

Косенчук Н.П.



ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА



Н.П. КОСЕНЧУК

**ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ
ТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ
РОСЛИННИЦТВА**

Науково-методичний центр ВФПО
2022

УДК 631.153.7:631.56
Т 38

Рецензенти:

Кипила Вікторія, викладач ВСП «Мукачівський фаховий коледж НУБіП України»

Петракович Валентина, викладач ВСП «Кіцманський фаховий коледж ЗВО «ПДУ»

Вахнюк Олена, викладач Борзнянського аграрного фахового коледжу

Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва : навч. посіб. / Косенчук Н.П. – Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2022. – 220 с.

ISBN 978-617-7283-29-3

Запропонований посібник нового покоління «Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва» максимально наближений до сучасних європейських стандартів навчальної літератури. Він інноваційний за своїм змістом, максимально ілюстрований та містить необхідну інформацію у стислому викладенні.

У цьому посібнику розкрито такі питання: загальні та наукові принципи зберігання і консервування продукції рослинництва; технологія післязбиральної обробки зернових мас; післязбиральна доробка, зберігання та переробка бульб картоплі та підготовка їх до зберігання; режими і способи зберігання зернових мас та врожаю плодів і овочів; загальні властивості плодів, овочів і картоплі як об'єктів зберігання та переробки; технологія збирання, післязбиральна доробка та зберігання льоносиловини та шишок хмелю, тютюну та махорки тощо.

Рекомендований як для студентів, так і викладачів закладів вищої освіти, фахової передвищої та професійно-технічної освіти.

ISBN 978-617-7283-29-3

© Косенчук Н.П. 2022



ВСТУП

1. Суть і значення зберігання та переробки продукції рослинництва
2. Продукція рослинництва як харчові, кормові засоби, сировина для різних галузей промисловості
3. Основні завдання зберігання продукції рослинництва
4. Переробні підприємства, пункти, їх види
5. Короткий історичний огляд розвитку галузі, курсу та науки

1. СУТЬ І ЗНАЧЕННЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

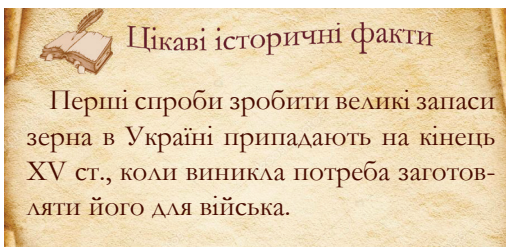
Агропромисловий комплекс, що виробляє сільськогосподарську сировину та продукти харчування, є гарантом продовольчої безпеки країни. Однією з нагальних потреб аграрної галузі є забезпечення зростання виробництва рослинницької продукції та підвищення конкурентоспроможності вітчизняних аграрних підприємств.

Збереження продуктів рослинництва до часу їх використання є найважливішою справою. Можна підвищити врожайність усіх культур і різко збільшити їх валові збори, але не мати належного ефекту, якщо на різних етапах просування продуктів до споживача вони багато втрача-

тимуть у масі та якості. За невимілого поводження з продуктами у післязбиральний період втрати їх можуть бути дуже великі. Більше того, продукти можуть повністю зіпсуватися або навіть стати токсичними.

Сезонність вирощування рослинної сировини зумовлює стислі терміни її переробки, тому що зберегти її свіжою вкрай складно, а переробка потребує значних коштів. Незадовільний стан умов зберігання та транспортування сировини є причиною значних втрат. Особливо великі втрати за низької якості врожаю.

Навчальна дисципліна “Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва” розкриває основні питання умов і способів зберігання, технології переробки, оцінювання якості продукції зернових, технічних, олійних, плодовоовочевих культур. Вона охоплює широке коло питань, вивчення яких допоможе майбутнім фахівцям активно домагатися підвищення якості рослинницької продукції, ефектив-



Цікаві історичні факти

Перші спроби зробити великі запаси зерна в Україні припадають на кінець XV ст., коли виникла потреба заготовляти його для війська.

но запобігати втратам у масі та зниженню якості цієї продукції під час післязбиральної обробки, зберігання та переробки. За умови сезонного виробництва лише якісне збереження і переробка продукції забезпечують цілорічне харчування людини, тваринництву – корми, галузям переробної промисловості – сировину (рис.1).

Якість будь-якої сировини, яку виробляють у сільському господарстві, залежить від багатьох факторів (табл. 1).



Рис. 1. Якісне зберігання продукції в умовах сучасного картоплесховища

Таблиця 1

Фактори, що впливають на якість сировини

Етапи виробництва	Фактори
Посівний матеріал	Рід, вид, сорт, репродукція. Підготовка насіння до сівби (очищення від домішок, знезаражування та ін.). Клас насіння за стандартом
Умови вирощування	Географічне розташування (широта, висота над рівнем моря, клімат). Ґрунт (склад, обробіток). Попередники у сівозміні. Добрива (види, строк внесення, кількість). Зрошення (види, строки і витрата води). Наявність хвороб (бактеріози, мікози, вірусні захворювання). Пошкодження шкідниками (комахами). Кліматичні особливості року в період вегетації
Умови збирання врожаю	Строки та способи збирання. Стан технічних засобів під час збирання. Режими експлуатації збиральних машин. Погодні умови
Транспортування врожаю	Види і стан транспортних засобів. Види і стан використовуваної тари. Тривалість транспортування (відстань, час). Погодні умови
Первинна доробка врожаю	Своєчасність доробки. Види і способи очищення, сушіння, вентилявання. Режим роботи машин. Погодні умови
Умови зберігання	Підготовка до зберігання. Способи зберігання і типи сховищ. Режими зберігання. Організація контролю за продукцією, яку зберігають
Переробка	Репечтура. Апаратура, яку використовують. Режим технологічного процесу
На всіх етапах	Кваліфікація кадрів і рівень освоєння техніки та технології виробництва

2. ПРОДУКЦІЯ РОСЛИННИЦТВА ЯК ХАРЧОВІ, КОРМОВІ ЗАСОБИ, СИРОВИНА ДЛЯ РІЗНИХ ГАЛУЗЕЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Класифікація продукції рослинництва за цільовим призначенням:

- продукція кінцевого споживання – свіжі овочі, фрукти, ягоди;
- проміжна продукція для виробничих

потреб – насіння, садивний матеріал, корми;

- сировина для переробки – цукрові буряки, зерно, насіння, картопля.



Виробництво гірчиці

За хімічним складом насіння (зерно) зернових, круп'яних, олійних та ефіро-олійних культур поділяють на чотири групи:

- багате на крохмаль (55–80 %) – хлібні злаки (жито, пшениця, овес, ячмінь, рис, кукурудза), круп'яні (гречка, просо) (рис.2);

- багате на білок (понад 20 %) – бобові (горох, квасоля, люпин, соя) (рис.3);

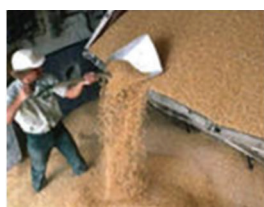
- багате на олію (понад 35 %) – соняшник, льон, гірчиця, ріпак, мак, кунжут, ріцина (рис.4);

- багате водночас на рослинну та ефірну олію – коріандр, кмин, фенхель (рис.5).

Класифікація продукції рослинництва за використанням:

а) борошномельна (пшениця, жито) (рис.6);

б) круп'яна (гречка, просо, рис, горох, квасоля) (рис.7);



Пшениця



Гречка



Кукурудза



Рис

Рис. 2. Продукція рослинництва з високим вмістом крохмалю



Горох



Квасоля

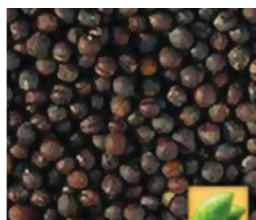
Рис. 3. Продукція рослинництва з високим вмістом білка



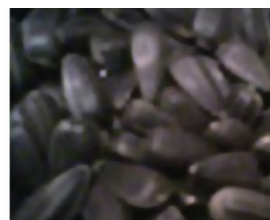
Соя



Рицина



Ріпак



Соняшник

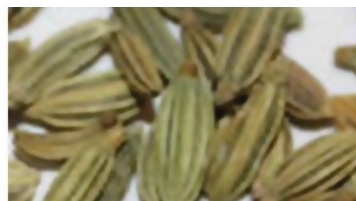
Рис. 4. Продукція рослинництва з високим вмістом жирів



Коріандр



Тмін



Фенхель

Рис. 5. Продукція рослинництва з високим вмістом ефірних олій



Пшениця



Жито

Рис. 6. Борошномельне зерно



Гречка



Просо

Рис. 7. Круп'яні культури



Ячмінь



Овес

Рис. 8. Фуражне зерно



Соняшник



Соя

Рис. 9. Продукція технічних культур



Кукурудза



Ячмінь

Рис. 10. Універсальні культури

- в) фуражна (всі зернові культури) (рис.8);
г) технічна (олійні) (рис.9).

До універсальних культур можна віднести кукурудзу, ячмінь, овес (рис.10).

3. ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ЗБЕРІГАННЯ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

Псування рослинної сировини під час зберігання протягом тривалого часу надає змоги використати потенціал одержаного врожаю повною мірою, оскільки більша частина його втрачається. Деякі види продукції можуть швидко псуватися. Тому одним з головних завдань аграрного виробника є не лише вирощення, а й доведення продукції до певних кондицій та організація вчасної її доставки на пункти системи заготівель, а також забезпечення збереження якості тієї частини, яка лишається у виробника.

Одночасно з формуванням якості на всіх етапах вирощування спостерігають втрати як кількості, так і якості.

Втрати продукції в період зберігання є наслідком їх фізичних і фізіологічних властивостей. Розрізняють два види втрат продуктів під час зберігання: в їх масі та якості. Здебільшого вони взаємопов'язані, тобто втрати у масі супроводжуються втратами в якості та навпаки. За природою втрати можуть бути фізичними (механічними) (рис.12) і біологічними (рис.11).



Проростання



Дихання зерна



Розвиток мікроорганізмів



Самозігрівання



Знищення гризунами



Знищення птахами

Рис. 11. Біологічні причини втрат зерна і насіння під час зберігання



Травми



Розпил



Розсип

Рис. 12. Механічні причини втрат зерна і насіння під час зберігання

Чи знаєте ви?

Відомий американський фахівець Едвард Демінг ще в 1950 р. писав, що на 85% вирішення проблеми якості залежить не від людей, а від системи управління якістю.



Зверніть увагу!

Завдання зберігання:

- без втрат;
- без погіршення якості;
- підвищення якості;
- скорочення затрат праці та коштів на одиницю маси.



4. ПЕРЕРОБНІ ПІДПРИЄМСТВА, ПУНКТИ, ЇХ ВИДИ

Агропромисловий комплекс (далі – АПК) – це сукупність взаємопов'язаних галузей народного господарства, об'єднаних функцією забезпечення населення продуктами харчування і предметами народного споживання сільськогосподарського походження, що розвиваються відповідно до конкретних природно- і суспільно-географічних особливостей території.

Концентрація товарного зерна зосереджена переважно на хлібоприймальних підприємствах, які організовують приймання, висушування та очищення зерна, формують товарні партії для борошно-мельних, круп'яних і комбікормових підприємств (рис.13).

Заготівлю, зберігання та переробку плодовоовочевої продукції здійснюють міські плодовоовочеві бази, які покликані забезпечити цією продукцією населення



Рис. 14. Хлібопекарня



Рис. 15. Консервний завод



Рис. 13. Сучасний елеватор

великих міст. У багатьох регіонах створені об'єднання з виробництва, зберігання, переробки та реалізації продукції (рис.15).

Заготівлю і переробку технічних культур здійснюють переробні заводи, як державного підпорядкування (цукрові (рис.16), льонозаводи, олієжиркомбіinati), так і об'єднання, створені на базі переробних підприємств і господарств-виробників.



Елеватор тривалого зберігання зерна

Виробництво хліба





Рис. 16. Цукровий завод



Рис. 17. Олієекстракційний завод



Цікаві історичні факти

Місткість зерносховищ на початку ХХ ст. в Україні становила близько 4 млн т, зокрема елеваторна – до 0,5 млн т. З 1924 р. почалося будівництво елеваторів, зерносховищ, місткість яких до 1932 р. збільшилась учетверо, а до 1941 р. – ще втричі.

Серед хлібоприймальних підприємств розрізняють заготівельні (для продовольчого та насінного зерна), реалізаційні (приймають, зберігають і реалізують готові продукти переробки – борошно, крупи, комбікорми) та державних запасів

Зверніть увагу!

Найхарактерніші такі спеціалізовані рослинницько-промислові комплекси:



- зернопромисловий (хлібоприймальні підприємства, борошномельно-круп'яні, комбікормові та хлібопекарські підприємства (рис.14));
- бурякоцукровий (цукрові комбінати);
- плодоовочеконсервний (консервні, плодоовочесушильні підприємства);
- олієжировий (олієекстракційні (рис.17), олієпресові, маргаринові та миловарні заводи та жирові комбінати);
- виноградарсько-виноробний (виноградні вина, виноградний сік, коньяки);
- льонопромисловий (виробництво льняних тканин);
- ефіроолійний (виробництво ефірної олії, яку використовують у парфюмерно-косметичних виробках, медичній та харчосмаковій промисловості).

розвиненішою є мережа заготівельних хлібоприймальних підприємств, які наближені до виробника зерна та насіння олійних культур (є майже в кожному районі). Борошномельні підприємства розміщені переважно у великих промислових центрах та містах, круп'яні – у місцях заготівлі круп'яного зерна (в центральних і південних областях), комбікормові – поблизу птахофабрик і тваринницьких комплексів.



Консервування томатів у власному соку на консервному заводі



Виробництво олії

5. КОРОТКИЙ ІСТОРИЧНИЙ ОГЛЯД РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ, КУРСУ ТА НАУКИ

Основні етапи історії зберігання зерна на території України:

1. Кочові народи будували підземні сховища.

2. Трипільська культура – зберігання зерна в ямах, обмазаних глиною, або великих посудинах – корчагах (по 10–15 шт. в помешканні). Зерно дробили і розтирали в борошно на зернорущках.

3. Середина I тис. до нашої ери – скіфи будували підвали, глибокі ями, вели торгівлю зерном з Грецією.

4. VI ст. до нашої ери – IV н.е. – Боспорське царство (Керч) зберігали зерно в ямах, розширених донизу та закритих плитами, в підвалах, глиняних посудинах, кам'яних ямах у скелях, стіни обмазували глиною, штукатуркою. Перевозили зерно в амфорах, піфосах.

5. VI–VII ст. – слов'яни в кожному поселенні будували циліндричні ями, стінки обмазували глиною і обпалювали їх перед завантаженням зерна. Також зерно зберігали в дерев'яних бочках (рис.18).

6. Київська Русь – зерно розмелювали ручними жорнами, тара для зберігання: горшки, корчаги, плетені кошики, дерев'яні кади, амфори. Ями для зберігання зерна викладали деревом під житлом.



Підземні сховища
кочівників



Трипільська
корчага



Рис. 18. Скіфські підвали

 **Цікаві історичні факти**
У період 1971–1975 років на хлібозаготівельних підприємствах України почали використовувати нове обладнання – ваги, стаціонарні механізовані засоби завантаження й розвантаження зерна, зерноочисні машини, лабораторне обладнання. Частка елеваторів у загальній кількості сховищ зросла до третини.



Амфори, піфоси
Боспорського царства



Слов'янські ями
для зберігання
зерна

7. Централізована Російська держава – будівництво хлібних запасних житніх дворів, кам'яних сховищ, створення «хлібного приказу» – установи, що відав заготівлею і зберіганням зерна.

8. Правління Петра I – створення «запасних магазейнів», куди звозили зерно з усіх міст.

9. 1844 рік – Вільне економічне товариство проводить конкурс проектів зерносховищ, розробляє режими сушін-

ня, охолодження, очищення зерна.

10. Будівництво зерноскладів біля залізниць.



Залізобетонний елеватор

11. Будівництво сучасних елеваторів на 50–72 тис. т зерна (рис.19).



Хлібний запасний двір



Металевий елеватор



Зерновий склад

Рис. 19. Розвиток галузі зберігання зерна

Чи знаєте ви?

В елеваторах розміщують понад 35 % зерна, решта зберігають у зерносховищах, з яких 93 % механізовані.



Питання для самоперевірки

1. Які фактори обумовлюють якість продукції?
2. Які можливі причини втрат продукції?
3. Які види втрат продукції?
4. Як розвивалась галузь зберігання та переробки продукції рослинництва?



1. ЗАГАЛЬНІ ТА НАУКОВІ ПРИНЦИПИ ЗБЕРІГАННЯ І КОНСЕРВУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

1. Теоретичні основи зберігання сільськогосподарської продукції
2. Основні напрямки підвищення якості продукції
3. Роль стандартизації і контролю якості продукції

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗБЕРІГАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Чи знаєте ви?

Щороку в світі від комірних шкідників втрачається стільки зерна, яким можна було б прохарчувати 135 млн осіб, або населення Африки.



Вивчення способів ефективного зберігання певного виду рослинницької продукції чи груп близької за особливостями продукції ґрунтується на досконалому знанні трьох однаково важливих складових:

- об'єкта зберігання (хімічного складу, фізіології), його фізичних властивостей, а також фізичних та фізіологічних властивостей їх сукупності (зернових мас, маси бульб тощо), особливостей взаємодії з довкіллям;
- факторів, які впливають на процеси, що відбуваються в продукції під час зберігання чи переробки;
- наукових принципів, які покладено в основу зберігання певного виду продукції.

Способи зберігання продукції базуються на частковому або повному пригніченні біологічних процесів, які в ній відбуваються. Виходячи з цього, професор Я.Я. Нікіт-

Зверніть увагу!

Фактори, що впливають на збереженість продукції:

- хімічний склад;
- фізична структура;
- реакція на дію довкілля;
- наявність вільної води, шкідників
- доступ мікроорганізмів.



ський систематизував їх, виділивши чотири принципи: біоз, анабіоз, ценоанабіоз і абіоз (табл. 2).

Біоз – принцип зберігання продуктів у свіжому стані без спеціальної обробки. За цього принципу вживають заходи, спрямовані на підтримку нормальних умов життєвих процесів та деяке обмеження їх інтенсивності для зменшення витрат поживних речовин за рахунок дихання або витрат маси внаслідок випаровування вологи. Наприклад, у стані еубіозу зберігають на майданчиках плоди й овочі, призначені для консервування, картоплю для отримання крохмалю незадовго до надходження в цех переробки.

**Класифікація наукових принципів консервування (стабілізації)
сільськогосподарської продукції**

I. БІОЗ	A. Еубіоз	Зберігання і транспортування цілих живих організмів (тварин, птиці, риби)
	B. Гемібіоз	Зберігання у свіжому вигляді плодів та овочів
II. АНАБІОЗ	A. Термоанабіоз (психро-і кріоанабіоз)	Зберігання в охолодженому (психро-) або замороженому (кріо-) стані
	B. Ксероанабіоз	Зберігання в результаті часткового або повного обезводнювання продукту
	B. Осмоанабіоз	Зміна осмотичного тиску в продукті
	Г. Ацидоанабіоз	Зміна кислотності середовища продукту внаслідок введення кислоти
	Д. Наркоанабіоз	Застосування анестезуючих речовин
III. ЦЕНО-АНАБІОЗ	A. Ацидоценоанабіоз	Підвищення кислотності середовища в продукті в результаті розвитку мікроорганізмів
	B. Алкоголеценоанабіоз	Консервація спиртом, виділеним мікроорганізмами
IV. АБІОЗ	A. Термостерилізація	Нагрівання до високих температур
	B. Фотостерилізація	Застосування різних променів
	B. Хімічна стерилізація	Введення антисептиків
	Г. Механічна стерилізація	Фільтрація

Якщо продукція призначається для тривалого зберігання без фізіологічних процесів, забезпечують чітко визначені умови зберігання для кожного об'єкта. Так, бульби картоплі, коренеплоди, цибулю, зернові маси підвищеної вологості та більшість плодів зберігають у стані гемібіозу із зниженням до певних меж температури та вмісту кисню в атмосфері середовища. Тривалість зберігання у такому стані залежить від вмісту запасних поживних речовин, а також спадкових властивостей виду, сорту об'єкта зберігання. Якщо в про-

цесі тривалого зберігання змінюється біохімічний склад продукції, то перед використанням її вводять (повертають) у режим повного біозу (еубіозу) для відновлення характерних властивостей (отеплення бульб картоплі).

Для зниження втрат на дихання вдаються до зупинення або різкого гальмування біологічних процесів у ній (основного компонента, мікрофлори тощо), тобто досягають стану анабіозу. Залежно від способу введення об'єктів зберігання у стан анабіозу (змінюю температури, вологості, осмо-

тичного тиску, опроміненням тощо) розрізняють термо-, ксеро-, осмо-, ацидо- та наркоанабіоз.

Ферментовані плоди виготовляють за принципом ценоанабіозу. Створюючи умови, сприятливі для розвитку одних видів мікроорганізмів і згубні для інших, досягають певної концентрації консерванту, що забезпечує стійке зберігання основного продукту. Такими мікроорганізмами є переважно молочнокислі бактерії (соління, мочіння, квашення)

та дріжджові гриби (у виноробстві). Ці види ценоанабіозу мають назву відповідно ацидоценоанабіоз та алкоголеце-ноанабіоз.

До стану *абіозу* об'єкти зберігання доводять, коли в них відсутні живі організми та вегетативні форми мікрофлори. Для цього використовують такі способи: термостерилізацію, пастеризацію, хімічне консервування, стерилізацію (механічну, асептичну, променеву).

2. ОСНОВНІ НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Якість продукції – це сукупність її властивостей і характеристик, що зумовляють спроможність продукції задовольняти потреби споживача згідно з цільовим призначенням. Кожному з типів продукції притаманні свої показники якості. Під ними розуміють кількісний вираз однієї або кількох однорідних властивостей продукції, що задовольняють певні потреби споживачів стосовно цільового призначення і умов використання. Відношенням фактично досягнутого показника до його нормативного (базового значення) визначають рівень якості.

Основні напрями підвищення якості продукції:

- затвердження основоположних стандартів національної системи стандартизації з урахуванням вимог міжнародної та європейської систем стандартизації та сертифікації;
- проведення в Україні щороку Європейського тижня якості та конкурсу "100 кращих товарів України"; преміювання у сфері управління якістю;
- Державний комітет стандартизації, метрології та сертифікації України здійснює міжгалузеву координацію та функціональне регулювання з питань управління якістю (рис.20).



Проведення Європейського тижня
якості

Заходи з підвищення
якості продукції



Сертифікація

Діяльність Державного комітету
стандартизації метрології та
сертифікації



Проведення конкурсу "100 кращих товарів України"

Рис. 20. Заходи з підвищення якості продукції

Кондиції встановлюють для диференціації якості продукції в процесі її реалізації (закупівлі) (рис.21). У сільському господарстві розрізняють такі кондиції:

1. Посівний матеріал має сортові та посівні якості.

2. Заготівельні кондиції (на продаж):

- базисні, харчові, фуражні чи технічні якості;

- обмежувальні якості, допустимі для продажу за нижчою ціною (табл. 3).

3. Промислові кондиції (вимоги до сировини).

4. Експортні кондиції (якість світового ринку).

Методи визначення якості продукції:

1. Органолептичні – за допомогою органів чуття (форми, розмір, поверхня, колір, запах, смак) визначаються в балах. Середня проба повинна відображувати середню якість партії.



Посівний матеріал



Заготівельні базисні кондиції



Заготівельні обмежувальні кондиції



Промислові кондиції



Експортні кондиції

Рис. 21. Система кондицій

Заготівельні кондиції зерна пшениці

Якість зерна пшениці	Базисні	Обмежуючі
Вологість	14–17%	15–19%
Засміченість	1%	5%
Зернові домішки	2–3%	15%
Натурна вага	735–780 г/л	650 г/л
Запах	нормальний	сорбційний (крім бензинового)
Зараженість	–	кліщами



Органолептичні: форма, розмір, поверхня, колір, запах смак

2. Лабораторні – за допомогою інструментів:

- фізичні – натурна вага, склад, вміст крохмалю;

- хімічні – вміст білків, кислотність;

- фізико-хімічні – в'язкість, водопоглинення;

- біологічні – схожість, мікрофлора, зараженість шкідниками;

- технологічні – аналіз якості готової продукції (рис.22).



Експрес-аналіз зерна



Фізичні
(натурна вага)



Хімічні
(вміст клейковини)



Фізико-хімічні
(водопоглинання)



Біологічні
(зараженість)

Рис. 22. Методи визначення якості продукції

3. РОЛЬ СТАНДАРТИЗАЦІЇ І КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Основна мета стандартизації – це оптимальне впорядкування об'єктів стандартизації для прискорення науково-технічного прогресу, підвищення ефективності виробництва, поліпшення якості продукції, вдосконалення організації управління народним господарством, розвиток міжнародного економічного,

наукового і технічного співробітництва.

Стандартизація відповідно до основної мети має різні завдання. **Головне завдання** – створення системи нормативної документації, яка визначає прогресивні вимоги до продукції, яку виготовляють для потреб народного господарства, населення, оборони держави та

Зверніть увагу!

Стандартизація – це діяльність, спрямована на знаходження оптимальних рішень у процесі упорядкування, узаконення і запровадження показників і норм якості продукції, технологічних процесів, операцій і прийомів у відповідній сфері виробництва.



експорту, до її розробки, вироблення та застосування, а також забезпечення контролю за правильністю використання цієї документації.



У Головному інформаційному фонді стандартів Держспоживстандарт України зберігається понад 130 тис. нормативних документів, зокрема 23 тис. стандартів, що мають статус національних, понад 15 тис. стандартів Міжнародної організації зі стандартизації (ISO) та Міжнародної електротехнічної комісії (IEC), понад 17 тис. міждержавних стандартів країн США, близько 6,6 тис. європейських стандартів. Фонд галузевих стандартів становить понад 43 тис. нормативних документів. За роки незалежності в Україні зареєстровано понад 550 галузевих стандартів.

Технічними комітетами України зі стандартизації розроблено понад 500 термінологічних стандартів в усіх галузях діяльності, що дозволило сформува-ти основи української науково-технічної термінології.

Чи знаєте ви?

В Україні надано чинності понад 300 державним (національним) стандартам у сільському господарстві, близько 60 % з яких гармонізовані з міжнародними.



Залежно від сфери дії, змісту, рівня затвердження розрізняють такі види стандартів: Державні стандарти України (ДСТУ), галузеві стандарти (ГСТУ), технічні умови виробництва (ТУ), стандарти підприємств (СТП), стандарти науково-технічних та інженерних товариств (СТТУ), стандарти Радянського Союзу (ГОСТ), республіканські стандарти України (РСТ).

Зверніть увагу!

Стандарт – нормативно-технічний документ, затверджений державними органами, що визначає комплекс норм, правил, вимог до об'єкта стандартизації.



Сертифікація – процес перевірки відповідності харчової продукції встановленим стандартам і контроль за дотриманням технології її виготовлення. Вироблений продукт супроводжується сертифікатом якості, в якому зазначено показники відповідності встановленим нормам виробництва цього виду продукції.

Державну систему сертифікації в Україні створено відповідно до міжнародних норм для проведення обов'язкової сертифікації продукції, процесів, послуг. Національним органом, який регулює процеси стандартизації і сертифікації, є Державний комітет України зі стандартизації, метрології та сертифікації. Недержавну систему сертифікації в Україні представлено двома зареєстрованими організаціями – Українською асоціацією якості та Торгово-промисловою палатою. Ці організації проводять добровільну сертифікацію продукції.

Одержання сертифікатів відповідності на виробництво певного асортименту продукції дає право на отримання ліцензії, що накладає певні зобов'язання

та узаконює підприємницьку діяльність підприємства у визначеному напрямку.



**Визначення
відповідності
стандарту
кабачкової ікри**



Питання для самоперевірки

1. Які параметри середовища зумовлюють рівень життєдіяльності живого організму?
2. Які різновиди анабіозу?
3. Які різновиди абіозу?
4. Яка мета державної стандартизації?
5. З якою метою було створено Головний інформаційний фонд стандартів?



2. ТЕХНОЛОГІЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНОВИХ МАС ТА ПІДГОТОВКА ЇХ ДО ЗБЕРІГАННЯ

2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ФІЗІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНОВИХ МАС ЯК ОБ'ЄКТІВ ЗБЕРІГАННЯ

1. Склад зернової маси
2. Класифікація показників якості
3. Показники якості, обов'язкові для всіх партій зерна
4. Показники якості для визначення цільового призначення зерна
5. Хлібопекарське оцінювання зерна
6. Фізичні властивості зернової маси
7. Фізіологічні властивості зернової маси

1. СКЛАД ЗЕРНОВОЇ МАСИ

До складу зернової маси входять такі компоненти:

1. Зерно (насіння) основної культури та інших культурних рослин, які за характером використання і цінності подібні до зерна основної культури. Вони за об'ємом і масою є основою зернової маси.
2. Різноманітні фракції домішок міне-

рального і органічного походження (зокрема насіння дикорослих і культурних рослин, не віднесені до основного зерна).

3. Мікроорганізми.
4. Повітря міжзернових просторів.
5. За наявності – комахи і кліщі – шкідники хлібних запасів (рис.23).

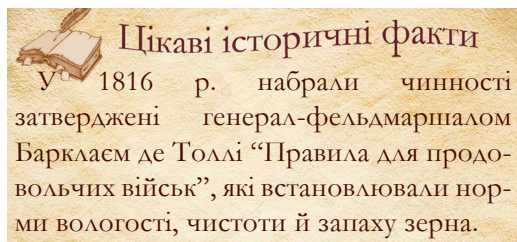


Рис. 23. Склад зернової маси

2. КЛАСИФІКАЦІЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ

Існують численні ознаки, за якими визначають якість зерна і насіння. Деякі з них дуже специфічні, і виявляти їх слід тільки для окремих партій зерна тієї або іншої

культури, яку використовують на певні потреби. Проте є й ознаки універсальні, за якими можна скласти уявлення про основні харчової і технічної цінності будь-якої партії зерна (рис.24).



Комплексне визначення якості зерна експрес-методом



Рис. 24. Класифікація показників якості

3. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ, ОБОВ'ЯЗКОВІ ДЛЯ ВСІХ ПАРТІЙ ЗЕРНА

Оцінювання кожної партії зерна або насіння починають з визначення показників, що належать до першої групи: свіжості зерна (зовнішнього вигляду (табл. 4), запаху (табл. 5) та смаку (табл. 6).

Відбирають проби зерна згідно з ДСТУ

ISO 13690; ДСТУ 3355, ГОСТ 13586.3-83. Визначають запах, колір і знебарвленість зерна згідно з ГОСТ 10967. Показники якісного зерна – характерний колір і блиск, слабкий маловідчутний запах, слабковиражений смак (рис.25).



Рис. 25. Ознаки свіжості зерна

Таблиця 4

Відхилення забарвлення зерна пшениці та їх причини

Забарвлення зерна	Причина відхилень
зеленкувате	рано зібране або морозобійне
тьмяне	самозігрівання, порушення режиму сушіння
світлі плями	пошкоджене клопом-черепашкою
без блиску	розвиток мікроорганізмів
білувате, тьмяне	частково проросле зерно, зберігається у зволоженому стані
червонуватий відтінок	пошкоджене сушінням або самозігріванням

Таблиця 5

Відхилення запаху зерна пшениці, їх причини та способи усунення

Відхилення запаху зерна	Причина відхилень	Способи усунення
запах ефірних масел, полину, часнику	домішок: коробочки полину, дикого часнику, спори сажки	вентилювання зерна
запах речовин, якими обробляли зерно	недостатнє провітрювання	дегазація
димний, бензиновий запах	порушення технології сушіння	позбутися майже неможливо
комірний	зерно довго не перемішували	провітрювання
солодовий	зерно вологе, проросле	непридатне для подальшого зберігання
затхлий	бурхливий розвиток мікроорганізмів	непридатне для зберігання
гнилісний	багато шкідників	зnezараження
запах свіжого меду	розвиток кліщів	зnezараження

Таблиця 6

Відхилення смаку зерна пшениці та їх причини

Відхилення смаку зерна	Причина відхилень
солодкий	проростання зерна, морозобійне та недостигле
гіркий	наявність домішок з коробочок полину
кислий	розвиток у зерні плісені

Визначення ступеня зараженості зерна довгоносиком і кліщами

Ступінь зараженості	Кількість в 1 кг зерна	
	довгоносики	кліщів
1-й	від 1 до 5 включно	від 1 до 20 включно
2-й	від 6 до 10 включно	понад 20, які вільно рухаються і не утворюють скупчень
3-й	понад 10	кліщі утворюють повстяне скупчення

Одним із заходів, спрямованих на скорочення втрат зернових продуктів, є нормування всіх партій зерна і насіння за ознакою зараженості їх шкідниками (табл. 7) (рис.26). Визначають зараженість шкідниками зерна згідно з ДСТУ ISO 6639-1; ДСТУ ISO 6639-2; ДСТУ ISO 6639-3; ДСТУ ISO 6639-4, ГОСТ 13586.4-83.



Помірний
довгоносик



Рисовий
довгоносик



Хлібний точильник



Хрущаки



Борошноїди



Міль



Клоп
черепашка

Рис. 26. Найрозповсюдженіші шкідники хлібних запасів

Зерно з підвищеною вологістю слід висушити, інакше його не можна зберегти. У стандартах виділяють залежно від вологості сухе, середньої сухості, вологе і сире зерно або насіння (табл. 8). Вологість зерна визначають згідно з ISO 712-85; ГОСТ 29143-91; ISO 711-85, ГОСТ 13586.5-93 різноманітними приладами (рис. 27).

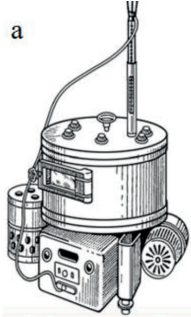
Під час обмолочування до зернової

маси потрапляє певна кількість домішок (рис.28), тому практично кожна партія товарного зерна або насіння містить їх. Наявність домішок у зерновій масі знижує цінність партії і тому вони мають бути враховані під час розрахунків за зерно, а якщо фактичний вміст хоч однієї з цих домішок перевищує допустиму норму, то таке зерно вважається дефектним і не може бути прийняте за-

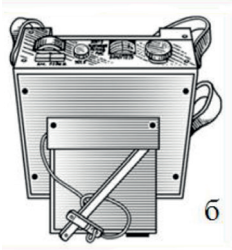
готівельною організацією. Визначення засміченості проводять згідно з ГОС-Том 30483-97.



Вимірювач вологості зерна Wile 55



а – СЕШ-3М



б – «Колос» ВЗПК-1



в – Wile 55



г – ПМ-400

Рис. 27. Прилади для визначення вологості зерна

Таблиця 8

Стан зерна за вологістю, %

Зерно	Стан зерна за вологістю			
	сухе	середньої сухості	вологе	сире (понад)
Пшениці, жита, ячменю, гречки	14	15,5	17	17
Вівса	14	16	18	18
Проса	13	15	17	17
Кукурудзи	14	16	18	18
Гороху, квасолі	16	18	20	20
Соняшнику і льону	11	13	14,5	14,5
Конопель	11	12	14	14
Рицини	7	9	11	11

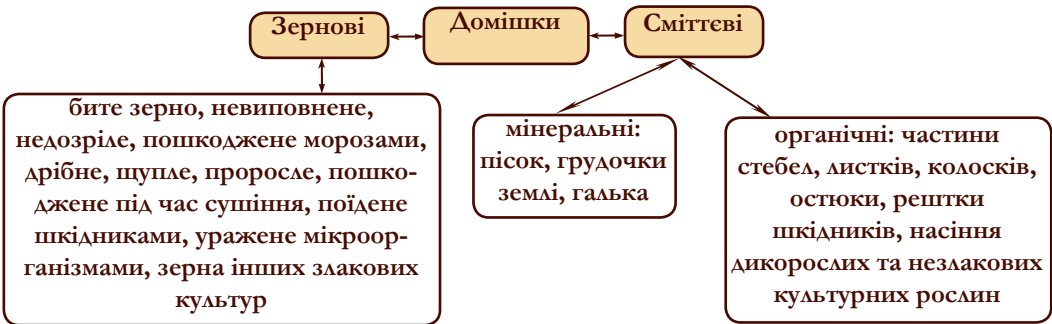


Рис. 28. Види домішок зерна пшениці

4. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗЕРНА

Натура зерна – маса 1 л зерна, виражена в грамах (натурна вага, натурна маса) або 100 л в кг. За продажу державі партій зерна пшениці, жита, ячменю, вівса і насіння сояшнику натурна вага впливає на визначення класності зерна, а значить і ціни. Показники натурної маси можна використати для приблизного розрахунку потрібної складської місткості або приблизного визначення маси партії зерна, що зберігається (табл. 9). Визначають натуру згідно з ДСТУ 4233; ДСТУ 4234 різноманітними приладами (рис. 29).



PX-1



AQUA-TR



Granomat

Рис. 29. Прилади для визначення натурної ваги

Вирівняність – це однорідність партій зерна за крупністю. Якщо в партії зерно в основному однакове за розмірами, її вважають вирівняною. Методи визначення крупності насіння бобових культур викладено у ГОСТ 11091-64. Плівчастість зерна рису, проса, гречки і вівса визначають відповідно до чинного ГОСТу 10843-76.

Зерно пшениці, кукурудзи, проса, гороху, вівса, рису поділяють на типи. Це **товарна класифікація**. Типовий склад зерна пшениці (рис. 30) визначають за формою (озима чи яра), видом (м'яка чи тверда), кольором (білозерна чи червонозерна) та склоподібністю (консистенцією ендосперму) (табл. 10).

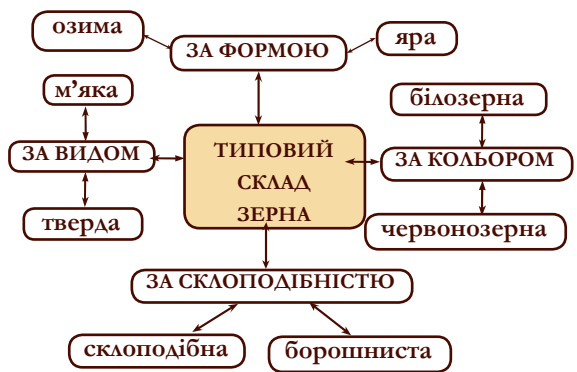


Рис. 30. Типовий склад зерна пшениці

Таблиця 9

Нормування натурної ваги

Зерно	Норма натурної ваги для класу, г/л, не менше					
	I	II	III	IV	V	VI
М'яка пшениця	760	755	730	710	710	не обм.
Тверда пшениця	750	750	730	710	не обм.	-

Особливе значення має консистенція ендосперму зерна пшениці. За зовнішнім виглядом склоподібні зерна пшениці характеризуються однорідною напівпросвічуваною консистенцією, що нагадує зовні віск.

Зерно зі склоподібним ендоспермом має більшу механічну міцність, що дає змогу краще організувати процес його переробки на крупу і борошно. Борошніс-

Таблиця 10

Ознаки зерна пшениці за типами

Тип пшениці	Ознаки
М'яка білозерна 	Верхній (протилежний до зародка) кінець зерна вкритий волосками (опушений), які утворюють борідку, зерно коротке, округле, колір білий
М'яка червонозерна 	Є борідка, зерно коротке, округле, колір червоний з різними відтінками
Тверда 	Борідки немає, зерно подовжене, кутасто-ребристе, колір – бурштиновий

те зерно придатніше для виробництва крохмалю та інших продуктів з вуглеводів, воно особливо цінне як сировина у виробництвах, де мають місце бродильні процеси та вироблення продуктів різних бродінь. Консистенція твердих пшениць, як правило, склоподібна, а м'яких – може бути різною, що залежить від сорту, географічних і ґрунтових факторів, агротехніки.

Загальну склоподібність зерна виражають сумою склоподібних зерен і половиною частково склоподібних (табл. 11). Склоподібність визначають керуючись ГОСТ 10987-76.

Таблиця 11

Класифікація зерна на типи і підтипи

Типи	Загальна склоподібність, %	Вміст зерна пшениці інших типів, %, не більше	
		всього	зокрема
I. М'яка червона яра твердозерна	Не менше 40	10	5 – твердої
II. М'яка червона озима твердозерна	Не менше 40	10	5 – твердої
III. М'яка біла яра твердозерна	Не менше 60	10	Не врахов.
IV. М'яка біла озима твердозерна	Не обмежено	10	Не врахов.
V. Тверда яра	Менше 40	10	10 – білої
VI. Тверда озима	Менше 40	10	5 – білої
VII. Некласифікований	Суміш типів		

Показники життєздатності або окремо енергії проростання та здатності до проростання обов'язково нормують у партіях зерна для переробки (на солод, пиво).

Енергію проростання та здатність до проростання визначають методами, викладеними в ГОСТі 10968-88.

5. ХЛІБОПЕКАРСЬКЕ ОЦІНЮВАННЯ ЗЕРНА

Якість хліба залежить від складу інгредієнтів і технології, але головний показник – це хлібопекарські властивості зерна. Властивість тіста утримувати CO_2 залежить від кількості та якості клейковини.



Цікаві історичні факти

У 1745 р. опубліковано дослідження італійського вченого Беккарі, який відмив з пшеничного борошна білкову речовину, звану тепер клейковиною. Робота Беккарі є початковою віхою в історії розвитку біохімії зерна.

Клейковина зерна – це комплекс білкових речовин зерна, здатних за набухання у воді утворювати зв'язану еластичну масу.

Чи знаєте ви?

Недотримання сівозмін, рекомендованих для певної зони, нестача азоту в ґрунті, шкідлива дія комах, ранні приморозки, збирання в молочно-восковому стані значно знижують кількість сирої клейковини і погіршують її якість.



Після видалення з тіста водорозчинних речовин, крохмалю і клітковини залишається нерозчинний у воді досить еластичний згусток.

Відмита зі шматочка тіста клейковина називається **сирою** (рис. 31).



Рис. 31. Сира клейковина

Методи визначення кількості та якості клейковини викладено в ГОСТ 13586.1-68.

Зверніть увагу!

Суша клейковина на 82–85 % складається з білків, 6–16 % – крохмалю, 2–2,8 % – жиру, 3–5 % – небілкових азотистих речовин, 1–2 % – цукру і 0,9–2 % – мінеральних речовин.



Якість клейковини – сукупність фізичних властивостей клейковини: колір світла чи темна), тягучість (коротка, середня чи довга), пружність, еластичність. Якість клейковини виражається одиницями пружності. Цей показник закладено у вимогах стандарту на зерно пшениці. Залежно від пружності та розтяжності клейковину поділяють на три групи якості (табл. 12). Одним із приладів для визначення фізичних властивостей клейковини є ІДК-3 (рис.32).



Рис. 32. Прилад ІДК-3 для визначення якості клейковини



Аналіз кількості та якості клейковини



Обладнання для аналізу зерна

Характеристика пружності клейковини

Показники ІДК-1, ум.од.	Група якості	Характеристика клейковини	Очікувана якість хліба
0–15	III	незадовільно міцна	низькопористий, погано розпушений хліб
20–40	II	задовільно міцна	хліб з меншим об'ємом та пористістю
45–75	I	добра	хліб з високим об'ємним виходом і пористістю
80–100	II	задовільно слабка	хліб з меншим об'ємом та пористістю
105–120	III	незадовільно слабка	хліб з малим об'ємним виходом

Зверніть увагу!

На кількість і якість клейковини в зерні пшениці впливає дуже багато факторів. Найважливішими з них є: 1) сортові особливості; 2) умови вирощування і збирання врожаю; 3) несприятливі впливи, яких зазнає зерно під час зберігання й обробки.

**Цікаві історичні факти**

У виданому в 1825 р. підручнику “Земледельческая химия” автор В.А. Павлов описав значення клейковини пшениці для якісних показників хліба.

Залежно від показників якості м'яку пшеницю поділяють на п'ять класів (класи 1–3 – група А, класи 4–5 – група Б і клас 6). Тверду пшеницю залежно від показників якості поділяють на п'ять класів. М'яку пшеницю групи А використовують для продовольчих (переважно в борош-

номельній та хлібопекарській галузях) потреб і експортування. Пшеницю групи Б і 6-го класу використовують на продовольчі та непродовольчі потреби та для експортування. Одним із показників Державного нормування якості зерна пшениці та ячменю є вміст білка. В Україні його почали визначати з 2005 року. Вимоги до якості пшениці нормуються ДСТУ 3768-2010, деякі з них занесено до табл. 13.

Таблиця 13

Нормування технологічних показників пшениці

Показники	Норма для класу					
	I	II	III	IV	V	VI
1	2	3	4	5	6	7
м'яка пшениця						
Масова частка сирової клейковини, %, не менше	30	27	23	18	18	Не обм.

Продовження таблиці 13

1	2	3	4	5	6	7
Якість клейковини, група	I	I	I–II	I–II	I–III	Не обм.
Масова частка білка, % не менше	14	13	12	11	10	Не обм.
Склоподібність, %, не менше	50	40	30	Не обм.	Не обм.	Не обм.
тверда пшениця						
Склоподібність, %, не менше	70	60	50	40	Не обм.	
Масова частка білка, %, не менше	15	14	12	11	Не обм.	

6. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНОВОЇ МАСИ

Зернова маса має певні фізичні властивості (рис.33) – сипкість, самосортування, шпаруватість, здатність до сорбції та десорбції різних парів і газів (сорбційна ємність), гігроскопічність, теплофізичні властивості, теплопровідність, температуропровідність і термовологопровідність, теплоємність.

Сипкість – це здатність зерна і зернової маси переміщуватися поверхнею, розміщеною під певним кутом до горизонту. Найбільшу сипкість і найменший кут схилу мають маси насіння кулястої форми (гороху, проса, люпину).

Самосортування – це властивість зернової маси втрачати свою однорідність під час переміщення і вільного падіння. Як позитивне явище, самосортування використовують у практиці очищення та сортування зернових мас. Порушення однорідності партії зерна у сховищі заважає правильному його

оцінюванню, спричинює розвиток негативних фізіологічних і мікробіологічних процесів. Все це призводить до самозігрівання зернових мас.

Шпаруватість зернової маси – це наявність проміжків між її твердими часточками, заповнених повітрям. Характер фізіологічних і мікробіологічних процесів у зерновій масі залежить від кількості та складу повітря в міжзернових просторах (рис.34).

Сорбційні властивості зернової маси – це її здатність поглинати (сорбувати) з довкілля пару, запахи різних речовин



Рис. 33. Фізичні властивості зернової маси

і газів, а також виділяти десорбувати) їх. Ступінь здатності зернової маси поглинати пару і газів за різних умов називається **сорбційною ємністю**. Рациональні режими сушіння, активного вентилявання, газзації та дегазації зерна (за знезаражування) встановлюються з обов'язковим урахуванням його сорбційних властивостей.

Теплофізичні властивості зернової маси мають визначальний вплив на ефективність процесів сушіння та активного вентилявання зерна, а також на його зберігання. Основними параметрами теплових властивостей зернової маси є теплоємність, тепло-, температуро- та термовологопровідність.

Теплоємність зерна характеризується кількістю теплоти, необхідної для підвищення температури зерна масою 1 кг на 1°C.

Теплопровідність зернової маси полягає в її здатності переносити теплоту від ділянок з високою до ділянок з нижчою температурою.

Температуропровідність — швидкість зміни температури в зерні та його теплова інерція.



Рис. 34. Зернова маса

Термовологопровідність — здатність зернової маси спрямовано переміщувати вологу із зони з підвищеною температурою разом із струменем повітря в менш нагріті ділянки. Внаслідок термовологопровідності окремі шари насипу дуже зволожуються, і життєдіяльність їх компонентів активізується. У них нагромаджуються теплота і волога, створюються умови для самоігрівання та погіршення якості зерна (проростання, зниження насінних і продовольчих властивостей та ін.). Тому для запобігання небажаним процесам у зерновій масі слід ретельно контролювати температуру і вологість зерна, не допускаючи різних перепадів температури.

7. ФІЗІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНОВИХ МАС

Крім фізичних властивостей, не менш важливий вплив на зберігання зернових мас мають фізіологічні процеси (довговічність, дихання, післязбиральне досягання, проростання, розвиток мікроорганізмів, шкідників, самоігрівання). Процеси, які відбуваються в зерновій масі в результаті життєдіяльності її компонентів (зерна, насіння культурних рослин та насіння бур'янів, мікроорганізмів, комах, кліщів), називають **фізіологічними**. Ці процеси мають важливе практичне значення, оскільки вміння регулювати їх дає змогу зберегти зерно і скоротити втрати сухої речовини.

Процеси, які відбуваються в зерні й насінні в перший період після збирання,

призводять до поліпшення його посівних і технологічних якостей, називають **післязбиральним дозріванням**. Характеризується воно двома показниками: підвищенням схожості та зниженням інтенсивності дихання. Тривалість дозрівання зерна залежить, у першу чергу, від ботанічних особливостей культури (рис. 35).

Основні умови для нормального проходження післязбирального дозрівання свіжозібраного зерна і насіння – вологість нижче критичної, температура повітря 15–30°C і доступ кисню. Процес післязбирального досягання можна прискорити, застосовуючи повітряно-сонячне сушіння та активне вентилявання зернових мас.



Пшениця—20–75 днів Жито – 30–45 днів



Ячмінь – 9–120 днів

Рис. 35. Тривалість дозрівання зерна



Збереженість зернової маси залежить від інтенсивності дихання. Що вона вища, то важче зберегти зернову масу від псування і більші втрати її маси. Інтенсивність дихання зернової маси залежить від вологості, температури, ступеня аерації, тривалості зберігання, її якості та стану.

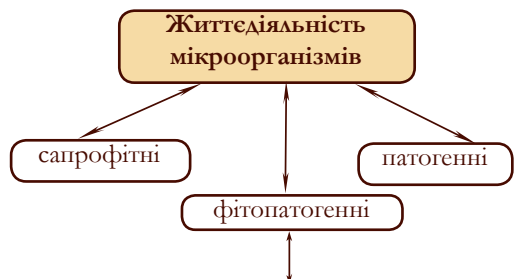
Проростання зерна

Для проростання зерна необхідні певні умови – достатня вологість, температура вище $+10^\circ\text{C}$ і доступ повітря

Внаслідок проростання зерна під час зберігання відбуваються такі явища:

- втрата маси сухої речовини;
- виділення значної кількості тепла;
- погіршення якості зерна

Період, протягом якого зерно й насіння зберігають свої споживчі якості (посівні, технологічні, продовольчі), називають **довговічністю**. Розрізняють довговічність біологічну (здатна проростати хоча б одна насінина), господарську (зберігаються норми схожості) та технологічну (можна використовувати). Найдовговічнішим є насіння бобових (квасолі, бобових кормових трав та ін.), вівса, сорго, пшениці, менш довговічним – ячменю, кукурудзи, найменш довговічним – жита, проса, тимофіївки.



Фактори, які впливають на розвиток сапрофітних мікроорганізмів під час зберігання:

- вологість зернової маси і окремих компонентів;
- температура зернової маси;
- ступінь аерації;
- цілісність покривних тканин зерна;
- життєві функції зерна;
- кількість і видовий склад домішок



Фактори, які впливають на розвиток шкідників:

- температура зернової маси $26 - 29^\circ\text{C}$;
- вологість зернової маси і окремих компонентів;
- ступінь аерації;
- цілісність покривних тканин зерна

Під час зберігання неоднорідної зернової маси окрема ділянка насипу, в якій спостерігається підвищена фізіологічна активність, може стати осередком самозигрівання. **Самозигрівання зернової маси** – це підвищення її температури внаслідок фізіологічних процесів, які відбуваються в ній, та низької теплопровідності. У практиці зберігання зерна розрізняють самозигрівання гніздове, шарове й суцільне (рис.36).

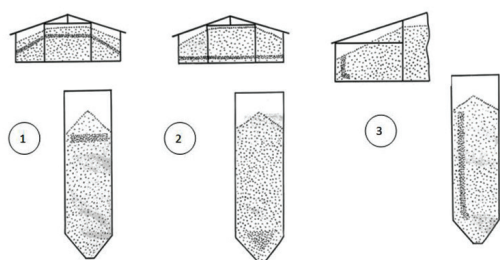


Рис. 36. Види шарового самозигрівання:

1 – верхове; 2 – низове;
3 – вертикально-пластове

Фактори, які впливають на розвиток шкідників:

- температура зернової маси 26–29°C
- вологість зернової маси і окремих компонентів;
- рівень аерації;
- щільність покривних тканин зерна.

Самозигрівання може виникати в нижньому (низове самозигрівання) або верхньому (верхове) шарі насипу, біля стін зерносховища (вертикально-пластове).

Фізіологічною основою самозигрівання є дихання всіх живих компонентів зернової маси, яке призводить до значного виділення тепла, а фізичною – її погана теплопровідність. Як наслідок, утворення тепла в тій чи іншій ділянці зернового насипу перевищує віддачу його в довкілля, тобто викликає самозигрівання.

Щоб ліквідувати верхове самозигрівання, верхній пласт зерна знімають, охолоджують, сушать і розміщують в іншому сховищі. Ліквідувати низове та вертикально-пластове самозигрівання можна лише активним вентиляванням.

Зверніть увагу!

Стадії самозигрівання:



I – 24–30°C, починається слабе відпотівання верхнього шару зерна і розвиток плісені; сипучість змінюється дуже мало.

II – 34–38°C, зерно помітно відпотіває, сипучість знижується, з'являються продукти бродіння, запах солоду і печеного хліба.

III – 50°C, зерно набуває затхлого, гнильного запаху, сипучість різко знижується, колір дуже змінюється, у вологого зерна жита і пшениці оболонка має обгорілий вигляд.

Питання для самоперевірки



1. З яких компонентів складається зернова маса?
2. Які показники якості зерна є обов'язковими для визначення?
3. Що таке шпаруватість зернових мас?
4. Чим зумовлюються сорбційні властивості зерна?
5. Чим зумовлюється погана теплопровідність зернових мас?
6. В яких випадках виникає гніздове, суцільне та пластове самозигрівання?
7. Які фактори впливають на інтенсивність дихання зерна?

2.2. ОЧИЩЕННЯ, СУШІННЯ ТА ВЕНТИЛЮВАННЯ ЗЕРНОВИХ МАС

1. Заходи підвищення стійкості зернових мас під час зберігання.

2. Очищення зерна. Види сортування зерна.

3. Активне вентиляювання зернових мас.

4. Способи і режими сушіння зерна.

5. Організація післязбиральної обробки зерна на току.

1. ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ЗЕРНОВИХ МАС ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

З мінімальними втратами в якості та кількості зберігається суха й вільна від домішок і комах зернова маса. Для отримання такої вживають цілу низку заходів, а саме:

1) підготовка току та сховищ до приймання нового врожаю;

2) правильне визначення якості зернової маси, яка надходить від комбайнів;

3) організація очищення, сушіння, знезараження;

4) організація зберігання;

5) контроль за зберіганням та якістю проведення технологічних операцій.

Для визначення режиму післязбиральної доробки зернової маси кожен партію під час надходження на тік аналізують за вологістю, смітністю і наявністю зернових домішок з визначенням якості та параметрів кожного компонента. За результатами аналізу роблять висновок про



Рис. 37. Переміщення зернових мас

потребу в сушінні, тимчасовому консервуванні зерна, використанні певного набору робочих органів для розділення зернової маси на компоненти.

2. ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА. ВИДИ СОРТУВАННЯ ЗЕРНА

Головна особливість очищення полягає у видаленні домішок (рис.38). Дуже травмується під час обробки зерно пшениці, рису з високою склоподібністю, з зернобобових – квасоля, соя, тому під час збирання молотильний барабан не повинен мати більше 400 об/хв. Для зниження травмування максимально знижують висоту падіння зерна (рис.37), кут нахилу самотічних труб. Ковші норій повинні бути добре завантажені, швидкість стрічок транспортерів не повинна перевищувати 2 м/с.

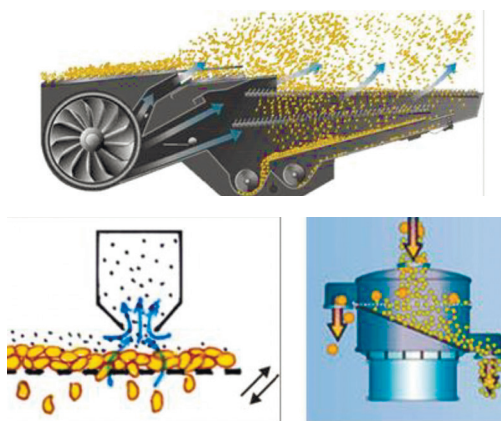


Рис. 38. Очищення зерна від домішок



Рис. 39. Сортування зерна на фракції

Основні етапи очищення зерна

Основні етапи очищення	Характеристика	Обладнання
1. Попереднє очищення: вологість до – 40%, вміст сміттєвих домішок – 20%, соломи – не більше 5%	Допоміжна операція для сушіння: виділення соломи та великих сміттєвих домішок до 50%, підвищення сипкості	ОВП-20А; ОВС-25; БЗ-50; К-527А
2. Первинне очищення вологість до 18%, вміст сміттєвих домішок не більше 8%	Виділення домішок і сортування на основну і фуражну фракції після сушіння	СМ-4, СВУ-5А, МЗП-50, «Алмаз»
3. Повторне очищення сміттєвих домішок не більше 3%	Виділення домішок і сортування на чотири фракції	“Петкус” (К-545А, К 547А10, К-546, К-548)

Сепарування – процес розділення зернової маси на окремі фракції (сортування зерна) (рис. 39).

Процес очищення зернової маси та насіння базується на використанні технологічних властивостей: аеродинамічність, стан чи форма поверхні, геометричні розміри (довжина, товщина, ширина зерна), щільність, колір (рис. 40).

Процеси розділення компонентів зернової маси в зерноочисних машинах (рис. 41), як правило, відбуваються послідовно, паралельно чи комбіновано.

Для очищення зерна використовують або окремі машини, або поточні технологічні лінії (рис. 42).

Поточні лінії поділяють на:

1. Зерноочисні агрегати вороху (ЗАВ), які використовують переважно в південних областях, де на післязбиральну доробку надходить зернова маса вологістю до 16 %.



Рис. 40. Види сортування зерна за різними технологічними властивостями

2. Зерноочисно-сушильні комплекси (КЗС) – у господарствах Лісостепової та Поліської зон.
3. Спеціальні лінії.



Рис. 41. Зернові сепаратори

Чи знаєте ви?

Зернову масу, яка містить домішки, очищають відразу після надходження від комбайнів. Більш пізнє очищення завдає непоправної шкоди: зернова маса швидко втрачає схожість уже в перші години її зберігання



Цікаві історичні факти

Вже у XVIII ст. був відомий принцип продування зернових мас повітрям за допомогою міхів.

падах активне вентиляування зерна використовують для прискорення процесу післязбирального дозрівання, вирівнювання температури і вологості зернової маси.

Залежно від призначення є різні види вентиляування: профілактичне, для охолодження зерна, проморожування зерна, сушіння зерна і насіння, ліквідування самозгрівання, дегазації.

Кожна установка складається з одного або декількох вентиляторів з електродвигунами, системи підвідних і розподільних повітропроводів і каналів.

Найпоширеніші такі установки:

- стаціонарні з влаштуванням постійних каналів у підлозі складу або майданчика;
- підлогові переносні, що мають систему переносних повіторозподільних решіток, які кладуть у потрібному місці на підлозі складу або майданчика (рис.43);
- бункери і силоси;

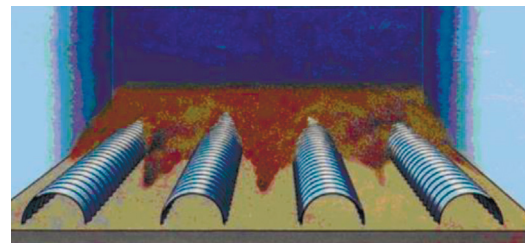


Рис. 43. Підлогові переносні установки для активного вентиляування зерна

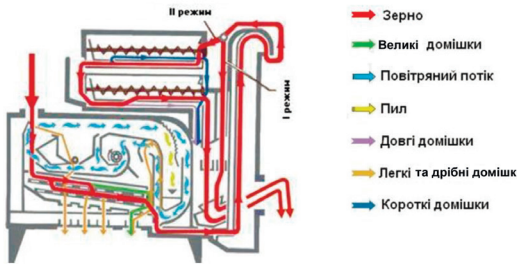


Рис. 42. Технологічна схема очищення зерна

3. АКТИВНЕ ВЕНТИЛЮВАННЯ ЗЕРНОВИХ МАС

За інтенсивністю та характером руху повітря в насипу розрізняють вентиляування пасивне й активне, безперервне й переривчасте.

Активним вентиляуванням називають примусове продування зернової маси атмосферним повітрям без переміщення. Його проводять для збереженості якості сирого і вологого зерна, яке знаходиться в чеканні на сушіння шляхом зниження температури, а також охолодження партій зерна, що зберігається, для підвищення їх стійкості, запобігання розвитку плісені та шкідників хлібних запасів. В окремих ви-



Рис. 44. Телескопічна вентиляційна установка ТВУ-2

- пересувні трубні (рис.44).
- Значення сушіння:
- видалення з матеріалу будь-якої рідини;
 - збільшення вмісту сухої речовини;
 - приведення зерна і насіння до стійкого стану;
 - підтримання високої життєдіяльності насіннєвого матеріалу, якості продовольчого зерна під час зберігання.

Зверніть увагу!

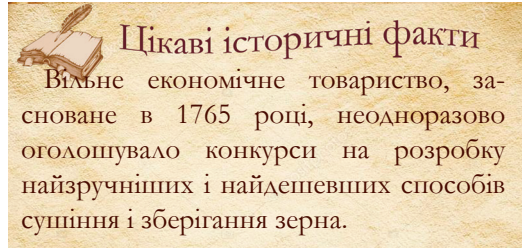
Мета активного вентилявання:

- 1) збереженість сирого і вологого зерна;
- 2) охолодження зерна під час зберігання;
- 3) запобігання розвитку плісєні та шкідників хлібних запасів;
- 4) прискорення післязбирального дозрівання;
- 5) вирівнювання температури та вологості зернової маси;
- 6) профілактичне;
- 7) проморожування зерна;
- 8) сушіння зерна і насіння;
- 9) ліквідування самозігрівання;
- 10) дегазація.



4. СПОСОБИ І РЕЖИМИ СУШІННЯ ЗЕРНА

Застосовують три способи сушіння (зневоднення) зерна: теплове (зокрема ваку-



умне); сорбційне (контактне); механічне (відтискання, центрифугування у мийних машинах на борошномельних заводах).

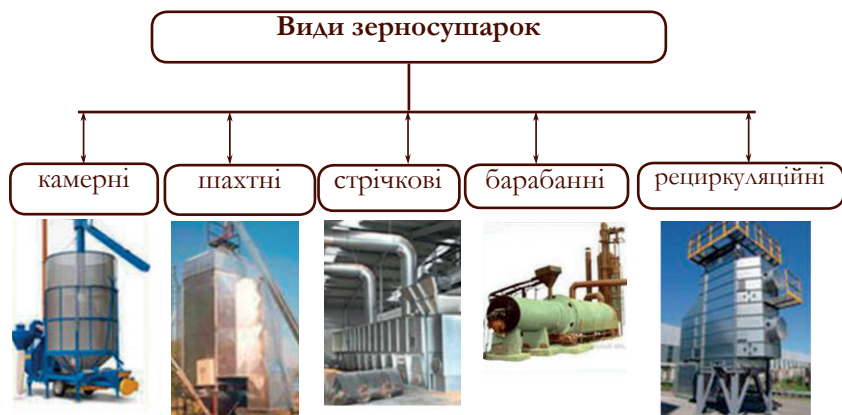
Серед численних способів теплового сушіння, які різняться способом передачі теплоти зерну, найпоширенішим є конвективний. Види зерносушарок: камерні, шахтні, стрічкові, барабанні, рециркуляційні (рис.45).

Недолік камерних сушарок – втрати агента сушіння, нерівномірність висушування: вгорі та знизу зерно висушується краще, всередині – гірше.

Рухомий шар зерна сушать у шахтних, барабанних чи рециркуляційних сушарках.

Зерносушарку стаціонарну барабанну СЗСБ-8 використовують для сушіння зерна різних зернових і олійних культур будь-якого ступеня вологості та засміченості навіть без попереднього очищення. Встановлюють її на масложирових підприємствах для сушіння насіння соняшнику та на токах для сушіння зерна різних культур.

Під час рециркуляційного сушіння змішують певну кількість сирого зерна з великою кількістю сухого і чергують короткочасне нагрівання суміші з наступним охолодженням та рециркуляцією великої частини просушеного зерна. Зерно за короткочасного (2–3 с) перебування в камері нагрівання за температури агента сушіння 250–380°C нагрівається до 50–60°C. Зерносушарки з рециркуляцією нині найпоширеніші на хлібоприймальних підприємствах.



Сушіння
зерна

Рис. 45. Види зерносушарок

Таблиця 15

Режими сушіння в камерних зерносушарках

Культура	Вологість до сушіння	Температура теплоносія	Висота насипу	Тривалість сушіння
Соняшник	від 20 до 9 %	від 45 до 60 °С	0,5–0,6 м	3–5 год
			0,75–0,85 м	5–6 год
Пшениця, ячмінь	26%	39 °С	0,8 м	17 год
	16%	55 °С	0,8 м	8 год
Горox	16–26%	33 °С	1 м	24–30 год

Таблиця 16

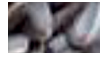
Режими сушіння зерна в шахтних зерносушарках

Культура	Початкова вологість зерна, %	Пропуск через сушарку	Гранична температура нагрівання зерна, °С	Гранична температура агента сушіння в сушарці, °С, за режиму		
				одноступінчастого	двоступінчастого	
					I зона	II зона
Пшениця продовольчого призначення - з міцною клейковиною (до 40 од.ВДК)	до 20 > 20	один перший другий	45	120 90 110	110	130
			40		80	100
			45		100	120
- з доброю клейковиною (45–70 од. ВДК)	до 20 > 20	один перший другий	50	140	130	150
			45	110	100	120
			50	130	120	140
- із слабкою клейковиною (понад 80 од. ВДК)	до 20 > 20	один перший другий	60	150	140	160
			55	120	110	130
			60	140	130	150

Пшениця сильна, тверда та цінних сортів	до 20 > 20	один перший другий	50	100	100	110
			45	90	90	100
			50	100	100	110
Ячмінь для пивоваріння	до 19	один перший другий	45	70	70	80
Жито продовольче	не важливо	один	60	150	130	160
Насіння соняшнику	до 15	один	55	120	120	135

Таблиця 17

Особливості сушіння зерна окремих культур

Зерно культури		Особливості післязбиральної доробки
Гречка		Негайне очищення і сушіння за м'яких режимів на шахтних сушарках
Жито		Висока термостійкість зерна жита через товсту оболонку дає змогу нагрівати його до 60°C
Овес		Не можна нагрівати до температура вище 50°C через небезпеку samozagorannya, велика шпаруватість
Просо		Температура нагрівання повинна бути до 40°C через розтріскування, має щільну оболонку й знижену шпаруватість
Рис		М'які режими сушіння через тріщинуватість, має понижено волого-віддачу через наявність під плодовими плівками повітряного проміжку
Бобові		Лише шахтні сушарки чи активне вентиляювання через розтріскування, містить більше білка, більше за розміром, сухе, щільне
Олійні		Шахтні сушарки, кілька пропусків з проміжним (6–7 год) відлежуванням, щільна оболонка
Льон, гірчиця		Сушать за низької витрати агента сушіння у суміші з насінням вівса, ячменю 1 : 3 за температури теплоносія 60–70°C і нагрівання до 40–45 °C через низьку шпаруватість
Багаторічні трави		Сушать, змішуючи із зерном ячменю або вівса, щоб не злипались, в добре ущільнених барабанних сушарках за температури 40–45°C
Тимо-фійвка		Сушать за температури до 35°C
Конюшина		Сушать активним вентиляюванням
Кукурудза		Сушать у нерухомому шарі, негайне охолодження викликає утворення тріщин у зернах, низька вологовіддача

Зверніть увагу!

Фізичні явища, що відбуваються під час сушіння:



- передача теплоти від агента сушіння до зерна;
- рух вологи з центральних шарів зерна до поверхневих;
- випаровування вологи з поверхні зерна та дифузія її в довкілля;
- переміщення вологи за наявності температурного градієнта з потоком теплоти внаслідок термовологопровідності.

Найважливішими параметрами процесу сушіння є температура агента сушіння та нагрівання зерна. Для сушіння насіння гороху, вики, квасолі, люпину та рису гранична температура нагрівання має бути нижчою – для зерна до 35 °С, а для агента сушіння – до 60 °С. Якщо на сушіння надходить насіння вологістю вище 19 %, його потрібно сушити ступінчастим способом, знижуючи температуру агента сушіння в першій зоні нижче граничної на 10 °С, а допустиме нагрівання насіння – на 5 °С.

Залежно від подальшого призначення зерно пшениці висушують до такої вологості:

- для негайної переробки – до 15,5–14,5 %;
- для зберігання – 14–15;
- для тривалого зберігання – 13–14;

Зверніть увагу!

Масу зерна і продуктивність сушарок виражають у натуральному (умовному) обчисленні – планових одиницях. Планова одиниця сушіння (планова тонна) – це зниження вологості однією тонною продовольчого зерна пшениці на 6 % (з 20 до 14 % вологості).



Чи знаєте ви?

Невеликі партії насіння соняшнику можна сушити у вентилязованих бункерах, обладнаних калориферами, для уникнення нерівномірності висушування насіння його періодично пересипають з бункера в бункер.



За порушення режимів сушіння зерно може запаритись, окремі зернівки можуть підгоріти, обвуглитись, потемніти, містити сажу й мати запах диму.

- для кукурудзи – відповідно 14–16, 13–14, 12–13 %.

Вологість зерна вівса і проса, які відвантажують на круп'яні заводи, що не мають сушарок, повинна бути не вище 13,5 % і не нижче 12,5 %, а гречки – не вище 14,5 % і не нижче 13,5 %. Під час сушіння зерна, призначеного для виробництва крупи, в пахтних сушарках зниження вологості за один пропуск рису і сої не повинно перевищувати 3 %; проса і гречки – 2–3; гороху і ячменю – 3,5–4; кукурудзи – 4,5–5,5, а за сушіння інших культур – 6 %. Якщо за один пропуск неможливо висушити зерно до заданої вологості, для його сушіння потрібно зробити кілька пропусків.

Чи знаєте ви?

За порушення режимів сушіння зерно може запаритись, окремі зернівки можуть підгоріти, обвуглитись, потемніти, містити сажу й мати запах диму.



Зерносушарки і пристрої для активного вентилявання зерна

5. ОРГАНІЗАЦІЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА НА ТОКУ

Мета організації післязбиральної обробки зерна – отримати суху, вільну від домішок та шкідників зернову масу, яка зможе довгий час зберігатися з мінімальними втратами якості та кількості.

Організація післязбиральної обробки зерна на току включає такі операції:

1. Підготовка току та сховищ до приймання нового врожаю: зачищення складів, ремонт приміщень, профілактика та боротьба зі шкідниками;

2. Правильне визначення якості зернової маси, яка надходить від комбайнів: вологості, вмісту домішок і потреби в сушінні, тимчасовому консервуванні зерна;

3. Організація очищення: виділення домішок, сушіння чи охолодження, боротьба зі шкідниками і хворобами.

6. Хімічне консервування (за потреби).
7. Організація зберігання.
8. Контроль за зберіганням та якістю проведення технологічних операцій.



Питання для самоперевірки

1. Які є поточні лінії для післязбиральної доробки зернових мас?

2. Основні технологічні умови сушіння зерна на шахтних сушарках.

3. Який фактор є визначальним за повітряно-сонячного сушіння зернової маси?

4. Для яких партій зерна використовують барабанні сушарки?

5. Для якого зерна найдоцільніше використовувати камерні сушарки?

6. Для чого застосовують активне вентилявання?

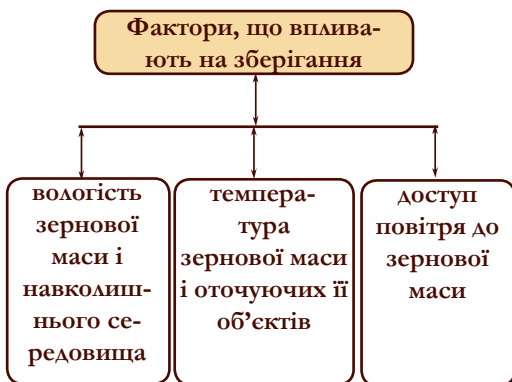


3. РЕЖИМИ І СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНОВИХ МАС

1. Класифікація способів зберігання зерна
2. Хімічне консервування зерна
3. Класифікація зерносковищ
4. Основні вимоги до конструкцій зерносковищ
5. Особливості зберігання зерна окремих культур
6. Підготовка зерносковищ до приймання зерна нового врожаю

1. КЛАСИФІКАЦІЯ СПОСОБІВ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА

Вивчення властивостей зернових мас і впливу на них умов довкілля показало, що інтенсивність усіх фізіологічних процесів у них залежить від одних і тих самих факторів.



Вибір режиму зберігання залежить від певних умов, особливо кліматичних умов місцевості, де розташоване господарство, наявності типів зерносковищ і їх місткості, технічних можливостей господарства для приведення партій зерна до стійкого стану, цільового призначення, якості партій зер-

Зверніть увагу!

Існує три режими зберігання зернових мас:

- у сухому стані, тобто з вологістю, близькою до критичної;
- в охолодженому стані, тобто за умов, коли температура знижена до таких меж, що вона значно гальмує життєві функції компонентів зернової маси;
- без доступу повітря.



на, економічної доцільності застосування того чи іншого режиму.

Сухими вважаються зерно і насіння, в яких немає вільної вологи, а є тільки зв'язана волога, малодоступна для активної життєдіяльності як насіння, так і мікроорганізмів. Режим зберігання “у сухому стані” (рис. 46) ґрунтується на принципі ксеробіозу, тобто усуненні дії на сухе зерно



Рис. 46. Зберігання у сухому стані

основного фактора його псування під час зберігання – мікроорганізмів.

Зерно пшениці, жита, ячменю, вівса вважається сухим, якщо містить не більше 14 % вологості. Оскільки вміст вологості в зерні за тривалого зберігання може дещо підвищуватися внаслідок сорбції з повітря, найкраща його стійкість забезпечується за вологості 12–13 %. Сухе насіння зазвичай зберігають насипом заввишки 10–12 м.

Чи знаєте ви?

За складування насіння високим насипом температура та вологість зазнають менших коливань, ніж у зерновому насипі невеликої висоти, що краще для зберігання.



Режим зберігання насіння в сухому стані – основний захід підтримання його високої життєздатності у партіях посівного матеріалу всіх культур та якості зерна продовольчого призначення протягом усього строку його зберігання.

Режим зберігання “в охолодженому стані” – охолодження різко гальмує інтенсивність усіх біологічних процесів у зерновій масі, пригнічує життєдіяльність мікроорганізмів, може призвести до загибелі великої частини комах.

Для охолодження зерна (насіння) використовують природне атмосферне повітря або штучно охолоджене спеціальними холодильними установками (рис. 47).



Рис. 47. Способи охолодження зерна

Чи знаєте ви?

В режимі активного вентиляювання свіжозібране зерно вологістю до 20 % можна зберігати без зниження якості протягом 8–10 днів



Зерно вважають охолодженим, коли воно має температуру $+10^{\circ}\text{C}$ і нижче градусів. Перший ступінь охолодження – температура всіх шарів насипу нижче 10°C , другий – нижче 0°C . Найсприятливішою для зберігання насіння є температура $0-5^{\circ}\text{C}$. Режим зберігання зернової маси в охолодженому стані порівняно із тривалим зберіганням сухого зерна є допоміжним.

Важливе значення режим зберігання зерна в охолодженому стані має для тимчасового консервування вологого й сирого зерна на току на певний період (до початку сушіння). Як основний цей метод застосовують для зберігання зерна технічного призначення, тоді сушіння можна не проводити.

Зверніть увагу!

Оптимальна норма вологості для тривалого зберігання виробничих партій насіння має бути на 1–2 % нижчою за критичну вологість.



Режим зберігання “без доступу повітря” зумовлює значне зниження інтенсивності дихання зерна, внаслідок чого зерно основної культури й інші живі компоненти переходять на анаеробне дихання. За відсутності кисню шкідливі для зерна мікроорганізми й комахи не можуть розвиватися. Оскільки за такого режиму втрачається життєздатність сирого зерна, його використовують переважно як фуражне. Для цього консервується зерно будь-якої вихідної вологості без післязбиRALьної доробки.

Зберігати партії посівного матеріалу без доступу повітря можна тільки за вологості, значно нижчої за критичну.

Обов'язковою умовою надійного консервування зерна є забезпечення до-

Зверніть увагу!

Анаеробні умови під час зберігання зернових мас створюють одним із трьох способів:



1) природним нагромадженням вуглекислого газу і втратою кисню під час дихання живих компонентів, внаслідок чого відбувається самоконсервування зернової маси;

2) введенням у зернову масу газів (вуглекислого, азоту та деяких ін.), які витісняють повітря з міжзернового простору;

3) створенням у зерновій масі вакууму.

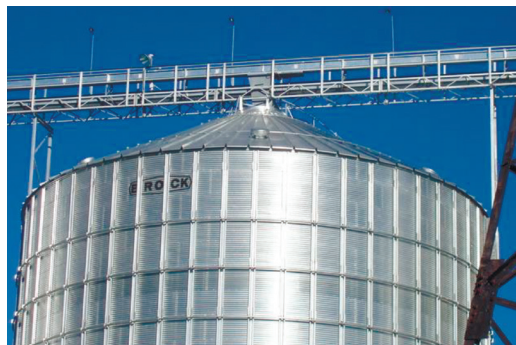


Рис. 48. Металеві герметичні силоси

статньо повної герметизації сховищ (рис. 48). Використовувати зерно кормового призначення, законсервоване анаеробними умовами, потрібно швидко, бо воно є мертвим і в разі розгерметизації та прямого контакту з киснем не здатне протистояти розвитку мікроорганізмів і швидко псується.

Зерно в герметичних умовах зберігають у металевих силосах різної місткості. Самоконсервування зерна кукурудзи й інших культур, як тимчасовий захід, забезпечують у траншеях з бетону, викладаючи їх поліетиленовою плівкою знизу, з боків і зверху зернового насипу та герметизуючи всі стики.

Найкращі результати можливі за комплексного застосування режимів, наприклад, зберігання сухої зернової маси в умовах низьких температур з використанням для охолодження холодного сухого повітря під час природних перепадів температур.

2. ХІМІЧНЕ КОНСЕРВУВАННЯ ЗЕРНА

Хімічне консервування зернової маси або окремих її компонентів *відбувається під впливом різних хімічних речовин, що приводять зерно до стану анабіозу або абіозу*. При цьому припиняються всі біологічні зміни, зокрема частково гальмуються дихальні функції зерна та життєдіяльність мікроорганізмів – грибів, бактерій, дріжджів. Для досягнення такого ефекту хімічними

препаратами з інгібувальними властивостями обробляють усю зернову масу.



Цікаві історичні факти

З 1968 р. пропіонову кислоту почали застосовувати в сільськогосподарському виробництві під час зберігання вологого фуражного зерна.

Перспективним є хімічне консервування зернових мас, тобто обробка їх деякими органічними кислотами, від яких гинуть усі живі компоненти зернової маси і які таким чином захищають її від біологічного псування.

У практиці сільського господарства застосовують такі види хімічного захисту зерна і насіння:

- завчасне протруювання;
- консервування фуражного зерна з підвищеною вологістю.

Останнім часом як консервант використовують оцтову, мурашину та пропіонову, а також суміші цих кислот. Найефективнішою є пропіонова кислота. Норма витрат її становить 0,6–2,0 %. Що вища вологість зернової маси, то більше потрібно пропіонової кислоти: за вологості 20 і 25 % потрібно відповідно 10 і 13 кг, або 1,0 і 1,3 %. Зерно обприскують нею під час завантаження у сховище. Не



Цікаві історичні факти

В 1949 році Тетяна Яблонська створила найвидатніше полотно українського агроживопису «Хліб»

можна застосовувати пропіонову кислоту для обробки продовольчого зерна. Після обробки пропіоновою кислотою зерно зберігається до 12 міс. Його згодують тваринам після обробки на пліющільних машинах.

3. КЛАСИФІКАЦІЯ ЗЕРНОСХОВИЩ

Всі партії зерна, особливо насіння, потрібно зберігати у спеціальних сховищах (рис. 49).

Зберігання зерна може бути тимчасовим від кількох місяців до кількох років (рис. 50). Як тимчасове, так і довгострокове зберігання зернових мас потрібно організувати так, щоб запобігти втратам маси (крім біологічних) та зниження її якості.

У типових зерносховищах зерно розміщують у засіках або насипом у купках. Висота насипу зерна основних культур з вологістю до 14 % в холодний період року – не вище 2–2,5 м. Сухе зерно вологості 12–13 % (пшениці,

жита) розміщують у силосних сховищах елеваторного типу заввишки до 30 м.



Рис. 49. Класифікація насіннесховищ



Цікаві історичні факти

У 1867 р. член товариства І. Чорноп'ятов видав “Руководство по сушенню и храненню хлеба”, в якому виклав теорію й практику сушіння та зберігання зерна, борошна, крупів, описав конструкції сховищ, навів кошториси на їх будівництво.

Чи знаєте ви?

У США поширений спосіб зберігати зерно у буртах. Плівки підстиляють під основу бурта і натягують на легкий каркас з алюмінію, який кладуть зверху бурта (рис. 51).





Рис. 50. Класифікація зерносховищ за періодом зберігання



Рис. 51. Бурт зерна з каркасом



Конструктивні схеми елеваторів

Зберігання зерна в мішках називається **зберіганням у тарі**; у великих сховищах – **зберіганням як без тари**, так і в тарі; у сховищах бункерного і силосного типу – **зберіганням насипом** (рис. 52).

Для вирішення фінансових і організаційних проблем останнім часом широко використовується зберігання зерна в герметичних полімерних рукавах (рис. 53). Полімерний рукав має три шари – два білих, потім чорний, діаметр – від 1,65 м до 3 м, довжину – 60–75 м. Під час наповнення рукавів не дозволено перевищувати норми розтягування, встановлені виробником.



Рис. 52. Способи зберігання зерна



Рис. 53. Зберігання зерна в полімерних рукавах

Рукави, як правило, влаштовують на бетонних чи асфальтованих майданчиках. Таким способом можна зберігати зерно як за оптимальної вологості від 10 до 14%, так і вологості в межах 28–35 % (фуражного призначення). При цьому зернові рукави відрізняються між собою як місткістю, так і щільністю матеріалу, з

якого вони виготовлені.

Для закладання на зберігання зерна з підвищеною вологістю додатково використовують пліющільну машину і відповідний консервант. Після консервування такого зерна і зберігання протягом 21 доби, зерно можна використовувати на фуражні цілі (табл. 18).

Таблиця 18

Терміни зберігання зерна в поліетиленових рукавах залежно від вологості

Вологість	Відмінно	Нормально	Задовільно
до 14 %	6 місяців	12 місяців	18 місяців
14–16 %	2 місяці	6 місяців	12 місяців
більше 16 %	1 місяць	2 місяці	3 місяці

Чи знаєте ви?

В Україні з 2009 року налагоджено виробництво поліетиленових зернових рукавів.



Зверніть увагу!

Переваги технології зберігання зерна в полімерних



рукавах:

- немає потреби в будівництві стаціонарних зерносховищ;
- відсутність витрат на зберігання (на елеваторі (15–35 % від вартості зерна);
- отримання на виході зерна вищої якості (за рахунок післязбирального дозрівання в рукавах);
- отримання збалансованого корму.

4. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО КОНСТРУКЦІЙ ЗЕРНОСХОВИЩ

Зерносховища будують з різних матеріалів: дерева, каменю, цегли, залізобетону, металу та ін. залежно від місцевих умов, цільового призначення та економічних міркувань.

Зверніть увагу!

Основні вимоги до зерносховищ:

- добра ізоляцію від атмосферних і ґрунтових вод, а також від різких перепадів температур;
- захист від проникнення гризунів і комах – шкідників хлібних запасів;
- контроль процесу зберігання зерна та насіння і профілактичні та оздоровчі заходи;
- механізоване завантаження і вивантаження та можливість швидкого переміщення зерна;
- одночасне зберігання декількох партій насіння без їх змішування.



Зерносховища для тривалого зберігання зерна за конструкційними особливостями поділяють на **склади, елеватори та змішаного типу**. У господарствах споруджують засікові та підлогові зерносховища (рис. 54). Перші є зручними для роздільного зберігання невеликих партій насіннєвого і сортового, а другі – для великих партій товарного зерна. У сховищах без



Рис. 54. Склад підлогового зберігання зерна

поперечних перегородок і секцій зерно розміщують на підлозі. Окремі партії насіння ізолюють одну від одної щитами або залипають незайнятою частиною підлоги між ними.

У тарі з непроникного матеріалу (щільний папір) зберігають переважно протрусний насіннєвий матеріал, елітне і насіння першої репродукції та яке має крихку структуру оболонки (арахіс) або легко розколюється під час пересипання (мак, тютюн), каліброване і протрусне насіння кукурудзи або оброблене на спеціальних заводах і в цехах, а також насіння трав, овочеваштанних, ефіроносних, дрібне і сипке насіння технічних та олійних культур. Основним видом тари для насіння і зерна є мішки з цупких і грубих тканин (джутові, полотняні та ін.), паперові мішки з прокладкою з тканини, крафт-мішки (для протрусного зерна) тощо (рис.55).

Найпоширеніші як у хлібоприймальних підприємствах, так і в сільськогосподарських господарствах насіннєсховища бункерного, силосного типу та елеватори.

Бункерні насіннєсховища мають повністю механізоване як завантаження, так і випускання насіння без застосування ручної праці та пересувної механізації (днище у вигляді перевернутої піраміди або конуса). Місткість бункерів становить, як правило, 35–50 т за висоти стін від 4 до 9,5 м (рис. 56).



Рис. 55. Зберігання зерна в тарі



Рис. 56. Бункерне насіннесховище



Рис. 57. Силосні насіннесховища

Силосні насіннесховища — це залізо-бетонні або цегляні елеватори заввишки 30–50 м (рис. 57). Більшість їх має спеці-

альну башту, в якій розміщують необхідне обладнання для завантаження та потокової доробки насіння. Майже всі такі насіннесховища повністю механізовані, а деякі автоматизовані.

Загальний вигляд схеми руху зерна на елеваторі такий: зернова маса з приймальних точок надходить у приймальну яму, розташовану нижче рівня поверхні землі. Звідти потужними ковшовими норіями зерно піднімається на зерноочисні машини, розташовані на поверхнях башти. Після цього, якщо є потреба, зернова маса направляється у зерносушарку.

Очищене й просушене зерно знову піднімається на верхні поверхні елеватора і розподільними пристроями спрямовується в призначений для зберігання силос. Із силосу самопливом (після відкриття засувки) зерно йде на стрічки підсилосного конвеєра, а звідси — у спеціальні відпускні пристрої для вивантаження.

5. ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ОКРЕМИХ КУЛЬТУР

Зерно і насіння окремих культур має свої особливості зберігання, норми природних втрат (табл.19).

Сортове і гібридне насіння закладають у спеціальні сховища, забезпечуючи його повну схоронність і запобігаючи засміченості іншими культурами або сортами.

Таблиця 19

Природні втрати зерна і насіння олійних культур під час зберігання, %

Культура	Строки зберігання до	В складах			На пристосованих для зберігання площадках і в сапетках
		насіпом	в тарі	в елеваторі	
1	2	3	4	5	6
Пшениця, жито, ячмінь	3 міс.	0,07	0,04	0,05	0,12
	6 міс.	0,09	0,06	0,07	0,16
	1 рік	0,12	0,09	0,10	-
Гречка і рис нелущений	3 міс.	0,08	0,05	0,06	-
	6 міс.	0,11	0,07	0,08	-
	1 рік	0,15	0,10	0,12	-

1	2	3	4	5	6
Кукурудза в зерні	3 міс.	0,13	0,07	0,08	0,18
	6 міс.	0,17	0,10	0,12	0,22
	1 рік	0,21	0,13	0,16	
Горох, сочевиця, боби, квасоля, віка і соя	3 міс.	0,07	0,04	0,05	-
	6 міс.	0,09	0,06	0,07	-
	1 рік	0,12	0,08	0,10	-
Насіння соняшнику	3 міс.	0,20	0,12	0,14	0,24
	6 міс.	0,25	0,15	0,18	0,30
	1 рік	0,30	0,20	0,23	-

Таблиця 20

Гранична висота насипу насіння за зберігання насипом, в засіках і висота штабелів за зберігання в мішках

Зерно, насіння	Кількість мішків, шт.	Висота насипу у сховищах, м
Пшениці, жита, ячменю, вівса, гороху, рису, сочевиці, кукурудзи	15	3,5
Квасолі та інших бобових (крім гороху і сочевиці)	15	2,5
Проса, сої	15	-
Рицини	12	-
Соняшнику	12	2,0
Багаторічних та однорічних трав	8	-

Висота насипу чи штабеля в період зберігання не повинна перевищувати нормативів (табл. 20). Протруєне насіння в паперових мішках дозволяється складати в 20 рядів.

Висота насипу сухого зерна кукурудзи у сховищі не обмежується, але для зерна середньої сухості в теплу пору року (температура вище 10°C) вона має становити не більше 2–2,5 м. В елеваторах можна розміщувати на тривале зберігання зерно кукурудзи вологістю не вище

14 %. Перед закладанням на тривале зберігання зерно обов'язково охолоджують до температури навколишнього середовища.

Найсприятливішими для гороху є умови за температури 10°C, вологості зерна 14–15 % і відносної вологості повітря до 70 %. Для збереження якості насіння потрібно систематично спостерігати за його температурою, вологістю, кольором, запахом, зараженістю і схожістю.

6. ПІДГОТОВКА ЗЕРНОСХОВИЩ ДО ПРИЙМАННЯ ЗЕРНА НОВОГО ВРОЖАЮ

Збереженість насіння залежить не тільки від його вологості, засміченості та зараженості комірними шкідниками, а й від стану приміщень для його зберігання.

Після очищення і знезаражування насіннесховищ складають акт про їх готовність до приймання зерна та насіння нового врожаю.



Питання для самоперевірки

1. Яке зерно називається сухим?
2. Яке зерно вважають охолодженим?
3. Які способи охолодження зернових мас?
4. На чому ґрунтується режим зберігання зерна без доступу кисню?
5. Як готують тік і сховища до приймання зерна нового врожаю?

Зверніть увагу!

Підготовка зерносховищ до приймання зерна нового врожаю включає:

- зачищення складів;
- ремонт насіннесховищ, механізмів, сушарок, зерноочисних машин, інвентарю;
- заходи захисту від шкідників, знезаражування (дезінфекція) приміщень, прискладської території (рис.58);
- провітрювання і просушування.

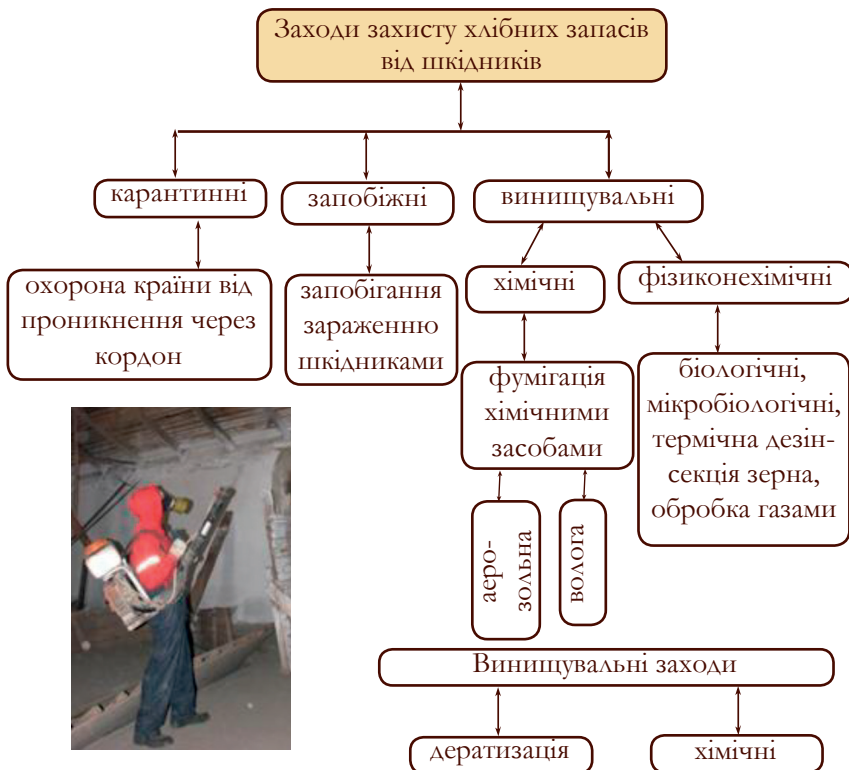


Рис. 58. Заходи захисту хлібних запасів від шкідників



4. ОСНОВИ ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИНИЦТВА ТА ЗБЕРІГАННЯ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ

4.1. ВИРОБНИЦТВО БОРОШНА

1. Зерно як об'єкт переробки
2. Вихід і сорти борошна
3. Технологія одержання борошна. Види помелів
4. Показники якості борошна
5. Зберігання борошна

1. ЗЕРНО ЯК ОБ'ЄКТ ПЕРЕРОБКИ

Борошно – порошкоподібний продукт різних розмірів, отриманий шляхом подрібнення зерна сільськогосподарських культур. Основною сировиною для виготовлення борошна є зерно пшениці та жита (рис. 59), тому що воно має високу харчову цінність. Борошномельна властивість зерна визначається співвідношенням між окремими його частинами та хімічним

складом. Борошно використовують для виробництва хліба, макаронних і кондитерських виробів, а в невеликій кількості – в текстильній і хімічній промисловості. За рахунок зернових продуктів людина використовує близько 52–62 % загальної кількості вуглеводів. Рід зерна, з якого вироблене борошно, визначає його вид (борошно пшеничне, житнє та ін.)



Рис. 59. Сировина для борошномельної промисловості

Борошномельне виробництво пройшло шлях майже в шість тисяч років – від ступок і зернотерок до сучасних великих борошномельних заводів.

Основна маса пшеничного зерна складається з його внутрішньої частини – ендосперму, з якого одержують найцінніші сорти борошна. Клітини ендосперму містять крохмаль і білкові речовини, а зовнішня оболонка (алейроновий шар) – білок та жири. Для одержання борошна вищого сорту алейроновий шар зерна потрібно видалити, оскільки він погано засвоюється організмом людини.

Зародок зерна містить багато білка, жирів, цукрів, вітамінів і ферментів. Під час переробки зерна на борошно зародок також намагаються видалити, тому що він погано подрібнюється та містить жир, який швидко гіркне, викликаючи швидке псування борошна.

Зовні зерно покрите плодовою і насінневою оболонками, кожна з яких складається із трьох шарів. Для одержання високоякісного білого борошна намагаються видалити всі шість шарів оболонок та борідку, оскільки вони майже не засвоюються організмом людини (рис. 60).

2. ВИХІД І СОРТИ БОРОШНА

Виходом називають кількість борошна, виробленого із зерна в результаті помелу. Вихід виражають у відсотках до маси переробленого зерна. Борошномельні заводи виробляють борошно різних виходів і сортів. Пшеничне: 96 % – оббивне (односортне); 85 % – другого сорту (односортне); 78 % – двосортне і трисортне; 77 % – односортне (поліпшене другого сорту); 75 % – трисортне; 72 % – першого сорту (односортне); 70 % – двосортне або односортне, житнє: 95 % – оббивне (односортне); 87 % – шеретоване (односортне); 78 % – двосортне; 63 % – сіяне (односортне). Крім того, виробляють односортне

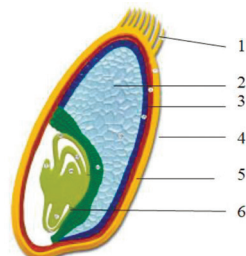
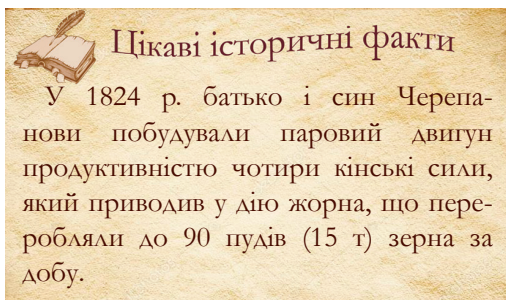


Рис. 60. Будова зернівки пшениці:

- 1 – борідка (видаляють під час підготовки до помелу);
- 2 – ендосперм (розмелюють до борошна);
- 3 – алейроновий шар (видаляють під час підготовки до помелу);
- 4 – плодова оболонка (видаляють під час підготовки до помелу);
- 5 – насіннева оболонка (видаляють під час підготовки до помелу);
- 6 – зародок (видаляють під час підготовки до помелу)

борошно із суміші зерна пшениці і жита: пшенично-житнє (70 % пшениці і 30 % жита) з виходом 96 % і житньо-пшеничне (60 % жита і 40 % пшениці) з виходом 95 %. Залежно від схеми помелу в межах встановленого виходу можна виробляти борошно одного або кількох сортів.

Чи знаєте ви?

За харчовою цінністю житній хліб не поступається пшеничному, оскільки білок краще збалансований за вмістом незамінних амінокислот, більший вміст деяких вітамінів та мінеральних речовин.



Так, при загальному виході борошна 78 % можна одержати борошно двох або трьох сортів. Загальний вихід борошна переважно становить не менше

70 %, тому що в нормально виповненому зерні пшениці вміст ендосперму досягає 81–85 %. Найближчим за хімічним складом до зерна є оббивне борошно.

3. ТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ БОРОШНА. ВИДИ ПОМЕЛІВ

Водно-тепловий обробіток (кондиціювання) – це сукупність заходів під час підготовки зерна до переробки, в результаті яких посилюється еластичність оболонки та послаблюються зв'язки між оболонками й ендоспермом, змінюються біологічні властивості зерна і борошна та якість клейковини, знижується зольність борошна, збільшується активність ферментів. Кондиціювання здійснюють холодним чи гарячим способом (рис. 61).



Рис. 61. Способи кондиціювання зерна

У борошномельному виробництві помелом називають сукупність зв'язаних між собою технологічних операцій з переробки зерна на борошно, під час яких намагаються повністю добути із зерна ендосперм у вигляді борошна або подрібнити на борошно все зерно.

Помели бувають разові та повторювальні (багаторазові). Останні, в свою чергу, поділяють на прості та складні. Сортове борошно можна отримати лише за повторювальних помелів, просте – під час разових.

Разові помели – найпростіший спосіб подрібнення зерна на борошно – пропусканням його через подрібнювальний

механізм або машину (жорнові посади, молоткові дробарки) для одержання борошна з достатнім ступенем подрібнення. Борошно разового помелу має низьку якість. Усі подрібнені оболонки разом з ендоспермом попадають у борошно, що надає йому темного кольору та зменшує харчову цінність.

Чи знаєте ви?

В Україні налічується близько 900 борошномельних підприємств, потужності яких понад 11 млн т борошна за рік. У 2017 році в Україні було вироблено близько 2,5 млн т борошна.



Спосіб багаторазового помелу полягає в тому, що зерно подрібнюється не за один пропуск, а поступово, послідовно проходячи через кілька розмелювальних машин.

Багаторазові помели проводять переважно такими способами:

1. Послідовне подрібнення в розмелювальних машинах, з просіюванням після кожної, поки всі частинки не перетворюються на борошно. Так одержують оббивне борошно.

2. Після подрібнення суміш просіюється і групується в різні потоки за розмірами (рис. 62), після помелу яких одержують борошно різної якості. Цей спосіб використовують під час виробництва житнього борошна – оббивного і сіяного.

3. Після подрібнення розсортовують за розмірами і якістю, обробляють у ситовійних машинах і вальцових станках шліфувальних систем (збагачення).

Проміжні продукти: крупки і дунсти шліфують і повністю подрібнюють. Так одержують пшеничне сортове борошно.



Рис. 62. Групування борошна в різні потоки за розмірами

Відходи борошномельного виробництва:

- зародки – використовують для виготовлення пластівців, збагачення хлібобулочних виробів, у кондитерській, фармацевтичній і парфумерній промисловості, в медицині, для виготовлення вітамінів, кормів;
- алеїроновий шар та оболонки – висівки (рис. 63) використовують для лікування травної системи, порушення жирового обміну, у хлібопеченні, для виготовлення комбікорму, на фураж.

Технологічну схему виробництва борошна наведено на рис.64.



Виробництво борошна



Рис. 63. Висівки - відходи борошномельного виробництва

Зверніть увагу!

Етапи подрібнення зерна пшениці під час сортових помелів:

- 1) крупоутворення з вимолоченням оболонок (драний процес);
- 2) збагачення проміжних продуктів – звільнення крупок від оболонок (шліфувальний процес);
- 3) тонке подрібнення збагачених проміжних продуктів із вимолоченням оболонок, що залишилися (розмельювальний процес).

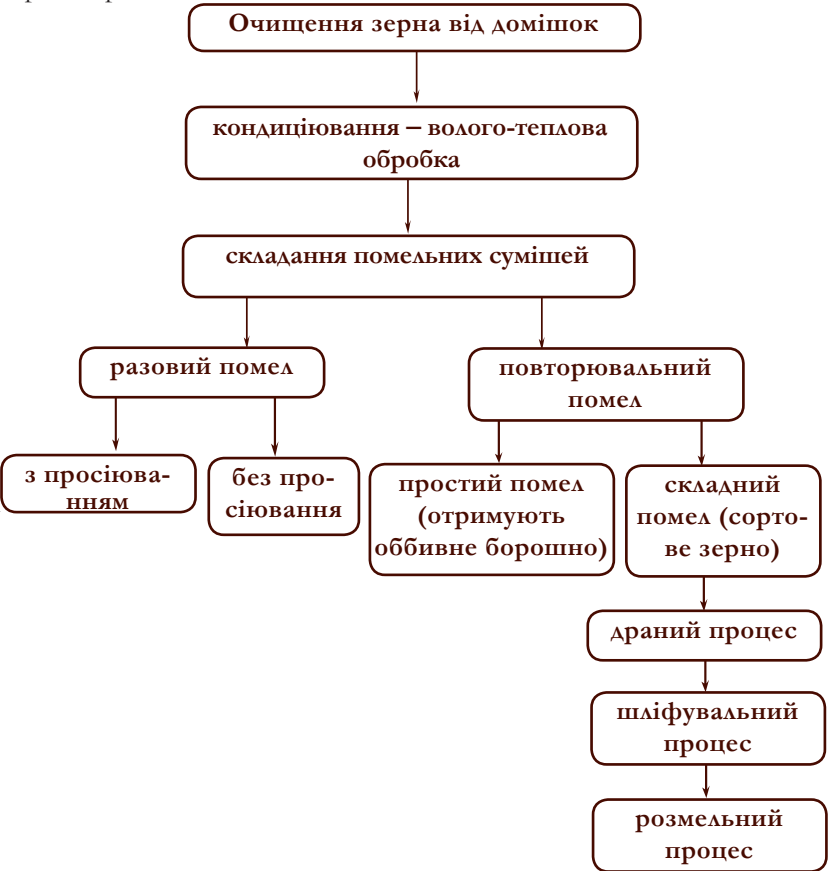


Рис.64. Технологічна схема виробництва борошна

4. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БОРОШНА

Якість борошна визначають за такими показниками:

- свіжість – слабкий специфічний запах, пряний смак;
- хруст – дефект у борошні, результат недостатньо очищеного зерна;
- вологість – не більше 15 %;
- зараженість шкідниками – не допускається;



Визначення показників якості пшеничного борошна

- шкідливі домішки – не більше 0,05 %;
- металодомішки – на 1 кг борошна допускається до 3 мг.

5. ЗБЕРІГАННЯ БОРОШНА

Борошно зберігають у сухих, продезинфікованих складах на дерев'яних підтоварниках у мішках птабелями до 6–8 (рис. 65). Позитивні процеси, що відбуваються під час зберігання борошна: дозрівання і побіління за температури 20–25°C, можливі негативні процеси – гіркий смак,



Рис. 65. Зберігання борошна

неприємний запах прогірклої олії, зростає кислотність за температури 15°C, злежування.



Питання для самоперевірки

1. Що таке вихід і сорти борошна?
2. Яка відмінність між драними та розмелювальними системами?
3. Під час виготовлення якого борошна застосовують шліфувальний процес?
4. Як зберігають борошно?
5. Де застосовують відходи борошно-мельного виробництва?

4.2. ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА НА КРУПИ

1. Показники якості круп'яного зерна
2. Види та сорти круп
3. Технологічний процес виробництва круп
4. Крупи зі скороченим часом варіння
5. Показники якості круп
6. Зберігання круп

1. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ КРУП'ЯНОГО ЗЕРНА

Технологічні властивості зерна круп'яних культур поділяють на три групи: загального стану, круп'яних властивостей і споживчої якості крупи.

Загальний стан – показники якості, що характеризують придатність зерна

для виробництва круп:

- колір і запах;
- вміст сміттєвих домішок (від 1 % в горосі до 3 % у гречці та просі);
- вміст зернових домішок (від 2 % у рисі та ячмені і до 6 % у просі);
- вологість зерна (від 14,5 % для ячме-

ню і 16 % для гречки).

Круп'яні властивості зерна:

- вміст ядра в зерні для гречки – не менше 71%, проса – 74, круп'яного вівса – 60 %;

- плівчастість – вміст квіткових насінневих або плодових оболонок, краще менше;

- однорідність за типовим і сортовим складом;

- крупність і вирівняність зерна за розміром (що крупніше, то краще);

- склоподібність для пшениці та рису: із склоподібного більший вихід, краща якість, з борошнистого – крупу не виробляють.

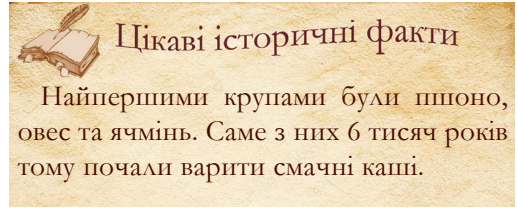
2. ВИДИ ТА СОРТИ КРУП

Технологічні операції, які впливають на формування асортименту крупів (рис. 66):



Рис. 66. Асортимент круп

- термічна обробка (звичайні, зі скороченим часом варіння, швидкокорозварювані й такі, що не потребують варіння);
 - цілісність ядра (неподрібнені, подрібнені, плющені);
 - спосіб обробки поверхні (нешліфовані, шліфовані);
 - ступінь обробки, від яких залежить крупність (номери), вміст доброякісного ядра і домішок (сорти).
- Залежно від виду зерна круп'яної куль-



тури, крупи поділяють на види (пшеничні, ячмінні, вівсяні, кукурудзяні, рисові, гречані та ін.), а від технології виготовлення – на різновиди, номери, сорти (рис. 67).



Рис. 67. Види і сорти круп

3. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИРОБНИЦТВА КРУП

Процес переробки зерна на крупорушках сільськогосподарського типу – це низка послідовних операцій: очищення партії зерна від домішок, сортування зерна за крупністю, лушення та відокремлення ядра від плівок, обробка ядра, сортування готової продукції.

Для очищення зерна від домішок (рис. 68) застосовують зерноочисні машини: повітряні сепаратори (для виділення домішок, які відрізняються від зерна аеродинамічними властивостями); повітряно-решітні сепаратори (для виділення домішок, які відрізняються від зерна розмірами та аеродинамічними властивостями); трієри (установки для виділення домішок, які відрізняються від зерна за довжиною); камене-відбірні машини; магнітні колонки; оббивальні машини. Під час сортування партію очищеного зерна розділяють на фракції за крупністю, що полегшує відокремлення із зерна зовнішніх оболонок у луцильних машинах.

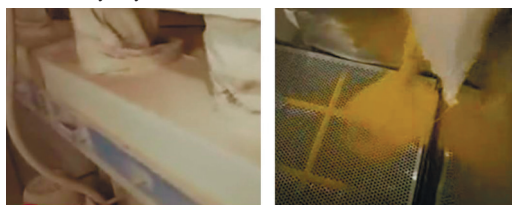


Рис. 68. Очищення зерна від домішок



Рис. 69. Лушення зерна та сортування на фракції

Зверніть увагу!

Способи обробки ядра:

- **шліфування** – поступове стирання зовнішніх частин ядра в результаті інтенсивного тертя з абразивною або іншою гостро шорховатою поверхнею;
- **полірування** – з поверхні ядра видаляється борошенце, згладжуються подряпини, крупа стає світлішою.
- **гідротермічна обробка** (рис. 70) здійснюється двома способами: пропарювання – сушіння – охолодження (для обробки зерна гречки, вівса і гороху) та зволоження – відволожування (для зерна пшениці та кукурудзи).



Основним завданням лушення зерна є максимальне руйнування зовнішнього покриття ядра у луцильній машині за збереження його цілісності. Існує три способи дії робочих органів на зерно, внаслідок чого відбуваються руйнування і виділення оболонок:

- стискання зерна, наступне сколювання квіткових плівок між двома жорсткими поверхнями (рис. просо, овес, гречка);
- одно- або багаторазові удари зернівок об тверду поверхню (овес, ячмінь, перлова, ячна);
- стирання оболонок внаслідок тертя зерна об шорстку рухому поверхню (горох, рис, пшениця, кукурудза).

Після лушення зерна одержують суміш різних продуктів, які умовно поділяють на п'ять фракцій (рис. 69): перша (основна) – лушене зерно, або ядро; друга – зерно, що залишається нелушеним; третя – відокремлені зовнішні плівки; четверта – подрібнене ядро; п'ята – борошенце, тобто частина ядра і плівок, подрібнених на дрібні часточки.

Готові крупи фасують у тару різної місткості (рис. 71). Технологічна схема виробництва круп представлена на рис. 72.



Рис. 70. Гідротермічна обробка крупи



Рис. 71. Фасування круп



Виробництво крупи
«Артек»



Виробництво
кукурудзяної крупи



Виробництво гречаної
крупи



Рис. 72. Технологічна схема виробництва круп



Виробництво горохової
крупи



Виробництво пшона



Виробництво та
оцінювання якості рису

4. КРУПИ ЗІ СКОРОЧЕНИМ ЧАСОМ ВАРІННЯ

Крупи зі скороченим часом варіння (рис. 73) одержують з пропареного круп'яного зерна. Для виготовлення швидкокорозварюваних круп деяких

культур проводять їх зволоження, пропарювання, іноді розплющування і висушування. Крупи, що не потребують варіння, одержують доведенням деяких

культур до повної кулінарної готовності, здійснивши їх попереднє очищення, миття, сушіння, плющення.



Рис.73. Крупи зі скороченим часом варіння

Чи знаєте ви?

Пластівці виготовляють із вівсяного, ячмінного ядра або великих номерів шліфованих круп (перлової, Полтавської). Пропарену крупу розплющують і одержані пластівці підсушують



5. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ КРУП

Показники якості круп:

- хімічний склад (підвищений вміст вуглеводів (65–77 % сухої речовини), білка);
- смак, запах, колір, вологість – 12,5–15,5 %;
- зараженість не допускається;
- вміст металомагнітних домішок;



Органолептичне оцінювання гречки



Органолептичне оцінювання пшона

- вирівняність за розміром;
- вміст і доброякісність ядра та нелущених зерен: з квітковими (рис, просо, овес, ячмінь), плодовими (гречка) і насіннєвими (горох) оболонками;
- зольність (кукурудзяна крупа та вівсяні пластівці);
- кислотність (вівсяні пластівці);
- вміст зародків (кукурудзяна крупа),
- технологічні та споживчі властивості – якість каші: колір, смак, структура, тривалість варіння, коефіцієнт розварюваності, консистенція (розсипчаста, в'язка).

Показник свіжості круп – кислотність спиртової витяжки.

Для прикладу наведено вимоги державних стандартів на гречану крупу і пшоно (табл. 21 та 22).

Таблиця 21

Вимоги державних стандартів на гречану крупу

Показник	Характеристика і норма для гречки за класами		
	1	2	3
Вологість, % не більше	14,5	14,5	14,5
Зернова домішка, % не більше	2,0	3,0	5,0
Смітна домішка, % не більше	2,0	2,5	3,0
зокрема мінеральна домішк	0,2	0,2	0,2
галька	не дозволено	0,1	0,1
пкідлива домішка	не дозволено	0,2	0,2
зіпсовані зерна	0,2	0,3	0,5
важковідокремлювальна домішка	1,0	1,0	2,0
Зараженість пкідниками	не дозволено	не дозволено, крім зараженості кліщем І ступеня	

Вимоги державних стандартів на пшоно

Показник	Норма сортів		
	ви- щий	пер- ший	другий
1. Колір	Жовтий різних відтінків		
2. Смак	Притаманний нормальному пшону без сторонніх присмаків, не гіркий		
3. Запах	Притаманний нормальному пшону без затхлості, плісені		
4. Вологість, % не більше	14	14	14
5. Доброякісне ядро, % не мен- ше бите ядро, % не більше	99,2 0,5	98,7 1,0	98,0 1,5
6. Смітна домішка, % не більше, зокрема: а) мінеральна домішка, не більше б) шкідлива домішка, не більше з них гірчаку та в'язелю, не більше	0,3 0,05 0,05 0,02	0,4 0,05 0,05 0,02	0,4 0,05 0,05 0,02
7. Зіпсовані зер- на, % не більше	0,2	0,5	0,8
8. Непелушені зерна, % не більше	0,3	0,4	0,6
9. Зараженість шкідниками	Не допускається		

6. ЗБЕРІГАННЯ КРУП

Гречка усіх класів повинна бути не зіпрі-
ла, без теплового пошкодження під час
сушіння; мати властивий здоровому зерну
нормальний запах (без затхлого, солодо-
вого, пліснявого); нормальний колір.

У круп відсутній період дозрівання, ін-
тенсивніше, ніж у борошні проходять
процеси окислення, тому більше ліпідів
(крупна гіркне).



Рис.74. Зберігання круп

Крупу зберігають у штабелях до 10 мішків (рис. 74) за температури вище 10°C, 10–12 мішків за нижчих температур. Її перевіряють раз у 15 днів за температури вище 10 °С, раз на місяць за нижчих температур. Зараженість шкідниками, запах, смак, вологість перевіряють раз на місяць.



Питання для самоперевірки

1. Які показники якості зерна важливі для виготовлення крупи?
2. Які процеси входять до технології підготовки зерна для одержання крупи?
3. Чому зерно для круп має бути однорідним?
4. Як зберігають крупи?
5. Які є способи лущення ядра за виробництва крупи?

4.3. ВИРОБНИЦТВО ХЛІБА

1. Біологічна та фізіологічна цінність хліба
2. Хлібопекарські властивості борошна
3. Технологія приготування хліба
4. Показники якості хліба

1. БІОЛОГІЧНА ТА ФІЗІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ ХЛІБА

Хліб – один із основних продуктів харчування людини. Цінність хліба полягає в тому, що він містить майже всі поживні речовини, необхідні людині. Майже половину сухих речовин хліба становлять вуглеводи (45–55 %), з яких основним є крохмаль. Залежно від сорту борошна хліб містить 5–8 % білків.

Історія хлібопечіння майже така ж давня, як історія людства. Початок епохи хлібопечіння – перший прісний хліб – коржі з густої зернової каші – тіста.



Хліб із збродженого тіста з'явився в Давньому Єгипті.



Нормани впровадили виробництво дріжджового хліба



Біологічна цінність хліба зумовлюється повноцінністю білків, наявністю вуглеводів і жирів, кількістю вітамінів групи В, РР, Е та зольних елементів: фосфору, кальцію, заліза, магнію та ін. За вмістом вітамінів і зольних елементів хліб із низькосортного борошна, і особливо оббивного, цінніший, ніж випечений із борошна вищих сортів.

Фізіологічна цінність хліба полягає у високій засвоюваності речовин. Білки хліба денатуровані, крохмаль частково клейстеризований і розчинений. Хліб має порис-

ту, м'яку та еластичну м'якушку. Всі його компоненти є легкодоступними для дії ферментів травного каналу.

Енергетична цінність хліба досить висока. Так, 100 г його залежно від виходу і сорту борошна та рецептури тіста дають організмові 798–1390 кДж, що покриває потребу в енергії приблизно на 35 %. Норми вживання хліба за добу – 120–800 г (рис. 75).

Хлібні продукти з використанням бродіння поділяють на хлібні, булочні, здобні, бубличні та сухарні вироби (рис. 76).

	- для дітей – 120 –300 г
	- для підлітків – 350 – 400 г
	- для дорослих –330 г
	для людей, що посилено займаються спортом –90 г

Рис.75. Норма вживання хліба за добу



Рис. 76. Способи виробництва виробів з тіста

Хлібом називають продукт, випечений з тіста, яке приготоване згідно з відповідними рецептами і технологічними режимами і має масу понад 500 г. Хлібні вироби мають сотні найменувань, які відрізняються один від одного гатунком борошна, рецептурою, формою, способом випікання (рис. 77).

До булочних відносяться вироби вагою від 50 до 500 г. Вони можуть бути листові

та подові.

Залежно від способу випікання хліб поділяють на формовий і подовий; від рецептури – простий і поліпшений, від виду борошна, хліб поділяється на житній, пшеничний, житньо-пшеничний і пшенично-житній, залежно від того, який компонент переважає.

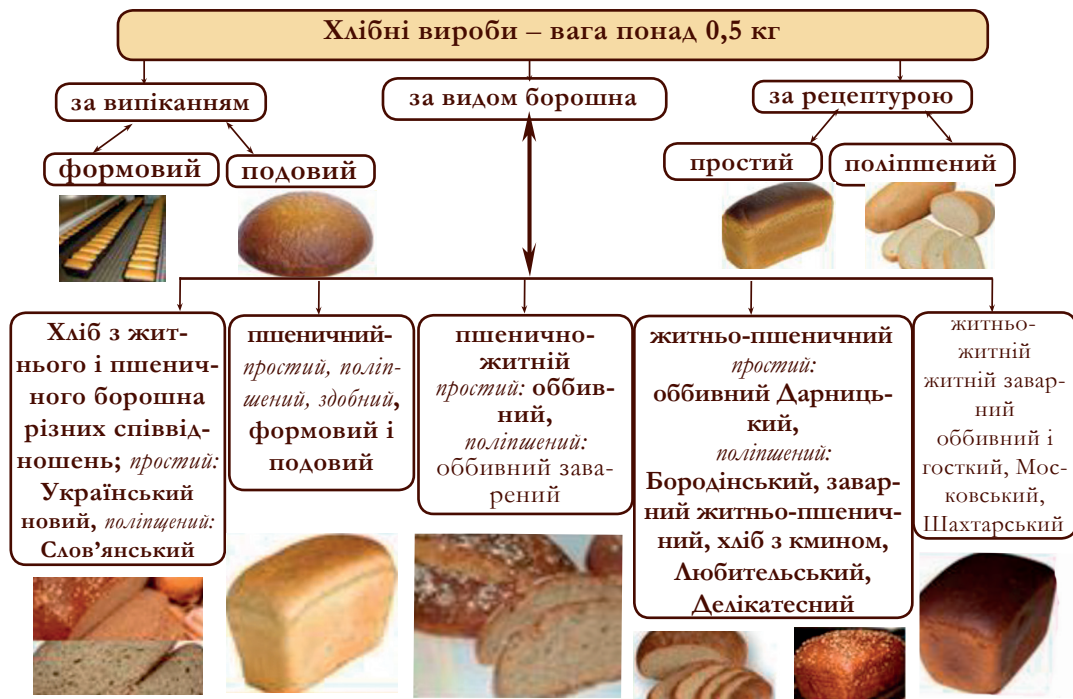


Рис. 77. Класифікація хлібних виробів

2. ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА

Рецептура – це перелік і співвідношення окремих видів сировини, яку використовують для виробництва хліба (рис. 78).

У рецептурі хліба кількість води, солі та дріжджів виражають у кілограмах на 100 кг борошна. Наприклад, води – 40–70 кг; дріжджів – 0,5–2,5 кг; кухонної солі – 1,3–2,5 кг. Хліб, що складається з цих компонентів, називається простим. До рецептури поліпшеного хліба може входити цукор, жир, яйця, ізюм, молоко, ваніль.

Хлібопекарська якість пшеничного борошна переважно визначається такими його властивостями, які впливають на об'ємний вихід хліба, пористість і колір.

1. Газоутворювальна здатність – кількість вуглекислого газу, що виділяється за встановлений період часу під час бродіння тіста, змішаного з певною кількістю борошна, води і дріжджів. Вона зумовлена вмістом у ньому власних цукрів і цукроутворювальною властивістю.

2. Цукроутворювальна здатність – властивість водно-борошністої суміші

утворювати за відповідної температури і за встановлений час певну кількість мальтози, яка зумовлює дію ферментів борошна на крохмаль.

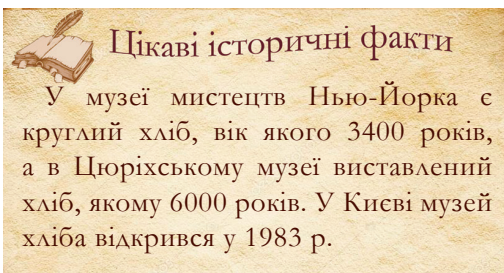
3. Можливість утворювати тісто з певними структурно-механічними властивостями – сила борошна. Сильним вважають борошно, яке здатне поглинати під час змішування тіста нормальної консистенції відносно велику кількість води. Найбільший вплив на структурно-механічні властивості тіста мають білки зерна, ліпіди, які зміцнюють структуру білків, вміст і стан крохмалю (з одного боку, що більше в борошні крохмалю, то нижчий вміст білкових речовин і слабкіше борошно, з іншого – що дрібніші крохмальні зерна, то більша їх поверхня і більше води вони адсорбують під час утворення тіста).

4. Колір борошна і здатність його до потемніння в процесі виготовлення тіста – визначається кольором ендосперму зерна, з якого змелене борошно, а також кольором і кількістю в борошні периферійних часточок зерна.



Рис. 78. Сировина для виробництва хліба

Житнє борошно містить 80–85 % вуглеводів – крохмалю, цукрів, слизу, пентозанів і клітковини, має досить високу цукро- і газоутворювальну здатність, підвищений вміст йоду і фтору.



3. ТЕХНОЛОГІЯ ПРИГОТУВАННЯ ХЛІБА

Виробництво хліба складається з технологічних етапів:

- підготовка сировини, дозування за вагою та об'ємом;
- приготування тіста, бродіння (дозрівання), 1–2 обминки по 1,5–2,5 хв;
- обробка тіста, розстоювання, формування, глазурування, присипка, обприскування, змащування;
- випікання;
- охолодження;
- зберігання.

Підготовка борошна включає в себе складання сумішей (валка борошна), просіювання і магнітне очищення. Під час просіювання проходить насичення борошна повітрям, а отже і киснем, для аеробного дихання дріжджів на початку бродіння. Вода повинна відповідати вимогам питної. Кип'ячену воду використовувати не можна, тому що в ній майже немає розчиненого повітря, яке потрібне для життєдіяльності дріжджів. Підготовка солі – попереднє розчинення її та фільтрування добутого розчину.

Краща пористість м'якушки, структура пор, характерні для хліба, приготовленого опарним способом, тому що в тісті інтенсивніше відбуваються процеси набухання часточок борошна. Недоліком опарного способу є більша тривалість приготування тіста, порівняно з безопарним, та потреба в додатковому устаткуванні. Втрати сухої речовини борошна за опарного способу – вищі,

Зверніть увагу!

Способи приготування тіста:

- опарний – приготування тіста в два прийоми:



- опари (половина борошна, 2/3 води, всі дріжджі) за температури 28–30 °С, тривалість бродіння 3–4,5 год;

- тіста (внесення решти інгредієнтів), тривалість бродіння 1–1,45 год;

- безопарний: використовуються всі компоненти, густозамішане тісто, тривалість бродіння 2–4 год;

- із заквасками – водно-борошняні суміші (3:1, 2:1), в яких крохмаль борошна клейстеризований;

- багатоступінчастий з багаторазовим додаванням свіжих порцій борошна з одночасним тривалим бродінням (житнє тісто);

- заварювання частини борошна (від 5 до 30%) за температури 60–65 °С протягом 1,5–2 години.

що зменшує вихід хліба приблизно на 0,5 %. Перемішування інгредієнтів відбувається в тістомісильній машині (рис. 79).

Дозрівання тіста – це сума процесів, які приводять тісто в результаті бродіння й обминок у стан, оптимальний для розділення і випікання.

Під час бродіння тіста внаслідок дії ферментів дріжджів на вуглеводи утворюються етиловий спирт, вуглекислий



Рис. 79. Приготування тіста в тістомісильній машині

газ, молочна й оцтова кислоти та інші продукти. Щоб вуглекислий газ рівномірно розподілився по всій масі тіста під час бродіння, проводять одну–дві обминки за допомогою тістомісильної машини за 1,5–2,5 хв. Тісто, яке вибродило (дозріло), розділяють на шматки потрібної маси, округлюють, залишаючи для попереднього або остаточного розстоювання тістових заготовок.

На заводах тісто розділяють на шматки за допомогою тістороздільних машин (рис. 80), після чого їх одразу округлюють (рис. 81). Ця операція під час випікання круглих, подових виробів є операцією кінцевого формування шматків тіста. Для багатьох інших виробів (батонів, рогаликів та ін.) округлювання є лише першою проміжною стадією формування виробів. У цьому випадку операція округлювання виробів



Рис. 80. Розділення тіста на порції



Рис. 81. Округлення тістових заготовок

має за мету поліпшити структуру тіста.

Між операцією округлювання і кінцевою операцією формування шматків пшеничного тіста відбувається попереднє або проміжне розстоювання. Округлені шматки тіста повинні знаходитися в стані спокою протягом 5–8 хв.

Під час остаточного розстоювання (рис. 82) в шматках тіста відбувається бродіння та виділяється вуглекислий газ, який розпушує тісто, збільшуючи його об'єм. На відміну від попереднього, остаточне розстоювання потрібно проводити за температури 35–40 °С і відносної вологості повітря 75–85 %. Тривалість розстоювання сформованих шматків тіста становить 25–120 хв залежно від їх маси, рецептури тіста, властивостей борошна та ін.

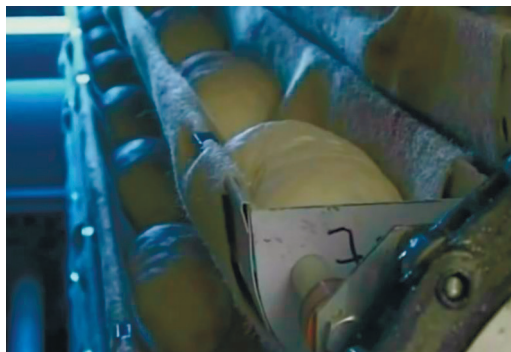


Рис. 82. Остаточне розстоювання тістових заготовок



Рис. 83. Випікання хліба

Випікають хліб у пекарних камерах (рис. 83) за температури $+210\text{--}280^{\circ}\text{C}$ 8–12 хв для дрібнопорційних виробів і до 80 хв для хліба. Відбуваються фізичні, мікробіологічні, колоїдні та біохімічні процеси. У процесі збільшення температури до $50\text{--}60^{\circ}\text{C}$ посилюється розкладання крохмалю у зв'язку з підвищенням активності ферментів. За подальшого підвищення температури ферменти припиняють свою діяльність, крохмаль клейстеризується, поглинаючи воду, а білки клейковини коагулюють. Одночасно змінюються фізичні властивості хліба – він швидко збільшується в об'ємі. Це пояснюється тим, що в цей період дріжджі та інші види газоутворювальної мікрофлори виділяють ще деяку кількість вуглекислого газу та тепловим розширенням бульбашок повітря, що знаходиться в тісті. Коагуляція білків і клейстеризація крохмалю формують пористу структуру тіста, не дають порам спадати після звільнення газу.

Крохмальний клейстер дуже швидко обезводнюється, утворюючи на поверхні хліба скоринку, яка після інтенсивної теплової дії має глянцекий вигляд.

Температура м'якушки наприкінці випікання не перевищує 100°C , тоді як температура поверхні швидко досягає 105°C і під кінець випікання збільшується до 180°C . Момент готовності визначають органолептично або за тем-



Рис. 84. Охолодження хліба на стелажах

пературою м'якушки $93\text{--}97^{\circ}\text{C}$.

Упікання відбувається внаслідок часткового випаровування з тіста води і продуктів бродиння. Величина упікання від 6 до 14 %.

Вихід хліба – співвідношення маси готових виробів до маси сировини (крім води), виражене у відсотках. Вихід пшеничного хліба – 130–157, житнього – 148–165%.

Охолоджують хліб на стелажах, у лотках, ящиках, кошиках, тарі – обладнанні контейнерного типу (рис. 84). В перші 3–6 годин відбувається усування хліба на 2–4% за рахунок випаровування води і деяких продуктів бродиння.

Хліб пакують у півки з полімерних матеріалів і вкладають етикетку – це етап маркування. Черствіння хліба настає через 10–12 годин. Для запобігання черствіння в рецептуру вводять білкові добавки, цукор, жири; зберіга-

Чи знаєте ви?

В Україні виробляють щорічно близько 6685 тис. т хліба та хлібобулочних виробів, що становить 128,6 кг на душу населення.



Виробництво хліба

ють у камерах за температури 23–27°C і відносній вологості повітря 80–85%. Транспортують хліб спеціалізованим транспортом у контейнерах або лотках, встановлених у кузові автомобіля за дотримання санітарних вимог.

Технологічна схема виробництва хліба представлена на рис. 85.



Виробництво хлібних сухариків



Технохімічний контроль хлібобулочних виробів

4. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ХЛІБА

Якість хлібобулочних виробів нормується державними стандартами. На кожний вид хліба існують певні технічні умови. Затверджені також методи визначення їх якості.

Якість хліба визначають за показниками:

- зовнішній вигляд (форма, поверхня та колір кірки);
- стан м'якушки (пропеченість, промішування, структура пор, еластичність, свіжість);
- смак, запах, хрускіт, відсутність сторонніх включень;
- маса виробу, відсутність солей важких металів;
- фізико-хімічні показники: вміст цукру й жиру, пористість (житній хліб не менше 45–48 %, пшеничний – 63–

72 %), кислотність (житній – до 12, житньо-пшеничний – 11, пшеничний 3–4°), вологість м'якушки (житній – 48–51, пшеничний – 43–45 %).



Питання для самоперевірки

1. Зазначте складові рецептури для випікання пшеничного хліба.
2. Які вимоги ставляться до якості води, кухонної солі, дріжджів для приготування тіста?
3. Яка відмінність між опарним і безопарним способами випікання хліба?
4. За якої температури випікають хліб?
5. За якими показниками визначають якість хліба?

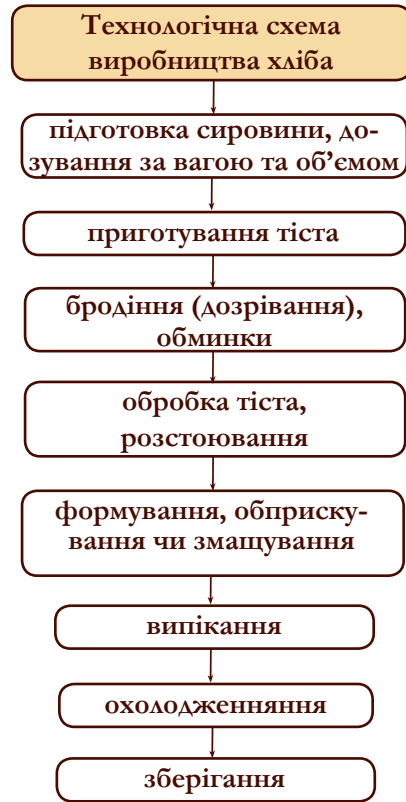


Рис. 85.

4.4. ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

1. Види олійних культур
2. Зберігання насіння олійних культур
3. Харчова і технічна цінність різних олій
4. Технологічна схема виробництва олії
5. Показники якості олії
6. Відходи олійного виробництва

1. ВИДИ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Основною сировиною виробництва олії на території України є насіння соняшнику, льону, озимого ріпаку, гірчиці, сої тощо. Провідна роль серед олійних культур (рис. 86) належить соняшнику. Виробництво соняшnikової олії становить понад 1 млн т. Насіння соняшнику містить до 57 % олії, а ядро – до 65 % (табл. 23).

Кожна партія насіння олійних культур повинна мати супровідний документ із зазначенням його якості, назви селекційного сорту культури, класу за кислотним числом, ураження хворобами.



**Виробництво
смаженого
соняшникового
насіння**

Таблиця 23

Характеристика насіння олійних культур

Культура	Вміст олії в насінні, %	Йодне число	Кислотне число	Здатність висихати
Соняшник	29,0–57,0	119,0–144,0	0,10–2,40	Напіввисихаюча
Сафлор	25,0–37,0	115,1–155,2	20,78–5,76	Напіввисихаюча
Арахіс	41,2–56,2	90,0–103,0	0,03–2,24	Невисихаюча
Соя	15,5–24,5	107,0–137,2	0–5,71	Напіввисихаюча
Ріпак озимий	45,0–49,6	94,0–112,2	0,13–11,00	Слабовисихаюча
Гірчиця сиза	35,2–47,0	92,0–119,6	0–3,4	Слабовисихаюча
Рижій	25,6–46,0	132,0–153,0	0,25–13,2	Висихаюча
Рицина	47,2–58,0	81,0–86,0	0,98–6,80	Невисихаюча



Соняшник



Льон



Озимий ріпак



Гірчиця



Арахіс



Бавовник



Рицина



Мак

Рис. 86. Види олійних культур

2. ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Для насіння олійних культур характерним є високий вміст жиру. Цим зумовлені особливості його зберігання:

- в сухому стані – за вологості 7–8%;
- за низьких температурах (+4–5°C);
- без доступу повітря в металевих герметичних сховищах силосного типу в РГС: CO_2 – 12–13%, O_2 – 1–2%, решта – азот.

Зберігати насіння олійних культур складніше, ніж зерно злакових, оскільки у них високий вміст жиру, який не здатний зв'язувати та утримувати вологу так само, як білки і крохмаль. Крім того, на збереження насіння олійних культур значно впливає підвищений вміст лущеного і битого насіння. Таке насіння швидко пліснявіє, у нього пошкоджується зародок, жир швидко згіркає, тому що до нього надходить велика кількість повітря через відсутність плодової оболонки.

Під час здавання–приймання перевіряють відповідність партії насіння вимогам за зараженістю, показниками свіжості, вологості та засміченості. До смітної домішки відносять недозріле, обрушене, морозобійне, пошкоджене хворобами насіння.

Зверніть увагу!

Оптимальна вологість насіння олійних культур перед закладанням на зберігання:



- соняшник – 7–8%;
- льон – 8–9 %;
- соя – 11–12%;
- гірчиця – 9%;
- ріжій – 9–10%;
- ріпак – 9–10%.

Типи сховищ для зберігання олійних культур: елеваторні, силосні, механізовані одноповерхові з похилою чи горизонтальною підлогою. Необхідна умова – наявність устаткування для активного вентилявання.



Цікаві історичні факти

Соняшник є вихідцем з Північної Америки. Індіанці вживали його насіння в розмеленому вигляді як ліки та виготовляли з нього барвники. Інкі поклонялися соняшнику як священній квітці. В Європу соняшник завезли іспанські завоювальники у 1510 році.



Визначення якості насіння соняшнику

Особливість зберігання насіння соняшнику полягає в тому, що нерівномірна за вологістю маса, яка надходить від комбайнів у результаті високої інтенсивності дихання, швидко зігрівається. На відміну від зернових, самозігрівання соняшнику відбувається в чотири стадії.

Стадії самозігрівання насіння соняшнику:

1) температура насіння $15\text{--}25^{\circ}\text{C}$ – ко-лір, запах та сипкість не змінюються;

2) температура до 40°C – насіння стає дефектним, покривається плісінню, має затхлий запах, гіркий смак, втрачає блиск, зростає його кислотність, знижується схожість, втрачається сипкість і насип ущільнюється;

3) температура $40\text{--}55^{\circ}\text{C}$ – посилюються гіркий смак та затхлий запах, оболонки темніють, ядро жовтіє, схожість досягає низької, кислотність зростає;

4) температура до 55°C і більше – кислотність зростає, дефектність насіння становить 100 %.

Основна умова забезпечення збереження насіння олійних культур – доведення до сухого стану.

3. ХАРЧОВА І ТЕХНІЧНА ЦІННІСТЬ РІЗНИХ ОЛІЙ

Рослинні жири широко застосовують у різних галузях народного господарства. Надзвичайно висока їх харчова цінність полягає в тому, що вони легко засвоюються організмом людини і є високоенергетичним продуктом.

За хімічним складом жири є сумішшю складних ефірів трьохатомного спирту гліцерину та високомолекулярних жирних кислот. Із загальної кількості жирних кислот (близько 60) до складу олії входить 6–8. Усі жирні кислоти, що входять до складу жирів, поділяють на дві групи: насичені, тобто такі, які не містять по-

двійних зв'язків, і ненасичені, які містять подвійні зв'язки. Термін «жир» є більш загальним і застосовується частіше, а термін «олія» вказує на те, що рослинний жир перебуває в рідкому стані. Рослинні олії містять ненасичені жирні кислоти, маючи вільні ненасичені зв'язки, можуть приєднувати кисень та окислятися (тобто гіркнути), а також відновлюватися за місцем подвійних зв'язків (рис. 87).

Особливістю харчових рослинних жирів є те, що в них, крім тригліцеридів, є фосфоліпіди, жиророзчинні вітаміни (А, Е, D, К), речовини, що містять фосфор

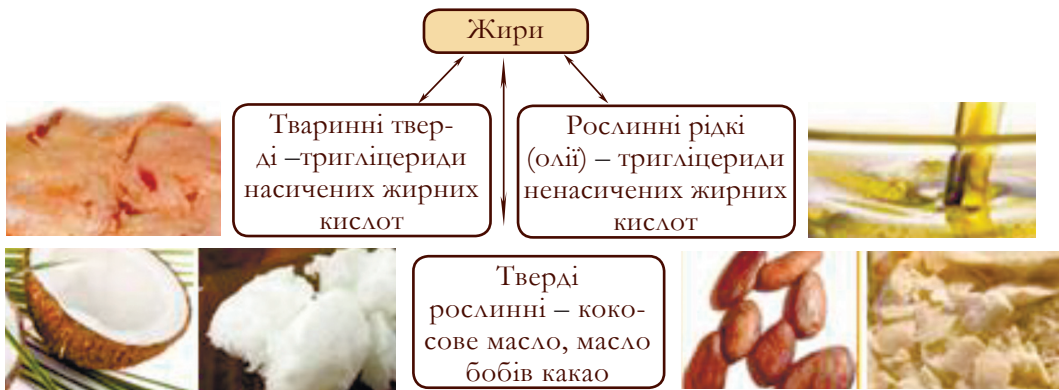


Рис. 87. Класифікація жирів

Чи знаєте ви?

Олія – джерело одержання мийних засобів, оліфи, лаків і фарб. Технічні рослинні жири використовують у виробництві пластичних мас, лінолеуму, клейончастих матеріалів, виготовленні охолоджувальних рідин, технологічних змазок.



Виробництво
халви

та ін. Фосфоліпіди мають значну біологічну активність, беруть участь у процесі обміну та сприяють підвищенню всмоктування поживних речовин у кишківнику. Крім того, в насінні олійних культур є макро-, мікро- й ультрамікроелементи, сумарний вміст яких майже вдвічі перевищує їх кількість у насінні інших культур.

Олію використовують безпосередньо в їжу, у хлібопеченні, кондитерському виробництві. Білки насіння олійних культур застосовують для підвищення біологічної цінності багатьох харчових продуктів, а також у виробництві комбікормів для тварин.

4. ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИРОБНИЦТВА ОЛІЇ

У світовій практиці виробництва рослинної олії існує два різних способи: механічний, або пресовий, і розчинення олії в летких органічних розчинниках, або метод екстракції. Ці два способи використовують у технології виробництва рослинної олії самостійно або одночасно.

Основними компонентами насіння олійних культур, з точки зору технології їх переробки, є ядро й оболонки. В одних видів насіння (льон, соя, ріцина) є тільки насіннева оболонка, в інших (соняшник) – насіннева і плодова оболонки (рис. 88).

Зверніть увагу!

За технологічною термінологією оболонки як насінневі, так і плодові називають лузгою.



Цікаві історичні факти

Довгий час соняшник вирощували на клумбах як декоративну культуру. Аж у 1716 році в Англії був зареєстрований патент на отримання соняшникової олії, а у 1769 році була перша згадка про вирощування соняшнику у промислових цілях.



Рис. 88. Будова насінини олійних культур

Технологічна схема виробництва олії пресовим методом:

- очищення насіння від домішок на сепараторах різної конструкції з відкритим або закритим повітряним циклом (рис. 89);
- кондиціонування за вологістю – підсушування (теплове сушіння або активне вентильовання);
- обрушування (шеретування) – відокремлення ядра від лузги;
- розділення (сепарація) рушанки: ядро, оболонки (видаляють), ціле насіння і недоручене (повторно об-



Рис. 89. Очищення насіння від домішок

рушують);

- подрібнення ядра — максимально можливе руйнування клітинної структури за 4-и проходи через вальцові станки за вологості 5,5–6,0%, утворюється м'ятка (рис. 91);

- волого-теплова обробка (піджарювання) в жаровнях вологим чи сухим способом (температура +115–120°C, зволоження 2,0–1,5%, 40–45 хв), утворюється мезга;

- відокремлення олії гідравлічним або шнековим пресом;

- очищення олії.

Одним із основних процесів отримання олії з насіння соняшнику, що забезпечують відокремлення оболонок від ядра, є шеретування (рис. 90). Для шеретування насіння соняшнику і сої застосовують насіннерушильні машини МНР та відцентрові машини А1-МРЦ. У машинах марки МНР насіння шеретується внаслідок ударів об біла барабана, які закріплені на обертальному барабані, або повторному ударі об деку. Основними робочими органами відцентрової машини є ротор та дека. Насіння за рахунок відцентрової сили відкидається на деку і, ударяючись об неї, розколюється.

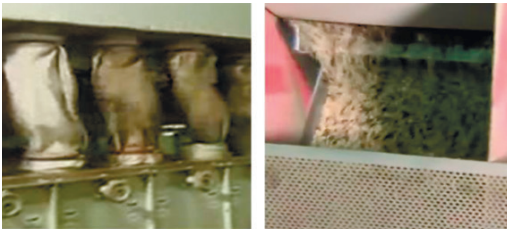


Рис. 90. Розділення рушанки

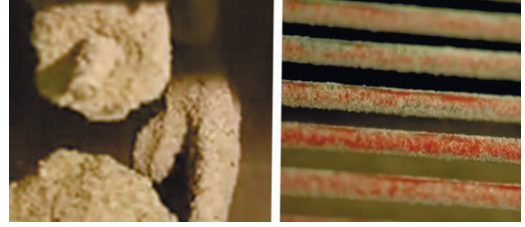


Рис. 91. Подрібнення ядра та піджарювання м'ятки

Для добування олії пресовим способом раніше застосовували гідравлічні преси, недоліком яких було недостатньо повне віджимання олії, в результаті чого в шротах вміст олії становив 7–8 %.

На сучасних заводах застосовують шнекові преси, основним робочим органом яких є шнековий вал і зерний циліндр (рис. 92). Залежно від тиску, який створюється в зерному просторі на матеріал, що пресується, а також від вмісту олії, яка залишається в макусі, на олійних заводах застосовують різні типи шнекових пресів. За своїм призначенням вони поділяються на преси для попереднього відокремлення олії (форпреси), преси глибокого, або кінцевого відокремлення олії (експелери) та преси подвійної дії (в одному агрегаті здійснюється попереднє і кінцеве відокремлення олії).

Технологічні процеси виробництва олії екстракцією після форпресування:

- екстракція: плющення до пластин 0,2–0,4 мм для збільшення поверхні дотику, настоювання в бензині, гексані чи суміші бутан-пропану, або послідовне обезжирення, утворюється місцела;



Рис. 92. Відокремлення олії пресовим методом



Виробництво олії

- відокремлення твердих часток відстоюванням, центрифугуванням чи фільтрацією;
- відгонка розчинника дистиляцією за температури 100–105 °С та паром за 210–220 °С;
- охолодження;
- очищення.

Рослинна олія – складна багатокомпонентна система, в якій, окрім гліцеридів, містяться механічні домішки та деякі інші речовини. Тому для одержання олії високої якості потрібно ретельно її очищати (рис. 93). Очищення умовно поділяють на первинне та глибоке – *рафінацію*.

Залежно від ступеня очищення та цільового призначення рослинна олія буває нерафінована (очищена від механічних домішок), гідратована (очищена від фосфатидів), рафінована (очищена від фосфатидів, вільних жирних кислот, барвників), рафіновано-дезодорована (рафінована олія, очищена від ароматичних та смакових речовин, пестицидів і канцерогенів).

Найпоширенішим способом очищення олії є фільтрація на спеціальних фільтрпресах. Перевагою цього способу є можливість відокремлення тих механічних домішок, густина яких не відрізняється від густини олії. Олію фільтрують через спеціальну тканину або тканину з фільтрувальним папером у фільтрпресах рамного чи камерного типу. Неприємний запах і

смак видаляють з олії дезодорацією. Для цього в спеціальних апаратах періодичної або безперервної дії через шар олії пропускають перегріту, дуже розріджену водяну пару, що в техніці має назву *дистиляція*.



Рис. 93. Очищення олії

Технологічну схему виробництва олії представлено на рис. 94.

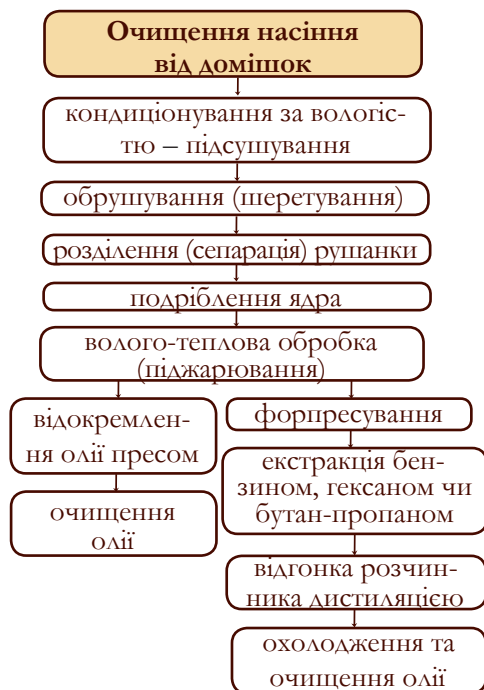


Рис. 94. Технологічна схема виробництва олії



Очищення кукурудзяної олії

5. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ОЛІЇ

Вміст, властивість і якість олії є основними ознаками якості насіння олійних культур. На можливості швидкого окислення ненасичених жирних кислот ґрунтується визначення здатності олії до висихання. За здатністю до висихання олії поділяють на такі групи: швидковисихаючі – лляна, конопляна, напіввисихаючі та слабковисихаючі – соняшникова, соєва, кукурудзяна, бавовняна гірчична, невисихаючі – арахісова, рицинова, кунжутова (рис. 95).

Важливими ознаками олії, що характеризують її якість, є запах, колір і прозорість. Харчова олія повинна бути цілком прозорою, мати світло-жовтий колір та



Оцінювання
якості олії

характерний запах. Олію вважають прозорою, якщо вона не мутна. Однією з ознак якості олії є кількість відстою (нежирних домішок). Для характеристики властивостей і якості олії найчастіше використовують такі показники, як число омилення, йодне і кислотне числа (табл. 24).

Таблиця 24

Показники якості олії з насіння олійних культур

Культура	Число омилення, мг КОН на 1 г олії	Йодне число, г йоду на 100 г олії	Кислотне число, мг КОН на 1 г олії
Соняшник	183–196	119–144	0,01–2,4
Ріпак озимий	190–217	107–137	0,0–5,7
Соя	168–185	94–112	0,1–1,1
Льон олійний	186–195	165–193	0,6–3,5

Класифікація олії за здатністю до висихання

швидковисихаючі:
лляна, конопляна, йодне
число 130–295,
лінолева 50–60 %) та
ліноленова (17–45%)
кислоти



напіввисихаючі та слабковисихаючі: соняшникова, соєва, кукурудзяна, бавовняна, гірчична, йодне число 85–130, лінолева (40–57 %) та олеїнова (28–50 %) кислоти



невисихаючі:
арахісова, рицинова,
кунжутова, йодне
число до 85, олеїнова
кислота (до 83%)



Рис. 95. Класифікація олій за здатністю до висихання

6. ВІДХОДИ ОЛІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

Макуха і шрот – це побічні продукти, які одержують після добування олії з насіння олійних культур. Вони є високобілковим концентрованим кормом для всіх видів сільськогосподарських тварин і входять переважно до складу комбікормів (рис. 96).

Для підвищення стійкості макухи і шроту під час зберігання їх висушують і охолоджують, проводять відгонку розчинника.



Питання для самоперевірки

1. У чому полягає відмінність між термінами «олія» та «жир»?

2. Які основні елементи технологічного процесу виробництва соняшникової олії пресовим способом?

3. Які основні елементи технологічного процесу виробництва соняшникової олії екстрактивним способом?

4. Які види очищення застосовують

під час одержання олії?

5. Як зберігають олію, шрот, макуху?

Рис. 96. Використання відходів олійного виробництва

4.5. ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА

1. Альтернативні джерела енергії
2. Основні технологічні етапи виробництва етанолу
3. Ріпакова олія як біопаливо
4. Виробництво біогазу

1. АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Нестача викопних енергетичних ресурсів у розвинених країнах світу веде до розширення ефективного використання альтернативних джерел енергії. Поряд з використанням енергії сонця і вітру, все більшого поширення набуває біонафта, різні тверді органічні матеріали та біогаз, які є продукцією сільськогосподарського виробництва. Аграрне

виробництво із споживача традиційних видів енергії перетворюється у їх виробника зі значним потенціалом у майбутньому.

До видів біопалива відносять тверде, рідке та біогаз (рис. 97). Основними технологіями термічної переробки твердого біопалива (деревини та біомаси) є пряме спалювання (найбільше

вивчено і комерційно розвинене), газифікація (знаходиться на демонстраційному рівні розвитку) і піроліз (знаходиться на дослідному рівні розвитку). Перспективним напрямом є енергетичне використання біомаси в технологічних агрегатах, перш за все в сушарках.



Рис. 97. Види біопалива

2. ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ЕТАПИ ВИРОБНИЦТВА ЕТАНОЛУ

Виробництво рідкого біопалива проводять в єдиному технологічному процесі з насіння енергомістких культур або в два етапи переробки: насіння – в олію і олію – в біопаливо. Технологія випуску дизельного палива з ріпакової олії побудована на фізичній і хімічній переробці відфільтрованої олії до форми метилового ефіру. Під впливом каталізатора олія переестерифікується метанолом у метиловий ефір зі звільненням гліцерину. Вихідні компоненти практично не змішуються, тому після закінчення реакції відбувається гравітаційний розподіл суміші на два шари.

Етанол – один з найперспективніших джерел енергії. У якості сировини для будь-якого спиртового шумування звичайно використовують продукти, що містять вільні моно- і олігоцукри, крохмаль або целюлозу, такі як кукурудза, сорго, пшениця, ячмінь, жито, цукровий буряк, тростинний цукор, меляса й низка фруктів, наприклад, виноград. Крохмаль



Виробництво
твердого
біопалива

Чи знаєте ви?

На сьогодні світовим лідером з використання солом в енергетичних цілях є Данія, де знаходиться в експлуатації близько 8000 фермерських установок потужністю 0,1–1,0 МВт, які споживають за рік 390 тис. т солом і виробляють 5,6 ПДЖ енергії.



Зверніть увагу!

Для зброджування використовують особливі раси або генно-інженерні штами *Saccharomyces cerevisiae*, найбільш стійкі до спирту, і здатні накопичувати до 15–20% етанолу в середовищі.



зернових продуктів гідролізується. Для цього використовуються або хімічні (наприклад, кислотний гідроліз за високої температури), або ферментативні методи (наприклад, солодження зерна).

Незалежно від кінцевого призначення спирту його виробництво включає такі технологічні етапи (рис. 98):

- вихідна сировина розмелюється й знає гідролізу;
- суміш цукрів зброджується дріжджами;
- брага надходить у перегінну колону, де відганяється спирт-сирець;
- його потім використовують для одер-

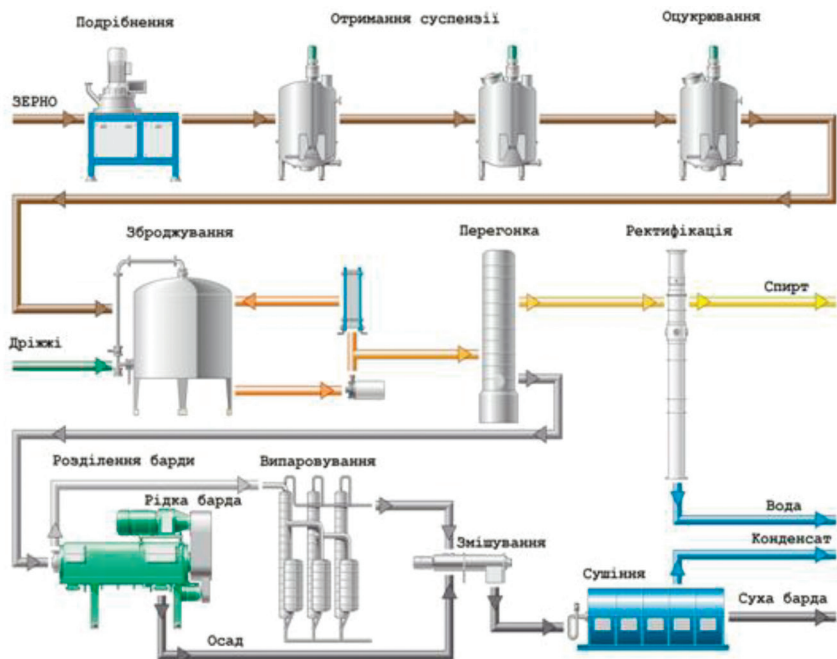


Рис. 98. Основні технологічні етапи виробництва етанолу

жання чистого етанолу шляхом ректифікації;

- сухий залишок, який не піддався ферментації, є побічним продуктом і може використовуватися в якості добрива.

Барду, що залишилась після перегонки

Виробництво
біоетанолу



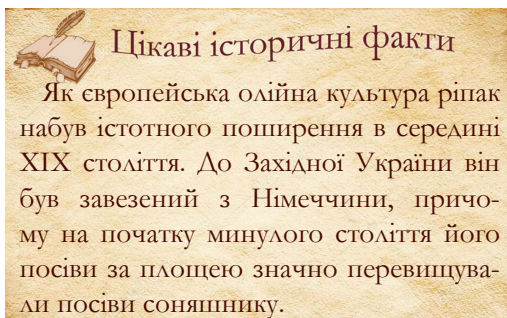
(дріжджовий осад), ви-
сушують й використову-
ють як корм тваринам.

3. РІПАКОВА ОЛІЯ ЯК БІОПАЛИВО

Ріпак є однією з найважливіших олійних культур у світі, яка є джерелом одержання рослинної олії. Олію з високоеруктивних сортів ріпаку використовують для виробництва змащувальних матеріалів з високою стійкістю: гідравлічні мастила, змащувальні, охолоджувальні змащувальні, антикорозійні, для змащування пило-вих ланцюгів та пил, адгезійні, масла для видалення іржі, біодизельне паливо, пилезатримуючі масла в приміщеннях для зберігання зерна, моторне і трансмісійне масла, масла для м'яких мастил.

Пальне одержують після видалення з олії гліцерину, який закоксує форсунки паливної системи двигуна. Його ще називають ріпак-метилефіром (далі – PME).

Ріпакова олія як біопаливо може використо-
вуватися у вигляді чистої олії хо-
лодного пресування та етерифікованої.
У першому випадку пальне підходить
до двигунів з вихровою камерою, дооб-
ладнаних додатковою апаратурою для



Чи знаєте ви?

За даними ФАО, посівні площі під ріпаком у світі щороку сягають 22–24 млн га. Понад дві третини його виробництва (70%) сконцентровано в Китаї, Індії й Канаді – по 5,6–6,1 млн га. Великі площі під ріпак відведено також у США, Австралії, Новій Зеландії, країнах Західної Європи, Польщі.



Використання олії з ріпаку у виробництві пального для дизелів

перетерифікація олії (одержання мастил ефіру) – високоякісне дизельне паливо (потрібне відповідне хімічне обладнання)



використання ріпакової олії як пального для дизелів без переробки (необхідно розробити нові пристосовані дизелі)



використання сумішей нафтового дизельного пального з ріпаковою олією у відповідних допустимих співвідношеннях



Рис. 99. Використання олії з ріпаку у виробництві пального для дизелів

вприскування олії. На етерифікованій олії можуть працювати звичайні двигуни без переобладнання. Втрата потужності двигуна після переведення його на біопаливо становить лише 5–10%.

Одержану після пресування олію очищають від побічних продуктів, фосфатидів, надмірної вологи, проводячи часткове рафінування (гідратацію, лужне рафінування і відбілювання). На етапі етерифікації, який проходить за безперервного перемішування з обігріванням, за допо-

могою надмірного введення метанолу одержують потрібний продукт – РМЕ і як побічний – гліцерин.

Раніше РМЕ використовували як паливе для двигунів (рис. 99). За розробками останніх років рекомендується здійснити ще кілька технологічних операцій. У ході додаткових заходів (очищення, дистиляції та кондиціонування) РМЕ звільняють від надлишків метанолу, залишків каталізаторів, додають речовини, які підвищують якісні показни-

ки пального, його можливості працювати взимку.

4. ВИРОБНИЦТВО БІОГАЗУ

Біогаз – паливе з органічних добрив із використанням зеленої маси силосної кукурудзи, багаторічних трав, кормових буряків та гички цукрових буряків.

Технологічна схема біогазової установки сховища поточного типу:

- рідкі й тверді органічні добрива перемішуються до однорідної маси і подаються в реактор за допомогою помпи;
- бродіння в реакторі за постійної температури 35–45°C з додаванням свіжої біомаси 35–45 діб;
- з реактора суміш самопливом перетікає в місткість – сховище, де завершуєть-

ся бродіння (рис. 100).

Для виділення сірки з біогазу на поверхню бродильної суміші в реакторі за допомогою невеликого компресора задувається свіже повітря.

Біогаз зберігається в гумовому сховищі з об'ємом добового виробітку. В силовій установці (двигун внутрішнього згорання + генератор) газ перетворюється в електричний струм і тепло. З енергії біогазу утворюється 30–35% електричного струму і 70–65% теплової енергії з загальним ККД 85–90%.



Біогаз із свинячого посліду



Перероблені в біогазовій установці органічні добрива зі свиноферми практично не мають неприємного запаху і є цінними для сільськогосподарських культур за вмістом поживних речовин.



Питання для самопере- вірки

1. У чому перспектива виробництва біопалива?
2. Які види рідкого біопалива?
3. У чому особливість ріпаку як біокультури?
4. Як використовують олію з високоеруккових сортів ріпаку?
5. Які особливості виробництва біогазу?

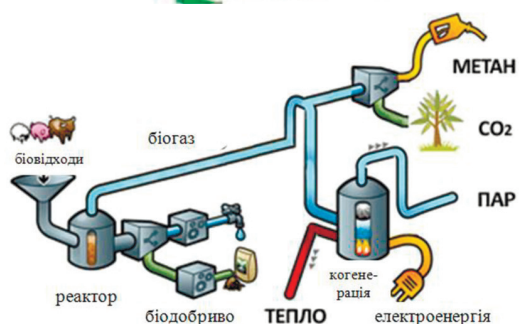


Рис. 100. Виробництво біогазу



5. ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛОДІВ, ОВОЧІВ І КАРТОПЛІ ЯК ОБ'ЄКТІВ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ

5.1. МОРФОЛОГІЧНІ ТА ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОБ'ЄКТІВ ЗБЕРІГАННЯ

1. Хімічний склад плодоовочевої продукції та його вплив на умови зберігання
2. Фізіологічні та біологічні процеси, які відбуваються в картоплі, овочах під час зберігання
3. Період спокою, засоби попередження проростання
4. Дозрівання та старіння

1. ХІМІЧНИЙ СКЛАД ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА УМОВИ ЗБЕРІГАННЯ

Уся продукція плодівництва та овочівництва, крім горіхоплідних та деяких видів гарбузових, має тонку шкірку, що не протидіє ударам, від яких травмуються ніжні високообводнені тканини. Великі плоди за падіння травмуються більше, однак під час зберігання насипом витримують більші навантаження, ніж середні та особливо дрібні.

Головна особливість хімічного складу плодоовочевої продукції – високий вміст води (80–90%). Це обумовлює високу інтенсивність процесів життєдіяльності, втрати запасних речовин

на дихання, випаровування вологи, високий рівень втрат маси і погіршення якості під час зберігання, низька стійкість до хвороб. Інші складники також впливають на умови зберігання (табл. 25).

Через низький вміст білків і колоїдів у плодах та овочах мало зв'язаної води, яка через клітинну оболонку легко випарується за низького тиску водяної пари навколишнього (сухого) повітря. Дрібні плоди, які мають значну поверхню випаровування, завжди швидко в'януть за низької вологості повітря (табл. 26).



Цікаві історичні факти

Результати вивчення хімічного складу різних видів сільськогосподарських продуктів були узагальнені в книзі академіка Моделя «Хімічні обстеження харчових продуктів», що вийшла в кінці XVIII ст.

Зверніть увагу!

Межа в'янення, нижче якої плоди втрачають здатність відновлювати тургор: для бульб картоплі – 4–5 %, для моркви, буряків – 6–7, для листових овочів – 3–4 %.



**Вплив хімічного складу плодоовочевої продукції на умови зберігання
олійних культур**

Речовини хімічного складу	Властивості речовин, що впливають на умови зберігання
Білки	зв'язують воду (продукція менше в'яне); піддаються денатурації за високих та мінусових температур; старіють у процесі зберігання; розщеплюються до простих продуктів
Клітковина	що більше клітковини, то плід менше травмується і має кращу лежкість
Глюкоза	використовується для дихання, економне її використання корелює тривале зберігання
Крохмаль	у воді не розчиняється, а набухає, утворюючи гель та колоїдний розчин
Пектинові речовини	сприяють збереженню тканиною тургору, підвищують стійкість плодів під час зберігання, в присутності цукру та кислот утворюють драглеподібні речовини, з кальцієм утворюють нерозчинні пектати (зміцнення шкірки плодів помідорів та ягід суниці)
Органічні кислоти: яблучна, янтарна, лимонна, винна, щавлева	витрачаються у процесі дихання, вміст кислот є показником смакової гами
Глікозиди	містяться у шкірочці та зумовляють колір і аромат плодів та овочів, токсичні для мікрофлори
Дубильні речовини	під дією ферментів і кислот окислюються, утворюючи темне забарвлення (обладнання з нержавіючої сталі)
Вітаміни	легко окислюються на повітрі
Ліпіди: жири, вошки, ефірні олії	захисна роль проти мікроорганізмів, регулювання активності ферментів, сповільнюють процеси обміну під час зберігання
Мінеральні речовини	Са регулює інтенсивність дихання, старіння плодів, К та Na втримують воду, Mg входить до складу хлорофілу, Cu та B підвищує стійкість до хвороб, Mn, Zn регулюють окисно-відновні процеси, Fe поліпшують хімічний склад

Для нормальної життєдіяльності, щоб підтримати тургор, більшість плодів та овочів зберігають в умовах високої від-

носної вологості повітря або коли вологість дорівнює чи перевищує вміст води в об'єкті, що зберігається.

**Інтенсивність виділення води овочами за різних температур зберігання
(за М. М. Івакіним)**

Овочі	Кількість води, яку виділяє 1 т овочів за добу, г, за температури, °С		
	+2	+5	+10
Капуста	380	420	560
Морква	300	370	420
Буряки	270	360	540
Цибуля	240	270	450

**2. ФІЗІОЛОГІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ, ЯКІ ВІДБУВАЮТЬСЯ
В КАРТОПЛІ, ОВОЧАХ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ**

Властивості картоплі та плодоовочевої продукції як об'єкта зберігання представлені на рис. 101.

Фізіологічні процеси – це процеси, що відбуваються в продукції внаслідок її життєдіяльності.

Інтенсивність дисиміляції залежить як від зовнішніх факторів (температури і відносної вологості повітря під час зберігання), так від самого продукту (умов вирощування, ступеня стиглості, травмованості, сорту та ін.). У великих плодах процес дисиміляції лише у зовнішніх шарах відбувається за участю кисню, тобто здійснюється **аеробне дихання**, а дихання решти тканин внутрішніх частин плодів – **анаеробне**. Інтенсивність дихання залежить переважно від фізіологічного стану овочів. Після механізованого збирання, коли

плоди травмовані, інтенсивність їх дихання зазвичай досить висока. Під час проходження періодів будь-якого фізіологічного стану на інтенсивність дихання впливають температура (що вона вища, то більша інтенсивність дихання), вологість і доступ кисню.

Загальним правилом під час зберігання всіх плодів є зниження інтенсивності дихання з обмеженням доступу кисню.

Як об'єкт зберігання бульби картоплі мають деякі особливості. Неглибокі (до 1 см) механічні пошкодження на бульбах заживають, утворюючи раневу перидерму. Ця властивість проявляється лише в перші місяці зберігання. **Раневі реакції** – здатність швидко заживляти механічні пошкодження, отримані під час збирання у деяких видів продукції.

У масі плодоовочевої продукції може виникати ціла низка процесів (рис. 102):

- самозігрівання бульб, коренеплодів, головок, причиною якого може бути нерівномірність якості, порушення температурного режиму, закладання хворої продукції;
- відпотівання, що виникає за різкого перепаду температур: під час зберігання за відносної вологості 85% і більше зниження температури на 3–4⁰С приводить до появи точки роси, продукція стає мо-

Зверніть увагу!

Основні фізіологічні та біологічні процеси, які відбуваються в картоплі та овочах під час зберігання:



- дихання (аеробне, анаеробне),
- раневі реакції,
- самозігрівання,
- проростання,
- дозрівання та старіння.

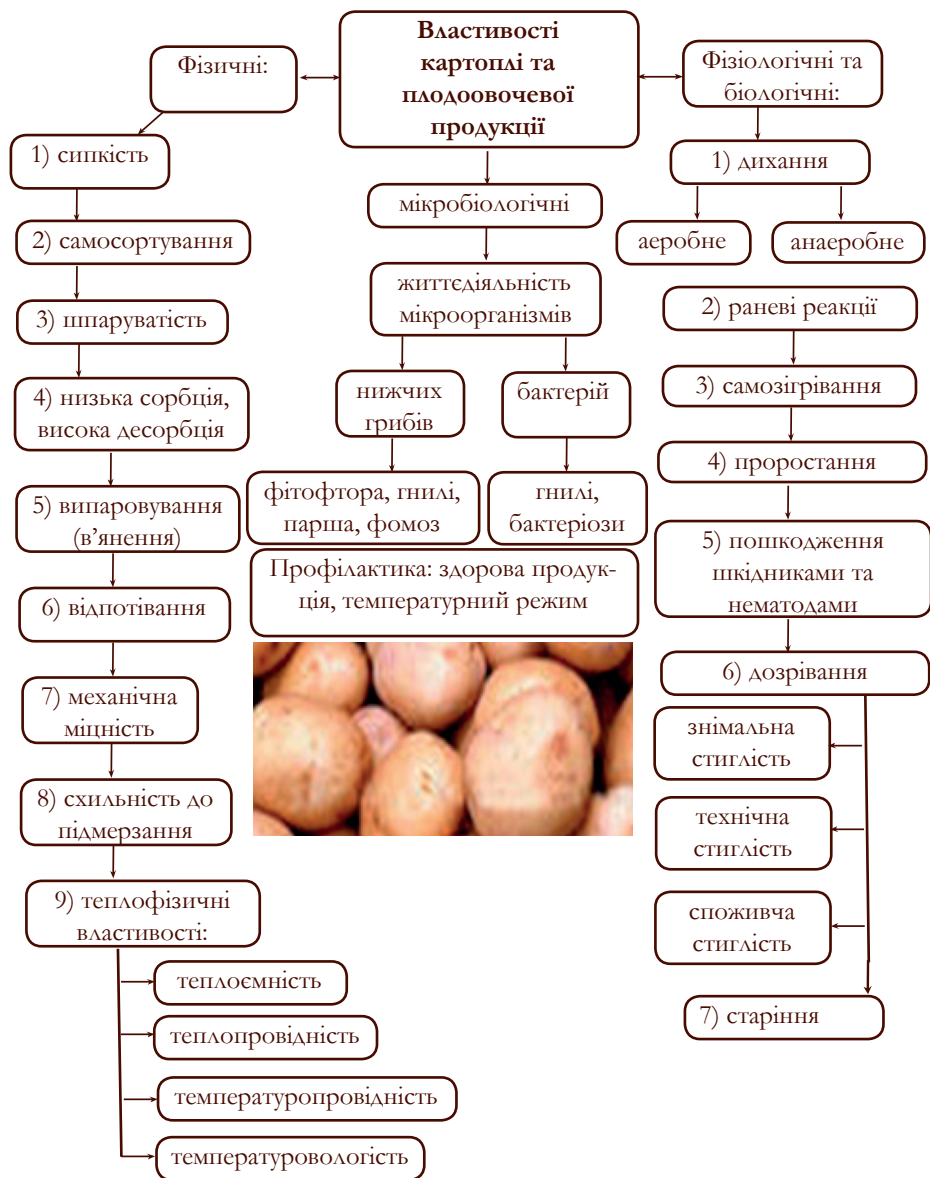


Рис. 101. Властивості картоплі та плодовоовочевої продукції



Рис. 102. Фізіологічні та біологічні процеси, які відбуваються під час зберігання плодовоовочевої продукції

Чи знаєте ви?

У бульбах картоплі є речовини фітоанексини, які перешкоджають розвитку мікрофлори на рані та за температури 15–20°C, відносної вологості повітря 80% і під час доброго проходження кисню рани швидко заліковуються.



крою, з'являється краплинна волога, що викликає бурхливий розвиток мікрофлори;

- проростання, коли нагромадилась така сума температур під час зберігання, яка призвела до розвитку як основної, так і додаткових бруньок, проросла продукція далі не здатна зберігатись;

- в'янення, якщо відносна вологість повітря нижче вмісту вологості об'єкта зберігання, виникає під час вентилявання сухим повітрям;

- підмерзання, яке виникає для бульб вже за температури $-0,5^{\circ}\text{C}$, а для інших плодів – $1-4^{\circ}\text{C}$, залежно від концентрації розчинних речовин у клітинному соку: що вища концентрація, то точка замерзання буде нижчою (виникає під час порушення температурного режиму зберігання);

- пошкодження шкідниками та нематодами (потрібно ретельно перевіряти партії продукції перед закладанням, одночасно виявляють також зараженість кліщами);

- пошкодження хворобами як фітопатологічними (грибними чи бактеріальними), так і фізіологічними.

Фізіологічні особливості, з одного боку, а цільове призначення об'єкта зберігання – з іншого, вимагають певного режиму його зберігання. За підвищення температури зберігання прискорюються життєві процеси. Така ж дія кисню.

3. ПЕРІОД СПОКОЮ, ЗАСОБИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРОРОСТАННЯ

Лежкість дворічних овочів і картоплі визначається глибиною і тривалістю періоду спокою. Значення періоду спокою – підготовка рослин до репродуктивного етапу розвитку, тобто проходження і завершення диференціації конусів наростання бруньок. У період спокою інтенсивність дихання невисока, ростові процеси заторможені, закінчення періоду спокою характеризується підйомом дихання, активується ріст.

Поняття спокою притаманне для бульб, коренеплодів, цибулин, головок капусти та інших, тобто для рослин з

дворічним циклом розвитку (рис.103). У період спокою в них відбувається диференціація бруньок.

У фруктів, ягід, плодових овочів, які містять насіння, природного періоду спокою немає, для бульб, коренеплодів, цибулевих, капустяних настає такий період, коли починається їх проростання, і в цей час інтенсивність дихання збільшується в десятки разів.

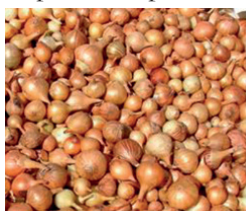
Для гальмування періоду проростання використовують різні інгібітори, які одночасно підвищують стійкість овочів проти хвороб.



бульби картоплі



коренеплоди буряку



цибулини



головки капусти

Рис. 103. Період спокою під час зберігання дворічних овочів

Тривалість періоду спокою є характерною особливістю певного сор-

ту – у пізніх сортів він більш тривалий, у ранніх – менш тривалий.

4. ДОЗРІВАННЯ ТА СТАРІННЯ

Загальною особливістю овочів, фруктів, ягід, призначених для зберігання, є набуття ними стану зрілості. У більшості плодів та овочів розрізняють знімальну, технічну (технологічну) та споживчу стиглість.

Що триваліше процес дозрівання, то більша здатність овочів зберігатися. Після дозрівання починається процес **старіння** (рис.104).

Ягоди і більшість кісточкових не дозрівають у процесі зберігання, тому у них знімальна, технічна і споживча (фізіологічна) стиглість настають одночасно (рис. 105).



Рис. 104. Старіння картоплі



Рис. 105. Ягоди і кісточкові, які не дозрівають під час зберігання



Рис. 106. Дозрівання яблук під час зберігання

У деяких плодових (яблук, груш, слив та ін.) інтенсивність дихання зростає наприкінці дозрівання насіння і цей період називається **клімактеричним**. Він збігається з періодом дозрівання насіння. У процесі дозрівання плодів змінюються хімічний склад, консистенція і зовнішній вигляд (рис.106). Знімальна стиглість пізніх зерняткових сортів не збігається зі споживчою (фізіологічною) й технологічною (для переробки придатні плоди майже споживчої стиглості). Це потрібно враховувати в період зберігання, що дає змогу розтягнути строки споживання свіжої плодоовочевої продукції у міжсезоння. Передчасно зібрані плоди не набувають таких властивостей і споживчих якостей за подальшого зберігання, а за запізнення зі збиранням зерняткових пізніх строків дозрівання тривалість цього періоду скорочується, а лежкість погіршується. В період дозрівання плодів хлорофіл перетворюється на каротин та інші барвники, які збагачують плоди на вітаміни.

Для продовження періоду дозрівання насіння штучно створюють несприятливі для інтенсивного дихання умови (холод, зміна газового складу повітря) і досягають пізнішого настання фізіологічної (повної) стиглості, яка збігається з набуттям плодом найкращих товарних і харчових якостей (плодові, овочі, яблука, айва, груші, цитрусові та ін.). Ці плоди не мають здатності заліковувати пошкодження, тому в день збору їх закладають у холодильники, що є однією з умов тривалого зберігання.



Питання для самоперевірки

1. Який вид вологи переважає в хімічному складі плодів і овочів?
2. Які види дихання відбуваються в плодах під час зберігання?
3. Яким плодам притаманний період спокою?
4. Які процеси відбуваються в період спокою цибулин, коренеплодів, головок капусти?
5. Які ступені стиглості розрізняють у плодах зерняткових?

5.2. ПРОЦЕСИ, ЯКІ ВІДБУВАЮТЬСЯ У МАСІ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

1. Фізичні властивості овочів
2. Вплив ентомологічного фактора
3. Класифікація овочів за групами лежкості

1. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОВОЧІВ

Партії плодів та овочів слід розглядати не як однорідну масу, а як таку, що складається із плодів здорових, травмованих, уражених хворобами, великих і малих, більше або менше фізіологічно розвинених і присутніх компонентів (мікрофлори, повітря), шпарин.

Післязбиральна доробка врожаю картоплі й плодоовочевої продукції спрямована на одержання однорідних фракцій за здатністю до зберігання. Сорткуванням, калібруванням вдається забезпечити приблизну однорідність тієї чи іншої фракції плодів.

Сипкість плодів і овочів виражена менше, ніж зернових мас, але характерна для округлих плодів. Її потрібно враховувати під час формування насипів у сховищах та буртів. Природний кут їх насипу має становити 40–45°. Якщо він більший, плоди будуть скочуватись.

У насипі нерівномірно відсортованої продукції відбувається **самосортування**: дрібніші плоди скочуються по боках, більші за розміром зосереджуються в центрі, що зумовлює нерівномірну шпаруватість (рис. 107).

Відомо, що через високий вміст води у клітинах плодоовочева продукція під

Зверніть увагу!

До фізичних властивостей плодоовочевої продукції відносять: сипкість, самосортування, шпаруватість, сорбційні властивості, випаровування, відпотівання, механічну міцність, схильність до підмерзання, теплофізичні властивості.



час падіння травмується. Внаслідок цього у плодах утворюються закриті пошкодження, які виявляють пізніше у вигляді потемнілих плям на м'якоті картоплі чи світлих плодах яблук і груш (рис.108).

Пошкодження викликають активну діяльність патогенної мікрофлори, яка



Рис. 107. Насип нерівномірно відсортованої картоплі



Рис. 108. Травмоване яблуко

часто призводить до повної втрати якості окремими плодами чи всією партією продукції, яку зберігають.

Низька шпаруватість дрібної продукції, яка часто буває недозрілою, зумовлює вищу інтенсивність дихання плодів, самозігрівання у місцях їх скупчення. Крайні наслідки дає калібрування плодів і зберігання різних фракцій (великої, середньої або дрібної) окремо.

Кількість повітря і кисню також має значення для зберігання партій плодів чи овочів, особливо з високою інтенсивністю дихання. За високої температури і великої травмованості плодів від нестачі кисню у продукції починається задуха.

За доброї шпаруватості можна регулювати температурно-газовий режим продукції вентиляванням під час зберігання, одночасно змінюючи вологість у насипу (рис.109). Волога, що виділилася внаслідок дисиміляції, може видалятися сухим повітрям. За вентилявання повітрям зі значною відносною вологістю



Рис. 109. Шпаруватість сприяє активному вентиляванню

можна підтримувати тургор продукції, а вентилявання сухим повітрям зумовлює в'янення плодів.

У зв'язку зі зміною вологості повітря та шпаруватості насипу потрібно враховувати **сорбційну здатність продукції**, яка зберігається. Плодоовочева продукція через низький вміст колоїдів має низьку сорбційну здатність, а десорбція (віддача вологи) нею через вміст великої кількості вільної вологи завжди відбувається інтенсивно. Ступінь в'янення дрібних плодів з їх великою поверхнею випаровування завжди високий, тому на тривале зберігання їх не закладають.

У зв'язку з необхідністю створення високої вологості повітря 90–95 % у сховищі та низькими температурами зберігання і незначною сорбційною здатністю плодів вже за невеликих знижень температури (на 2–3°C), відносна вологість повітря, підвищуючись на 10–15 %, сягає точки роси і вода у вигляді краплинної рідинної вологи зосереджується на них, призводячи до інтенсивного розвитку мікрофлори й гниття (рис. 110). Щоб запобігти відпотіванню продукції, потрібно регулювати температуру залежно від відносної вологості повітря у сховищі. Для видалення вологи від відпотівання проводять активне вентилявання продукції, застосовують різні сорбційні матеріали (солому чи інші сухі матеріали з високими

Чи знаєте ви?

Висота падіння плодів одне на одного не повинна перевищувати 40 см, а на тверде покриття – 30 см.



Зверніть увагу!

Листові та зелені овочі мають зберігатись за відносної вологості повітря 97–98%, плоди, що містять близько 90 % води, – за відносної вологості 90%, коренеплоди, картопля, в складі яких до 25% сухих речовин – за вологості не нижче 80%.



Рис. 110. Явище відпотівання

сорбційними властивостями), які періодично змінюють. Використовують також великопористий матеріал вермикуліт, що вбирає продукти дисиміляції (етилловий спирт, ацетальдегід) і допомагає створити потрібну вологість повітря та поліпшити газовий режим зберігання.

Для підтримання температурного режиму у сховищі важливе значення має **тепло- й температуропровідність** продукції. Значна її обводненість забезпечує високі показники тепло- та температуропровідності, однак вони змінюються через різну шпаруватість маси продукції: що вона більша, то нижча температуропровідність.

Через високу теплоємність плодово-

Цікаві історичні факти

У 1856 р. І. Вавилов видав комерційний словник, в якому описані властивості товарів сільськогосподарського походження, їх сорти, способи перевезення та зберігання.

чевої продукції та велику шпаруватість насипу (теплопровідність повітря низька) під час зберігання виникає **самозігрівання**. Причиною його може бути велика інтенсивність дихання плодів, особливо недозрілих або травмованих, висока вихідна температура в масі, активний розвиток мікрофлори.

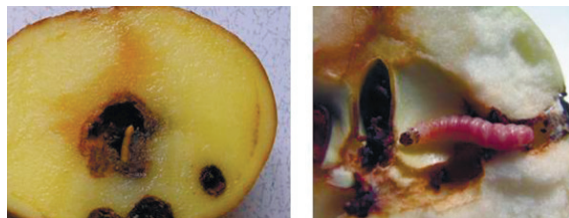
Разом з тим, за високої теплопровідності плодовоовочевої продукції, особливо дрібної, та різкого зниження температури довкілля можливе її **підмерзання**. Воно пов'язане з наявністю великої кількості води в плодах і можливе вже за невеликих мінусових температур, а картоплі – навіть за 0°C. Це пояснюється тим, що картопля майже не містить запасних розчинних речовин у розчиненому стані. У моркві, буряках, капусті клітинний сік багатий на цукри, що перешкоджає підмерзанням, і воно спостерігається за низької температури: коренеплодів за –1–2°C, а капусти, цибулі – навіть за –3°C. Щоб запобігти цьому, додатково утеплюють не тільки бурти чи траншеї, а й типові сховища.

Незначне зниження температури (на 1–2°C) проти мінімальної на капусту, столові буряки, цибулю, яблука негативно не впливає за вмілої **дефростації** (повільного отеплення). Але якщо температура знижувалась неодноразово, то якість продукції (забарвлення м'якоті, смак) знижується незворотно.

2. ВПЛИВ ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ФАКТОРА

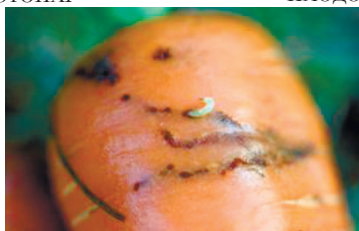


Рис. 111. Картопля, пошкоджена нематодою



дротяники в
картоплі

яблунева
плодожерка



морквяна муха

Рис. 112. Шкідники з поля, що потрапили у сховище

Бульби картоплі та деякі види плодоовочевої продукції під час зберігання можуть пошкоджуватись шкідниками та нематодами (рис. 111).

До комплексу профілактичних заходів належать правильна агро-техніка (дотримання сівозміни, обробка насіннєвого матеріалу та ін.), відповідна підготовка сховищ, транспортних засобів, інвентарю, тари тощо. За дотримання режимів зберігання можна значно зменшити шкоду від будь-якого ентомологічного фактора, зокрема й нематод.

Профілактика від кліщів включає комплекс агротехнічних заходів та заходів, які застосовують у сховищах (дезінсекція, прибирання решток, правильна підготовка тари), для цибулі – прогрівання за температури 40–45°C.

Щоб запобігти появі бракованої продукції, потрібно своєчасно вживати заходів боротьби зі шкідниками в саду, в полі, на городі (рис. 112).

3. КЛАСИФІКАЦІЯ ОВОЧІВ ЗА ГРУПАМИ ЛЕЖКОСТІ

На якість і лежкість продукції значно впливають погодно-кліматичні умови та агротехнічні фактори (рис. 113). Лежкість плодів залежить насамперед від сорту. Найкращу лежкість мають пізні сорти картоплі, овочів та фруктів. Значно погіршують лежкість несприятливі фактори вирощування. Для кожного сорту картоплі, овочів, плодів та ягід потрібні певні тепловий, водний і поживний режими. Лише за оптимальних

умов вирощування одержують продукцію, яка добре зберігається.

Природні втрати маси зумовлені витрачанням запасних поживних речовин та води плодів на дихання. Природні втрати маси плодів яблук і груш коливаються від 0,1 до 1% (табл. 27). Вони збільшуються через великий розрив у часі між збиранням і закладанням плодів на зберігання (через 5 днів – на 1,5%, через 20 днів – на 2%).

висока лежкість (дворічні овочі)



картопля



морква



буряк

середня лежкість (плодові овочі)



перець



баклажан



томати

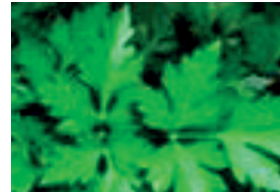
низька лежкість (зелені овочі)



салат



зелений горошок



петрушка

Рис. 113. Класифікація овочів за групами лежкості

Таблиця 27

Природні втрати під час зберігання плодів

Група сортів	Тип сховища	Втрати по місяцях, %									
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Яблука осінніх сортів	Без охолодження	2,5	1,8	1,5	1,3	1,0	-	-	-	-	-
	Холодильник	1,5	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	-	-	-	-
Яблука зимових сортів	Без охолодження	2,2	1,2	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-
	Холодильник	1,5	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5
Груші зимових сортів	Без охолодження	2,5	2,1	1,9	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	-	-
	Холодильник	1,5	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5



Питання для самоперевірки

1. Які властивості має насіння бульби картоплі?
2. Як запобігти появі краплинно-рідинної вологості?

3. Яка плодоовочева продукція підмерзає найшвидше?

4. Які ви знаєте ентомологічні фактори зберігання овочів?

5. Як класифікують овочі за групами лежкості?



6. РЕЖИМИ ТА СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ ВРОЖАЮ ПЛОДІВ І ОВОЧІВ

6.1. ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЖИМІВ ТА СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

1. Основні режими зберігання
2. Позитивна дія вуглекислого газу
3. Основні способи зберігання плодоовочевої продукції

1. ОСНОВНІ РЕЖИМИ ЗБЕРІГАННЯ

Режими зберігання визначаються фізіологічними особливостями того чи іншого об'єкта зберігання.

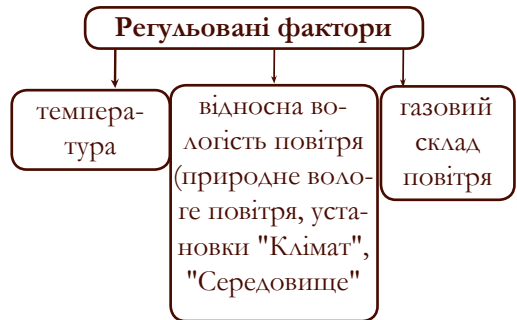
Якість деяких видів плодів (кісточкові, ягоди, дині, кавуни, картопля, коренеплоди та ін.) повинна підтримуватися на такому рівні, який був під час закладання її на зберігання.

Зверніть увагу!

Режим зберігання — це комплекс умов, які забезпечують певну якість продукції на кінець зберігання.



Якщо овочі чи плоди мали знімальну стиглість (яблука, капуста), режим їх зберігання має забезпечувати нормальне настання фізіологічної та споживчої стиглості, а для овочів і плодів насіннєвого призначення — оптимальні умови для проходження диференціації бруньок, які б запобігали появі «упрямців» на маточних насадженнях.



Температуру й відносну вологість повітря щодоби (на початку зберігання двічі на добу) контролюють за допомогою термометрів і психрометрів, установок “Клімат”, “Середовище”. Температуру знижують пасивним та активним способом (рис. 114).

Пасивний



прівітрювання



припливно-натяжна
вентиляція

Активний



активне
вентилювання



ХОЛОДИЛЬНИКИ

Рис. 114. Способи зниження температури в овочесховищах

Підвищити відносну вологість повітря в овочесховищах можна за допомогою туманоутворювальні системи (рис.115).



Рис. 115. Регулювання вологості в овочесховищах за допомогою туманоутворювальної системи

Основою режиму зберігання продукції в модифікованому (далі – МГС) (рис. 116) чи регульованому газовому середовищі (далі – РГС) (рис. 117) є реакція живого організму на забезпеченість киснем: за доброї забезпеченості інтенсивність протікання всіх процесів життєдіяльності висока, за недостатньої – низька.



Рис. 116. Зберігання овочів у модифікованому газовому середовищі з використанням плівки

Способи зниження концентрації кисню

Видозмінене газове середовище (ВГЗ)

Регульоване газове середовище (РГЗ)

1) використання плівки, що має різну проникність для газів (поліетиленові пакети ящиків чи контейнерів з плівкою або герметична камера) – 243% CO_2 ,
2) модифіковане газове середовище вакуум: при 0,5атм. – 10% O_2 , при 0,25 атм. – 5%, а – CO_2 – мало, решта – N_2

1) нормальні середовища – сума концентрації O_2 та $\text{CO}_2 = 21\%$
2) субнормальні середовища – сума концентрації CO_2 та O_2 значно менша 21%, $\text{CO}_2/\text{O}_2 = 5:3$ або 3:3.
3) відсутність вуглекислого газу за вмісту кисню 3–5%

Способи створення РГС

внесення кристалічної вуглекислоти

подача стисненого технічного азоту, скруббером забирають залишок CO_2

подача готової суміші газів з балонів

упаковка типу "Барс" – проникнення газів через полімерну мембрану з різною швидкістю

газогенератор УРГС – 2Б, спалювання суміші повітря та горючих газів

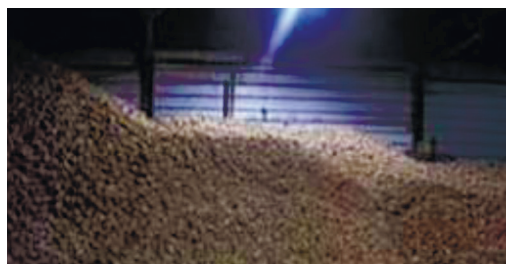


Рис. 117. Способи регулювання газового середовища в овочесховищах

Якщо потрібно загальмувати дозрівання плодів, створюють умови з низькою температурою і нестачею кисню в повітрі.

Склад газового середовища для певного виду продукції визначають, враховуючи потребу в кисні, за якої інтенсивність дисиміляції мінімальна, але фізіологічні розлади не відбуваються. Найдоцільніше використовувати певне газове середовище для зберігання цінних сортів яблук і груш, які не витримують зниження температури нижче 4–5°C, але які потрібно зберігати тривалий час. Схему технології зберігання в РГС наведено на рис.118.

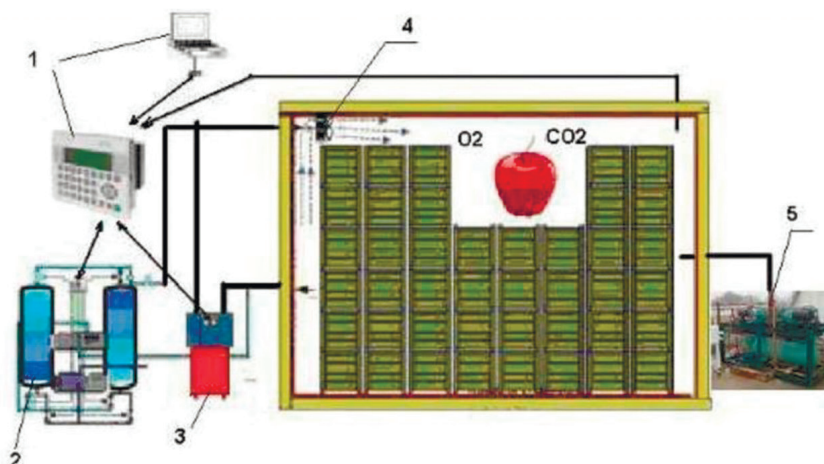


Рис. 118. Схема технології зберігання в РГС:

- 1 – система автоматичного газоаналізу та управління,
2 – мембранна азотна установка, 3 – адсорбер вуглекислого газу,
4 – конвертор атмосфери, 5 – холодильна установка

Зверніть увагу!

Режим зберігання – це комплекс умов, які забезпечують певну якість продукції на кінець зберігання.



Цікаві історичні факти

Вперше в 1821 році біолог Берард з'ясував, що метаболізм фруктів та овочів сповільнюється, якщо зберігати їх в атмосфері з низьким вмістом кисню.

2. ПОЗИТИВНА ДІЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ

Фізіологічним розладам у плодах запобігають за певного співвідношення кисню і вуглекислого газу, оскільки чутливість різних плодів до концентрації вуглекислого газу й кисню не-однакова (рис. 119).

У практиці використовують три види РГС за вмістом у ньому газів:

– нормальні середовища, в яких вміст разом вуглекислого газу й кисню дорівнює

21 %, хоч співвідношення цих газів можуть бути різними: 5–10 % вуглекислого газу, 11–16 % кисню, решта – азот.

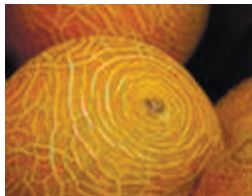
– субнормальні середовища, коли вміст вуглекислого газу й кисню менше 21 %. Для багатьох сортів яблук, наприклад, найсприятливішим є середовище із співвідношенням $\text{CO}_2:\text{O}_2=5:3$ або $3:3$, решта – азот.

– середовища, в яких мало вуглекисло-

го газу, а вміст кисню не перевищує 3–5%, решта – азот. За таких умов зберігають плоди кісточкових, виноград, деякі сорти яблук.

Плоди та овочі

малочутливі до 100 % CO_2



диня



перець

середньочутливі

до 5 % CO_2



огірки



горох

чутливі

до 3–4 % CO_2



капуста



томати

дуже чутливі

до 1–2 % CO_2



картопля



груші

Рис. 119. Класифікація плодоовочевої продукції за стійкістю до вуглекислого газу



Цікаві історичні факти

У кінці 80-х років минулого століття в Італії був запатентований процес зберігання продуктів, заснований на використанні твердого вуглекислого газу. В упаковку з МГС додатково розміщували відповідну кількість сухого льоду (твердий CO_2).

Для зберігання плодів сприятливою є підвищена концентрація вуглекислого газу в повітрі.

Позитивна дія вуглекислого газу полягає у зниженні інтенсивності дихання об'єктів зберігання, а отже, тепловиділення; сповільненні процесів дозрівання та подовженні строку зберігання; зменшенні розкладання хлорофілу й органічних кислот.

За перевищення концентрації вуглекислого газу проти встановлених норм виявляється його негативна дія (рис.120): підвищується чутливість плодів до пошкоджень низькими температурами, у них виникають фізіологічні розлади; за високої вологості повітря погіршується смак плодів (капуста набуває неприємної солодкості), знижується стійкість проти фітопатогенних хвороб.

Використовуючи РГС, щоб зберегти якість плодів, підтримують температуру, вищу за рекомендовану для цього сорту, концентрацію вуглекислого газу доводять до максимуму, а вміст кисню знижують до допустимого значення.



Рис. 120. Негативна дія перевищення концентрації вуглекислого газу на плоди

3. ОСНОВНІ СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Плодоовочеву продукцію зберігають двома способами: польовим і стаціонарним (рис. 121).



Польовий (бурти, траншеї, ями) Стаціонарний (наземні, півзаглиблені, заглиблені сховища)

Рис. 121. Способи зберігання картоплі та овочевої продукції

Зберігати плодоовочеву продукцію найкраще у спеціалізованих сховищах (капусто-, коренеплодо- та цибулесховищах), де забезпечено всі умови для підтримання належного режиму (рис.122). Плоди зерняткових і кісточкових та ягоди краще зберігати у сховищах-холодильниках з газовим режимом.



Рис. 122. Спеціалізоване картоплесховище

Продукцію, зазвичай, розміщують у тарі (дерев'яних ящиках, піддонах різної місткості, контейнерах тощо) (рис. 123). У великомістких контейнерах і ящиків піддонах транспортують і зберігають картоплю, коренеплоди, гарбузові; плоди зерняткових – у маломісткій тарі – транспортують і короткочасно зберігають плоди яблуні, груші, помідори, баклажани,



Рис. 123. Тара для зберігання плодоовочевої продукції:

1 – дерев'яний контейнер, 2 – піддон,
3 – пластиковий напівконтейнер,
4 – дерев'яні ящики

перець та ін. У контейнерах вміщується 300–600 кг продукції, в ящиків піддонах і напівконтейнерах – 200–300 кг. Усі ці види тари є багатооборотними, тобто використовувати їх можна кілька разів, а також складати і зберігати у міжсезоння.

Урожай садовини й городини перевозять у відповідно обладнаних холодильними установками автофургонах (рис. 124), вагонах, контейнерах, в яких одночасно з охолодженням створюється певне газове середовище.

У разі зберігання продукції насипом у буртах, траншеях, сховищах (у засіках чи навалом без засік) його висота залежить як від виду, так і способу регулювання режиму зберігання.



Рис. 124. Транспорт для перевезення плодовоовочевої продукції

Зверніть увагу!

Висота складання зата-реної продукції (рис. 125) залежить від типу сховищ: за регулювання температурного режиму – до 6 м (між тарою і стелею – 0,5–0,6 м), з примусовою вентиляцією – 2–2,5 м, за припливно-витяжної вентиляції у сховищі без регулювання температурного режиму – 1,2–1,5 м (диференційовано для різних видів продукції).



Як правило, в одній камері розміщують один вид продукції приблизно однієї якості, навіть одного сорту, якщо режими зберігання двох сортів між собою різняться (рис. 126).

Місткість сховищ для зберігання продукції залежить від:

- 1) географічного розташування (що холодніша зона, то більша місткість сховища);
- 2) господарської потреби (спеціалізовані господарства будують типові великі сховища, всі інші – для зберігання невеликої кількості продукції, сховища для тимчасо-



Рис. 126. Зберігання картоплі насипом

вого і для тривалого зберігання – підвали, холодильні камери місткістю 20–100 м³;

3) цільового призначення продукції – технічного (залежно від сезону переробки), насінного (зберігання 7–9 міс.), продовольчого (зберігання до нового врожаю);

4) способу влаштування та рівня підґрунтових вод.

Наземні сховища будують за високого рівня підґрунтових вод і невисоких температур у період основного зберігання продукції; в цих сховищах найважче регулювати температурний режим. Напівзаглиблені сховища будують, коли рівень підґрунтових вод невисокий, в цих сховищах більш стабільний температурний режим. Заглиблені сховища будують у місцях низького залягання підґрунтових вод, а також там,

Зверніть увагу!

Якщо температурно-вологісний режим регулюють за допомогою установок активного вентилявання або холодильних, висота насипу може становити 5 – 6 м, за примусової вентиляції – до 2, природної – 1–1,2 м.



Рис. 125. Зберігання овочів у тарі

де висока або дуже низька температура в період основного зберігання. Шар ґрунту стабілізує температурний режим у сховищах (рис. 128).



Рис. 128. Класифікація сховищ за способом влаштування:

1 – наземне, 2 – напівзаглиблене,
3 – заглиблене

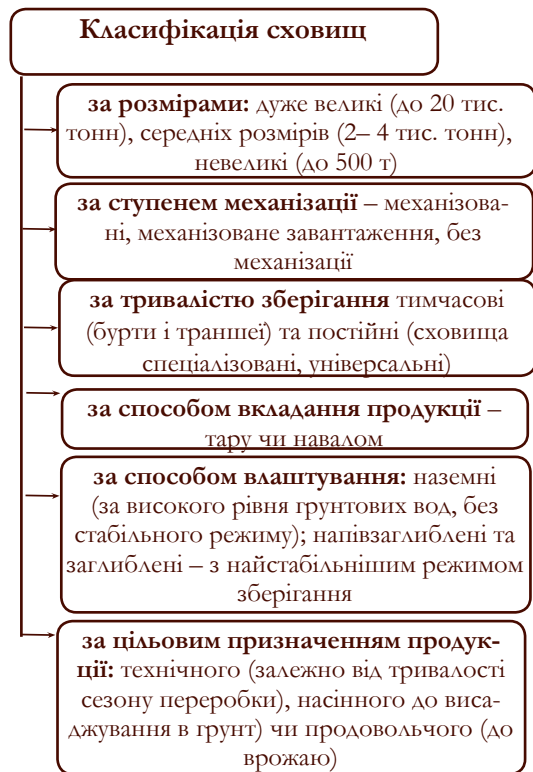


Рис. 127. Класифікація сховищ для плодовоовочевої продукції

Чи знаєте ви?

Під час зберігання яблук у РГС рівень метаболізму знижується на 30 %.



Питання для самоперевірки

1. Що є основою режиму зберігання плодовоовочевої продукції?
2. Які прилади використовують для регулювання режиму зберігання продукції?
3. Які плоди є чутливими до високих концентрацій вуглекислого газу та низьких концентрацій кисню?
4. Які види сховищ для тривалого зберігання плодовоовочевої продукції Ви знаєте?
5. Як впливає географічний фактор на розмір (місткість) сховищ?

6.2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СХОВИЩ

1. Технологічні особливості простих сховищ – буртів і траншей
2. Характеристика стаціонарних сховищ
3. Характеристика сховищ-холодильників
4. Сховища-холодильники з регульованим чи модифікованим газовим середовищем
5. Підготовка сховищ до сезону зберігання

1. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОСТИХ СХОВИЩ – БУРТІВ І ТРАНШЕЙ

Збереженість бульб та інших плодів у буртах і траншеях залежить від фізичних властивостей ґрунту (теплоємності, теплопровідності), покривного матеріалу, а також процесів тепло- та газообміну в масі продукції. Через незадовільну теплопровідність продукції й покривельного матеріалу може виникнути її самозігрівання, а за великої теплопровідності – й підмерзання. Однак за правильного влаштування буртів і траншей та закладанні й вкритті продукції втрати її є мінімальними – не більше 3–5 %.

У буртах і траншеях зберігають бульби картоплі, головки капусти та коренеплоди.

Бурти або кагати – це насипані під певним кутом нахилу довгі купи картоплі, коренеплодів, капусти, цибулі, вкриті гідро- й теплоізолюючим матеріалом (рис. 129). Вони бувають наземними, напівзаглибленими та заглибленими.

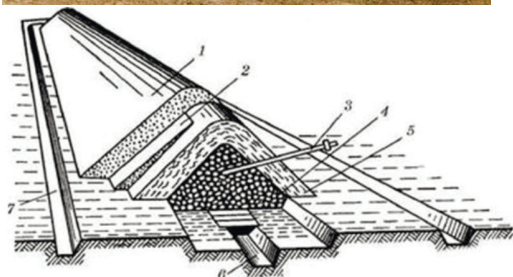


Рис. 129. Бурт картоплі:

- 1 – шар ґрунту, 2 – додатковий шар укриття в нижній частині, 3 – термометр, 4 – продукція, 5 – шар соломи, 6 – припливна вентиляційна труба, 7 – водовідвідна канава

Чи знаєте ви?

Хвиляста поверхня бурту (вкриття) швидше нагрівається і швидше охолоджується, ніж рівна. Темні ґрунти нагріваються більше, ніж світлі.



Цікаві історичні факти

Ще в давнину люди зберігали овочі в ямах під шаром землі.

Траншеї – це довгі канали, вириті в ґрунті на певну глибину і призначені для зберігання картоплі, коренеплодів і капусти (рис. 130). Бувають глибокими й мілкими. У північніших районах влаштовують широкі бурти і траншеї, в південніших – вузькі.

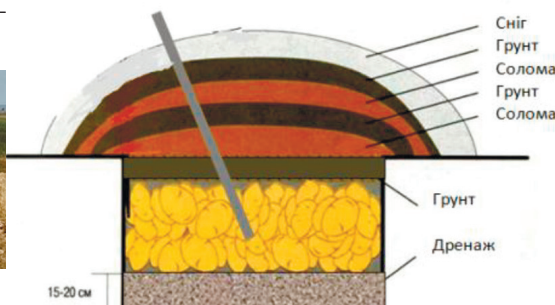


Рис. 130. Траншея в розрізі

Розміщують бурти і траншеї попарно у напрямку з півночі на південь так, щоб протягом дня сонячне проміння однаково обігрівало боки буртів. Між парою буртів та окремими рядами залишають проїзди 7–8 м завширшки, а між окремими буртами і траншеями – проходи 4–6 м завширшки.

Бурти і траншеї бувають глухі (з постійним газовим режимом) або з вентиляцією природною, примусовою чи активною (рис. 131).



Рис. 131. Установки для активного вентилявання кагатів цукрових буряків

Розміри бортів і траншей залежать від характеристики сорту плодів, призначених для зберігання. Температурний режим регулюють товщиною вкриття в різні фізіологічні періоди об'єкта зберігання.

Для вкриття кагатів використовують ґрунт, солом, торф, хмиз, сухий гній.

Зберігання продукції контролюють, вимірюючи температуру восени й навесні щодня, а взимку – залежно від умов зовнішнього середовища: за стій-

Зверніть увагу!

Проект постійного буртового майданчика на 900т картоплі передбачає влаштування 13 бортів місткістю по 75т кожний. Для вентиляції використовують вентилятор Ц4-70 №10. Система вентиляції має два калорифери потужністю по 15 кВт, які вмикають в морозну погоду для того, щоб температура повітря, яке подається в масу продукції, була не нижче 0,5–1°C. Потрібно: соломи в тюках – 90т, синтетичної плівки – 360 кг, пиломатеріалів – 7,8 м³. Дезинфікувати підлогу можна гашеним вапном.



кої температури – рідше, за коливання – частіше, а також з урахуванням фізіологічного стану об'єктів зберігання. Труби припливно-витяжної вентиляції залишають відчиненими до настання погоди з температурою – 3°C. За такої температури закривають припливні труби, а за – 5°C – витяжні.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА СТАЦІОНАРНИХ СХОВИЩ

У регіонах з температурою повітря до – 20°C використовують **наземні сховища** (рис. 132), а з температурою – 30°C (північні та східні області України) будують **напівзаглиблені сховища** з обвалуванням частини стін ґрунтом. Переважно плодосховища влаштовують наземними, бо в них передбачається передреалізаційне сортування плодів, яке незручно проводити в загли-



Рис. 132. Стаціонарне плодово-овочесховище

Чи знаєте ви?

Оптимальним вважається сховище для зберігання в одному місці: картоплі – 1500 т, капусти – 750, коренеплодів – 300, цибулі – 200, яблук – 400 т.



бленому сховищі. Наземними є також цибулесховища, де потрібно підтримувати низьку відносну вологість повітря. Великі сховища є більш економічними.

У підсобних приміщеннях проводять передреалізаційну підготовку продукції. За різниці температур зовні й всере-

дині сховища під стелею застосовують інтенсивне вентилявання (за потреби підігрітим повітрям), щоб запобігати конденсації вологи та потраплянню її на продукцію (рис. 133).

У камерах великої місткості влаштовують одні входні двері щільні, а інші – решітчасті, якими користуються за відсутності активної вентиляції протягом усього осіннього періоду, не зачиняючи щільних дверей (рис. 134).



Рис. 133. Інтенсивне вентилявання підігрітим повітрям під час перепаду температур у сховищі



Рис. 134. Провітрювання сховищ без активної вентиляції

У заглиблених сховищах для завантаження продукції у верхній частині стін є

Чи знаєте ви?

У напівзаглиблених і заглиблених сховищах продукцію розміщують на відстані 10–15 см від стін, у наземних – на 0,7–0,8 м.



люки з добре утепленими заслінками (інколи їх використовують для додаткового вентилявання).

Найефективнішими є сховища, розміщені поблизу місць вирощування продукції. За допомогою вентиляції можна регулювати газовий, вологісний і температурний режими у сховищі для зберігання продукції, яке обладнують природною (припливно-витяжною), примусовою або активною вентиляцією.

Ефективність **припливно-витяжної вентиляції** (рис. 135) знижується за нерівномірної шпаруватості насипу. Продукція під час зберігання менше відпотіває, якщо насип її має гребенисту поверхню.

За **примусової вентиляції** повітря у сховище нагнітається вентиляторами, а видаляється через витяжні труби створеним тиском (рис.136). Найкраще охолоджується затарена продукція. Недоліком такої вентиляції є те, що повітря проникає на глибину не більше 0,7 м, тому верхні шари продукції можуть переохолоджуватись, а середні – зігріватись.

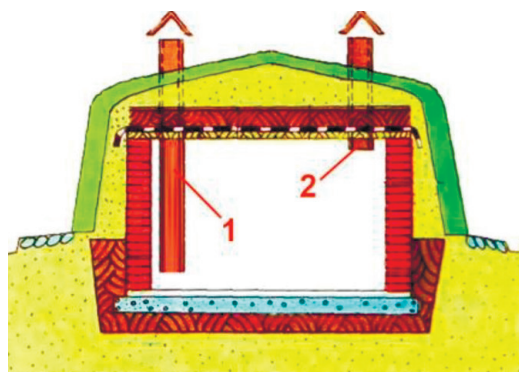


Рис. 135. Природна припливно-витяжна вентиляція сховищ:

1 – припливна труба, 2 – витяжна труба

Чи знаєте ви?

На кожні 15–30 т бульб картоплі встановлюють одну, а капусти – дві витяжні труби.

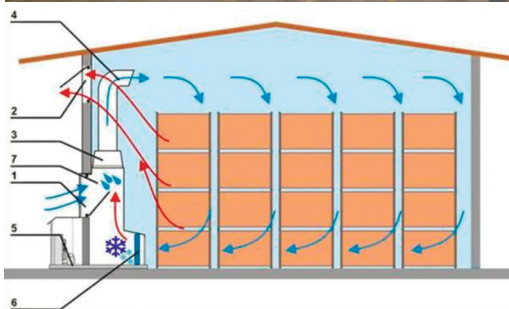


Рис. 136. Примусова вентиляція сховищ:

- 1 – заслінка для надходження повітря,
- 2 – заслінка для виходу повітря,
- 3 – вентилятор, 4 – розподільча труба,
- 5 – конденсатор, 6 – випарувач,
- 7 – панелі випарувачів

Активна вентиляція є найдосконалішою. Повітря через решітки, на яких розміщена продукція, надходить до кожного плоду. Можна швидко подати повітря до продукції, обсушити її, а в разі потреби охолодити для сповільнення або обігріти для прискорення (пророщування) фізіологічних процесів. Додержання техніки вентилявання та режиму дає змогу підтримати нормальний тургор плодів і газовий склад повітря.

Систему вентиляції влаштовують під або над підлогою (рис. 137). Будь-яка вен-

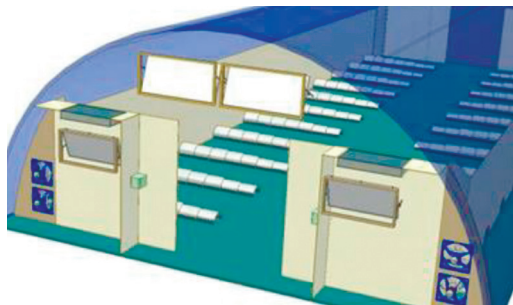
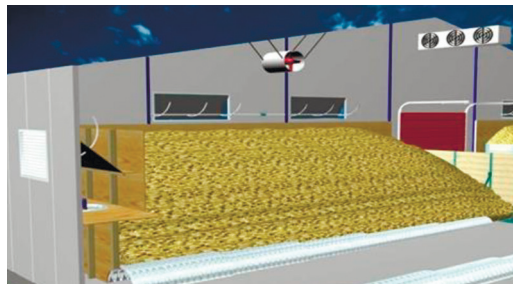


Рис. 137. Активна вентиляція сховищ

тиляційна система складається з припливної шахти для забору повітря, вентилятора, рециркуляційного повітропроводу, змішувальної камери, магістрального повітропроводу, розподільних каналів.

Завдяки вентиляванню можна збільшити розміри засік, висоту насипу та розміри штабелів, забезпечуючи економічне використання сховищ. Висота насипу може бути: картоплі – 4–5 м, буряків – 4–6; моркви, капусти, цибулі – 2,5–3 м, лише за регульованого режиму.

3. ХАРАКТЕРИСТИКА СХОВИЩ-ХОЛОДИЛЬНИКІВ

Сховище, в якому застосовується штучний холод, має бути герметичним і з доброю теплоізоляцією. Тому його будівництво дорожче, ніж сховища з активною вентиляцією. Будують такі сховища у місцях вирощування плодоовочевої продукції, яка швидко псується, у спеціалізованих овочевих чи плодово-ягідних господарствах з великим валовим збором продукції.

Сучасне плодоовочесховище (рис. 138) має бути забезпечене холодильним обладнанням; засобами для приймання, товарної обробки, фасування та відвантаження продукції; засобами механізації для переміщення її всередині сховища; достатньою кількістю тари.



Рис. 138. Сховища-холодильники

Штабелі продукції розміщують на піддонах, залишаючи для огляду проходи 0,5–0,6 м завширшки і відстань до стелі 0,3–0,5 м (рис. 139). Час, за який закладена партія овочів охолоджується залежно від її

Зверніть увагу!

До холодильників висувають такі вимоги: максимальне використання вантажного об'єму камер; груповий метод робіт для швидкого завантаження камер; неширокі рампи, щоб шлях від вагонів-рефрижераторів до камер зберігання продукції був коротким; зручність роботи вантажників і водіїв електромашин у камерах зберігання, мінімальна тривалість перебування охолодженої продукції за температури довкілля та мінімальна кількість колон у камері.



Рис. 139. Розміщення продукції в сховищах-холодильниках

типу, триває 1–20 днів. Перед вивантаженням з холодильника температуру поступово підвищують (на 4–5°C за добу), щоб запобігти відпотіванню продукції та розвитку грибкових хвороб.

Для охолодження сховищ використовують аміачні чи фреонові машини. У централізованих системах охолодження фрукто- чи овочесховищ для одержання холоду

використовують компресорні холодильні установки, принцип роботи яких ґрунтується на зміні агрегатного стану аміаку.

4. СХОВИЩА-ХОЛОДИЛЬНИКИ З РЕГУЛЬОВАНИМ ЧИ МОДИФІКОВАНИМ ГАЗОВИМ СЕРЕДОВИЩЕМ

Деякі плоди не можуть зберігатися за температури $0-1^{\circ}\text{C}$ в холодильній камері, вони потребують вищих температур. Посадження зберігання у холодильниках за температур $+3-4^{\circ}\text{C}$ (для особливо цінних сортів яблук, груш, для яких ця температура є сприятливою) зі зниженням вмісту кисню позитивно впливає на лежкість плодів, їх можна зберігати довше, ніж у звичайних холодильниках. Ця технологія складніша, затратніша і застосовується для зберігання дуже високоякісних сортів плодів яблуні, груші, винограду.

Для створення герметичної газоізоляції в камерах із застосуванням регульованого газового середовища (рис. 140) використовують різні конструкції та матеріали, зокрема поширений спосіб застосування суцільного металевого покриття стін, стелі, підлоги.

За зберігання продукції в РГС знижуються її втрати та зберігається якість, є можливість запобігти низькотемпературним захворюванням плодів деяких сортів, подовжити тривалість їх зберігання.

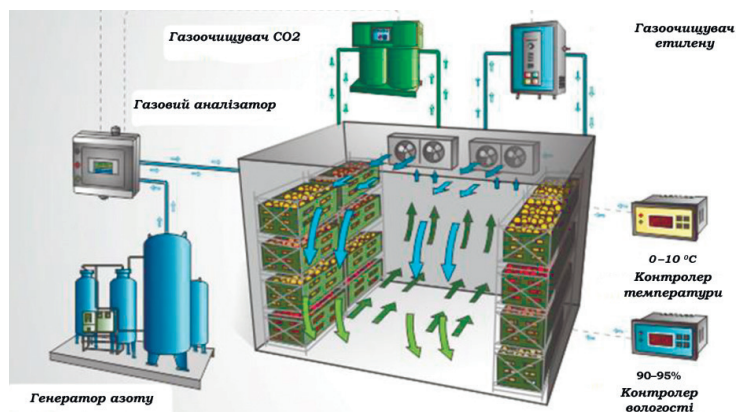


Рис. 140. Холодильна камера з РГС

До зберігання продукції в МГС відносять створення газового середовища самими плодами внаслідок дихання. Цим способом користуються тоді, коли строк зберігання потрібно подовжити ненадовго, застосовуючи, залежно від виду плодів, невеликі упаковки (на 2–3 кг) (рис. 141) або ящики чи контейнери, вміщені в герметичні міпки з півки. Недоліком герметичних поліетиленових упаковок є накопичення надмірної вологості, особливо, коли вони заповнені неохолодженими плодами.

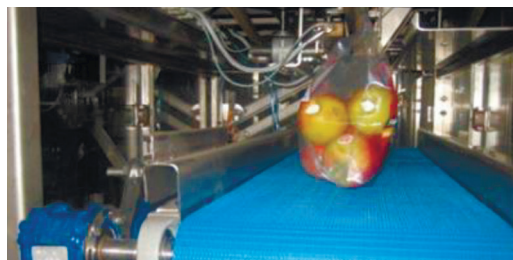


Рис. 141. Невеликі упаковки з МГС

Чи знаєте ви?

У Франції для герметизації сховищ використовують панелі з пористого пластику, який зовні обклеєний гофрованим алюмінієм і покритий протикорозійним лаком. Стижки панелей герметизують газонепроникною мастикою.



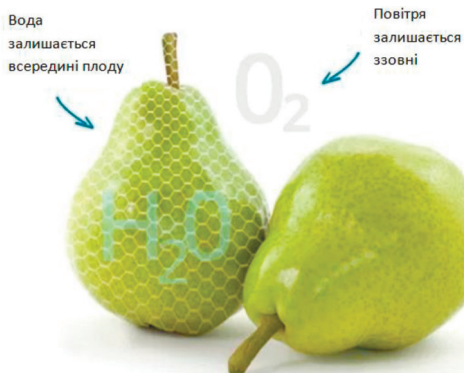


Рис. 142. Воскове покриття на плодах

Зверніть увагу!

Способи створення газового середовища в холодильних камерах поділяються на **активні** (РГС) та **пасивні** (МГС).



Модифікацією цього способу зберігання є нанесення воску на окремі плоди, що забезпечує створення потрібного газового середовища (рис. 142). Це сприяє тривалому зберіганню плодів.

5. ПІДГОТОВКА СХОВИЩ ДО СЕЗОНУ ЗБЕРІГАННЯ

Підготовку сховищ до сезону починають з прибирання складів, камер та прилеглих до сховищ територій від решток продукції і сміття. Усе обладнання й інвентар виносять, провітрюють і складають.

Особливу увагу звертають на справність вентиляційних центральних і розподільних трубопроводів. Обладнання, винесене на відкриті майданчики для просушування, обробляють 1 % розчином формаліну, накривають брезентом чи товстою плівкою і витримують не менше доби, після чого залишають на сонці. Ворота, люки, вентиляційні труби протягом усього літа залишають відкритими. Щілини, які гризуни можуть використати для нір, забивають битим склом чи замазують цементним розчином.

За два тижні до початку закладання продукції проводять дезінфекцію та дератизацію сховищ. Найефективніший спосіб обробки сховищ і тари – аерозольний (рис. 143).

Закладають продукцію на різну висоту залежно від типу сховища. Кожний вид і



Рис. 143. Аерозольна дезінфекція овочесховища

партію продукції оформляють етикеткою із зазначенням виду, товарного і ботанічного сорту, якості та рекомендованого режиму зберігання.



Питання для самоперевірки

1. Як обладнують вентиляцію у буртах?
2. Які матеріали використовують для вкриття буртів?
3. Яка будова вентиляційної системи стаціонарних сховищ?
4. Зазначте особливості зберігання плодів у сховищах-холодильниках?
5. Як підготувати сховище до нового сезону зберігання?

Чи знаєте ви?

Найкраще проводити дезінфекцію за температури 18–20°C і відносної вологості повітря 95–97%.





7. ОСОБЛИВОСТІ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ДОРОБКИ І ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

7.1. ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА ТА ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛІДНИХ ОВОЧІВ

1. Вплив умов вирощування на лежкість столових коренеплодів
2. Зберігання коренеплодів моркви
3. Зберігання столових буряків
4. Зберігання коренеплодів інших овочевих культур
5. Хвороби коренеплодів під час зберігання

1. ВПЛИВ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ НА ЛЕЖКІСТЬ СТОЛОВИХ КОРЕНЕПЛОДІВ

Усі коренеплоди, окрім редиски, мають дворічний цикл розвитку. Отже, біологічною основою зберігання коренеплодів є використання стану спокою коренеплодів, під час якого в них завершується підготовка до генеративного розвитку, генетична природа сорту,

умови вирощування та зберігання.

За будовою покривних тканин коренеплоди поділяють на дві групи:

- з механічно міцною шкіркою (столові буряки, бруква, турнепс, редька, пастернак) (рис. 144);



столові буряки



бруква



турнепс



редька



пастернак



Рис. 144. Коренеплоди з механічно міцною шкіркою

- з ніжними покривними тканинами (морква, петрушка, селера, хрін, ріпа) (рис. 145).



морква



петрушка



селера



хрін

Рис. 145. Коренеплоди з ніжними покривними тканинами

Для вирощування врожаю буряків з тривалим періодом зберігання потрібно застосовувати спеціальну технологію на ґрунтах з легким підґрунтям з нейтральною чи слаболужною реакцією та з вегетаційним періодом 120–130 днів за доброї освітленості.

Лежкий урожай моркви одержують переважно на чорноземних оструктурених ґрунтах з нейтральною реакцією ґрунту. Браковані коренеплоди йдуть на кормові цілі, нестандартні – на короткочасне зберігання.

2. ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ

На зберігання закладають здорові плоди діаметром не менше 4 см (рис. 146).

Коренеплоди моркви мають велику травмованість покривних тканин, швидко в'януть. Здатність утворювати раневу перидерму в моркви виражена лише в зоні головки, але надто слабо. Підмерзлі коренеплоди швидко ослизнюються і стають

Чи знаєте ви?

Як правило, у воросі після механізованого збирання міститься до 40 % травмованих коренеплодів, які видаляють.



Не рекомендується вносити органічні добрива безпосередньо під коренеплоди, оскільки це викликає формування нестандартних плодів.

У вегетаційний період для коренеплодів найкращими є помірні температури. Наприклад, добрий хімічний склад моркви із вмістом сухих речовин 12–13% створюється за суми активних температур 2000 – 2100°C. Висока температура гальмує нагромадження запасних поживних речовин, призводить до зниження лежкості. За нестачі тепла формуються коренеплоди, нестійкі проти хвороб. Вони не дозрівають, мають підвищену інтенсивність дихання, погано зберігаються.



Цікаві історичні факти

Вважається, що батьківщина моркви – Середземномор'я. У давнину греки з римлянами вже знали як культивувати цей овоч, але коренеплід розсмакували не відразу. Спочатку її вирощували через ароматне насіння і листя.

Пошкодження хвостової частини плодів завжди призводить до виникнення хвороб.

непридатними для зберігання. Стан спокою коренеплодів моркви неглибокий, тому за високої вологості та підвищення температури вони починають проростати.

Моркву зберігають у тарі (контейнерах, ящиках, поліетиленових відкритих мішках) (рис. 147), насипом, без перешаровування та з перешаровуванням (рис. 148).



Рис. 146. Коренеплоди моркви, підготовлені до зберігання



Рис. 146. Глинування моркви

Зверніть увагу!

Режим зберігання моркви: наявність темноти, температура $\pm 1^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря близько 90 %, вміст вуглекислоти 3–5 %, а кисню 9–10 %.



Моркву можна зберігати також:

- у поліетиленових контейнерах зі силіконовими вставками в умовах холодильника;
- глинуванням (рис.149);
- у торф'яній бовтанці;
- митою в контейнерах у холодильниках;
- за підтримання режиму періодичним зрошенням.

Перешаровану в ящиках моркву зручно зберігати в траншеях, розміри яких залежать від кліматичних умов. Моркву зберігають також у буртах, затарованою в ящики, які вкладають за формою двохсидного бурту в 3–4 ряди у висоту та 6 рядів у ширину.



Післязбиральна обробка та зберігання моркви



в контейнерах



в ящиках з перешаруванням



в поліетиленових мішках

Рис. 147. Зберігання моркви в тарі

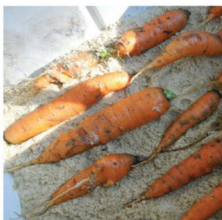


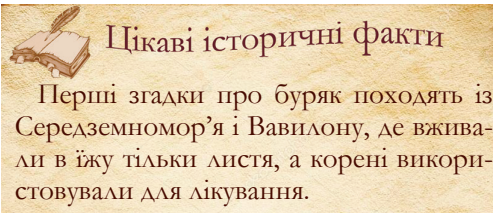
Рис. 148. Зберігання моркви з перешаруванням піском чи стружками

3. ЗБЕРІГАННЯ СТОЛОВИХ БУРЯКІВ

Неглибокі травми у верхній частині коренеплодів можуть заростати раневою перидермою завдяки камбіальній активності. Найкраще зберігаються коренеплоди великі та середніх розмірів.

Температура замерзання клітинного соку – 1–1,2°C, тому оптимальною є температура зберігання 0°C. За вищої температури буряки швидко в'януть, хворіють або проростають.

Оптимальною є відносна вологість повітря 90%, хоча коренеплоди витримують наявність конденсованої вологи.



Під час зберігання у сховищах з природною вентиляцією шар буряків не повинен перевищувати 85 см, тому краще зберігати в тарі (рис. 150).

Засіки для зберігання продовольчих буряків мають ширину 3 м, для насінників – 1,5–2 за висоти 1,2 м у сховищах з природною вентиляцією (за активного венти-

Чи знаєте ви?

Коренеплоди буряків складаються з 8–12 шарів кори й деревини, що чергуються. Потовщені білі кільця деревини свідчать про нестачу вологи у вегетаційний період.



лювання висота насипу становить до 3 м).

Для зберігання буряків використовують великі контейнери – на 300–400 кг (рис. 151).

Способи зберігання столових буряків такі самі, як і моркви, однак розміри засік та бортів можна збільшити. Оскільки бурти навесні добре прогріваються, буряки краще зберігати в траншеях, ширина та глибина яких по 0,7 м. Якщо буряки перешаровані ґрунтом, у них тривалий час зберігається стабільна температура. Після механізованого збирання на зберігання закладають здорові нетравмовані, особливо у хвостовій частині, коренеплоди.



Зберігання коренеплодів столових буряків



Рис. 150. Зберігання коренеплодів столових буряків у ящиках, сітках, поліетиленових пакетах у холодильних камерах



Рис. 151. Зберігання коренеплодів столових буряків у контейнерах

4. ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ІНШИХ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Для зимового зберігання редьку сіють у червні, а редиску – восени. Повітряні й ґрунтові засухи негативно впливають на якість плодів. Найкраще зберігається редька в траншеях за перешарування (глибина траншей – 1 м, на півдні – 0,5–0,6 м, ширина 0,8–1 м) та пізнього закладання. За вентилявання вона зберігається гірше, тому що грубішають плоди.

Редиску без розетки листків зберігають за температури 0–1°C та відносної вологості повітря 98 % у поліетиленових відкритих пакетах по 10–15 кг кілька місяців (рис. 152).



Рис. 152. Зберігання редиски в поліетиленових пакетах

Чи знаєте ви?

Редька виявляє жовчогінну та дезінфікувальну дію, підвищує апетит і стимулює виділення шлункового соку та жовчі, має добре виражені фітонцидні властивості. Сік редьки бактерицидно діє на патогенні гриби, віруси та бактерії. Редька значно поліпшує обмін речовин, запобігає атеросклерозові.



Цікаві історичні факти

За розкішне блискуче темно-зелене листя селеру оспівав давньогрецький поет Гомер в “Одіссеї” та “Іліаді”.

Коренеплоди ріпи, пастернаку, селери та петрушки зберігають перешарованими в малорозмірних траншеях, пштабелях, на стелажах чи в тарі, присипаних зверху піском або ґрунтом з вологістю не менше 70 %. Траншеї роблять завдовжки 2–3 м, а в пштабелях для швидкого їх охолодження залишають по 2–3 колодязі. Ящики мають бути з суцільними боками (без щілин).

5. ХВОРОБИ КОРЕНЕПЛОДІВ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Біла гниль і сухий склероціоз. За високої вологості повітря та підвищеної температури в сховищі зверху на плодах швидко розвивається біла ватоподібна грибниця, тканини їх розм'якшуються та мокріють. Хвороба розвивається гніздами, заражаючи сусідні плоди.

Чорна гниль (альтернаріоз) може уражувати коренеплоди з усіх боків. Спочатку утворюються вдавлені плями, які поглиблюються, тканина стає чорною. Заноситься з поля, але інтенсивно розвивається за коливання температури та відносної вологості повітря (рис. 153).

Сіра гниль (ботридіоз) пошкоджує

переважно ослаблені плоди. Спори переносяться повітрям, тому за вентилявання хворих плодів прискорюється поширення захворювання всієї маси. Пошкодження найчастіше починається з хвостової тканини, вона буріє, а зверху утворюється сіра пухнаста плісень.

Суша гниль (фомоз): тканина трухлявіє і стає сухою. Зараження відбувається в полі наприкінці вегетації, але активно виявляється лише під час зберігання, особливо за підвищених температур.

Сіра гниль (пеніциліоз): найбільше піддаються пошкодженню підв'ялені, переохолоджені коренеплоди (рис. 154). По-



Рис. 153. Хвороби коренеплодів:
біла гниль: 1 – уражені коренеплоди,
2 – склероції гриба,
3 – утворення плодових тіл,
4 – сумка з сумкоспорами; чорна гниль:
5 – уражені коренеплоди, 6 – спори гриба

ширюється також у разі порушення режиму зберігання.

Бура гниль (суха фіолетова, повстяна, ризоктоніоз) пошкоджує майже всі коренеплоди, заноситься з поля. Хвороба починається з хвоста, виявляється у вигляді вдавнених бурих плям з нальотом зверху (рис. 155). Підтримання належного режиму зберігання обмежує поширення хвороби.

Біла парша виявляється на коренеплодах через 2–3 міс. після закладання на зберігання у вигляді невеликих та неглибоких сухих виразок із світлим нальотом грибици, особливо за зберігання в холодильниках. Найчастіше пошкоджує моркву та столові буряки.

Мокра бактеріальна гниль пошкоджує ослаблені коренеплоди, особливо швидко поширюється за високої температури та вологості повітря (рис. 156).

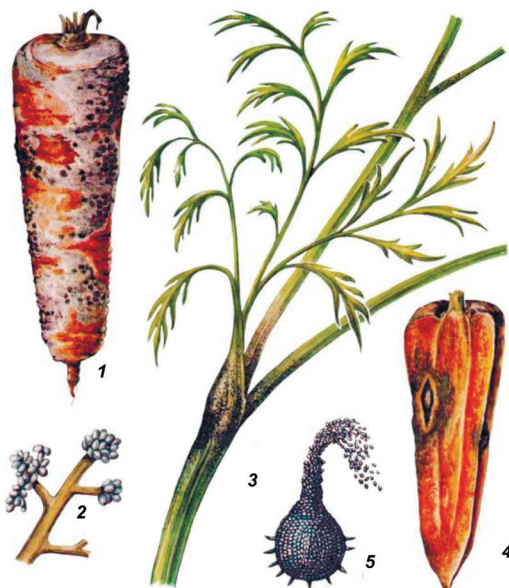


Рис. 154. Хвороби коренеплодів:
сіра гниль: 1 – уражений коренеплід,
2 – конідієносці і конідії гриба;
фомоз, або бура гниль:
3 – уражене стебло, 4 – уражений коренеплід,
5 – пікніда та спори гриба



Рис. 155. Хвороби коренеплодів – ризоктоніоз



Рис. 156. Хвороби коренеплодів – мокра бактеріальна гниль



Питання для самоперевірки

1. Від яких факторів вирощування залежить лежкість овочів?
2. Які лінії використовують для доробки столових коренеплодів?
3. Вимоги до моркви і столових буряків

як об'єктів зберігання.

4. Які є способи зберігання столових коренеплодів?
5. Які є способи зберігання петрушки, пастернаку та інших?
6. Що спричинює захворювання коренеплодів під час зберігання?

7.2. ЗБЕРІГАННЯ ГОЛОВОК КАПУСТИ, ЦИБУЛІ ТА ЧАСНИКУ, ПЛОДОВИХ ОВОЧІВ

1. Характеристика головок капусти як об'єкта зберігання
2. Збирання і зберігання капусти
3. Збирання і післязбиральна доробка цибулевих овочів
4. Особливості зберігання цибулі й часнику різного цільового призначення
5. Зберігання плодів овочів
6. Зберігання листових овочів і пучкової продукції

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛОВОК КАПУСТИ ЯК ОБ'ЄКТ ЗБЕРІГАННЯ

Капуста різних видів здебільшого має різні продуктивні органи: у білоголової, червоноголової та савойської – головки, у брюссельської – головочки (пазушні бруньки), у кольрабі – потовщене стебло,

у пекінської – листя (рис. 157).

Головка капусти, або верхівкова брунька, складається з качана, на якому між листками розміщуються **додаткові бруньки**. Однак життєдіяльність капусти регулюється



Рис. 157. Види капусти

ся тільки **верхівковою брунькою** (рис. 158). Під час збирання остання перебуває у стані вегетації, який може продовжуватися, якщо рослини знаходяться на полі чи висаджені в ґрунт. Завершується диференціація верхівкової бруньки, що важливо для головок насінної капусти, лише під час зберігання за зниженої температури (5–8°C) протягом певного часу залежно від сорту.

Особливість фізіології капусти полягає в тому, що біологічною основою її зберігання є перебування головок певний час у стані спокою (до закінчення диференціації бруньки), після чого вони проростають, і призупинити цей процес неможливо. Після початку проростання головки втрачають стійкість проти патогенних мікроорганізмів і легко пошкоджуються плісінню.

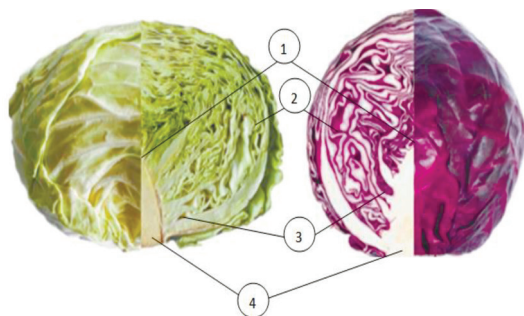


Рис. 158. Будова головки капусти:

1 – *верхівкова брунька*, 2 – *листки*,
3 – *додаткові бруньки*, 4 – *качан*

Чи знаєте ви?

Лежкість головок насінної капусти збільшується, якщо на початку їх формування обприскати рослини 0,1 % розчином купрозану, а пізніше 0,5 %.



2. ЗБИРАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ КАПУСТИ

Зверніть увагу!

Режим зберігання головок капусти: відсутність освітлення, низька без коливань температура (0–1 °C), відносна вологість повітря близько 95%, добра вентиляція, певний газовий склад (не менше 6–7% кисню й не більше 2–3% вуглекислого газу).



Для головок капусти, які потрібно зберігати тривалий час, крім цілеспрямованого вирощування, важливими є фактори збирання, сортування, способи та режими зберігання. Залежно від зони вирощування головки капусти збирають у жовтні (Полісся) чи листопаді (південні області) у стадії технічної стиглості, залишаючи на качані 3–4 покривних зелених з восковим нальотом листки, що мають високі фунгітоксичні властивості.

Капусту збирають (рис. 159) вручну або механізовано, використовуючи комбайн МСК-1, конвеєри ТП-12 та ін. Капуста машинного збирання має багато пошкоджених головок (порізи качанів, вдавлені листки тощо), які гірше зберігаються, мають удвічі більші втрати, ніж здорові, раніше проростають.

Для зберігання відбирають непошкоджені сухі, щільні головки.

Інтенсивність дихання капусти під час зберігання навіть у прохолодну погоду за температури близько 8°C така, що кожної доби температура підвищується на 1°C, одночасно кожною тонною головок виділяється 800–1000 г води, внаслідок чого утворюється конденсаційна волога і посилюється розвиток мікрофлори. Враховуючи ці особливості, головки капусти добре готують до зберігання: відбирають за розмірами та щільністю, вибраковують пошкоджені.



Рис. 159. Збирання капусти

Негативні процеси, які можуть виникнути під час зберігання капусти – самозгрівання, грибкові та бактеріальні хвороби.

Сховища: поверхневі чи заглиблені бурти, охолоджені траншеї з вентиляцією та утеплювальними щитами, капустосховища з активним вентиляванням (висота насипу до 3 м) та холодильники (рис. 160).



Рис. 160. Зберігання капусти в капустосховищах

Чи знаєте ви?

Найчутливішою до морозів є верхівкова бруківка, яка замерзає вже за температури $-0,8$ – $-1,0$ $^{\circ}\text{C}$, а зовнішні листки за -3 – -4 $^{\circ}\text{C}$.



Капусту зберігають у великих буртах місткістю до 200 т з активною вентиляцією (ширина бурту – 6,5, висота – 3, довжина – 15 м). Для зберігання використовують постійні буртмайданчики, де закладають 250 т капусти: 8 буртів завширшки 3,4 і завдовжки 27,9 м (рис. 161). Укриття роблять з постійних утеплювальних щитів, вентилявання проводять двома вентиляторами.

Найбільш стабільні умови для зберігання головок капусти створюються у спеціалізованих капустосховищах-холодильниках, де вона зберігається протягом 11–12 міс. Місткість сховищ від 1000 до 6000 т.

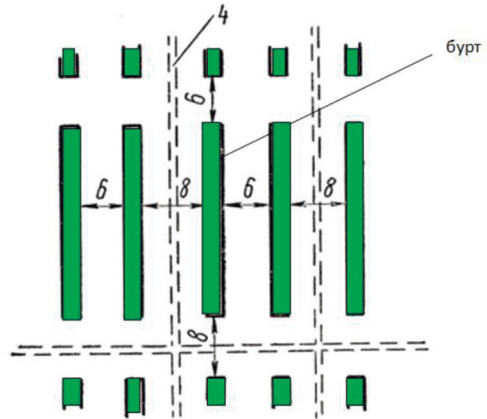


Рис. 161. Схема розміщення буртів капусти на буртовому майданчику (відстань у метрах)



Цікаві історичні факти

За часів Київської Русі, в 1073 році в “Ізборнику Святослава” описують зберігання та використання білоголової капусти.

Капусту кольрабі зберігають так само, як коренеплоди, в буртах чи траншеях (краще перешарованими).

Цвітну капусту літніх (липневих) строків садіння закладають на зберігання, розміщуючи у парниках рядами в неглибокій борозенці у вологому піску (щільно одна до одної), присипаючи корені. З кінця лютого всю продовольчу капусту з буртів і траншей слід перевантажити в холодильник, попередньо відсортувавши головки (рис. 162).



Рис. 162. Зберігання капусти кольрабі та цвітної ящиками в холодильниках

Зверніть увагу!

Насінники капусти зберігають за температури 1–2 °С у сховищах з активним вентиляванням, буртах і траншеях.



Основними заходами боротьби з хворобами капусти є профілактичні, які починають з бракування головок перед їх закладанням, а насінників – з бракування ще в полі, з якого видаляють ослаблені, недозрілі та пошкоджені. Процес вибракування триває протягом усього періоду післязбиральної обробки та зберігання капусти. Найчастіше під час зберігання головки капусти уражуються грибовими й бактеріальними хворобами, а їх фізіологічні пошкодження трапляються значно рідше.

Сіра гниль капусти розвивається ще в полі, а за високих температур зберігання (10°C і вище) та вологості повітря головки покриваються сірою плісню, ослизнюються і гниють. Характерний

ватоподібний білий наліт з неприємним запахом на листках і качані; пізніше листя ослизнюється, а на грибниці з'являються чорні спори.

Ризоктоніоз капусти інтенсивно розвивається у вологу осінь. Виникає біля основи листків, внаслідок чого тканини черешків стають водянистими, набувають світло-бурого кольору, покриваються білою грибницею і згодом відпадають від качана (рис. 163).

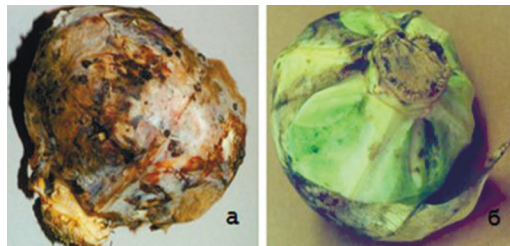


Рис. 163. Хвороби капусти:

а – сіра гниль, б – ризоктоніоз

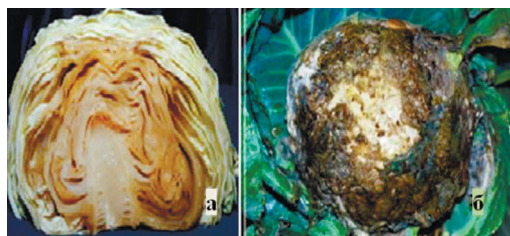


Рис. 164. Хвороби капусти:

а – слизистий бактеріоз, б – фомоз

Слизистий бактеріоз капусти визначають за появою на листках темних плям. Може розвиватись також усередині качанів. Пошкоджена головка має дуже неприємний запах, листки ослизнюються і загнивають.

Фомоз (суха гниль) розвивається на листках капусти у вигляді сухих плям з чорними крапками або всередині качана, утворюючи порожнини. Листки пізніше ослизнюються (рис. 164).

З фізіологічних хвороб капусти відомі **краплинний некроз і тумачність** (рис. 165).



а – краплинний некроз

б – ризиктоніоз

Рис. 165. Фізіологічні хвороби капусти

3. ЗБИРАННЯ І ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА ЦИБУЛЕВИХ ОВОЧІВ

Наприкінці вегетаційного періоду цибулини повинні добре дозріти, що забезпечить перехід їх у стан глибокого фізіологічного спокою. Повне дозрівання цибулин настає після всихання листків і шийки, формування сухих покривних лусок. За нормальних умов дозрівання цибулю та часник починають збирати, коли цибулини повністю сформовані, у 60–70 % рослин листки полягли й пожовкли, а в стрілюючого часнику – нижні листки (рис.166).



Рис. 166. Повне дозрівання цибулі та часнику

У суху погоду викопану комбайном ЛКГ-1,4 чи вирвану вручну цибулю залишають на 1–2 тижні у полі (у валках) для просушування (рис.167). Валки цибулі підбирають комбайном ЛКГ-1,4



Рис. 167. Просушування цибулі у валках

чи ЛУК-3, сортують на сортувальному пункті ПМА-6, видаляючи домішки та рештки рослин.

У нестійку погоду зібраний ворох цибулі направляють на пункт, де є сушарка, або розміщують під навісами для вентиляції за допомогою тепловентиляторів (ВПТ) або електрокалориферів (ЕФОА-20, ЕФОА-40). Сушать до вологості зовнішніх лусок цибулин та часнику не більше 14 %. Спочатку цибулю сушать повітрям за температури 30–35°C, а за 8–10 год до закінчення сушіння температуру підвищують до 45°C. За такої температури гине збудник шийкової гнилі, кліщі й нематоди.

Чи знаєте ви?

Як об'єкт зберігання цибулина – плід із вкороченим стеблом (денце) та прикріпленими до нього соковитими й сухими лусками, які захищають цибулину від висихання.



Цікаві історичні факти

Згадки про цибулю зустрічаються у клинописних текстах давніх шумерів та єгипетських папірусах. Її використовували не лише як харчову чи лікарську рослину, а як атрибут релігійних обрядів, ритуалів, магічних дій та для муміфікації.

4. ОСОБАЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ЦИБУЛІ Й ЧАСНИКУ РІЗНОГО ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

У цибулин є добре вираженим стан глибокого спокою. Найкращими є режими зберігання продовольчої цибулі та сіянки за температури – 1–2°C, а насінної – за 2–3 °C. Для сіянки можна також застосовувати теплохолодний режим за низьких (0–1°C) або високих (18°C) температур, за яких диференціація бруньки та стрілкування цибулі-сіянки не відбуваються.



Рис. 170. Зберігання часнику

Зверніть увагу!

Відносна вологість повітря для цибулі будь-якого цільового призначення повинна становити до 70 %.



Чи знаєте ви?

Великі й середні цибулини продовольчого призначення під час зберігання втрачають менше маси, ніж дрібні.



У стаціонарних сховищах з активним вентиляванням висота насипу цибулі становить 2–2,5 м (рис. 168). У холодильниках цибулю, затаровану в ящики, штабелюють на висоту до 3 м, затарену в контейнери місткістю 200–300 кг ставлять у 4-и яруси, затарену в пакети з товстого поліетилену по 35–40 кг складають на піддони в 4–5 ярусів (рис. 169).



Рис. 168. Зберігання цибулі насипом у стаціонарному цибулесховищі з активним вентиляванням

На півдні суху цибулю зберігають у траншеях, глибина та ширина яких 0,7 м,кладаючи на солом'яну підстилку та перешаровуючи соломною або половиною. Так самокладають цибулю у невеликих (довжина 10–12, ширина 1,2–1,4, глибина 0,2–0,3 м) буртах, влаштованих на підвищених, добре провітрюваних ділянках. Для зберігання у весняно-літній період цибулю з буртів і траншей перевантажують у холодильники, де підтримують

температуру близько 0°C та відносну вологість 60–65 %.

Для сіянки можна також застосовувати теплохолодний режим за низьких (0–1°C) або високих (18°C) температур, за яких диференціація бруньки та стрілкування цибулі-сіянки не відбуваються.

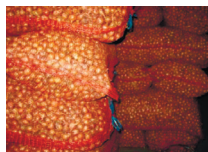


Рис. 169. Зберігання цибулі в тарі



Післязбиральна обробка та зберігання цибулі

Зверніть увагу!

Щоб цибуля та часник рано не проросли у сховищах і холодильниках, слід підтримувати низьку вологість повітря, краще близько 60 %. Для цього використовують підігріте або висушене чи морозне повітря з низькою вологістю, а також проводять вентилявання лише сухим повітрям.



Цікаві історичні факти

Завдяки здатності часнику протистояти вірусам, зросла його містична слава відлякувати злих духів.

Продовольчий і насінневий часник зберігають за температури 1–3°C та відносної вологості повітря не вище 70%. Основні труднощі післязбиральної обробки – зберегти цибулину цілою (рис.170). Тому після збирання часник затарюють у дрібну з твердого матеріалу тару, в якій його сушать і зберігають. Призначені для зберігання невеликі партії часнику парафінують. Спочатку цілі головки його затарюють у сітки, а потім занурюють у суміш парафіну (97

%) та моногліцерину (2–3 %) на 2–3 с. Після цього сітки складають у ящики і зберігають за температури $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Сіра шийкова гниль цибулі, як правило, заноситься з поля. Якщо цибулю не прогріти до температури 45°C, то хвороба прогресує і через 1–1,5 міс. повністю охоплює всю цибулину. Зверху хвора цибулина покрита сірим нальотом, а всередині має вигляд запареної (рис. 171).

Біла гниль денця цибулі й часнику буває склероціальною та фузаріозною. За склероціальної гнилі утворюється біла щільна грибниця, а тканина цибулини стає м'якою, водянистою, повністю згниває. За фузаріозної – на денці цибулини розвивається біла або рожевувата грибниця. Що вища температура, то швидше розвивається хвороба.

Зелена плісенеподібна гниль часнику, або **пеніцильоз**, найчастіше уражує часник, рідше цибулю. Пошкоджені зубки за зовнішнім виглядом начебто в'ялі, на соковитій тканині утворюються дрібні вдавнені світло-жовті плями. Потім зубки розм'якшуються, а плями спочатку покриваються білуватим, а потім рожевим нальотом. Пошкоджена тканина перетворюється на трухляву масу (рис. 172). Масове пошкодження настає через 2–3 міс. після закладання на зберігання, особливо на підморожених чи травмованих цибулинах в умовах високих температур та відносної вологості повітря.



Рис. 171. Сіра шийкова гниль цибулі

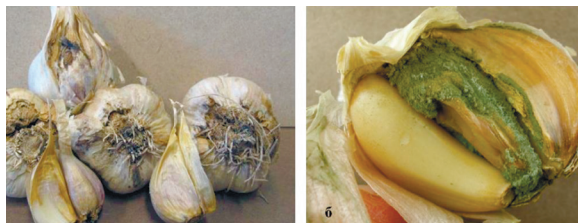


Рис. 172. Хвороби часнику:
а – біла гниль денця, б – пеніцильоз

5. ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДОВИХ ОВОЧІВ

Обмежуючи інтенсивність дихання низькими температурами та вмістом кисню в середовищі, вдається зберегти плоди овочі та використовувати їх у їжу свіжими через 0,5–3 міс. після закінчення основного сезону споживання.

Зверніть увагу!

Біологічною основою лежкості плодів овочів (рис.173), до яких належать помідори, солодкий перець, баклажани, огірки, кавуни та ін., є використання післязбирального дозрівання.



Для зберігання потрібно відбирати середніх розмірів плоди і тримати їх у темряві за температури, яка не викликає фізіологічних змін. За тимчасового зберігання температура має становити 10–20°C, відносна вологість повітря 70–80 %.



помідори



перець солодкий



баклажани



огірки



кавуни

Рис. 173. Плодові овочі

Чи знаєте ви?

Помідори у своєму хімічному складі містять переважно воду (93–94 %), а в складі сухої речовини містяться здебільшого цукри (3–4 %), органічні кислоти (0,5 %), пектинові та мінеральні речовини, вітаміни.



Помідори червоної стиглості зберігають за температури 1–2°C в холодильнику протягом 1 міс., а рожевої та бланкової – 4–6°C, молочної – 8–10°C. Тара для зберігання помідорів – невеликі ящики місткістю 8–10 кг, які ставлять у штабель заввишки 8–10 ярусів (рис. 174). В умовах регульованого газового середовища та охолодження помідори можна зберігати протягом 3 міс.

Сорти помідорів, які не витримують температури нижчої 8–10°C, зберігають у регульованому газовому середовищі, в якому вуглекислого газу – 2 %, кисню – до 8, азоту – до 90 %. Деякі сорти зберігають у середовищі з концентрацією вуглекислого газу 5 %, кисню – 2–4 % за температури 4–5 °C протягом 2 міс., а перед реалізацією – 10 днів за температури 18°C.



Рис. 174. Помідори зберігають у невеликих ящиках



Післязбиральна обробка помідорів



Рис. 175. Зберігання перцю та огірків у сховищах-холодильниках

Чи знаєте ви?

Якщо потрібно прискорити дозрівання помідорів, використовують етилен, який подають із балона в камеру, завантажену недозрілими плодами однакової стиглості. Плоди молочної стиглості дозрівають через 4–5, а зелені – через 6–8 діб.



Баклажани за температури 2–4°C та відносної вологості повітря 90 % можна зберігати 2–3 тижні.

Солодкий перець за температури 10–11 °C, відносної вологості повітря 87–93 % та вільного доступу кисню зберігається протягом 1–1,5 міс.

Кабачки, огірки, зеленці патисонів можна зберігати за температури 4–5°C та відносної вологості повітря 90–95 % 2–3 дні (рис.175).

Дині після збирання спочатку пров'яляють 10–12 днів, перевернувши до світла боком, на якому вони лежали у період вегетації. Потім їх поштучно вкладають на стелажі або в тару, перешаровуючи торфом (піском) в 1–2 шари або підвішують у сітках з рогожі (рис. 176). За температури 2–3°C та віднос-



Рис. 176. Зберігання динь, кавунів і гарбузів

ної вологості повітря близько 80 % дині зберігають 3–4 міс.

Дозрілі без пошкоджень кавуни зберігають на підстилці з соломи чи полови в один шар, а в буртах або траншеях у 2–5 шарів, перешаровуючи соломкою за температури 3–5°C та відносної вологості повітря до 80 %.



Цікаві історичні факти

Свято Хеллоуїн виникло в Європі, але коли європейські поселенці прибули до Америки, вони виявили, що американський гарбуз ідеально підходить для того, щоб з нього вирізати світильник Джека.

Гарбузи лежких сортів за температури 6–8 °C та відносної вологості повітря близько 70 % зберігаються до року.

6. ЗБЕРІГАННЯ ЛИСТКОВИХ ОВОЧІВ І ПУЧКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Зерно горошку і квасолі, зібране в технічній стиглості, може зберігатися 2–3 год, а в бобах – до 10 год. До місць консервування зерно бобових перевозять у цистернах з холодною водою. Насіння в бобах у холодильнику за температури

0–1 °C може зберігатися 3–4 доби.

Салат (головки або листки) вкладають у ящики, накривають поліетиленовою плівкою і зберігають у холодильниках за температури близької до 0°C та відносної вологості повітря 95 %.

Листкові овочі зберігають за температури 0–2°C та відносної вологості повітря 97–98 % протягом кількох годин, а заморожені – зв’язаними в пучки по 5–10 кг – 1 міс. Якщо зниження температури досягають вентиляванням, то пучки кладуть у відкриті поліетиленові пакети (рис. 177).

Листки щавлю зберігають у поліетиленових пакетах по 5–10 кг або в ящиках, зволожуючи водою, в холодильниках – до 20 діб, в ящиках – до 7, у сховищах з активним вентиляванням – до 3 діб.

Листя петрушки, селери й кропу, зв’язане в пучки та упаковане в пакети, можна зберігати за температури 0–1°C (рис. 178), або у середовищі вуглекислого газу та кисню,



Рис. 177. Заморожені листкові овочі



Рис. 178. Зберігання в холодильниках пучками, упакованими в пакети

вміст яких – по 10 %. Пакети з продукцією надувають газовою сумішшю та заклеюють, тоді листки добре зберігають свою форму.

Зелені цибулю і часник укладають в ящики або невеликі пакети. За температури 5–7°C вони зберігаються до 8 діб, а за 0–1°C до 1 міс., втрачаючи масу до 1 %.

Овочевий горох і качани цукрової кукурудзи в пакетах зберігають у холодильниках до двох тижнів; ревінь у ящиках масою 15–20 кг за температури 0–1°C – 20 діб.

Поміті пагони спаржі, зв’язані в пучки чи вкладені розсипом у ящики, обгортають вологою мішковиною і за температури 0–1°C зберігають до 1 міс. Відносна вологість повітря становить 90–95 %.



Питання для самоперевірки

1. Які є способи збирання і післязбиральної обробки капусти різного цільового призначення?
2. Назвіть параметри режиму зберігання капусти.
3. Які основні процеси технології збирання і післязбиральної доробки цибулі та часнику?
4. Які основні способи зберігання продовольчої, насінневої цибулі та цибулі-сіянки?
5. Що є визначальним у зберіганні плодів овочів?
6. Які режими і способи зберігання кабачків, кавунів, гарбузів?
7. Як зберігаються перець і баклажани?
8. Охарактеризуйте зелені овочі як об’єкти зберігання.

7.3. ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА ТА ЗБЕРІГАННЯ САДОВИНИ ТА ВИНОГРАДУ

1. Вплив факторів вирощування на якість плодів. Збирання і товарна доробка плодів саду

2. Властивості плодів і садовини як об'єктів зберігання

3. Хвороби плодів під час зберігання

4. Зберігання плодів винограду

5. Зберігання плодів ягідних культур

6. Облік продукції, закладеної на зберігання

1. ВПЛИВ ФАКТОРІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ЯКІСТЬ ПЛОДІВ. ЗБИРАННЯ І ТОВАРНА ДОРОБКА ПЛОДІВ САДУ

Лежкість плодів залежить від сорту, швидкості дозрівання та умов вирощування: від географічного розміщення, гранулометричного складу ґрунту, температури та вологості повітря, метеорологічних умов останніх перед збиранням 3–4 тижнів, умов живлення, віку дерев. Рівномірна тепла погода подовжує настання дозрівання та збільшує тривалість зберігання плодів; дуже високі температури, навпаки, прискорюють дозрівання і скорочують тривалість їх зберігання.

Найкраще збирати плоди у знімальній стиглості, яка настає за досягнення нормальних розміру та маси, властивих помологічному сорту, набуття певного забарвлення шкіркою та внутрішніми тканинами, нагромадження достатньої для тривалого зберігання кількості поживних речовин. Ягоди збирають за досягнення споживчої стиглості, але зі щільним м'якушем.

Найкраще плоди та ягоди збирати в суху погоду, після висихання роси, запобігаючи механічним пошкодженням, які призводять до появи фракції нездатних зберігатись (з відкритими пошкодженнями) або фракції нестандартних (нижчого сорту з плямами від ударів) плодів (рис.179).

Механізований спосіб збирання плодів передбачає їх струшування (плоди

Чи знаєте ви?

Плоди, вирощені в горах, містять менше цукрів і більше органічних кислот, вітаміну С, оскільки там інтенсивніше діє ультрафіолетове випромінювання.



Рис. 179. Збір плодів



Рис. 180. Зберігання яблук у контейнерах

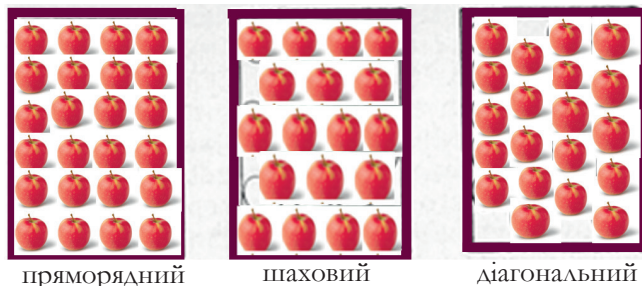
падають на брезентові полотна), зчісування (суніці), збивання або струшування струменем повітря (виноград).



Збирання черешні

Чи знаєте ви?

Найдовше зберігаються плоди, які відразу після збирання закладають у холодильники.



пряморядний

шаховий

діагональний

Рис. 181. Способи вкладання плодів у ящики



Рис. 182. Плоди вищого сорту зберігають у серветках з промасненого паперу

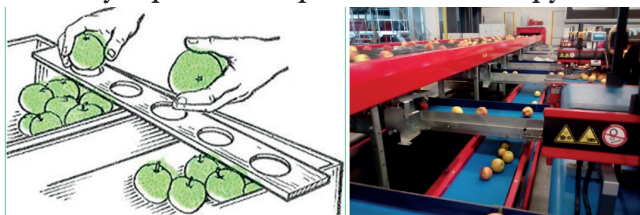


Рис. 183. Калібрування та сортування яблук

Вкладають плоди в ящики прямими рядами, шаховим чи діагональним спо-

собом (рис. 181). За укладання прямими рядами місткість тари використовується найгірше – потрібно багато пакувального матеріалу. На дно й під кришку кладуть шар стружки, з боків – пакувальний папір, яким плоди накривають зверху.

Плоди яблуні та груші вищого сорту вкладають у промаслений папір, виготовляючи з нього заздалегідь серветки таких розмірів: 17×17, 23×23 та 30×30 см (рис. 182). Оформляють тару відповідно до сорту: вищий – етикетка з голубою стрічкою, перший – з червоною, другий – з зеленою, третій – з жовтою.

За збирання без сортування плоди потім сортують на різних лініях, їх калібрують, сортують за один пропуск або окремо проводять калібрування й сортування середніх і великих плодів (рис.183). Найефективнішим є змішаний спосіб товарної обробки, за якого спочатку виділяють 4–5 груп плодів різних розмірів 1-го сорту, а потім розфасовують плоди 2-го сорту.

2. ВЛАСТИВОСТІ ПЛОДІВ І САДОВИНИ ЯК ОБ'ЄКТІВ ЗБЕРІГАННЯ

Високий вміст у фруктах води та легкозасвоюваних розчинних у клітинному соці сполук, що мають велику харчову та біологічну цінність, роблять їх добрим субстратом для інтенсивного розвитку мікрофлори за пошкодження з появою крапель клітинного соку.

Плоди попередньо охолоджують у день збирання за температури 3–4 °С,

Зверніть увагу!

Фізіологічні та біохімічні властивості плодів: дихання, раневі реакції, дозрівання, старіння.



якнайшвидше транспортують до холодильних камер, закладають на зберігання за сортами та з однаковим ступенем

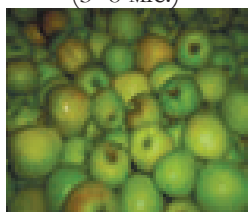
Зверніть увагу!

Біологічною основою лежкості плодів є використання стану післязбирального дозрівання. Найдовше зберігаються плоди пізніх сортів, сформовані за оптимальних умов вирощування, стійкі проти хвороб, без травм (рис. 184).



Плоди, що закладені на зберігання, проявляють такі фізичні властивості: сипкість, самосортування, шпаруватість, низька механічна міцність (зберігають у тарі), випаровування (в'янення), відпотівання, схильність до замерзання за температури $-0,5^{\circ}\text{C}$, дуже низькі теплофізичні властивості.

З тривалим періодом (3–8 міс.)



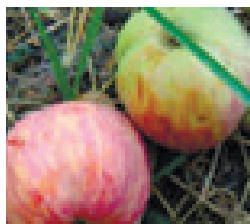
зимові сорти яблук

З середнім періодом (1–3 міс.)



груші

З коротким періодом (15–20 діб)



ранні яблука



ранній виноград



зимові сорти груш



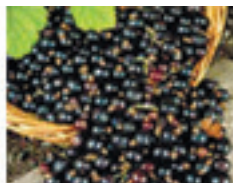
яблука



виноград пізніх сортів



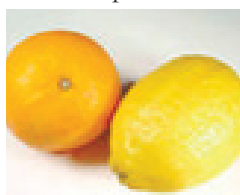
яйва



ягоди смородини



агрус



лимони, апельсини



брусниця



всі кісточкові



горіхи



виноград середніх сортів

Рис. 184. Класифікація плодів за періодом зберігання

дозрівання за відносної вологості повітря 85–90% (рис. 185). Коливання температури в межах визначеного режиму допускається не більш ніж на $0,5^{\circ}\text{C}$.

Застосовують кілька режимів зберігання плодів: за знижених температур у звичайних атмосферних умовах, у холодильнику з регульованим газовим серед-

овищем (РГС) та в холодильнику в поєднанні з модифікованим газовим середовищем (МГС). Також плоди обробляють воском з фунгіцидами чи загортають у промащений вазеліном папір.



Рис. 185. Зберігання яблук у холодильних камерах

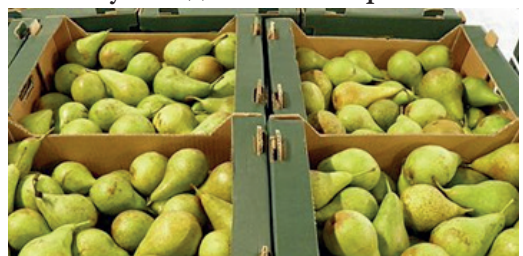


Рис. 186. Зберігання груш та абрикосів у ящиках

Для плодів **яблук**, які добре витримують температуру 0°C і нижче, газове середовище не змінюють. Якщо для зберігання сортів яблук чи груш потрібні підвищені температури (3–4°C), то для зниження інтенсивності дихання плодів і розвитку

мікрофлори створюють газове середовище з мінімальною кількістю кисню і максимальною – вуглекислого газу (3:5), що забезпечує подовження тривалості зберігання, тобто настання фізіологічної стиглості подовжується. Протягом усього часу зберігання відносна вологість повітря повинна бути 85–90 % (табл. 28).

Груші можна зберігати до 8 міс., застосовуючи відповідні для сорту температурний режим та газове середовище (для більшості сортів груш: вуглекислого газу– 2–3 %, кисню – 2–3 %, решта – азот). Відносна вологість повітря під час зберігання груш підтримується на рівні 90–95 % (табл. 29).

Плоди кісточкових зберігають за температури 0 – мінус 2°C та відносної вологості 90–95 %, Тривалість зберігання залежить від сорту. Сливи та персики в цих умовах можна зберігати 1–2 міс. Плоди знімальної стиглості з твердою консистенцією і добрими смаковими якістьми вкладають у тару по 5–8 кг. Проте персики краще зберігати з прокладками картону, в якому є заглиблення, а сливи – в тарі місткістю 10–12 кг, застеленій папером. Коли застосовують РГС, тривалість зберігання подовжується до 3 міс.

Для слив, персиків та абрикос застосовують газове середовище такого складу: вуглекислого газу – 3–4 %, кисню – 3 %, решта – азот. Плоди вишні, черешні червоної зберігають у середовищі: кисню – до 10 %, вуглекислого газу – 7–8 %, решта – азот.

Зберігають груші, сливи, персики, абрикоси в ящиках (рис. 186).

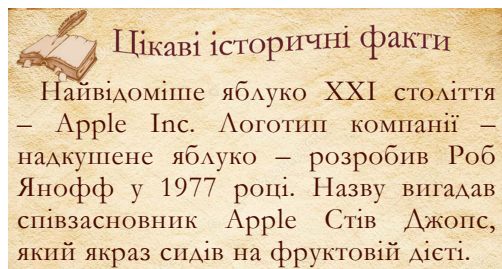
Таблиця 28

Режими зберігання яблук у сховищах зі штучним холодом

Сорти груш	Температура, °C		ВВП, %	Термін зберігання, міс.
	від	до		
літні	0	–0,5	95	1–2
осінні	0	–0,5	95	2–5
зимові	0	–0,5	95	2–5

Режими зберігання груш у сховищах зі штучним холодом

Сорти яблук	Температура, °С		ВВП, %	Термін зберіг., міс.
	від	до		
- літні	0	-0,5	85-90	до 1
- осінні	0	-0,5	85-90	2-3
- зимові	0	-1,0	85-90	3-10

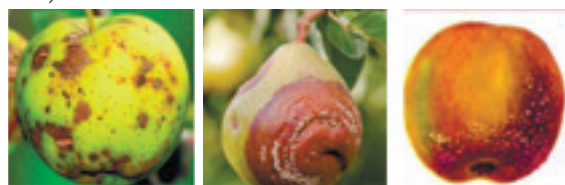


Зберігання та товарна обробка яблук

3. ХВОРОБИ ПЛОДІВ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

До хвороб, які вражують плоди в саду, належать: парша, плодова гниль, загнивання сердечка, рожева плісень, гірка гнилизна та сажистий грибок або мухосід (рис. 187).

У разі порушення вимог до температури, відносної вологості повітря та вентиляції під час зберігання плоди вражуються плісневими грибами. Це сиза, оливкова, зелена та чорна плісені (рис. 188).



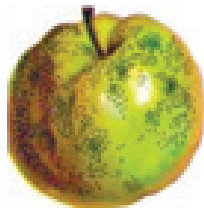
парша

плодова гниль

рожева плісень



парша



парша

Рис. 187. Хвороби, які вражують плоди в саду

Зверніть увагу!

Хвороби, які уражують плоди під час зберігання, бувають грибового, бактеріального та функціонального походження.



Із бактеріальних хвороб за підвищеної температури зберігання масово з'являється сіра гниль, що призводить до розм'якшення тканини плода, його побуріння і втрати смакових якостей.

Серед функціональних захворювань плодів зерняткових відомі загар, побуріння м'якоті, підшкірна і джонатанова плямистість, водянистий розпад, пухлість і склоподібність плодів, або мокрий опік, побуріння сердечка, затвердіння плодів, в'янення, підмерзання (рис. 189).



сиза плісень

сіра гниль

Рис. 188. Хвороби, які вражують плоди під час зберігання



Рис. 189. Функціональні захворювання плодів

4. ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ВИНОГРАДУ

Плоди з товщою шкіркою менше травмуються і довше зберігаються.

За господарським використанням сорти винограду поділяють на столові, винні та призначені для сушіння.

На зберігання закладають лише цілі грона без травмованих ягід, обов'язково обробляють 2–3 рази на місяць сірчистим ангідридом (3 г/м³). Нині почали зберігати виноград у ящиках із захисною прокладкою, обробленою діоксидом сірки. Для боротьби з хворобами винограду під час зберігання використовують ДБТХЕ (дибромотетрахлоретан) в концентрації 1:10, що має низьку леткість за температур зберігання і відносної вологості повітря 90–95 %.

Призначений для зберігання виноград сортують і пакують відразу під час збирання. Виноград, який має великі грона, кладуть гроном догори, а малі – навпаки. Для зберігання використовують ящики місткістю 10–15 кг, вистелені папером, а для незабарвлених ягід – вистелені папером, що просочений 12 % розчином сорбату калію, що запобігає побурінню ягід.

У холодильниках виноград штабелю-

Зверніть увагу!

Найкраще зберігаються сорти пізньостиглого винограду – за температури від 0 до –2 °С близько 5–7 міс. (Тайфі рожевий, Карабурну, Німранг, Кишмиш рожевий та ін.).



Рис. 190. Зберігання винограду

ють (у висоту 3–4 ящики) на піддонах або решітчастих підставках (підлогах). За доброї міцності ящиків та можливості регулювати температурний режим і відносну вологість повітря можливе штабелювання ящиків до 20 шт. у висоту (рис. 190). Між штабелями залишають 0,5–0,7 м для контролю за зберіганням. Довше зберігається виноград (до 7 міс.) в РГС, в якому вуглекислого газу 3–5 %, кисню – 5 %, решта – азот, за температури 0–2 °С.

5. ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ЯГІДНИХ КУЛЬТУР

Зверніть увагу!

Ягоди зберігають за температури 0 – мінус 2 °С та відносної вологості 90–95 % (рис. 191).



Рис. 191. Зберігання ягід

Брусницю й чорницю можна тривалий час зберігати в свіжому стані за температури 0–1 °С та відносної вологості повітря не менше 90 %. **Журавлину** зберігають також у замороженому стані, в бочках з водою.

Для зберігання **агрису** придатні його сорти з великими плодами, зібраними у технічній стиглості. Вони добре транспортуються і непогано зберігаються в дрібній поліетиленовій (відкритій) упаковці та невеликих кошиках за температури 0–2 °С протягом 1–2 міс. (рис. 192).

В атмосфері нормального середовища за температури –2 –1 °С смородину можна зберігати до 1 міс. Смородина пізніх сортів, зібрана у технічній стиг-



Рис. 192. Зберігання агрусу та смородини



Рис. 193. Зберігання полуниці

лості вручну в суху погоду та вміщена в РГС в день збирання (кисню до 5 %, вуглекислого газу до 5 %, відносна вологість повітря не менше 90 %, температура 0–1 °С), зберігається до 3 міс.

Близько десяти днів можна зберігати **суниці** садові та полуниці за температури 0–1 °С в середовищі, де кисню 3–5 %, вуглекислого газу 5–7 %, решта – азот. Ягоди повинні бути затарені в кошики по 1–2 кг чи у відкриті поліетиленові пакети (рис. 193).



Збирання, зберігання та товарна обробка полуниці

6. ОБЛІК ПРОДУКЦІЇ, ЗАКЛАДЕНОЇ НА ЗБЕРІГАННЯ

Втрати маси на дихання залежать від режиму зберігання; якщо він регульований, то вони невеликі. Вони збільшуються, якщо на зберігання закладають неоднорідну продукцію.

На зберігання одночасно з кожною партією продукції закладають контрольні зразки для правильного обліку. Для всіх видів продукції розроблено норми втрат під час транспортування, тимчасового і тривалого зберігання в різних сховищах. Цими нормами користуються під час

списання втрат маси конкретної партії продукції, але в якій не сталося значних змін якості наприкінці зберігання. У разі виявлення відхилень у якості продукції, аналіз проводить комісія, яка визначає причини втрат якості та складає акт, де зазначає ці причини.

Продукцію без відхилень у якості зважують (за наявності контрольних сіток) і визначають загальні втрати маси за весь період зберігання.



а – здорові



б – технічний брак



в – абсолютний брак

Рис. 194. Фракції яблук

Чи знаєте ви?

Близько 70 % втрат плодів і овочів під час зберігання припадає на в'янення і лише 30 % – на зниження вмісту сухих речовин.



Для оцінювання якості партії продукції у різних місцях відбирають зразки. Потім середній зразок розбирають за фракціями, виділяючи під час розбирання здорові, злегка пошкоджені (технічний брак) та повністю пошкоджені (абсолютний брак) плоди (рис. 194).



Питання для самоперевірки

1. Як впливає строк збирання на лежкість яблук та

груш?

2. Які процеси виконують сортувальні машини для товарної обробки яблук?

3. Які процеси відбуваються під час зберігання яблук?

4. Чим пояснюється необхідність застосування РГС під час зберігання яблук?

5. Як зберігати плоди кісточкових та ягідних культур?

6. Які причини виникнення фізіологічних та грибкових хвороб плодів?

7. Які режими і способи зберігання винограду?

8. Які режими і способи зберігання ягід?



8. ОСНОВИ ПЕРЕРОБКИ ОВОЧІВ, ПЛОДІВ ТА ВИНОГРАДУ

8.1. КЛАСИФІКАЦІЯ СПОСОБІВ ПЕРЕРОБКИ. ОСОБЛИВОСТІ ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ ТА ВИНОГРАДУ ЯК ОБ'ЄКТА ПЕРЕРОБКИ

1. Мета переробки продукції овочівництва, плодівництва та виноградарства
2. Якість плодоовочевої продукції
3. Класифікація способів переробки
4. Підготовка сировини до консервування
5. Тара, її підготовка, фасування і закупорення банок
6. Стерилізація продукції, маркування та зберігання

1. МЕТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ОВОЧІВНИЦТВА, ПЛОДІВНИЦТВА ТА ВИНОГРАДАРСТВА

Мета переробки продукції овочівництва та плодівництва:

- зберегти вирощені плоди й овочі;
- забезпечити людей продуктами у міжсезоння;
- мати прибуток від консервної промисловості (рис. 195);
- підвищити ефективність плодоовочевих виробництв;
- переробляти нестандартну продукцію,

що зібрана механізованим способом та непридатна для зберігання;

- виробляти більше продукції з фруктів і ягід;
- розширяти асортимент консервованої продукції з фруктів, овочів і картоплі;
- переробляти продукцію, яку вирощують в індивідуальних, фермерських та інших господарствах.

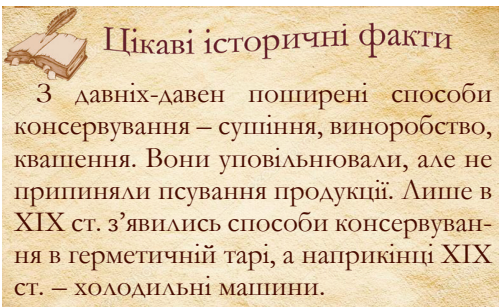


Рис. 195. Консервний завод

2. ЯКІСТЬ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Якість консервованої продукції залежить від:

- сировини (ботанічного і товарного сорту, ступеня стиглості, однорідності) (рис. 196);
- спецій та всіх складових рецептури;
- підготовки сировини та всіх складових рецептури (миття, очищення, різання, подрібнення, теплова обробка та інші за технологічним процесом роботи);
- наявності відповідного обладнання, тари та їх підготовки;
- дотримання технології обробки, переробки, закупорювання;
- режиму зберігання консервованої продукції.

Плоди, овочі, ягоди – це продукція вегетативного і репродуктивного походження. Плоди вегетативного походження (бульби, частини стебла тощо) мають тканини, до складу яких входять недорозвинені паренхімні клітини первинної меристеми,

що не мають міжклітинних ходів, не містять повітря і нестійкі проти механічної дії.



Рис. 196. Консервування якісної продукції

3. КЛАСИФІКАЦІЯ СПОСОБІВ ПЕРЕРОБКИ

Консервування – це різні способи зберігання продукції, яка швидко псується.

Зверніть увагу!

Розрізняють біохімічні (мікробіологічні, ферментативні), фізичні та хімічні способи консервування.



СПОСОБИ КОНСЕРВУВАННЯ

БІОХІМІЧНІ

ФІЗИЧНІ

ХІМІЧНІ

Мікробіологічний спосіб (квашення капусти, соління помідорів та огірків, мочіння яблук, виноробство) ґрунтується на використанні консерванту, нагромадженого природним шляхом, тобто створенням сприятливих умов для життєдіяльності

молочнокислих бактерій чи дріжджових грибів, які й нагромаджують консервант – молочну кислоту або спирт (рис. 197).



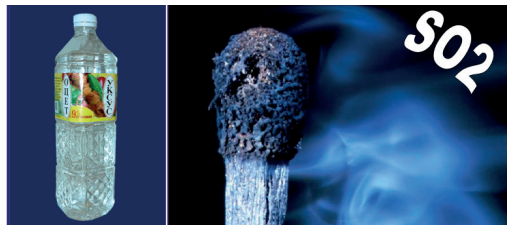
в – мочіння яблук

г – виноробство

Рис. 197. Приклади біохімічного (мікробіологічного) консервування:

Зверніть увагу!

Пастеризація може бути низькотемпературною (не вище 85°C) і високотемпературною (85 – 90°C протягом 1 хв).



а – оцет

б – сірчистий ангідрид

Рис. 200. Хімічні консерванти

Фізичний спосіб – це консервування під дією високих або низьких температур, високого осмотичного тиску, заморожування та сушіння (рис. 198).

За температури 60°C більшість вегетативних форм мікроорганізмів гине протягом 1–10 хв. Термофільні бактерії зберігають життєздатність і за температури 80°C. Кип'ятіння протягом кількох хвилин призводить до загибелі всіх видів мікроорганізмів. Стійкі спори (ботуліну) потребують 5–6-годинного кип'ятіння. Тому для загибелі таких мікроорганізмів потрібна температура 120°C, якої досягають в автоклавах. Продукти, консервовані із застосуванням пастеризації, майже зберігають природні властивості, якщо вони герметично закупорені.

Консервування заморожуванням – це доведення мікрофлори до недіяльного стану внаслідок перетворення вільної во-

логи в кристалічний стан.

Консервування підвищенням осмотичного тиску за допомогою цукру або кухонної солі викликає порушення обміну мікрофлори з середовищем: протоплазма мікробів зневоднюється, і вони гинуть. Так, 12–13 % розчин солі створює осмотичний тиск 5–7,4 Па, а 68–70 % розчин цукру – понад 20 мПа. Основні форми мікроорганізмів гинуть, однак для загибелі стафілококів та сальмонел потрібен вищий осмотичний тиск, тому використовують 20% розчин солі.

Сушені консервовані продукти тривалий час зберігаються, бо в них немає вільної вологи, без якої неможлива життєдіяльність мікрофлори (рис. 199).

Хімічний спосіб консервування ґрунтується на властивостях мікрофлори розвиватися лише в певному кислотному середовищі. За зміни величини кислотності порушується дисперсність протоплазми мікробних клітин і їх життєдіяльність припиняється. Серед хімічних консервантів найчастіше застосовують оцет і сірчистий ангідрид (рис. 200). Якщо для загибелі мікрофлори сірчистого ангідриду досить 0,02–0,2%, то оцту для такої самої дії 3–6%. Однак обидва консерванти в таких концентраціях для виготовлення консервів не застосовують, а використовують лише для консервування напівфабрикатів.



а – пастеризація

б – заморожування

Рис. 198. Приклади фізичного способу консервування



а – цукрам

б – сушіння

Рис. 199. Приклади фізичного способу консервування

4. ПІДГОТОВКА СИРОВИНИ ДО КОНСЕРВУВАННЯ

Зверніть увагу!

Якщо під час інспекції плоди розділяють також за кольором і ступенем стиглості, процес називається **сортуванням**.

Сортування продукції за розміром називається **калібруванням**.



Сировину для консервування інспектують, миють, калібрують, сортують, очищають, піддають тепловій обробці, фасують, затарюють, стерилізують чи пастеризують.

Інспектування полягає у видаленні тієї частини сировини, яка може негативно вплинути на якість готової продукції (підгнилих, механічно пошкоджених, деформованих, перезрілих чи недозрілих плодів тощо). Його проводять до і після миття, часто і після калібрування плодів на рухомому конвеєрі (рис. 201).

Зелений горошок сортують за густиною в сольовому розчині: зерна з великою густиною тонуть, а з меншою – спливають на поверхню. Під час використання електронних сортувалок продукцію розділяють за відтінком кольору (помідори) і за масою (маслини).

Калібрують або цілу, або різану сировину на ситах з круглими отворами, на довгому перфорованому циліндрі, що обертається, на стрічках з тросиків, відстань між якими регулюється тощо (рис. 202). Продукцію калібрують для того, щоб мати однорідну сировину, що є необхідною умовою для подальшого її механізованого очищення, різання та підтримання теплового режиму.

Найчастіше використовують такі калібрувальні машини: барабанні (для картоплі, зеленого горошку та інших плодів округлої форми), тросові (для кісточкових, огірків, моркви), валкострічкові (для яблук, огірків, цибулі, помідорів), а також пластинчасто-скребокві.

Продукцію миють як до, так і після інспектування та калібрування. Для миття використовують чисту питну воду без запахів та наявності мікрофлори: якщо вода м'яка, то сировина її легше вбирає і втрачає свою міцність (ягоди розвалюються); якщо тверда, то шкірка плодів грубіє, що ускладнює їх стерилізацію, а під час уварювання сировини в котлах утворюється багато накипу (рис. 203).

Кісточки і плодоніжки в кісточкових, манго, ананасів видаляють наприкінці



Рис. 201. Інспектування сировини



Рис. 202. Калібрування сировини



Рис. 203. Миття сировини

Чи знаєте ви?

Якщо вода, якою миють плоди та овочі, містить солі заліза, то продукція світлого кольору темніє.



Зверніть увагу!

Очищення сировини здійснюється одним із трьох способів: механічне, хімічне чи термічне очищення.



миття, щоб заглиблення, в якому збирається пил, повністю промилися. Плоди, на поверхні яких є грудочки ґрунту, перед миттям замочують у теплій воді.

Залежно від стійкості плодів проти механічної дії використовують різні машини для миття: лопатеві, вентиляторні, трясучі. Для миття фруктів часто використовують коливальні сита з отворами різного діаметра, на яких одночасно проводять калібрування.

Механічного очищення потребують бульби й коренеплоди (рис. 204). Робочим органом такого очищення є або терткова поверхня (тертковий диск), або абразивні елементи (карборунд + магнетит) з подальшим ручним доочищенням. Кісточки й плодоніжки видаляють машинами лінійного типу. Машина для очищення вишень, черешень має гумові валки, які обертаються назустріч один одному. Від-

стань між ними менша за найменші розміри плодів, тому вони не провалюються, а плодоніжки захоплюються валками і відриваються.

Для видалення кісточок з дрібних плодів використовують кісточковибивну машину барабанного типу (рис. 205). Щоб видалити серцевини з яблук та розрізати їх на частинки, застосовують машину з різальним органом. Спочатку плоди потрапляють на орієнтувальні воронки, а потім на ножі (центральный трубчастий та дво- чи чотирипелюстковий).

Хімічне очищення ґрунтується на властивості протопектину швидко розкладатися в розчині лугу, завдяки чому зв'язки між клітинами порушуються і шкірка легко відокремлюється від м'якоті. Для очищення картоплі використовують 6–12 % розчин лугу температурою 90–95°C (три-



а – очищення моркви б – видалення серцевини у перцю

Рис. 204. Механічне очищення сировин



Рис. 205. Видалення кісточок із слив та вишень

Зверніть увагу!

Залежно від мети теплової обробку здійснюють бланшуванням, розварюванням, підігріванням, обжарюванням, пасеруванням.



Чи знаєте ви?

Термін «бланшування» походить від франц. «бланшир» – поливати окропом.



валість обробки 5–6 хв); помідорів – 15 – 20 % розчин каустичної соди з температурою 90–100°C; яблук – 8–10 %, груш – 3 – 5 %, айви – 5 %, персиків – 3 % розчин луку з експозицією відповідно 5–6, 3–4 та 1,5–2 хв. Температура води для персиків має становити 100°C, а для інших плодів – 80–90°C. Після хімічного очищення плоди обов'язково споліскують гарячою водою (70–80°C) для видалення луку та інактивації оксидази.

Теплового очищення потребують томати, перець, батат та ін. Для очищення помідорів використовують пару протягом 10–20 с або киплячу воду протягом 1–2 хв, після чого плоди легко очищають від шкірочки. Картоплю, перець і цибулю очищають обпалюванням у спеціальних газо- чи електропечах, що нагріті до температури вище 400 °C. Для очищення цибулі, перцю й картоплі експозиція відповідно становить 2–3, 1–2, 25–30 с. (рис. 206).

Деякі види плодоовочевої сировини перед різанням і подрібненням потребують теплової обробки, яку проводять різними способами: у гарячій воді; водних розчинах солі, луку, кислоти; гарячих рослинних чи тваринних жирах; парою. У результаті теплової обробки інактивуються ферменти, підвищується харчова цінність, поліп-

шуються органолептичні показники продукції, змінюються її структурно-механічні властивості (розм'якшуються тканини).

Бланшування здійснюють парою або киплячою водою. Основна мета – руйнування ферментів, збільшення проникності протоплазми клітин (що необхідно для варіння варення), зменшення кількості мікрофлори, часткового видалення із сировини кисню. Інактивація ферментів впливає на колір продукту, що важливо для світлозабарвлених зерняткових плодів, у яких окислювальні ферменти викликають потемніння м'якоті під час їх очищення та різання (рис. 207).



а – обробка киплячою водою шпинату

б – сливи після бланшування

Рис. 207. Бланшування

Інактивація ферментів краще відбувається у кислому середовищі (0,1–0,2% розчини лимонної чи винної кислоти). Щоб запобігти розварюванню, плоди бланшують у 35 % розчині цукрового сиропу темпера-



Рис. 206. Очищення шкірочки після термічної обробки



Рис. 208. Бланшувач з обертальним змійовиком Н51/11-50



**Консервування
зеленого горошку**

турою 80–90 °С протягом 4–5 хв. Вода для бланшування повинна мати нормальну твердість і не містити хлору.

Плоди з ніжною шкіркою бланшують за температури 80 °С, яблука – 80–95 °С з експозицією 2–3 хв, огірки, персики – 1–2 хв, груші – 10–15 хв.

У бланшованих огірків після видалення з тканини повітря відбувається ущільнення, що сприяє кращому вкладанню їх у тару. Крім того, огірки набувають хрусткої консистенції. Бланшуванням баклажанів у 1,5–2 % розчині їдкого натру видаляють з них гіркоту.

Щоб збільшити вихід соку із слив, малини, смородини, агрусу, їх бланшують водою або парою температурою 85 °С, використовуючи бланшувальну воду кілька разів.

Зверніть увагу!

Обжарювання – надання певних смакових якостей овочам тепловою обробкою у жирі за зменшення маси більш ніж на 30 %, а **пасерування** – обжарювання овочів у жирах за зменшення маси менш ніж на 30 %.



Рис. 209. Обжарювання та пасерування овочів у жирах

Для бланшування використовують машини періодичної та безперервної дії: бланшувачі, ошпарювачі, підігрівачі (рис. 208). Для їх роботи використовують атмосферний тиск або вакуум.

Для руйнування структури тканин і полегшення протирання плодоовочевої сировини під час виготовлення пюре, соків з м'якоттю, повидла, консервів для дитячого харчування її розварюють за допомогою ошпарювачів різних типів.

Підігріванням чи прогріванням продукту забезпечують: 1) видалення повітря; 2) інактивацію ферментів; розм'якшення тканин і полегшення видалення неїстівних частин сировини (шкірки, насіння) під час виробництва томатопродуктів; 3) збереження пектину в продукті, оскільки без підігрівання значна частина його видається зі шкіркою під час протирання (пектин у продукції поліпшує її вигляд, надаючи однорідності та запобігаючи розшаруванню); 4) поліпшення санітарного стану сировини (протерту масу перед уварюванням нагрівають до 125 °С і витримують близько 30 с, а потім охолоджують до 75–80 °С); 5) підігрівання соків, соусів та іншої продукції під час стерилізації способом гарячого розливання.

Для обжарювання чи пасерування використовують обжарювальні печі або плити Крапивіна (рис. 209). Тривалість обжарювання залежить від виду овочів, ступеня їх подрібнення, температури активного шару жиру і становить 5–16 хв. Для обжарювання застосовують рафіновані рослинні олії чи тваринні жири. Закінчення обжа-

рювання визначають за станом верхнього шару шматочків продукції, який повинен перетворитись на золотисту шкірочку зі специфічними смаком та запахом (це відбувається тоді, коли температура вища 100 °С). Для обжарювання використовують

лише рафіновану олію, йодне число якої 101–116. Найрівномірніше обжарюють овочі, коли вони повністю занурені в олію. У печах безперервної дії овочі подають у піч конвеєром “тусяча шия”.

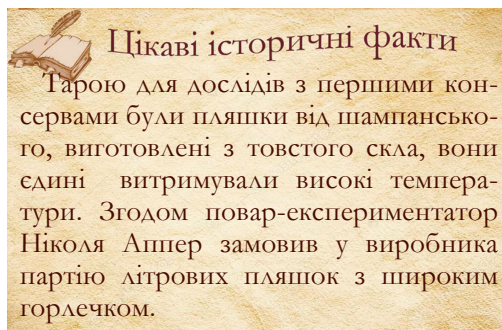
5. ТАРА, ЇЇ ПІДГОТОВКА, ФАСУВАННЯ І ЗАКУПОРЕННЯ БАНОК

Герметичні та негерметичні види тари представлені на рис. 210.

Скляна тара (банки, пляшки) місткістю від 0,2 до 10 л має бути прозорою. Способи закупорювання різні, але найпоширеніший спосіб СКО (скляна, консервна, обкатна) – це закупорювання жерстяними лакованими кришками з гумовими кільцями для ущільнення (рис. 211). Цей спосіб закупорювання надійний, однак продуктивність закатувальних машин низька.

Спосіб закупорювання СКН (скляна, консервна, натискна) поєднується зі створенням вакууму, внаслідок чого гумове кільце затискається між кришкою та банкою.

Спосіб СКГ (скляна, консервна, гвинтова) передбачає наявність гвинтоподібних



виступів на банці та канавок на кришці. Використовують для закривання консервів, які стерилізуються за температури до 100 °С.

Для виготовлення дерев'яних бочок місткістю 50–100 л найкращими є осикові, липові, букові та чинарові дошки. У бочки фасують повидло, варення, шпоре, джеми,

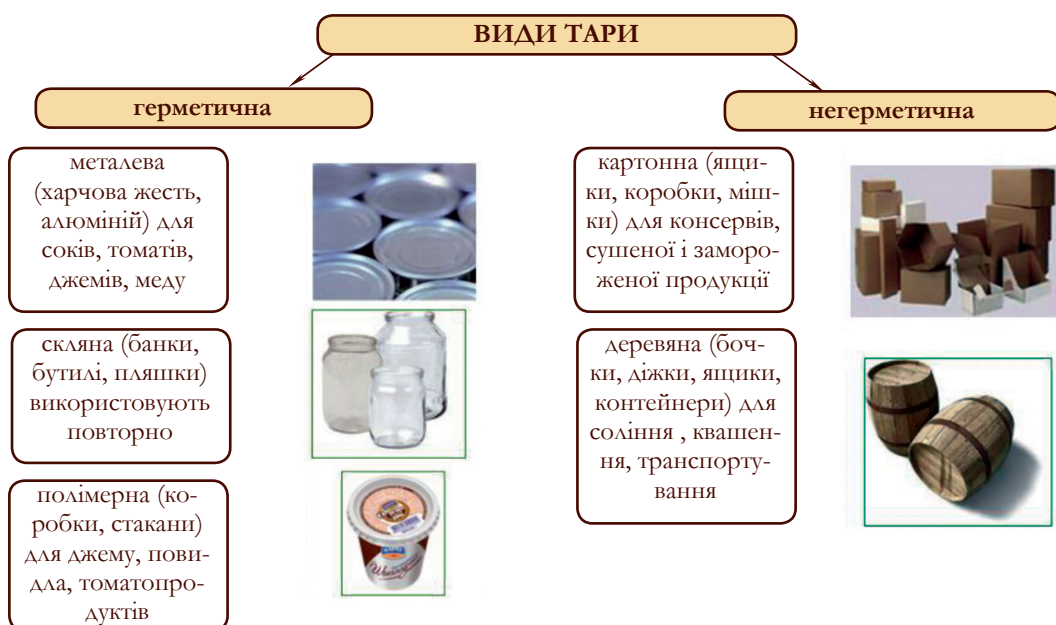


Рис. 211. Види тари



Рис. 211. Способи закупорення банок

томатну пасту, сульфитовані плоди та ягоди, солоні й квашені овочі. Бочки мають щільний отвір. Вони повинні бути відремонтованими, замоченими, продезинфікованими. Бочки замочують у воді на 10–20 діб, змінюючи воду 5–6 разів. Потім їх опшпарюють окропом чи парою і обробляють лугом, кальцинованою або каустичною содою. Для герметичності під час фасування в сухотарну бочку вкладають поліетиленовий мішок з півки завтовшки 0,2 мм.

Дерев'яні ящики роблять тесовими (для транспортування продукції) та фанерними (для фасування мармеладу, повидла, цукатів, сушених овочів, плодів, халви та ін.). Ящики виготовляють суцільними для транспортування консервів на великі відстані та репітчастими – для перевезення порожньої тари. Консерви й сушену продукцію пакують у картонну тару з гофрованого або щільного картону. Для замороженої продукції використовують коробки з водостійкого картону, просякненого парафіном, інколи – паперові мішки, виготовлені з багатошарового паперу – **крафт-мішки** (рис. 212).



Рис. 212. Дерев'яна та картонна тара

Металева тара виготовляють переважно з білої, хромованої чи алюмінізованої жерсті, а також алюмінієвих та алюмінієво-магнієвих сплавів. Використовують її для фасування соків, томатопродуктів, джему, меду та ін. На банках не повинно бути зморщок і тріщин, а внутрішнє лакове покриття банок та кришок

має бути стійким під час стерилізації в модельних розчинах: дистильованій воді, 2 %-му розчині винної та 3 %-му – оцтової кислот, 3 %-му – кухонної солі.

Полімерну тару використовують для фасування джему, повидла, томатопродуктів гарячого розливання. Бочки з пропілену є міцні, витримують багаторічне укладання. З плівкових матеріалів виготовляють пакети для пакування фруктів та овочів, заморожених і сушених фруктів та овочів. Вони бувають одно- і багатошарові. У такій тарі можна стерилізувати консерви. Для зручності транспортування пакети вкладають у картонні коробки. Тверду полімерну тару роблять з термостійкої плівки з поліхлорвінілхлориду або полістиролу (рис. 213).

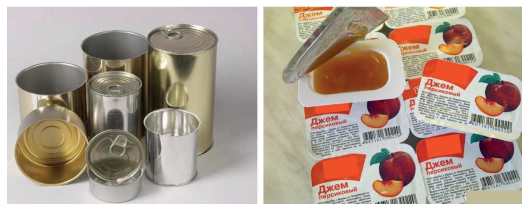


Рис. 213. Металева та полімерна тара

Цікаві історичні факти

У 1810 році уряд британського короля Георга III схвалив пропозицію британського торговця Пітера Дюрана про використання заліза і видав йому патент для виготовлення жерстяних банок для консервування харчових продуктів.

ють комбіновані матеріали на основі щільного паперу чи картону. З цією метою комбінують фольгований картон з нанесенням з обох боків термопластичного матеріалу, наприклад поліетилену (рис. 214). Продукцію у таку тару фасують в асептичних умовах або з добавкою консервуючих речовин – сорбінової кислоти чи її солей. Із полімерних матеріалів методом лиття виготовляють багато видів ящикової тари, стійкої проти агресивних середовищ.



Рис. 214. Тара для фасування соків – фольгований картон з термопластичним матеріалом



Рис. 215. Підготовка скляної тари до консервування

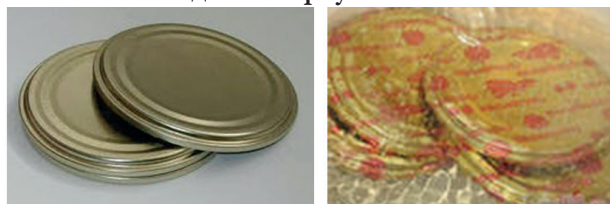


Рис. 216. Підготовка кришок до консервування



Рис. 217. Автоматизоване фасування, фасування вручну

Підготовка скляної тари до консервування починається з її інспектування, за якого вибраковують банки з дефектами – напливами, деформовані, з тріщинами. Якщо тара зберігалася у холодному приміщенні, перед миттям її обігрівують, витримуючи за температури 15–20°C.

Тару миють в окремому приміщенні, ізольованому від виробничого цеху, але яке знаходиться поряд з відділенням для фасування продукції. Скляні банки миють

на банкомийних машинах різних типів (СП-60М, СП-70, СП-72), продуктивністю 3000 банок за годину. Основні мийні засоби – їдкий натр, тринатрійфосфат та рідке скло (на 1,5 тис. банок витрачають близько 1 кг їдкого натру, 0,5 кг тринатрійфосфату або до 100 г рідкого скла).

Після миття й опшпарювання проводять візуальне інспектування тари, під час якого виявляють погано помиту тару, банки з щербинками та іншими дефектами, непомітними на брудній тарі (рис. 215).

Металеві кришки з гумовими кільцями розбраковують, укладають урозкид у металеві сітки зовнішнім боком догори, промивають теплою водою і кип'ятять у воді 2–3 хв (рис. 216). Кришки, призначені для закупорювання консервів, що фасуються гарячим розливанням, миють у гарячій воді або обробляють паром з температурою 100 °С протягом 1–2 хв. Кришки з комбінованими прокладками та прокладками з полімерних матеріалів обробляють 15–20 хв сухою парою.

Фасування рідких мас здійснюють на автоматичних та напівавтоматичних машинах, а густих – вручну (рис. 217).



Рис. 218. Закупорювання скляних та металевих банок

Важливе значення для зберігання виготовленого продукту має видалення з нього повітря. Цей процес називається **ексгаустиванням** і проводиться після наповнення банок та перед їх закупорюванням.

Різновид теплового ексгаустивання – попереднє підігрівання продукту (томатної пасти, овочевої ікри) перед фасуванням або заповненням продукту гарячою заливкою (сиропом, соусом, розсолем), внаслідок чого після остаточного охолодження продукту в банці створюється вакуум. Механічне ексгаустивання проводять створенням вакууму під час закупорювання на вакуум-закатних машинах.

Відповідальним технологічним процесом є закупорювання банок. Тільки повна герметичність дає змогу провести подальші стерилізацію і тривале зберігання. Металеві банки герметизують

подвійним закатним швом. Банки з продуктом герметизують автоматичними або напіваавтоматичними закатними (для металевих та скляних банок типу I) й закупорювальними (для скляних банок типу II, III, PT, “Омніа”) машинами (рис. 218).

Після закупорювання банки мийуть гарячою водою під душем. Для видалення жиру банки мийуть розчином лугу, до якого інколи додають рідке калієве мило. Мийний розчин підігрівають до температури 70–80 °С. Після миття лугом банки промивають чистою водою.

6. СТЕРИЛІЗАЦІЯ ПРОДУКЦІЇ, МАРКУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ

Стерилізація в автоклаві дає змогу вести процес за температури близько 120 °С і тиску понад 100 кПа, внаслідок чого спори гинуть.

Тривалість стерилізації залежить від виду продукту, місткості тари в яку вона вміщена. Цілі плоди, пореподібні та густі продукти повільніше нагріваються, ніж рідкі. Для кожного виду консервованої продукції розроблено режими обробки, які виражаються формулою:

$$P = \frac{a - b - c}{t} p,$$



Виробництво
кабачкової ікри



де **a** – тривалість, за яку продукт слід довести до температури стерилізації чи пастеризації;

b – тривалість стерилізації чи пастеризації;

c – тривалість охолодження продукту до 35–40°C;

p – протитиск;

t – температура стерилізації чи пастеризації.



Виробництво кетчупу



Виробництво перцю
консервованого



Рис. 219. Ніколя Аппер і його консерви

Підвищувати, а потім знижувати температуру продукції під час стерилізації потрібно поступово за обов'язкового підтримання протитиску.

Автоклав – це місткість, у яку в металевих сітках опускають герметично укупорену в тару продукцію (рис. 220). Знизу автоклава подається пара круговим барботером і зливається вода. Затаровану продукцію опускають у воду, нагріту до температури не вище різниці між температурою продукту і води на 10–12 °С. У верхній кришці автоклава встановлено кран для продуван-

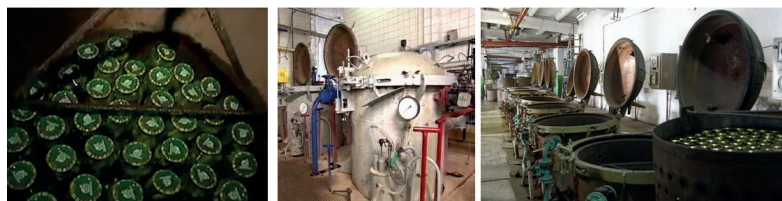
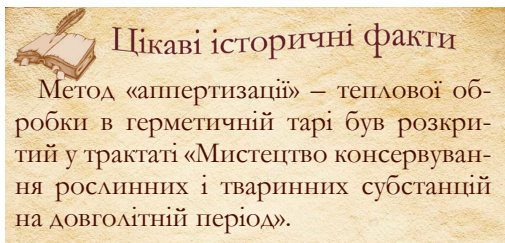


Рис. 220. Стерилізація в автоклаві



Рис. 221. Зберігання готової консервованої продукції в приміщеннях-складах



ня – видалення повітря, термометр і манометр. Після розміщення банок кришку в автоклаві закривають, паром доводять тиск до потрібного рівня і підтримують як у період нагрівання (стерилізації), так і охолодження продукції. Стерилізацію у відкритих ваннах проводять за температури 100 °С і тиску 100 кПа.

На готовій продукції роблять маркування у вигляді тексту на тарі чи етикетці, де зазначено підприємство-виробник, його товарний знак, назву продукту, нормативно-технічної документації, масу нетто чи об'єм, сорт, умови зберігання тощо. На банках зазначають дату виготовлення та гарантійний термін зберігання. На тарі, крім того, штрих-код, в якому справа наліво подають код країни, потім код виробника та товару. Окремо виробник надає більшу чи меншу кількість інформації про якість товару. Останні три знаки означають асортиментний номер консервів.

Консервний цех чи завод має навіс з азбошиферу, відкритий з трьох боків для доброї циркуляції повітря та зручності роботи транспорту. Підлогу роблять водонепроникною з нахилом до каналізації.

Готову продукцію розміщують у стаціонарних приміщеннях-складах. Ящикові піддони розраховані на складування у висоту до 6 ярусів (4–5,5 м) (рис. 221).



Виробництво
консервованої
кукурудзи



Питання для самопе-
ревірки

1. Назвіть способи очи-
щення сировини?

2. Яка функція процесу бланшування?
3. Які є способи теплової обробки си-
ровини?
4. Які є види подрібнення сировини?
5. Які вимоги до якості миття тари?
6. Зазначте оптимальні умови для збе-
рігання готової законсервованої овоче-
вої продукції методом стерилізації.

8.2. ТЕХНОЛОГІЯ КОНСЕРВУВАННЯ

1. Характеристика спецій для консервування
2. Хімічні методи консервування. Маринування оцтом
3. Консервування антисептиками
4. Консервування цукром. Виготовлення варення
5. Технологія виробництва джему та повидла

1. ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЦІЙ ДЛЯ КОНСЕРВУВАННЯ

Встановлено, що смакову гаму форму-
ють відчуття солоного, солодкого, кислого
та гіркого у поєднанні з запахом. Арома-
тичні речовини містяться в усіх рослинах,
але найбільший їх вміст у прянощах.

Зверніть увагу!

До класичних спецій
належать шафран, ваніль,
кориця, гвоздика та пе-
рець (рис. 222). Ширше
використання мають пряні
овочі: цибуля, часник, кріп, селера, пе-
трушка, хрін.



Цікаві історичні факти

Спеції були відомі вже в епоху неоліту:
кмин знайдений в доісторичних
будівлях. Стародавні єгиптяни вико-
ристовували цибулю, часник, кмин
4–5 тисяч років тому. Ці спеції також
фігурують у рукописах з Месопотамії. У
Китаї аніс, шафран та імбир використо-
вували ще 3–4 тисячі років тому.

Ваніль – це висушені плоди тропічної
ліани з родини орхідейних, однак остан-
нім часом синтетичний ванілін повністю
витіснив використання рослинного.

Гвоздика – це висушені пуп'янки гвоз-
дичного дерева. Гвоздику використовують
під час маринування, разом з корицею до-
дають у хлібні вироби, а разом з чорним
перцем – у соуси та м'ясні страви.

Чорний перець – оброблені недозрілі
плоди тропічної рослини роду Перець.
Якщо плоди цієї рослини дозрілі, вони
стають жовтуватو-сірими, мають менш го-
стрий смак і називаються білим перцем.

Червоний перець – висушені або по-
дрібнені стручки червоного гострого пер-
цю, в якому значний вміст алкалоїду з пе-
кучим смаком.

Запашний перець – це висушені недо-
зрілі плоди тропічного дерева з родини
миртових, має цінний бальзамічний аро-
мат, у кулінарії використовують з чорним
перцем (рис. 223).

Гірчиця містить глюкозиди, які під
впливом ферменту мирозину розщеплю-
ються на низку речовин з утворенням
алілової гірчичної олії (0,3–1%) з певним



шафран

ваніль

кориця

гвоздика



білий та чорний
перець



запашний
перець



червоний
перець



гірчиця



лавровий лист

Рис. 222–224. Класичні спеції

смаком і запахом. Під час зберігання гірчиця повинна мати вологість не вище 12, а перець червоний – 11 %.

Лавровий лист містить 1,7–3,4 % ефірної олії; його вологість під час зберігання не повинна перевищувати 14 % (рис. 224).

Для консервування овочів широко використовують пряні рослини, що мають бактерицидну, ароматичну та антибіотичну дію (рис. 225). Так, кріп, листя естрагону, петрушки, селери, м'яти, коріандру та інших мають більшу ароматичну дію, а часник, перець, хрін, чабер – бактерицидну, що гальмує розвиток мікрофлори, одночасно поліпшуючи аромат та смак готового продукту. Пряноароматичні рослини – кріп, тмин, чабер, шавлія, естрагон – незамінні під час маринування, соління та квашення.

У консервній промисловості для ароматизації маринадів й томатних соусів використовують базилік, що входить до складу пряних сумішей, коли потрібно замінити чорний перець. У суміші з розмарином він набуває перцевого запаху, а з чабером – посилює гостроту їжі. Базилік добре поєднується з майораном, петрушкою, коріандром, м'ятою та естрагоном.

Гісоп використовують під час соління огірків і помідорів. Добре поєднується з петрушкою, кропом, селерою, фенхелем, м'ятою, майораном та базиліком.

Коріандр – однорічна трав'яниста рослина, яка в нашій країні становить 80 % сировини всіх ефіроолійних, її насіння застосовують у виготовленні солоних овочів, маринадів, соусів.

Стебла майорану садового використовують у солінні овочів; стебла естрагону – для маринування та соління огірків, помідорів, грибів, квашення капусти; *чебрець* (листя й стебла) – під час маринування

Чи знаєте ви?

Для одержання витяжки із сухих пряностей для маринування овочів, відважену відповідно до рецептури, їх кількість настоюють протягом 10 днів у 20 % розчині оцтової кислоти. Пряності екстрагують у скляних банках. Після закінчення настоювання витяжку фільтрують.



Цікаві історичні факти

У XIII столітті венеціанський купець Марко Поло став першим європейцем, який скуштував мускатний горіх, гвоздику, перець, імбир та корицю під час своєї подорожі до Індії, відкривши європейцям торгівельний шлях на Схід.



хрін



кріп



часник



петрушка



гісон



коріандр

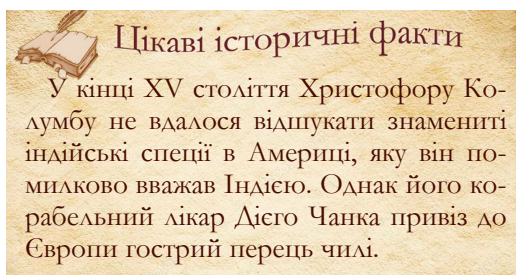


майоран



фенхель

Рис. 225, 226. Пряні овочі



та соління; *стебла фенхелю* – у соління, насіння – для маринування й виготовлення багатьох консервів з помідорів, капусти,

огірків (рис. 226); *хрін звичайний* – листя використовують у консервуванні огірків, патисонів, помідорів, для приготування маринадів, а коренеплоди – для квашення капусти, стебла *чабру садового* – для соління, маринування та квашення; *стебла кропу*, листя петрушки (в свіжому чи сушеному вигляді) – для консервування; *часник* – для виготовлення майже всіх видів консервів з овочів, має бактерицидну та ароматичну дію.

2. ХІМІЧНІ МЕТОДИ КОНСЕРВУВАННЯ. МАРИНУВАННЯ ОЦТОМ

За хімічного методу консервування застосовують речовини – консерванти: цукор, сіль, спирт, оцтову кислоту та антисептики (сульфітна, бензойна, сорбінова кислоти), які нешкідливі для організму людини (рис. 227).

Основа маринування – оцтова кислота в концентрації 0,6–1,8%, що припиняє життєдіяльність мікроорганізмів. Оцет – слабкий розчин (3–4%) оцтової кислоти.



**Виробництво
натуральних овочевих
консервів**

Зверніть увагу!

Залежно від концентрації оцтової кислоти розрізняють слабокислі, кислі та гострі маринади.



Оцтова есенція – 70–80% розчин. Види оцту: виноградний, плодово-ягідний, спиртовий.

Овочеві маринади можуть бути пастеризовані слабокислі, пастеризовані кислі, непастеризовані гострі. Фруктові маринади бувають пастеризовані кисло-солодкі, пастеризовані гострі, непастеризовані гострі (табл. 30).



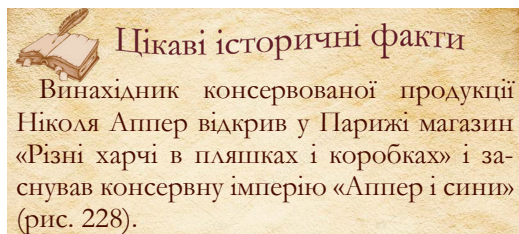
Рис. 227. Використання консервантів або антисептиків за хімічного консервування

Таблиця 30

Класифікація маринадів

Складни- ки	Овочеві маринади			Фруктові маринади		
	пастеризовані		непастеризовані	пастеризовані		непастеризовані
	слабокислі	кислі	гострі	кисло-солодкі	гострі	гострі
Оцтова кислота,%	0,6–0,8	0,81–1,2	1,21–1,8	0,6–0,8	0,81–1,2	1,21–1,5
Цукор,%	3,6	3,6	3,6	10–18	15–25	15–25
Сіль,%	1–3	1–3	1–3	–	–	–

Вимоги до сировини для маринування: сорти огірків, томатів, буряків, груш, слив, винограду, які не розварюються під час бланшування, зберігають у готовому вигляді забарвлення, консистенцію, аромат і смак технічної стиглості, до їх розм'якшення.



Для маринування у моркви обрізують тонкий кінець кореня і зелену частину, очищують її від шкірочки; у солодкого перцю видаляють насіннєву камеру; у груш – чашечку і плодоніжку, очищують від грубої шкірочки, великі – розрізують на половинки і видаляють насіннєве гніздо; у яблуку підрізають плодоніжку і видаляють чашечки; вишні, сливи, кизил, терен очищують від плодоніжок; виноград маринують частинами грон або видаляють гребені.

Бланшують у киплячій воді з сіллю (1 кг) або лимонною кислотою (50–70 г/100 л)

моркву 10–15 хв, груші – 2–7 хв у киплячому 1% розчині лимонної кислоти, яблука, чорну смородину – 2–3 хв, буряки відварюють протягом 30–40 хв. Подрібнюють моркву та буряки на шматочки 3–4 мм.

Технологічна схема маринування наведена на рис. 229.

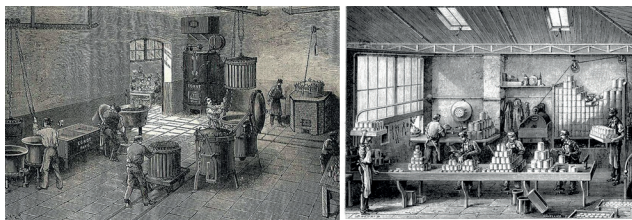
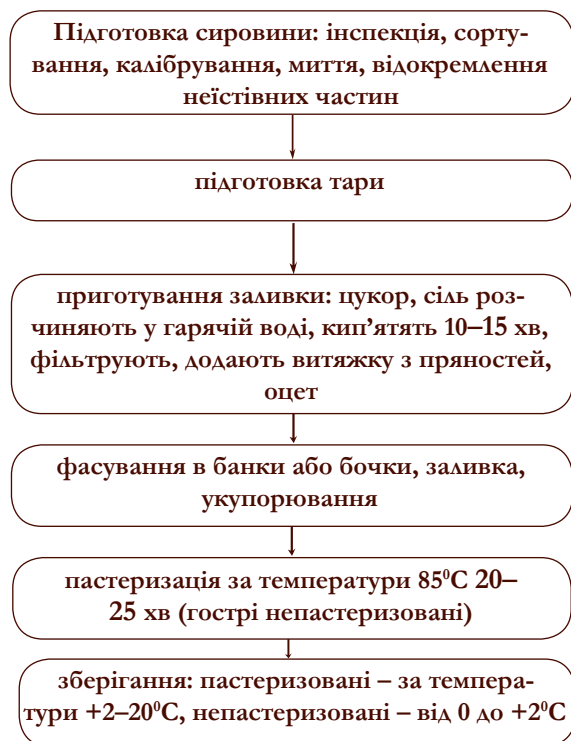


Рис. 228. Консервна імперія «Аппер і сини»



- Маринування огірків
- Консервування овочового асорті

Рис. 229. Технологічна схема маринування

3. КОНСЕРВУВАННЯ АНТИСЕПТИКАМИ

Сульфітація – використання сірчистої (сульфітної кислоти), її солей та сірчистого ангідриду SO_2 . Плодово-ягідні напівфабрикати заливають розчином сірчистої кислоти, вміст SO_2 в бочках від 0,15 до 0,3 % чи обкурюють, спалюючи сірку. Для суниць застосовують бісульфіт кальцію $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$. Фруктове пюре сульфітують після протирання за температури +40–50°C 5–6% розчином або сірчистим ангідридом з балонів.

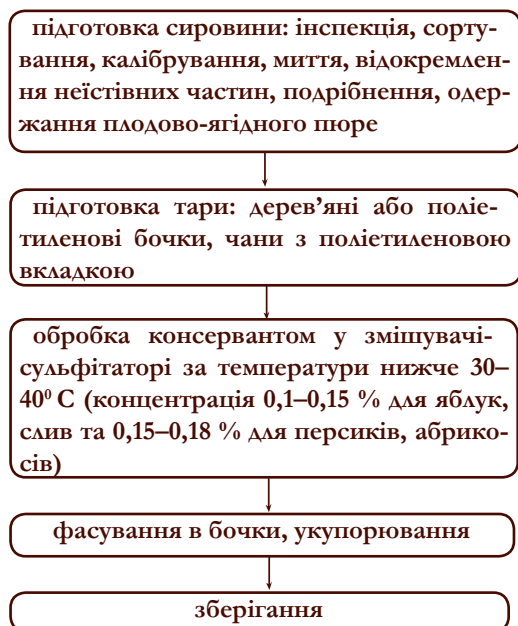
Значна отруйна дія антисептику потребує обов'язкової десульфитації сульфітованої продукції. Після десульфитації (варіння) вміст SO_2 повинен бути не більше 0,002%. Виготовляти продукти для дітей з сульфітованої сировини не дозволяється.

Зверніть увагу!

Розрізняють мокру (розчином сірчистої кислоти) та суху (сірчистим ангідридом) сульфитацію.



Технологічна схема сульфитації плодово-ягідного пюре



Технологічна схема сульфитації цілих плодів

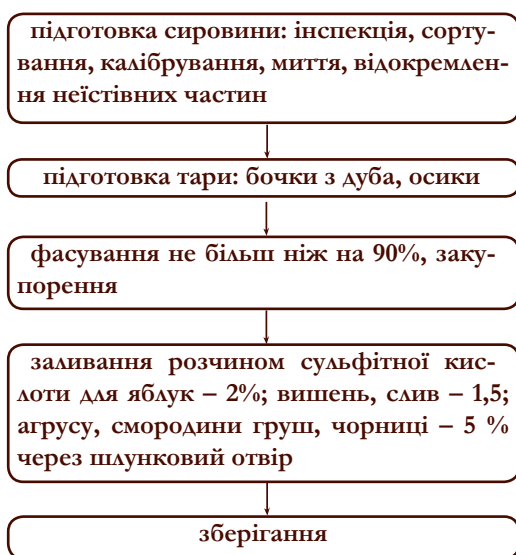


Рис. 230. Технологічні схеми сульфитації плодово-ягідних пюре та цілих плодів

Мокру сульфитацію застосовують для виготовлення плодово-ягідних пюре та сульфитованих цілих плодів (рис. 230).

Сушу сульфитацію застосовують для обкурювання плодів із щільною консистенцією (груш, яблук, айви) та висушеної плодоягідної продукції. Свіжі плоди укладають у ящики з проміжками 2–3 см. Ящики штабелюють на висоту 1,5 м, потім ставлять у шаховому порядку, а ряди їх, у свою чергу, ставлять на рейки так, щоб за рахунок пасивного руху повітря концентрація SO_2 в повітрі була рівномірною. Відстань від стін і між штабелями 0,4–0,8 м.

Витрати сірки становлять близько 2 кг на 1 т плодів. Її спалюють на розжареному вугіллі (рис. 231). Для герметизації сховища і дверей використовують різні ущільнювальні матеріали з подальшим замазуванням глиною. Суша сульфитація триває 16–20 год. У плодах має бути 0,06–0,12 % SO_2 . Закінчення сульфитації визначають за контрольними плодами – вони зне-

Чи знаєте ви?

На консервуючу дію SO_2 впливає кислотність плодів і ягід. Що вона вища, то більшою є консервуюча дія SO_2 .



Рис. 231. Утворення сірчистого ангідриду під час горіння сірки

барвляються. Десульфитовані продукти відновлюють своє забарвлення, в них не повинно відчуватися запаху сірки оксиду.



Рис. 232. Утворення сірчистого ангідриду під час горіння сірки

Бензойна кислота розчиняється у воді погано: за кімнатної температури можна отримати лише 0,2 % розчин. Консервувальна дія бензойної кислоти виявляється тільки в кислому середовищі з $\text{pH}=2,5\text{--}3,5$, тому як консервант використовують переважно 5% розчин бензойнокислого натрію – сильного антисептика щодо дріжджів та плісневих грибів. Для консервування пюре його розчиняють у гарячій воді, а для консервування соку – в гарячому соку. В цих продуктах консерванту має бути не більше 0,1 %. Перемішуванням його рівномірно розподіляють по масі. В джеми і повидло бензойнокислий натрій вносять у процесі варіння, оскільки він

не леткий (вміст не повинен перевищувати 0,07 %) і надає специфічного присмаку готовим продуктам.

Сорбінова кислота теж погано розчиняється у воді. Тому використовують її солі – натрію чи калію, які не надають

консервам поганого присмаку, не змінюють їх природного смаку й кольору. Сильна окислювальна дія сорбінової кислоти виявляється щодо плісень та дріжджів, слабка – до бактеріальної флори. Консервувальну дію має 0,05–0,1% розчин, використовують його під час консервування перцю та баклажанів, розчином змочують поверхню розфасованого повидла, щоб не розвивалися плісневі гриби. Використовують сорбінову кислоту також для консервування плодово-ягідних соків, плодів і ягід, протертих з цукром, варення, соусів, виготовлення сирих джеми, витрати цукру зменшують удвічі. Консерви з використанням сорбінової чи бензойної кислоти (рис. 232) потрібно зберігати за плюсової (бажано низької) температури.

4. КОНСЕРВУВАННЯ ЦУКРОМ. ВИГОТОВЛЕННЯ ВАРЕННЯ

Консервування цукром ґрунтується на створенні високого осмотичного тиску в консервованому середовищі – 35–55 МПа (за концентрації цукру 68–70%). У такому середовищі життєдіяльність мікроорганізмів неможлива: з їх клітин швидко видаляється волога і вони гинуть.

Варення готують майже з усіх плодів кісткових, зерняткових та ягідних культур. У готовому варенні плоди мають зберігатися цілими, певної форми, насичені цукровим сиропом, з відповідними ароматом і смаком. Сироп у варенні повинен бути прозорим.

Процес приготування варення здійснюється так, щоб дифузія, забезпечуючи високу концентрацію цукру в плодах, не

Зверніть увагу!

Консервовані цукром плодово-ягідні консерви бувають як сирі (перетерті з цукром), так і варені (варення, джеми, повидло, пастила) (рис. 233).



Варення – насичені цукровим сиропом цілі плоди чи зі збереженою формою частинки різаних плодів з прозорим сиропом. **Джем** – желеподібна маса, в якій містяться шматочки проварених у сиропі плодів. **Повидло** – продукт уварювання плодово-ягідного пюре або соку з цукром до желеподібної консистенції.



**Рис. 233. Варені консервовані цукром
плодово-ягідні консерви**

призводила до їх зморщування чи розривання тканин. Потрібно, щоб сировина була однорідною за розмірами, ступенем зрілості, кольором плодів і вмістом кислот. Для виготовлення варення беруть дозрілі плоди (перезрілі розварюються, варення з недозрілих плодів неароматне, містить грубі частинки).

Найдосконалішим є виготовлення варення у вакуум-апаратах. Спочатку створюють вакуум у порожньому котлі, потім подають сироп, який доводять до кипіння.

Через люк у верхній частині завантажують попередньо витримані в гарячому сиропі плоди. Дрібні плоди надходять одночасно з сиропом. Після завантаження подається пара, створюється вакуум. Готовий продукт фасують, закупорюють, стерилізують за температури 100 °С. Вміст сухих речовин у ньому становить 60–70 %.

Технологічну схему виробництва варення наведено на рис. 234.

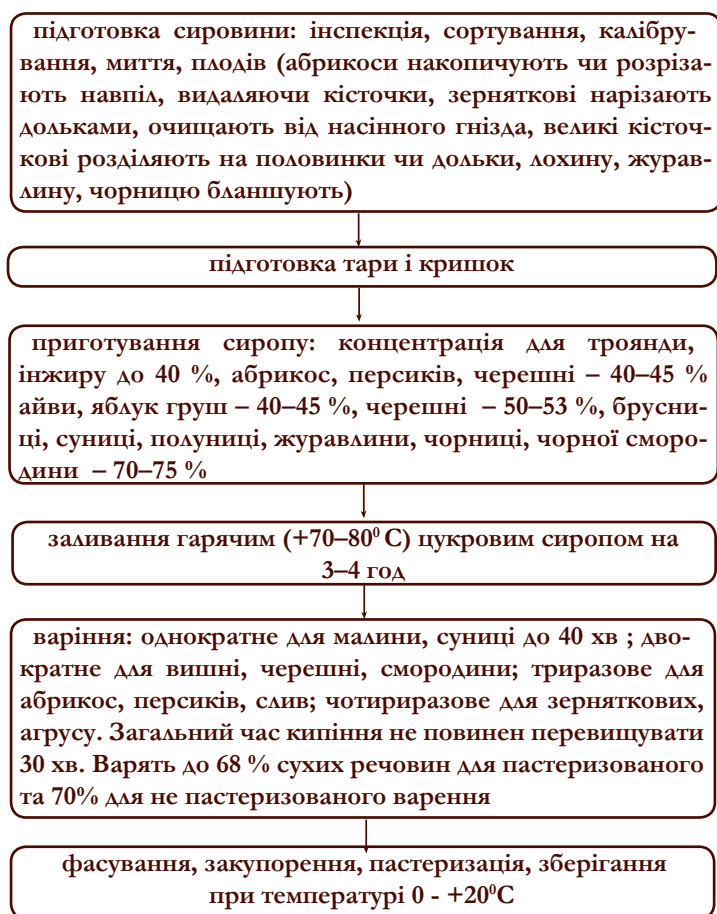


Рис. 234. Технологічна схема виробництва варення



Рис. 235. Визначення вмісту сухих речовин у варенні рефрактометром

Чи знаєте ви?

Малинове варення допомагає збити температуру в разі застуди. Також воно корисне для горла.



Виготовлення
малинового варення

5. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ДЖЕМУ ТА ПОВИДЛА

Джем та повидло має вигляд желеподібної маси, в якій містяться шматочки проварених у сиропі плодів. Важливим до варіння джему та повидла є визначення желеутворювальної здатності плодів. Кількість пектину в сировині визначають як хімічним способом, так і за пробою згустку. Крім того, сировина повинна мати певну кислотність.

Виготовляють повидло уварюванням плодово-ягідного пюре або соку з цукром до желеподібної консистенції. Пюре роблять з плодів технічної стиглості. Після миття та інспектування їх пропарюють, бланшують, протирають. Якщо пюре сульфітоване, його попередньо десульфитують до вмісту сірчистого ангідриду не більше 0,025 %. Пектиновий розчин (за потреби) готують за добу до варіння повидла: порошок замочують у холодній воді, для чого беруть 5 частин пектину і 95 частин води. Цей розчин додавають наприкінці уварювання.

Готове повидло повинно містити не менше 67 % сухих речовин за показами рефрактометра. Як правило, для одержання густого повидла на одну частину цукру беруть 1,8 частини пюре. Таке повидло фасують і транспортують в ящиках. Вміст інвертного цукру в ньому становить не менше 25 %.

Зверніть увагу!

Способи уварювання повидла:

- пюре до вмісту сухих речовин 16 %, а далі з цукром до готовності;
- пюре з половиною норми цукру до вмісту сухих речовин 45%, а далі з рештою цукру до готовності (67 % сухих речовин);
- змішаних складових рецептури одразу.



Рис. 236. Вакуум-апарат для уварювання повидла та джему



Виробництво
джему

Технологію виробництва повидла представлено на рис.238.

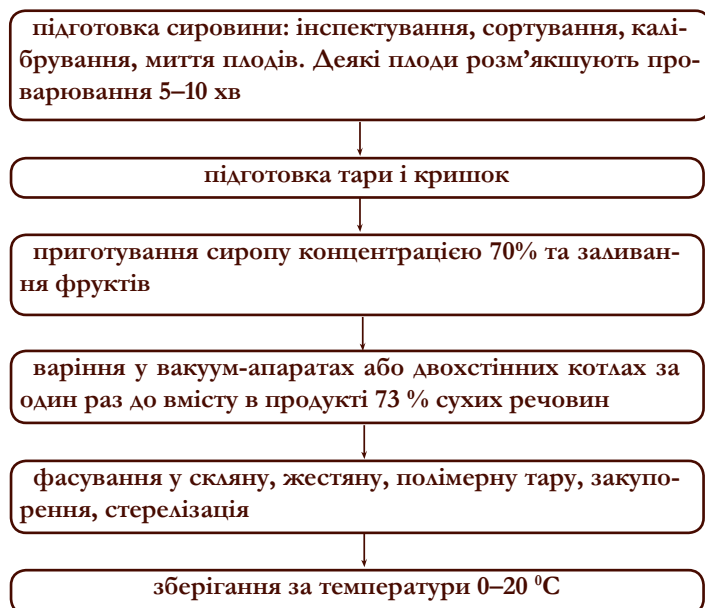


Рис. 237. Технологічна схема виробництва джему

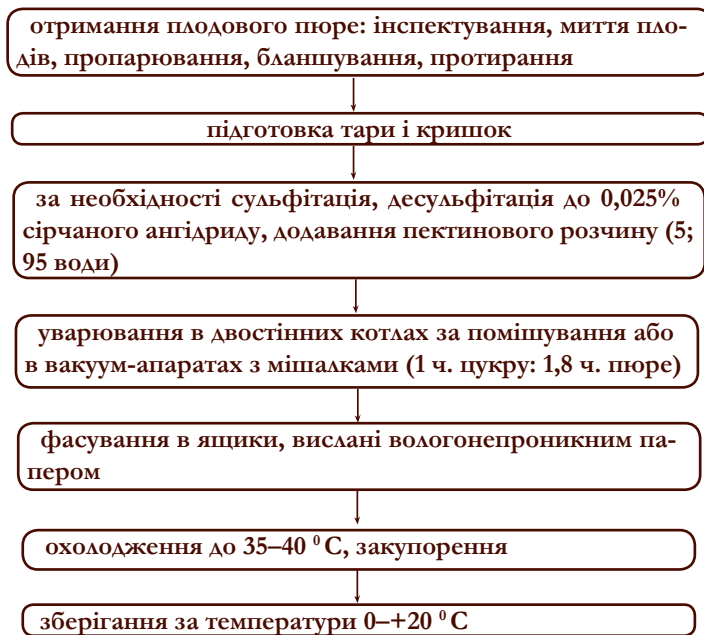


Рис. 238. Технологічна схема виробництва повидла



Питання для самоперевірки

1. Які спеції відносять до класичних?
2. Як підготувати сировину для маринування?

3. Яка концентрація сірчаного ангідриду має консервуючу дію?
4. Які є способи сульфитації?
5. Який вміст сухих речовин готового варення?
6. Який вміст сухих речовин готового джему?

8.3. ПЕРЕРОБКА ВИНОГРАДУ

1. Приймання та первинна переробка винограду
2. Технологія консервування виноградної сировини
3. Обробка винограду для виноробства

1. ПРИЙМАННЯ ТА ПЕРВИННА ПЕРЕРОБКА ВИНОГРАДУ

Переробку зібраного урожаю винограду проводять на промислових підприємствах і починають з приймання урожаю (рис. 239). Виноград, що надійшов на переробку, повинен відповідати вимогам стандартів.

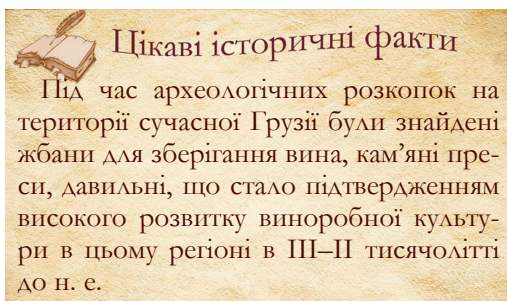
Зверніть увагу!

Вимоги стандартів до приймання винограду: одного ампелографічного сорту, здоровий, чистий, без листя, допускаються не більше 15% домішок інших близьких сортів, однакових за забарвленням і термінами дозрівання. Обмежується наявність пошкоджених хворобами і шкідниками ягід.



Рис. 239. Приймання винограду на переробку

Ягоди відокремлюються від гребенів і, проходячи через отвори в циліндрі, по-



трапляють на валяння, виготовлені зі спеціального пластика. Подрібнена мезга збирається в збірку і перекачується гвинтовим насосом (рис. 240).



Рис. 240. Первинна обробка винограду: відокремлення гребенів, дроблення

Теплову обробку проводять під час виробництва червоних і рожевих вин та соків. Для приготування пасти і джемів проводять бланшування ягід або цілих грон гострою парою в спеціальних опшпарювачах з метою попередження їх від окислення, підвищення здатності м'якуша до утво-

рення желе, зниження кількості шкідливих мікроорганізмів.

Під час виготовлення червоних вин і соків проводять нагрівання мезги (роздрібнювана маса винограду) за температури 45–80°C, що сприяє переходу барвних і ароматичних речовин зі шкірки в сік і знижує в'язкість і слизистість роздрібнюваного винограду, покращує і прискорює відокремлення соку.

Ферментативна обробка полягає в додаванні у свіжовичавлений виноград або сусло спеціальних ферментних препаратів для руйнування високомолекулярних водоутримувальних речовин, кращого екстрагування в сік корисних речовин, швидшого пресування, підвищення виходу сус-



Рис. 241. Теплова та ферментативна обробка мезги

ла, прискорення освітлення та наступної фільтрації. Часто застосовують природну ферментацію мезги, тобто короткочасне (2–8 годин) настоювання в камерних стічниках або резервуарах настоїв. Для прискорення освітлення сусло обробляють бентонітом (рис. 241).

2. ТЕХНОЛОГІЯ КОНСЕРВУВАННЯ ВИНОГРАДНОЇ СИРОВИНИ

Враховуючи те, що виноград і продукти його переробки є ідеальним середовищем для розвитку різних мікроорганізмів, на різних етапах переробки винограду і приготування того або іншого продукту потрібне застосування консервації (біологічна стабілізація).

Пастеризація полягає в короткочасній обробці соків і вин за температури 60–90°C без доступу кисню. У цьому випадку частково знищуються шкідливі мікроорганізми і зберігаються смакові якості продукції.

Стерилізація полягає в знищенні усіх живих мікроорганізмів, здатних зіпсувати продукцію. Її проводять за температури 96–120°C. Застосовують під час виготовлення компотів, маринадів, варення, джему, пасти, соків-напівфабрикатів.

Зверніть увагу!

До прийомів консервації відносять термічну обробку, застосування консервантів, обезводнення (концентрацію) (рис.242).



Рис. 242. Консервування виноградної сировини

Асептична консервація полягає в обробці продукції в потоці за температури 95–100°C з наступним охолодженням соків і напоїв до 35–40°C та їх розливом в асептичних умовах у великі резервуари для зберігання, або в дрібну тару для реалізації на ринку.

Низькотемпературне зберігання застосовують для тимчасової біологічної стабілізації соків-напівфабрикатів, нестійких виноматеріалів, недобродів за температури 0–3°C. У таких випадках добре зберігаються сортові і смакові якості та добре йде освітлення продукції.

До природних відносять етиловий спирт, цукор, екстракти з листя і плодів



Рис. 243. Природні консерванти в листках волоського горіха, зернах гірчиці

волоського горіха, різних ароматичних трав, гірчична олія та ін. (рис. 243). До хімічних – бензойнокислий натрій, солі сорбінової кислоти, сірчисту кислоту, органічні кислоти (оцтова, саліцилова та ін.).

3. ОБРОБКА ВИНОГРАДУ ДЛЯ ВИНОРОБСТВА

Первинне виноробство – власне виробництво вин – включає приймання винограду; його переробку для отримання виноградного сусла; бродіння сусла, після якого отримують виноматеріали; витримку та обробку виноматеріалів.

Зверніть увагу!

Вторинне виноробство – різні обробки виноматеріалів для надання їм стабільності, прозорості; купажування виноматеріалів і розлив вина в тару.



Для приготування, обробки і транспортування виноматеріалів та соків використовують різноманітні технологічні місткості (рис. 244). До класичної тари відносять дубові бочки і бути, а також глиняні глечики. Останнім часом значного поширення набули великі металеві, залізобетонні та пластмасові резервуари.



Рис. 244. Місткості для вина: дубові бочки, металеві резервуари

Під час виробництва вин “білим” способом мезга з дробарки відразу подається на пресування. Для того, щоб запобігти окисленню винограду киснем, в мезгу в потоці додається певна кількість розчину сірчистого ангідриду (SO_2). Під час виробництва за “червоним” способом мезгу спочатку перекачують у винофікатори, де відбувається її настоювання, а потім пресують.

На сучасних заводах для виробництва тонких, якісних вин застосовують пневматичні (чи вакуумні) мембранні преси барабанного типу. У стінках барабана є зливні отвори, через які виходить сусло (виноградний сік).

Для отримання сусла роздроблена мезга надходить на стічники, з яких стікає сусло-самоплав, а залишки мезги – на преси, де отримують сусло декількох тисків, а вичавка з транспортером подається на вторинну переробку. Для контролю якості сусла визначають його густину за аерометром (для розрахунку вмісту цукру) та температуру (рис. 245).



Рис. 245. Визначення якості сусла після пресування мезги: густина за аерометром (для розрахування вмісту цукру) та температура



Рис. 246. Бродіння сусла

Зверніть увагу!

У процесі переробки винограду сусло розділяють на чотири фракції: сусло-самоплав, сусло першого, другого і третього тиску. Пресові фракції отримують при тиску на мезгу за допомогою різних пресуючих органів: шнеки, плити та ін.



Освітлене сусло спрямовують у місткості для бродіння, гущеві залишки збирають в окрему ємкість, сульфітують, а після відстою чисте сусло знімають і воно йде для виноробства.

В основі виноробства лежить складний біохімічний процес перетворення глюкози в етиловий спирт – це спиртове бродіння в анаеробних умовах (рис. 246). Процес бродіння відбувається завдяки участі в ньому дріжджів і ферментів, які здатні перетворювати глюкозу в етиловий спирт і вуглекислий газ з утворенням побічних продуктів бродіння, таких як гліцерин, бурштинова, оцтова, лимонна і молочна

кислоти, альдегіди, ефіри, ацетон, вищі спирти, які потім обумовлюють смак і букет вина.

Бродіння проходить нормально за оптимальної температури в 20°C і завершується впродовж двох тижнів. За температур нижче 15°C бродіння затягується, а за 30°C проходить дуже бурхливо. Від інтенсивності бродіння залежить якість вина. Для виробництва марочних білих столових вин та ігристих виноматеріалів рекомендується температурний режим бродіння в межах $15\text{--}18^{\circ}\text{C}$. За сильного підвищення температури бродячого сусла застосовують охолодження в теплообміннику з холодною водою або штучним холодом.

Чи знаєте ви?

Дріжджі – це одноклітинні організми різної форми, що відносяться до класу сумчастих грибів. Вони розмножуються брунькуванням і діленням з утворенням спор, що знаходяться в сумках. У природі існує велика кількість диких рас дріжджів, які можуть брати участь у бродінні сусла. Проте вчені виокремили так звану чисту культуру дріжджів (ЧКД), яка обумовлює керованість цим процесом.



Виробництво
білого вина



Виробництво
шампанського в
Україні



Рис. 247. Витримка вин у бочках і пляшках

Після припинення бродіння виноматеріали направляють на витримку в темне приміщення за постійної температури 14 °С і вологості 85% (рис. 247). Під час витримки вино зріє: формується букет, поліпшується смак, самоосвітлюються виноматеріали. Білі столові (сухі) вина бажано витримувати не менше 2–3 років, натуральні й червоні столові – від 3 до 5. Виноматеріали краще зберігаються і визрівають у бочках з повернутим на бік шпунтовим отвором. Невелику кількість високоякісних натуральних і десертних вин бажано розливати у пляшки і додатково витримувати близько трьох років, щоб загальний строк становив не

менше 6 років. Такі вина вважаються колекційними. Зберігати їх треба в горизонтальному положенні, бо коли пляшки стоять вертикально, крізь корок може проникати кисень, внаслідок чого вино окислюється і втрачає якість.



Питання для самоперевірки

1. Які процеси належать до первинної переробки винограду?
2. Для чого проводять ферментативну обробку винограду?
3. Для чого виноградне сусло обробляють бентонітом?
4. Які природні консерванти застосовують для консервування винограду?
5. Які технологічні процеси включає первинне виноробство?
6. Які технологічні процеси включає вторинне виноробство?

8.4. МІКРОБІОЛОГІЧНІ ТА ФІЗИЧНІ СПОСОБИ КОНСЕРВУВАННЯ

1. Мікробіологічні способи консервування
2. Консервування тепловою стерилізацією
3. Виробництво фруктових компотів
4. Виробництво соків
5. Сушіння фруктів і овочів
6. Заморожування фруктів і овочів

1. МІКРОБІОЛОГІЧНІ СПОСОБИ КОНСЕРВУВАННЯ

Мікробіологічні способи консервування ґрунтуються на утворенні консерванту – молочної кислоти природним шляхом. Для успішного проходження процесу нагромадження кислоти створюються оптимальні умови для розвитку молочнокислих бактерій: 1) наявність цукрів (4–5 %) та в невеликій кількості азотистих, мінеральних та інших речовин, що необхідні для нормального розвитку бактерій; 2) наявність осмотичного тиску для виходу з клітини поживних речовин разом з клітинним соком (створюється 1,5–4 % розчином кухонної солі); 3) створення анаеробних умов; 4) температура вище 15 °С.

Найкраще процес молочнокислого бродіння відбувається за температури 20–23 °С, а за вищої – інтенсивно розвиваються маслянокислі бактерії та кишкова паличка. Молочнокисле бродіння може

Зверніть увагу!

До мікробіологічного консервування відносять квашення капусти, соління огірків, помідорів, динь, перцю, баклажанів, моркви, цибулі, буяку, грибів, соління та мочіння кавунів, мочіння яблук (рис. 249).



повільно відбуватися навіть за температури 4–6 °С, тоді як інші бактерії вже гинуть.

Висококонцентровані розсоли негативно впливають на смак ферментованих овочів, збільшують втрату їх маси, затримують розвиток молочнокислих бактерій, викликають розвиток грибів.

Квашення капусти

Одним із способів переробки, під час застосування якого готова продукція має добрий смак і зберігає високу С-вітамінну активність, є квашення. Квасять переважно

капусту середніх і пізніх сортів, які мають високий вміст цукру (4–5 %), білі, не грубі листки (пошкоджені хворобами та підморожені непридатні головки). До моменту використання головки капусти бажано зберігати за температури ± 1 °С, оскільки за вищих температур вона швидко втрачає цукри.



Рис. 249. Асортимент продукції мікробіологічного консервування: квашена капуста, солені огірки, мочені яблука, помідори, гриби, кавуни

Чи знаєте ви?

Квашену капусту називають «північним лимоном» – у ній міститься стільки ж корисного вітаміну С, як у заморському фрукті. Народна медицина рекомендує вживати квашену капусту і її сік при багатьох хворобах: починаючи від звичайної застуди до епілепсії та бронхіальної астми.



Зверніть увагу!

М.П. Орлов установив для овочів оптимальну температуру ферментації: огірків, кабачків – 20–25°C; цибулі, часнику – 25–30°C; перцю, баклажанів – 15–20°C; кавунів – 10–15°C; моркви – 20–25°C; буряків – 30–40°C; помідорів – 8–18°C; капусти – 16–20°C; яблук – 1–10°C. За нижчих температур затримується розвиток молочнокислих бактерій, а за вищих – активізується розвиток дріжджів, масляно- та оцтовокислих бактерій.



Оптимальні концентрації розсолу: для огірків 6–7%; помідорів, баклажанів – 7%; кавунів, перцю – 5%; моркви – 4%; буряків – 2%; капусти 1,2–1,5%.

Заквашують капусту в дерев'яних дошниках, бочках, контейнерах, скляних бутлях та бетонних чанах, покритих парафіном. У сучасних умовах для будь-якої тари використовують поліетиленові вкладки.

Капусту зачищають до щільно облягаючих листків, шаткують на частинки шириною 5 мм або рубують на шматочки 12×12 см. Моркву миють, очищають, ріжуть шматочками у вигляді кілець або соломкою, додають до капусти 3–5 %. Яблука (до 8 %) можна різати та квасити цілими. Журавлину, брусницю, лавровий

лист миють. Сіль просівають через сита, магнітні вловлювачі, тмин (0,5 кг/т капусти) змішують з сіллю – 1,8–2%. Нашинкованою капустою тару заповнюють. Контейнери з вкладками також герметизують за допомогою вакууму. Технологічні операції квашення капусти представлені на рис. 250.

Дуже швидке сквашування за високої температури (30°C) призводить до перекидання капусти, а за температури близько 10°C вона кваситься близько одного місяця і також втрачає якість. Технологічну схему виробництва квашеної капусти представлено на рис. 251.



Рис. 250. Технологічні операції квашення капусти: шаткування капусти, наповнення тари, накладання гнота, фасування в дрібну тару



Квашення капусти

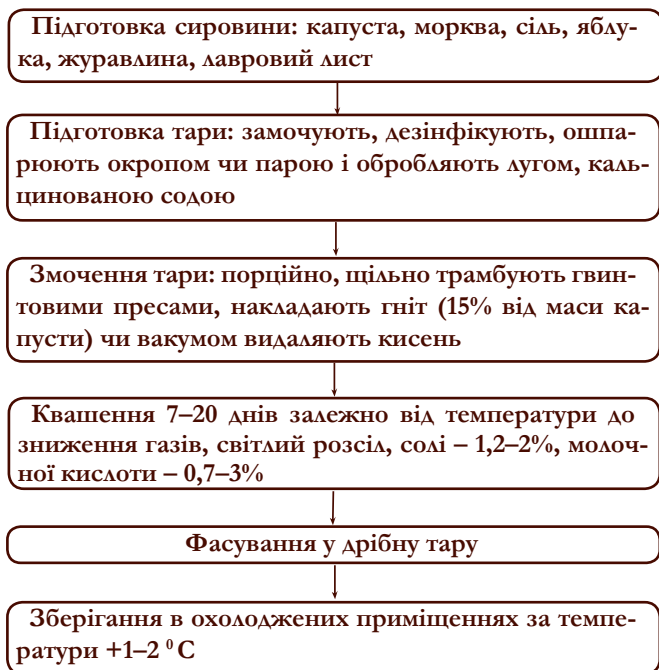


Рис. 251. Технологічна схема виробництва квашеної капусти

Контроль за процесом бродіння полягає в регулярному видаленні піни та перевірці концентрації молочної кислоти. Після досягнення концентрації 0,7 % капусту розфасовують у дрібну тару і зберігають за температури 1–2°C.

Під час зберігання квашеної капусти можливе її псування: розм'якшення; гниття й ослизнення (за високої температури ведення процесу); потемніння – за високої концентрації солі та доступу кисню або використання нових бочок; порожівіння та побуріння – за розвитку грибів роду *Торула*.

Контроль за процесом бродіння полягає в регулярному видаленні піни та перевірці концентрації молочної кислоти. Після досягнення концентрації 0,7 % капусту розфасовують у дрібну тару і зберігають за температури 1–2°C.

Під час зберігання квашеної капусти можливе її псування: розм'якшення; гниття й ослизнення (за високої температури ведення процесу); потемніння – за високої концентрації солі та доступу кис-

ню або використання нових бочок; порожівіння та побуріння – за розвитку грибів роду *Торула*.

Соління огірків

Для соління придатні огірки, вирощені у відкритому ґрунті, з щільною м'якоттю, негрубою шкіркою, малою насінною камерою, правильної форми, високим вмістом цукру, темно-зеленим забарвленням. Перед солінням плоди калібрують: пікулі та корнішони використовують переважно для консервування, а на соління – зеленці. Пошкоджені механічно та вражені хворобами вибраковують. Переробку огірків здійснюють у день збирання, бо навіть нетривале їх зберігання пов'язане із втратами цукру.

Як зазначалося, для життєдіяльності всіх видів бактерій і грибів вирішальне значення має активна реакція середовища. Для молочнокислих бактерій оптимальною є $\text{pH} = 3,6 - 3,9$. Застосування 1 % закваски підвищує якість продукції. Для соління найкраще використовувати

воду з твердістю 20–25 мг-екв/л. Якщо вода м'яка, до неї додають кристалічний кальцію хлорид.

Огірки насипають у бочки (струшуючи їх) шарами, розміщуючи внизу, посередині та зверху бочки шар спецій. Розсіл наливають через шпунтовий отвір і залишають не закупореними доти, поки не почнеться бродіння і не нагромадиться 0,3–0,4 % молочної кислоти. Як правило, це триває 1–3 доби за температури 15–20 °С (рис.252).

За дуже високої температури (> 25 °С) процес бродіння відбувається інтенсивно, консистенція тканин розм'якшується, у плодах утворюються порожнини, розсіл мутніє. Огірки добре зберігати в льодовниках, під водою у ставках завглибшки не менше 2 м.

Через 2 міс. зберігання огірки готові до реалізації. Вони повинні мати добру хрусткість, містити солі 2 %, молочної кислоти не більше 1,2 % (для першого



Рис. 252. Технологічні операції соління огірків: підготовка сировини, ферментація, зберігання солоних огірків

сорту). Технологічну схему соління огірків представлено на рис.253.

Підготовка сировини: огірки калібрують (8–10 см і 14 см), пряності інспектують, миють, подрібнюють, кріп, листя естрагону, хрінну ріжуть на шматки до 8 см, частин очищають, подрібнюють або кладуть цілий

Підготовка тари: бочки на 150–200 л замочують, дезінфікують, ошпарюють окропом чи паром, обробляють лугом, використовують поліетиленові вкладки

Приготування розсолу: 5–8 % концентрації, залежно від розміру плоду, готують за добу (сіль розчиняють, фільтрують, концентрацію перевіряють ареометром)

Заповнення тари пошарово: внизу, посереді та зверху шар спецій заповнюють розсолом через шпунтовий отвір

Ферментація: через 1–3 дні після початку бродіння бочки доливають розсолом, укупорюють і відправляють на зберігання на 2-а місяці

Зберігання за температури 0–+1 °С



Рис. 253. Технологічна схема соління огірків

Соління помідорів

Для соління найкраще брати плоди помідорів невеликого розміру з щільною пружною м'якоттю, бурі та рожеві плоди за стиглістю з максимальним вмістом цукру солять у день збирання. Червоні й зелені помідори малоприсадибні для соління (перші розпливаються, другі мають грубу консистенцію). Насипати помідори в бочки, як огірки, не можна, їх потрібно вкладати.

Бродіння (після заливання розсолу) починається (через наявність соланіну) пізніше, ніж в огірків. Помідори солять у бочках місткістю 50–100 л (для червоних – не більше 50 л) і скляних бутлях. Краще використовувати бочки дубові,

Чи знаєте ви?

У солоних помідорах добре зберігається каротин, тому що у воді він не розчиняється, а вітамін С, як інші водорозчинні вітаміни, майже наполовину переходить у розсіл.



осикові, липові, чинарові. Верхній шар прянощів укладають так, щоб укупорювальне дно міцно натискало на них. Під час соління помідори втрачають 6% маси.

Технологічну схему соління помідорів представлено на рис.254.

Підготовка сировини: помідори сортують за ступенем стиглості, інспектують, видаляють пошкоджені та миють, кріп свіжий або сушений, не здерев'янілі корені хрону, перець гіркий свіжий або сухий всі інші спеції – свіжі, зелені, не парені (листя смородини, дуба, петрушки) мають і ріжуть локшиною або кільцями. У часнику обрізують денце, мають та подрібнюють

Підготовка тари: бочки на 150–200 л і складні бутлі замочують, дезінфікують, ошпарюють окропом чи парою, обробляють лугом

Приготування розсолу: 1 частина солі на 5 частин чистої питної води з вмістом заліза не більше 0,04–0,05 мг/л води. Розчин фільтрують, доводять до потрібної концентрації: для великих – 9 %, для дрібних – 8 %

Заповнення тари: пошарово вкладають прянощі та помідори щільно, струшуючи бочку. Наповнені бочки заливають розсолом

Ферментація: в неохолоджених складах за 24–48 год у розсолі нагромаджується 0,3–0,4 % молочної кислоти. Потім бочки доливають розсолом і закупорюють дерев'яною пробкою. Процес ферментації триває в охолоджених складах 60 днів, неохолоджених – 30

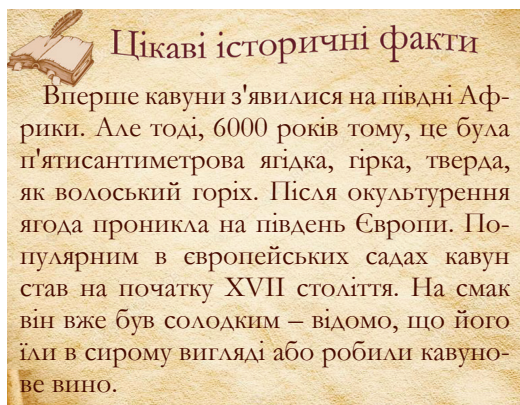
Зберігання: за температури близько 0 °С



Рис. 254. Технологічна схема соління помідорів

Соління та мочіння кавунів

Відбирають невеликі (діаметром до 15 см) тонкошкірі кавуни, які перешаровують м'якоттю дозрілих кавунів. Для мочіння використовують 2–4 % розчин солі, а для соління 8–12 %. Не слід допускати бурхливого бродіння; процес ферментації має відбуватися за низьких температур. Часто замість води використовують м'якоть кавуна. На 100 кг кавунів потрібно 50 кг м'якоти. Технологічні операції соління кавунів представлені на рис.255.



Соління баклажанів

Перець, баклажани, моркву, буряки, цибулю солять зі спеціями, заливаючи 4–6 % розсолем. Інколи солять суміші капусти,

моркви, перцю та інших овочів.

Баклажани солять пізніх сортів із щільною тканиною та фіолетовим забарвленням. Їх сортують за ступенем стиглості та розмірами і бланшують у 3 % розчині солі (масою до 200 г – 5 хв, понад 200 г – 10 хв), охолоджують, щільно вкладають у бочки, пересипаючи кожен ряд дрібною сіллю з розрахунку 10 кг/т. Через кожні три ряди кладуть спеції (селеру, петрушку, часник, перець стручковий гіркий).

Бочки закупорюють, заливають 4–5 % розчином солі через шпунтовий отвір. Початкова ферментація триває 5–6 днів, потім доливають ще розчину, закривають шпунтовий отвір і ставлять бочки у підвал для продовження ферментації. Солоні баклажани взимку є добрими напівфабрикатами для виготовлення ікри (рис. 256).

Чи знаєте ви?

На 1 т солоних баклажанів потрібно 1350 кг свіжих, 40 – солі, 60 – селери, 36 – петрушки, 3,5 – часнику, 36 кг перцю (свіжого) гіркого та солодкого.



Рис. 255. Технологічні операції соління кавунів: миття кавунів, заливання розсолем, готова продукція



Рис. 256. Технологічні операції соління баклажанів: підготовка сировини, бланшування баклажанів, готова продукція

Мочіння яблук

Мочіння яблук – спосіб зберігання нележких сортів яблук, які набувають виннокислого смаку та аромату внаслідок спиртового та молочнокислого бродіння. Мають освіжаючу дію внаслідок вмісту вуглекислого газу, їх вживають у холодному вигляді. Плоди беруть дозрілі без пошкоджень.

Для мочіння яблук використовують бочки місткістю 50–150 кг, на дно яких кладуть 1–2 см попередньо промитої й ошпареної житньої чи пшеничної соломки, яка запобігає деформації готової продукції та надає їй смаку, аромату й кольору. Якщо яблука малоароматні, то додають прянощі: естрагон, селеру, листя смородини (0,5–1 %). Склад заливки для яблук такий: цукру – 1–4 %, кухонної солі або солоду – 1 %. Замість солоду можна взяти півтори норми житнього борошна грубого помелу (борошно розмішують у

холодній воді, потім заварюють окропом і вливають у заливку), а замість цукру – мед. У заливку рекомендують додавати порошок гірчиці (150–200 г на 100 л).

Яблука вкладають, перешаровуючи соломкою. Бочки доверху заповнюють заливкою і залишають на 3–6 діб за температури 18–20 °С до появи піни (0,4 % молочної кислоти). Потім доливають бочки заливкою, забивають шпунтові отвори і відправляють на зберігання (рис.257). У мочених яблуках міститься до 2 % спирту, 1–1,5 молочної кислоти, 0,5–1 % солі, вуглекислий газ. Реалізують мочені яблука з бочок.

Соління грибів

Як правило, солять вовнянки, чорнушки, валуї, але найкраще солити рижики та грузді. Гриби солять у день збирання, бракують червиві та пошкоджені, обрізають ніжки, миють. Найкращі – молоді з невеликою шапкою.

Чи знаєте ви?

Кращими сортами яблук для мочіння є Антонівка звичайна, Пепінка литовська та Пепін шафранний та інші з ніжною, але щільною мякоттю.



Зверніть увагу!

Способів соління грибів є два: холодний і гарячий. Рижики готові до вживання через 15 днів, грузді – через 30, інші – через 1–2 міс.



Рис. 257. Технологічні операції мочіння яблук:

вкладання яблук у бочки, ферментація, зберігання мочених яблук, готова продукція

Технологічну схему соління грибів холодним та гарячим способом представлено на рис. 258.



Рис. 258. Технологічна схема соління грибів

2. КОНСЕРВУВАННЯ ТЕПЛОВОЮ СТЕРИЛІЗАЦІЄЮ

Основний спосіб консервування плодовоовочевої продукції – теплова стерилізація, у результаті якої знищується мікрофлора, припиняються біохімічні процеси, а герметичне закупорювання забезпечує збереження продукту. Однак під час теплової стерилізації продукту відбуваються коагуляція протоплазми та реакції між компонентами клітинного соку: змінюються колір, смак, аромат; окислюється аскорбінова кислота; дисахариди перетворюються на моносахариди; відбувається гідроліз протопектину, внаслідок чого розм'якшуються тканини.

Консервовані огірки готують кількох товарних сортів залежно від виду сировини: з пікулів, корнішонів – вищого сорту, із зеленців – першого товарного сорту. Після сортування й калібрування огірки замочують у холодній проточній воді протягом 15–30 хв або бланшують водою (температура 50–60°C) 3–5 хв і переносять у холодну воду. Вкладають у банки, рівномірно пересипаючи прянощами

Зверніть увагу!

На якість стерилізації впливають такі фактори:

- 1) зрілість сировини;
- 2) дотримання режиму консервування та зберігання готової продукції;
- 3) кислотність продукту (що вона вища, то температура стерилізації нижча);
- 4) тривалість стерилізації (залежить від консистенції продукту – пюреподібні продукти чи цілі плоди прогріваються повільніше);
- 5) місткість тари.



(всього 2,5–3 %, зокрема 1 % кропу, 0,25 петрушки, 0,6 селери, 0,6 листків хрону, 0,25 часнику, 0,07 перцю гіркокого, 0,04 перцю чорного, 0,02 % лаврових листків). Заливка містить 5–6 % кухонної солі й 1 % оцту, температура розсолу – не нижче 70°C. Банки місткістю 3 л стерилізують 20 хв за температури 90°C та протитис-

ку 150–180 кПа, місткістю 1 л – упродовж 8 хв за такого ж протитиску й температури 100 °С (рис. 259).



Рис. 259. Технологічні операції консервування огірків: підготовка сировини, вкладання банок, заливка, стерилізація, зберігання

Консервовані помідори – це цілі плоди, залиті томатним соком, з добавленою зеленню чи без неї, з оцтовою чи лимонною кислотою, з сіллю або розчином солі. Використовують свіжі, дозрілі, з рівномірним червоним забарвленням, сливopodobні чи округлі плоди без плодоніжок, з м'яккою пружною м'якоттю. До помідорів додають зелень пряних рослин – свіжі молоді листки або стебла (петрушки, кропу, селери, хрону), зубки часнику, кухонну сіль, кристалічний кальцію хлорид.

Для приготування протертої маси помідори після миття, інспектування та споліскування подрібнюють на дробарках-насіннесвідокремлювачах. Подрібнену масу підігрівають до 75–80 °С в теплообмінниках і протирають на протиральних машинах крізь сита з отворами діаметром 1,5, 0,7 та 0,4 мм.

Після наповнення банок плодами і гарячою заливкою їх укупорюють, стерилізують (рис.260).

Оскільки помідори швидко псуються, свіжозібрані плоди необхідно переробляти не пізніше як через 48 год.

Томатний сік (рис. 261) одержують не пресуванням, а екстрагуванням. Використовують повністю дозрілі, здорові плоди консервного призначення. Миють у проточній питній воді, попередньо замочивши на 2–5 хв. Видаляють гнилі, недозрілі й пошкоджені хворобами плоди. Після подрібнення, видалення насіння масу нагрівають до 75–80 °С і протирають на здвоєних або стросних ситах. Сік підігрівають до 95–100°С, розливають у банки і закупорюють. Для поліпшення якості соку томатну масу гомогенізують під тиском 7,8–9,8 МПа, деаерують під час розрідження 66,6–86,6 кПа. Після деаератора сік нагрівають до 90°С в теплообмін-

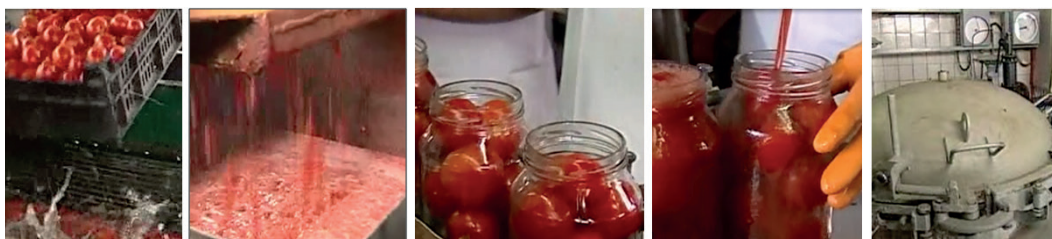


Рис. 260. Технологічні операції консервування помідорів: підготовка сировини, протирання, вкладання банок, заливання томатним соком, стерилізація

Чи знаєте ви?

Стерилізацією консервують усі томатопродукти – сік, соуси, пюре, пасту, які становлять близько 30 % загального виробництва плодоовочевих консервів.



Виробництво
томатної пасти



Рис. 261. Томатний сік

никах, фасують, закупорюють. Стерилізують банки місткістю 1 л за схемою 20–30–25 за температури 90 °С й протитиску 245 кПа.

Стандартом регламентуються органолептичні (однорідна рідина червоного кольору з тонкоподрібненими частинками, приємна на смак і запах) та фізико-хімічні показники: вміст сухих речовин – не менше 4,5%, кухонної солі – 0,6–1%, солей важких металів в 1 л соку: не більше 200 мг олова та 5 мг міді.

3. ВИРОБНИЦТВО ФРУКТОВИХ КОМПОТІВ

Плоди відбирають з малою кількістю насіння та невеликою кісточкою, добре забарвлені. Кісточкові плоди краще брати з твердою консистенцією, щоб не розварувалися, зібрані за один–два дні до настання технічної стиглості. Готова продукція (компоти) має містити однорідні за розмірами, забарвленням, стиглістю плоди. Плоди зерняткових використовують цілими, з невеликою насінною камерою або шматочками, а кісточкових – цілими чи половинками (особливо для асорті). Груші мають бути без кам'янистих включень, з ніжною м'якоттю, добрим ароматом; яблука – пізньостиглих сортів з щільною м'якоттю; персики – з гладенькою поверхнею; чорниця – дозрілою; суниці –

пізніх сортів, добре дозрілі; плоди смородини – недозрілі (початок набуття чорного забарвлення), тому що в цей час вони мають найбільшу С- та Р-вітамінність.

Сироп освітлюють харчовим альбуміном (4 г альбуміну або білок чотирьох яєць на 100 л сиропу), спочатку його розчинюють у холодній воді, а потім вливають у гарячий сироп, який потім фільтрують крізь щільну тканину. Під час використання до неокислих продуктів додають лимонну або виннокам'яну кислоту, щоб кислотність готового продукту була в межах 0,2–0,3%.



Цікаві історичні факти

Ще за часів Київської Русі був відомий напій з фруктів та ягід, який називали узвар та подавали до куті. Готували його з сухофруктів: груш, яблук, слив.

Зверніть увагу!

Концентрацію цукрового сиропу визначають, враховуючи кислотність та цукристість плодів: для слив, дрібних абрикос, винограду – 30%; яблук, груш, черешень – 35%; айви, персиків, абрикосів – 40%; малини – 55%; суниць – 50%; вишні, смородини – 30–40 %.



Стандартами регулюються вміст у компотах твердої частини та заливки, зовнішній вигляд, смак, консистенція, аромат

плодів, якість сиropу. Технологічну схему виробництва компотів представлено на рис. 262.



Рис. 262. Технологічна схема виробництва компотів

4. ВИРОБНИЦТВО СОКІВ

До сокової продукції відносяться соки, морси, нектари, соковмісні нектари, фруктові пюре (рис. 263). Найпоширенішим способом **віджимання** соків є пресування, за якого одночасно відбувається фільтрування. Найчастіше використовують пакетні гідравлічні преси періодичної дії. У поточних лініях для переробки фруктів та ягід використовують преси безперервної дії, а для стікання соку – шнековий апарат, причому потрібно, щоб стікання соку відбувалося з мінімальною аерацією та максимальною чистотою. Для стікання соку використовують також барабанні та ротатійні стрічкові апарати. Вихід соку залежить не тільки від марки преса, а й від ступеня подрібненості сировини та способів підготовки матеріалу.

Очищення соку **відстоюванням**, або **седиментацією**, потребує багато часу.

Зверніть увагу!

Існують такі способи очищення соків: відстоювання, центрифугування, фільтрація, флоатія.



Найпоширенішим способом очищення соку є **центрифугування**, яке буває кількох видів: 1) осаджувальне (камерне, тонкошарове сепарування) та надцентрифугування; 2) відцентрове. Сепаратори за призначенням та ознаками поділяють на кілька груп: 1) за технологічною ознакою – класифікатори (освітлювачі), пурифікатори (очищувачі) та концентратори; 2) за типом барабана – тарілкові та багатокамерні з циліндричним ротором.

Процес **фільтрації** ґрунтується на затриманні твердих частинок пористою перегородкою. Освітлені соки одержують

на камерних та рамних фільтр-пресах. Для фільтрації сиропів і заливок використовують фільтр-діагональ, капронову чи шовкову тканину, а на деяких підприємствах – наливні фільтри, зокрема барабанний вакуум-фільтр. Щоб соки були прозорими, застосовують ультрафільтрацію крізь ацетатцелюлозні мембрани або мінеральні фільтри.



Рис. 263. Класифікація сокової продукції

Для одержання прозорих готових соків під час центрифугування, фільтрації, осадження їх **оклеюють** желатиною чи мінеральними речовинами. Найчастіше використовують бентоніт – порошок світло-сірого кольору, 80 % якого становить колоїдна фракція (рис. 264). Бентоніт має здатність набухати, завдяки чому адсорбційна поверхня його збільшується. Суміш нагрівають до 70–75 °С і залишають на добу для набухання, потім перемішують і готують 5–10 % суспензію, яку проціджують крізь металеву сітку з отворами 3 мм. На освітлення яблучного та виноградного сокоматеріалів (сусла) витрачають 0,5–1 г/л бентоніту.

Яблучний сік освітлюють комбінованою обробкою ферменту і розчину желатину. З цією метою 1 %-й розчин желатину наливають у сік



Рис. 264. Освітлення соків бентонітом



Рис. 265. Класифікація соків



Виробництво
яблучного соку



Виробництво
апельсинового соку

через 30–40 хв після додавання ферментного препарату і ретельно перемішують. Після витримування сік центрифугують і фільтрують.

Деаерацію соків проводять в установці, що складається з приймально-го бачка, обладнаного поплавком та клапаном деаератора, всередині якого знаходиться циліндр з перфорованих листків. Сік розбризкується форсункою, а створений у циліндрі вакуум сприяє видаленню кисню. Процес відбувається за температури до 35 °С і вакуумі 93–97 кПа.

Залежно від ступеня освітлення соки поділяються на освітлені та неосвітлені, за технологією виробництва соки класифікують на концентровані, сатуровані, з м'якоттю (рис. 265).

Для виготовлення напоїв використовують концентровані соки.

Концентрування випарюванням – це видалення води під час кипіння продукту. Процес випарювання потрібно провести так, щоб повністю зберегти цінні компоненти продукту та його органолептичні показники, що досягається низькими температурами кипіння та скороченням процесу. Для нагрівання маси найчастіше використовують пару під низьким тиском, яку подають під вакуумом у випарний апарат (одно- чи багатокорпусної установки). Згущений до певної концентрації розчин відкачується у збірник готового продукту.

Соки – багатокомпонентні системи. Під час випаровування разом з парою виділяються ароматичні речовини, що збіднює продукт, тому ці речовини вловлюють. Концентрування ароматичних речовин здійснюють відразу після процесу пресування відгонкою ароматичних речовин та подальшою абсорбцією, екстрагуванням чи перегонкою. Ці операції відбуваються в одній установці. У деяких соків (яблучний, томатний) під час нагрівання органолептичні показники не змінюються, а в інших (ягідні, цитрусові, ананасовий) – значно змінюються колір, смак, аромат.

Залежно від сировини соки класифікують на плодово-ягідні та овочеві, за кількістю компонентів на натуральні та купажні (рис. 266).



Рис. 266. Різновиди соків

Концентрування виморожуванням ґрунтується на перетворенні води в кристалічний стан з подальшим відокремленням кристалів від концентрованого розчину, в якому містяться ароматичні речовини завдяки низькій температурі замерзання. Найменші втрати бувають за концентрування соку до 40–55 % вмісту сухих речовин. Концентрат відокремлюється від кристалів на центрифугах, пресах або у промивних колонках. Процес виморожування застосовують переважно у виробництві апельсинового соку у зв'язку з термочутливістю останнього.

Концентрування зворотним осмосом здійснюється за допомогою селективних мембран, які пропускають тільки воду та низькомолекулярні сполуки (молекулярна маса до 500). Якщо мембрана пропускає молекули більшого розміру, то процес називається **ультрафільтрацією**. Пектинові речовини не тільки підвищують осмотичний тиск, а й обмежують розділювальну здатність мембран, тому соки перед концентруванням обов'язково освітлюють. Цим способом рекомендовано концентрувати соки, в яких вміст сухих речовин не перевищує 25 %.

Технологічну схему виробництва концентрованого соку представлено на рис. 267.

Щоб вихід соків був максимальним, використовують плоди з певним ступенем стиглості (вони не повинні бути ні недозрілими, ні перезрілими). В останні роки для підвищення виходу соку деякі плоди заморожують або обробляють електрострумом. Плоди смородини прошпарюють і заливають гарячою водою. Основна вимога до якості соків – натуральність, вміст певної кількості сухих розчинних речовин.

В усіх видах сировини не повинно бути гнилих плодів,

Зверніть увагу!

До сировини для виробництва соків ставляться вимоги до показника вмісту сухих розчинних речовин, не менше: малини, суниць, чорної смородини, чорниці – 7 %; терену, ожини, брусниці – 8 %; яблук – 9,5 %; слив, смородини – 10 %; вишні – 11 %; аличі, агрусу – 12 %; винограду – 15 %.



оскільки гниль надає готовому продукту неприсмних смаку і запаху. Багатий на сухі речовини сік одержують з фруктів і ягід середньо- та пізньостиглих сортів. Деякі сорти яблук дають високий вихід соку за технічної стиглості, а деякі – за повної. Плоди ягідних і кісточкових культур повинні бути дозрілими, але не перезрілими. Вихід соку залежить і від ступеня подрібнення сировини, стану полідисперсної системи (великі частинки, дрібні, колоїдні системи – з молекул пектинових та білкових речовин і молекул розчинених речовин). З великих частинок легше відокремлюють сік, ніж від колоїдних.

Плоди смородини, малини, суниць не подрібнюють. Без додаткової обробки пресують плоди вишні, яблук, суниць, обліпихи, ожини.

Збільшити вихід соку можна також **короткочасним заморожуванням сировини** за температури $-2-10^{\circ}\text{C}$. Заморожування здійснюють не миттєво, а так, щоб утворилися великі кристали, які розривають клітини, і під час розморожування з клітин легко витікає сік. Якщо плоди замерзли на деревах, їх потрібно швидко дефростувати й виготовити з них сік.

Пресують плоди на гідравлічних пак-пресах чи гвинтових кошикових пресах. Після пресування соки проціджують крізь сито з отворами 0,7–0,8 мм. Для освітлення соків застосовують такі процеси: неосвітлені соки після проціджування нагрівають до $80-90^{\circ}\text{C}$, а потім різко охолоджують до $35-40^{\circ}\text{C}$. При цьому коагулюють колоїди і осідають суспендовані часточки.

Така сама дія 1–2-годинного відстоювання соку після проціджування.

Центрифугуванням виділяють лише великі частинки, а дрібні залишаються і роблять сік каламутним. Для виготовлення яблучного, сливового та інших

Підготовка сировини: миття, інспектування, видалення кісточок, подрібнення

Підготовка тари та кришок

Прошпарення, ферментація чи заморожування, пресування

Уварювання у вакуум-апаратах під час розрідження та температури $+50-65^{\circ}\text{C}$ до вмісту 70% СР для освітлених, 55 % – для неосвітлених

Деаерація, нагрівання до температури $+85-+87^{\circ}\text{C}$

Гарячий розлив, укупорення, охолодження, зберігання



Рис. 267. Технологічна схема виробництва концентрованого соку



Виробництво відновленого яблучного соку Виробництво персикового нектару

освітлених соків із сировини, багатої на пектинові речовини, застосовують танін, желатин, бентонітові глини. Інколи освітлюють сік купажуванням. Для цього підбирають одні соки з підвищеним вмістом білків, інші – із вмістом дубильних речовин, наприклад, яблучний та грушевий, під час їх змішування випадає осад і сік освітлюється.

Термічний спосіб освітлення полягає у швидкому (за 1–3 хв) нагріванні до 80–90°C та наступному охолодженні, після

чого колоїди коагулюють.

Освітлені соки, підігріті до 40–60°C за постійного перепаду тиску, фільтрують крізь фільтр-картон марки Т. Неосвітлені соки фільтрувати важко, але за одночасного використання фільтркартону марки Т та К-10 вдається освітлювати соки від великих і малих домішок. Технологічні схеми виробництва освітлених і неосвітлених соків представлені на рис. 268.

Повноціннішими в харчовому та біологічному відношеннях є соки з м'якоттю. Із плодів видаляють лише неїстівні частинки. Певної консистенції сік набуває після тонкого подрібнення тканин до розміру 30 мк. Такі соки не розшаровуються, оскільки їх маса є гомогенною. Вони містять не тільки білкові, пектинові й поліфенольні речовини, а й клітковину, подрібнену до такого стану, що вона легко пере-



Рис. 268. Технологічна схема виробництва освітленого та неосвітленого соків

травляється організмом людини. Для розрідження соків до них додавають (до 50 %) 15–50 % розчин цукрового сиропу, що гальмує окислення вітамінів та сприяє збереженню аскорбінової кислоти.

Технологічну схему виробництва соків з м'якоттю представлено на рис. 269.

Найпоширенішими серед **овочевих соків** є томатний і морквяний (рис.270). Для збереження каротину в томатному соку замість пресування використовують механічне екстрагування на шнекових екстракторах, тобто сік виробляють з м'якоттю.

Морквяний сік також виготовляють з м'якоттю. Подрібнену масу (частинки до 0,7 мм) прошпарюють парою або уварю-

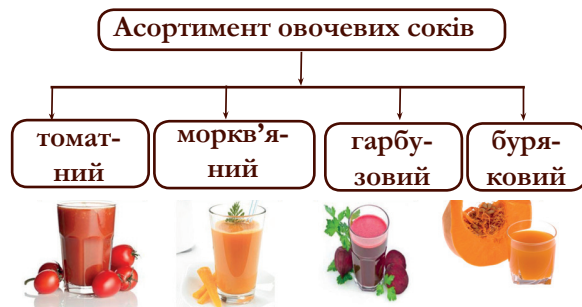


Рис. 270. Асортимент овочевих соків

ють протягом 10 – 20 хв, а потім протирають у протиральних машинах на ситах з діаметром отворів 0,7 та 0,4 мм, змішують з 10 % цукровим сиропом у співвідношенні 1 : 1, додавають лимонну й аскорбінову кислоти, гомогенізують, фасують і стерилізують.

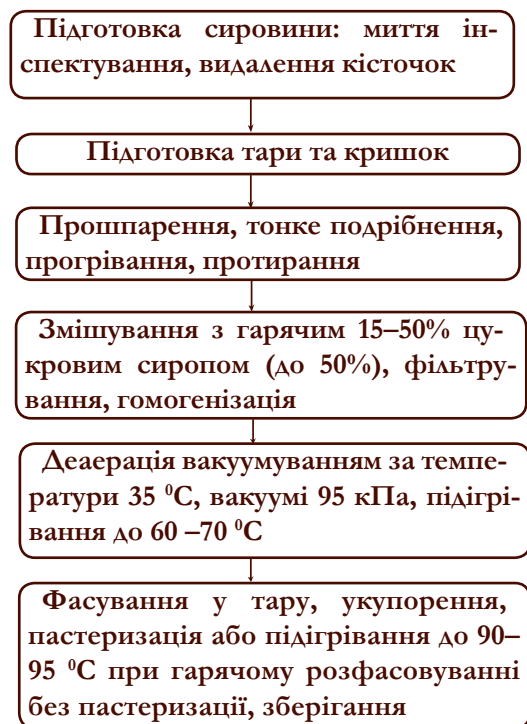


Рис. 269. Технологічна схема виробництва соку з м'якоттю



Виробництво
вишневого нектару



Виробництво
морквяно-яблучного
соку

5. СУШІННЯ ФРУКТІВ І ОВОЧІВ

До фізичних способів консервування належить сушіння овочів, фруктів і бульб картоплі. Після видалення з плодів вільної вологи в них залишається зв'язана волога, за якої розвиток мікрофлори неможливий, а ферменти інактивовані, тобто продукт законсервований (рис. 271).



Рис. 271. Сушена продукція

Перевагами сушіння є те, що сушену продукцію неважко зберігати – вона займає менший об'єм. Крім того, багато сушеної плодоягідної продукції отримують використовуючи природне тепло (рис. 272).

Великі плоди ріжуть (що менший розмір шматочків, то більша швидкість сушіння). Процес сушіння складається з окремих фізичних процесів: 1) зокрема термодифузії,

Зверніть увагу!

Сушені картопля, овочі повинні мати вологість 12 %, фрукти, ягоди – 20–25 %.



в результаті якої тепло від менш нагрітих частинок передається до більш нагрітих завдяки високій теплопровідності нарізаних шматочків; 2) частинки містять дуже багато води, що й зумовлює швидку теплопередачу; 3) випаровування вологи здійснюється внаслідок того, що нагріта всередині тканин волога розширюється і підвищується тиск; 4) гаряче повітря теплоносія вологоємне і відбирає вологу, яка випаровується.

У сировині, призначеній для сушіння, не повинно бути підморожених, зіпсованих хворобами або шкідниками плодів. Для різання беруть плоди з добрим станом тургору. Кісточкові сушать у стадії їстівної стиглості, банани – недозрілими, інжир – у споживчій стиглості з ніжною консистенцією.

Внаслідок бланшування у клітині відбуваються коагуляція білків, гідроліз геміцелюлоз та протопектину, що прискорює сушіння. Цибулю, часник, зелень не бланшують, щоб запобігти втратам ефірних масел. Абрикоси, персики, яблука, груші, виноград замість бланшування обробляють сірчистим ангідридом, який одночасно інактивує ферменти, завдяки чому плоди під час сушіння не темніють. Картоплю, моркву, буряки, капусту бланшують майже до готовності, тобто для сушіння беруть трохи недоварену продукцію, яка потребує мінімальної кулінарної обробки. Цибулини обпа-



Рис. 272. Сушені абрикоси та виноград

люють у печах і миють.

Великі плоди ріжуть: яблука – на шматочки, кільця: груші – на пластинки; картоплю, моркву – кубиками; буряки подрібнюють на відповідних машинах. Асортимент сушених овочів представлено на рис. 273.



Рис. 273. Асортимент сушених овочів

Сушіння інфрачервоним випромінюванням потребує значних затрат енергії, хоч процес відбувається швидше і висушена продукція має вищу якість.

Сонячно-повітряне сушіння дешевше, але триває довше, також висушені продукти можуть бути забруднені атмосферними пилоподібними часточками. Сонячно-повітряне сушіння застосовують за температури навколишнього повітря не менше 30 °С. Плоди плодоягідних культур сушать у саду. Стелажі або підноси роблять заввишки 0,3–0,4 м, краще із сітки, щоб продукція продувалася з усіх боків. Як правило, майданчики роблять механізованими, щоб стелажі по рейках вивозити з камер сульфитації для сушіння спочатку на сонці, потім – у тіні (рис. 274). Сушіння триває 1–2 тижні.



Рис. 274. Сонячно-повітряне сушіння

Зверніть увагу!

Відомі різні способи сушіння овочів та плодів:

- 1) сонячно-повітряне;
- 2) штучне в сушарках;
- 3) сублімацією; 4) інфрачервоним випромінюванням.



Під час **штучного** сушіння використовують підігріте повітря (рис. 275). Штучне сушіння картоплі, овочів, фруктів, ягід проводять: 1) гарячим теплоносієм (повітрям, інфрачервоним випромінюванням); 2) за пониженого тиску; 3) за підвищення осмотичного тиску у вакуумі. Сушіння може бути:

1) конвективним (в шахтних, тунельних, стрічкових сушарках); 2) контактним (зневоднення на валкових сушарках); 3) сублімаційним (заморожування у вакуумі з подальшим видаленням льоду).

Сушильні камери, в яких використовують гаряче повітря чи підігріту пару, бувають шафного, тунельного, каналного, стрічкового типів. Тривалість сушіння – 12–24 год.

Останнім часом для сушіння продукції почали використовувати теплоту **інфрачервоного випромінювання**, джерелом якого є лампи КГ220 В-100 Вт або труб-



Рис. 275. Штучне сушіння підігрітим повітрям

часті випромінювачі. Порізані на шматочки або цілі дрібні плоди, розміщені у будь-якій місткості, опромінюють лампами або випромінювачами, що розміщені на відстані 35–50 см від плодів. Якість продукції, висушеної інфрачервоним випромінюванням, краща, ніж висушеної у сушарках інших типів (рис. 276). Тривалість сушіння із завантажуванням і розвантажуванням – 1 год.



Рис. 276. Сухофрукти, висушені інфрачервоним випромінюванням

Серед способів (за підвищення осмотичного тиску) відоме сушіння (зневоднення) сиропом з високою концентрацією цукру. Підготовлену продукцію, наприклад, яблука, нарізають кружальцями, вміщують у 70 % сироп з температурою 19–20°C на 12 год. Співвідношення сиропу і плодів становить 4 : 1. Завдяки високому тиску, створеному концентрацією сиропу, останній переходить у клітини, з яких виділяється клітинний сік. Процес дифузії закінчується за встановлення рівноваги концентрації сиропу та клітинного соку всередині тканини. Плоди відокремлюють від сиропу і досушують до необхідної вологості в камерних сушарках за температури 70°C.

Усі сушені продукти гігроскопічні, тому їх герметично запаковують у паперову або поліетиленову тару, фанерні, картонні чи дощаті ящики, чотиришарові крафт-мішки. Зберігають у прохолодних, сухих, добре провітрюваних без доступу світла приміщеннях.

Підготовка сировини для сушіння

Білоголову капусту для сушіння беруть з білими листками, вирізають качан і шаткують на локшину завширшки 4 мм, потім бланшують у киплячій воді 3 хв. Після

стікання води капусту розкладають на лотки чи решета і сушать за температури 65–70°C, періодично перемішуючи.

Цибулю висушують на пластівці (інколи з неї роблять порошок (рис. 277)). Для сушіння використовують солодкі сорти з сильним ароматом (гострі непридатні). Цибулю миють, видаляють верхні луски, зрізають верхню та нижню частини і ріжуть на шматочки завтовшки 3–5 мм. Цибулю не бланшують. Проводять двоступінчасте сушіння в тунельних сушарках у потоці повітря: перше – за температури 70 °C, друге – за 57 °C. Сушать до вологості 7 %, після чого досушують у фінішері до вологості 4 %. Вихід готового продукту – 11 %.

Часник сушать теплоносієм за температури 60°C, досушують у фінішері за температури 37°C до вологості 5 %. Вихід готової продукції (сушені шматочки чи порошок) – 20–33 % від маси сировини.



Рис. 277. Порошок з висушених цибулі та часнику

Непридатні для сушіння молоді, старі чи потемнілі плоди **моркви**. Моркву ріжуть кубиками або шматочками, бланшують за температури 87–88°C протягом 6–8 хв, потім сульфітують. Сушать у тунельних сушарках спочатку протягом 7 год до вологості 7 % (температура теплоносія 71°C), а потім у фінішерах до вологості 4 % (температура теплоносія 48–49°C). Для отримання порошку моркву після подрібнення пресують. Масу після пресування пропускають крізь решето, сушать 2 год за частого помішування, потім сушать на барабаних (вальцьових) сушарках до вологості 10–12 %. Після сушіння масу розмелю-

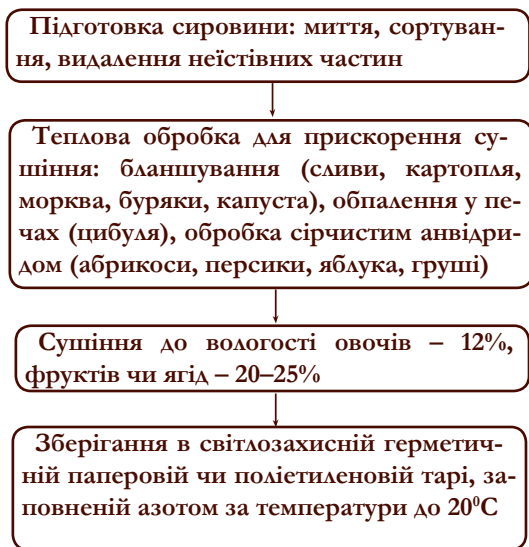


Рис. 278. Технологічна схема сушіння плодовоовочевої продукції

ють, а борошно використовують для випікання печива, хліба, приготування сушів, каш, соусу.

Технологічну схему сушіння плодовоовочевої продукції представлено на рис. 278.

Столові буряки після бланшування ріжуть на стовпчики і сушать у тунель-



них або стрічкових сушарках за температури 75°C, поступово знижуючи її до 45 – 50 °С. Висушені буряки сортують і просіюють.

Баклажани ріжуть кільцями, посипають сіллю і залишають на 15 хв для видалення гіркоти, потім миють у проточній воді, бланшують у киплячій воді 6–7

хв, охолоджують, дають воді стекти і сушать за температури до 60°C.

Виноград спочатку сульфітують, а потім сушать у тунельних сушарках теплоносієм за температури 78°C, знижуючи її до 54°C. На кожному піддоні 25 кг грон. Кінцева вологість ягід винограду – 16– 18 %. Тривалість сушіння – 18 год. Потім на машині відокремлюють гребені, інспектують та фасують готову продукцію.

6. ЗАМОРОЖУВАННЯ ФРУКТІВ І ОВОЧІВ

Різновидом використання холодильної техніки є отримання заморожених плодів у морозильних камерах. Швидке заморожування за температури – 18–20°C сприяє повному консервуванню продукції, а подальше витримування за температури не нижче – 15°C забезпечує зберігання її протягом багатьох місяців. Однак під час розморожування продукти течуть внаслідок розривання клітин великими кристалами льоду. Для зменшення розмірів кристалів застосовують температуру нижче – 33°C, у результаті чого під час розморожування клітини тканин рослинних об'єктів залишалися цілими і продукція мала належний товарний вигляд.

Мікрофлора з моменту замерзання води

стає недіяльною, а тривале витримування за низьких температур згубно діє майже на всі види мікрофлори. Заморожена продукція (рис. 279) стає твердою, зберігаються природне забарвлення, щільність та ін.

Охолоджуючим середовищем є, зазвичай, повітря з різною швидкістю руху і температурою – 30–40°C. Продукти заморожують у морозильниках камерного типу, де повітря рухається зі швидкістю 1–2 м/с. Для прискорення заморожування джерело холоду розміщують у таких камерах поряд з об'єктом, що заморожується. Найкраще заморожувати фасовані продукти. Воно відбувається швидше за інтенсивного тепло- і вологообміну та невеликих розмірів упаковки.



Рис. 279. Асортимент замороженої продукції

У деяких морозильних апаратах заморожувану продукцію розміщують на металевій пластині, яка інтенсивно охолоджується, — так зване заморожування з одного боку. Швидшим є заморожування з двох боків, при цьому швидкість заморожування лімітується переважно товщиною шару заморожуваного продукту (рис. 280). Заморожування за допомогою рідкого холодоносія, який подається форсункою, здійснюють у вертикальному чи горизонтальному положенні.

Для рівномірного заморожування продукції в банках потрібно, щоб вони стояли в горизонтальному положенні і повільно оберталися.

Надшвидкіснішим вважається заморожування у киплячих холодоносіях — рідкому азоті, фреоні та ін. При цьому в теплообміні бере участь вся поверхня продукту, а дуже низькі температури забезпечують заморожування за кілька хвилин.

Плоди для заморожування беруть високоякісні, дозрілі, однорідні за розмірами й відповідно підготовлені. Щоб поліпшити якість готових плодоягідних продуктів, їх часто змішують з цукром. Дрібні плоди і ягоди заморожують цілими, а великі — різними.

Зелений горошок бланшують 3–4 хв за температури 75–90°C і охолоджують у холодній воді. Качани кукурудзи бланшують гострою парою 7–8 хв, охолоджують, пакують у цело-



Заморожування
вишень

фан. Томати не бланшують. Картоплю заморожують свіжою або звареною. Яблука та груші очищають від шкірки, розрізають на дольки, заливають на 3–5 хв розчином 0,1% аскорбінової кислоти та кухонної солі. Потім дольки бланшують 3–5 хв у воді за температури 70–75°C, охолоджують холодною водою, вкладають у коробки та банки, заливають 40–50% цукровим сиропом і заморожують. Сливи, вишню, черешню заморожують без бланшування без цукру і сиропу.

Пакують заморожену продукцію в парафінові картонні коробки 0,25–1 кг, скляні та металеві банки, пакети, що герметизуються термозварюванням (рис. 281), дерев'яні діжки і ящики, використовуючи целофан, поліетилен, парафіновий папір.

Заморожену продукцію зберігають за температури не вище – 17°C при відносній вологості повітря 95% до 12 місяців для плодів, до 9 — для ягід.

Розморожування швидкозаморожених продуктів у дрібній упаковці поєднують



Рис. 280. Заморожування ягід



Рис. 281. Пакування замороженої продукції

з кулінарною обробкою. Розморожують кількома способами: теплим повітрям, пароповітряною сумішшю, гарячою рідиною, електричним полем, інфрачервоним випромінюванням.

Питання для самоперевірки

1. Яка мікрофлора переважає під час квашення капусти?
2. Які є способи соління грибів?



3. Які основні фактори виготовлення якісних компотів?
4. Які особливості виробництва овочевих соків?
5. Яка технологія підготовки сировини до сушіння?
6. Як можна отримати високоякісну заморожену продукцію?



9. ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА, ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА БУЛЬБ КАРТОПЛІ

1. Збирання і післязбиральна доробка бульб картоплі
2. Характеристика бульб картоплі як об'єкта зберігання
3. Диференційований режим зберігання бульб
4. Способи зберігання бульб картоплі різного цільового призначення
5. Виготовлення хрусткої картоплі (чіпсів) та сушених картопляних виробів
6. Виробництво крохмалю
7. Виробництво спирту

1. ЗБИРАННЯ І ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА БУЛЬБ КАРТОПЛІ

Харчова цінність бульб картоплі зумовлена високим вмістом крохмалю (14–25 %). Білок туберин (1,5–3,5 %), що міститься в картоплі, має весь набір незамінних амінокислот, які також беруть участь у формуванні смаку кулінарних страв з бульб картоплі (рис. 282).

У картоплі добре збалансований вміст органічних і мінеральних речовин, зокрема солі кальцію, калію, сірки, заліза, фосфору, потрібні за малокрів'я та захворюваннях щитоподібної залози, гастритах, виразках. Тому картопляний сік є лікувальним засобом.

Нормальний вміст соланіну (5–15 мг/кг) створює специфічний смак картоплі, а

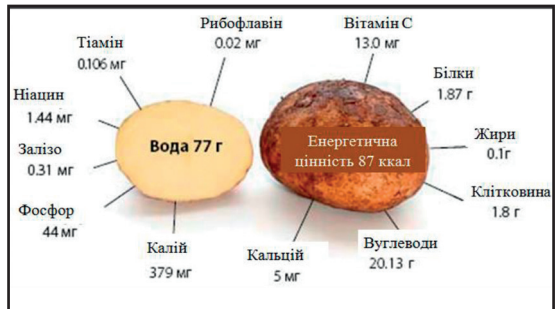


Рис. 282. Хімічний склад бульб картоплі

великий вміст його (понад 15 мг/кг) надає гіркоти бульбам і викликає руйнування червоних кров'яних тілець у людей і тварин.

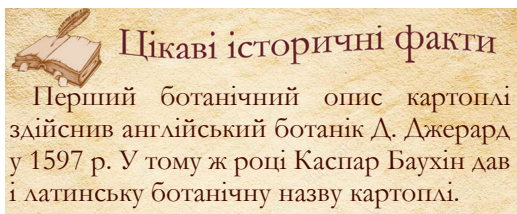
Основними факторами вирощування картоплі, що впливають на якість та лежкість бульб, є такі:

- 1) **тип ґрунту** – найкращий ґрунт легкого гранулометричного складу;
- 2) **місце в сівозміні** – для розміщення в сівозміні потрібно уникати попередників, які мають однакові хвороби (фітофтороз) та шкідники (нематода, колорадський жук та ін.) з картоплею;

Чи знаєте ви?

В Україні щороку вирощують до 20 млн т картоплі, з яких 20 % потрібно зберігати на насіння, 30 % – для технічної переробки, решту – для продовольчого й кормового призначення.





Цікаві історичні факти

Перший ботанічний опис картоплі здійснив англійський ботанік Д. Джерард у 1597 р. У тому ж році Каспар Баухін дав і латинську ботанічну назву картоплі.

3) **реакція ґрунтового розчину** – має бути нейтральною або трохи підкислою;

4) **підготовка садивного матеріалу** – він має бути вирівняним, що забезпечує одночасність появи сходів та дозрівання (недозрілі бульби або втрачаються під час збирання (бо дрібні), або дуже травмуються, оскільки не мають зміцнілої шкірки);

5) **вологісний режим ґрунту** – має бути нормальним, в засушливих умовах виникає залізна плямистість м'якоті бульб, а в перезволожених утворюються бульби неležкі з поганим смаком;

6) **співвідношення мінеральних добрив** – за надміру азоту розвивається дуплистість бульб, підвищується вміст у них цукру, збільшуються втрати, знижується вміст вітаміну С; надлишок фосфору зумовлює потемніння бульб, неприсмний смак та погану розварюваність;

7) **використання добрив з хлором** – погіршує смакові властивості бульб;

8) **боротьба зі шкідниками та хворобами** – за недостатньої кількості обробок отримується значна частина нетоварного врожаю;

9) **боротьба з бур'янами** – внаслідок забур'яненості формуються деформовані бульби, майже непридатні для продовольчих.

Дозрілими вважаються бульби з добре розвиненою затверділою шкіркою, яка не



Рис. 283. Отримання урожаю картоплі за природного відмирання бадилля



Рис. 284. Потокове збирання врожаю картоплі

обдирається. Найвищий врожай картоплі одержують за природного відмирання бадилля (рис. 283).

Післязбиральна доробка бульб картоплі полягає у кількісному обліку та підготовці для певного цільового призначення – видалення нестандартних, травмованих і хворих бульб. На зберігання закладають лише вирівняні, здорові, високоякісні бульби.

Сортувальні машини складаються з механізмів для калібрування картоплі й видалення землі і домішок, а також сортувальних столів з ручним або автоматичним відбором неякісних бульб (рис. 285).

Великі домішки (шматки стебел рослин) видаляють на гірках КСП-25 з гумовими виступами у вигляді пальців з певними кутами нахилу та швидкістю руху. Після відокремлення домішок та ґрунту бульби надходять на сортувальні столи, ширина стрічки яких та швидкість її руху дають змогу відібрати дефектні – травмовані чи пошкоджені хворобами бульби (в імпортованих машинах для цього є електронний автоматичний відокремлювач, який працює

Зверніть увагу!

Застосовують такі технології збирання бульб картоплі: поточкову й переривчасту (рис. 284).



Збирання
врожаю та первинна
обробка картоплі



Рис. 285. Сортвання бульб картоплі

за принципом різної проникності бульб і домішок, подібних за формою до бульб (каміння), рентгенівських променів, ультразвуку та ін.).

Сортувальні машини працюють нормально, якщо ворох не дуже вологий, за-

смиченість його не більше 40 %, пошкодженість бульб не більше 30 %, а за весняного сортвання довжина пагонів не перевищує 10 см.

Розсортовані бульби зберігають партіями за попередньо визначеним режимом зберігання кожної. Перед закладанням картоплі в бурти і траншеї роблять детальний опис кожного об'єкта зберігання (партії) та рекомендованого режиму.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА БУЛЬБ КАРТОПЛІ ЯК ОБ'ЄКТА ЗБЕРІГАННЯ

Пошкоджені бульби є добрим середовищем для розвитку мікрофлори та подальшого захворювання продукції. За відносної вологості повітря нижче 80 % бульби швидко в'януть, оскільки у них великий вміст вільної води.

Бульби, як і всі овочі й плоди, належить до автотрофів, що використовують нагромаджені речовини у процесі життєдіяльності й дихання. Високий рівень дихання бульб після збирання пояснюється зміною фізіологічного стану, травмованістю та температурно-повітряними умовами. На інтенсивність дихання бульб впливає температура зберігання.

Висока життєздатність бульб виявляється у здатності заживляти механічні пошкодження з утворенням раневої перидерми, витрачаючи запасні поживні речовини. Це пояснюється активністю камбію бульби як видозміненого стебла. **Процес загоєння** пошкоджень інтенсивніше відбувається у свіжозібраних бульб за температури не нижче 10°C, доброго доступу кисню та в умовах високої відносної вологості повітря. У місцях загоєння збільшується вміст білків та амінокислот. Багатошарова ранева перидерма, але нерівномірна, утворюється в місцях судинно-волокнистих пучків, а більш рівномірна – в зоні внутрішніх

луб'яних волокон. У тканинах серцевини перидерма не утворюється. За оптимальних умов ранева перидерма утворюється за 5–7 днів.

На світлі бульби картоплі **зеленіють** внаслідок утворення соланіну, який сприяє кращому її зберіганню. Тому партії насінної картоплі перед зберіганням залишають під легким солом'яним укриттям (чи без нього) для “позеленіння”. Потрібно запобігати позеленінню картоплі, призначеної на продовольчі й кормові цілі, оскільки соланін – отруйна речовина.

Бульбоплід як вегетативне утворення, що несе на собі бруньки (рис. 286), під час зберігання може **проростати**. Інтенсивніше дихання відбувається за підвищеної температури зберігання, коли утворюється стільки енергії, що для підтримання життєдіяльності бульб її вже забагато і вона витрачається на процеси посилення фосфорного обміну, утворення РНК і проростання (рис. 287).

Якщо вміст кисню у буртах, траншеях чи засіках менший 16 %, то настає задуха картоплі, а висока концентрація вуглекислого газу призводить до пошкодження вічок вугільною кислотою – на шкірці видно вдавнені плями та спалені вічка. Для

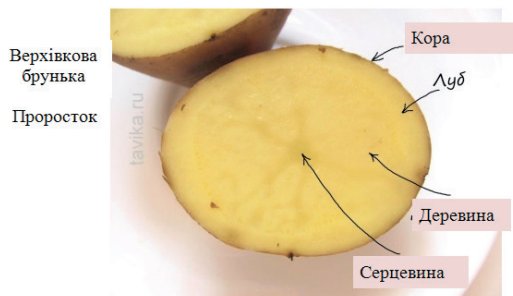


Рис. 286. Будова бульби картоплі



Рис. 287. Позеленіння та проростання бульб

насінних цілей такі бульби непридатні, крім того запах спирту й ацетальдегіду робить їх непридатними і для продовольчих цілей.

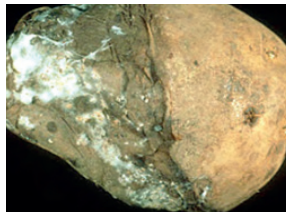
У процесі зберігання бульби часто набувають солодкого смаку. Це захисна реакція за настання низької температури, яка викликає перетворення крохмалю на цукри, завдяки чому підвищується концентрація клітинного соку і знижується температура замерзання. Цукри утворюються вже за температури нижче 5°C , а солодкий смак картоплі відчувається за вмісту цукру 2 %. Не зважаючи на це, бульби зберігають за низьких плюсових температур, оскільки в таких умовах галь-



Фітофтора



Мокра бактеріальна гниль



Суха гниль



Кільцева гниль



Фомоз



Нематоди

Рис. 288. Хвороби бульб картоплі

мується процес проростання і діяльність мікрофлори.

Під час зберігання бульби часто пошкоджуються мікрофлорою, переважно бактеріями, що призводять до появи мокрої, сухої, фузаріозної та фомозної гнилі (рис. 288).

На початку зберігання значних втрат завдає фітофтороз. Вже через 2–3 тижні зберігання за плюсової температури спостерігається масове захворювання бульб. Щоб запобігти цьому, для партій картоплі створюють провокаційні умови: температуру не нижче 15°C та відносну вологість повітря близько 95 %. На уражених ще в полі бульбах виявляють нематоди у вигляді бурих плям (а пізніше засохлої шкірочки), а також кліщів.

3. ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ РЕЖИМ ЗБЕРІГАННЯ БУЛЬБ

У зв'язку зі зміною фізіологічного стану бульб у період зберігання застосовують диференційований режим зберігання. Здорові бульби відразу можна виводити в

основний режим, і це забезпечує її тривале зберігання.

Лікувальний період буває різним за тривалістю і залежить насамперед від трав-

Зверніть увагу!

Диференційований режим зберігання бульб картоплі:

- лікувальний період: 4–6 днів, температура 15–20°C, відносна вологість повітря понад 80%, наявність кисню;
- виведення в основний режим зберігання: 10–40 днів, вентиляція, відносна вологість повітря понад 80%;
- основний період, 140–230 днів, температура 4–6°C, ранні сорти – 1–2°C;
- вимушений спокій – зниження температури, щоб запобігти проростанню;
- отеплення 10–12 днів перед використанням.



мованості та захворюваності бульб. Пошкоджені та хворі бульби за низької температури (2–5°C) залишаються хворими, пошкодження їх не заліковуються, під кінець зберігання вони втрачають якість і їх відносять до технічного браку. Якщо бульби картоплі тримають на сонці, ранева перидерма не утворюється, а просто пошко-

джені місця засихають. Тому проводити лікувальний період картоплі, наприклад, на буртмайданчику, слід під солом'яним укриттям, а якщо продовольча картопля зберігається у сховищі, – стежити за параметрами повітря, насамперед за тим, щоб його вологість не була низькою.

Період поступового виведення в основний режим передбачає охолодження бульб за допомогою активного вентилявання. Проте, якщо в лікувальний період вентилявання зазвичай здійснюють цілодобово, то в цей період вентилятори вмикають лише тоді, коли температура навколишнього середовища нижча за температуру картоплі. Відносна вологість повітря в цей час (восени) переважно висока, оскільки вентилявання проводять уночі, коли температура повітря нижча, ніж удень. Залежно від якості бульб та умов вегетаційного періоду, поступове охолодження триває 10–40 днів, тому що різке зниження температури є шкідливим для недозрілої і не досить здорової картоплі (табл. 31).

Таблиця 31

Вплив температури зберігання на вихід повноцінних бульб картоплі

Сорти картоплі за стиглістю	Вихід повноцінних бульб за період зберігання, %, залежно від температури, °C						
	-1	0	+1	+2	+3	+5	+7
<i>Середньостиглі</i>							
Гатчинська	89	95	92	94	93	91	91
Лорх	–	–	83	94	87	80	80
Огоньок	72	91	84	94	91	89	87
Столова 19	76	80	91	95	91	90	88
Юбель	67	91	92	96	94	91	90
<i>Пізнюстиглі</i>							
Поліська рожева	–	–	87	87	92	88	92
Сулев	87	93	92	94	93	91	84
Темп	70	87	92	94	89	91	89

Основний період, залежно від сорту, триває 140–230 днів. Температура в цей час становить 1–5°C. Насінну й ранню картоплю зберігають за ще нижчих температур.

Період вимушеного спокою настає тоді, коли бульби здатні проростати, але цьому перешкоджають низькі плюсові температури. Картоплю будь-якого ці-

льового призначення зберігають, запобігаючи проростанню. Для подальшого використання картоплю насіннєвого призначення швидко озеленюють і дають змогу утворитися на світлі нормальним зеленим росткам. Під час зберігання бульб продовольчого призначення температуру ще знижують, а за тиждень до використання її отеплюють.

4. СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ БУЛЬБ КАРТОПЛІ РІЗНОГО ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Більшість насінної і кормової картоплі зберігають у буртах і траншеях (рис. 289). Під час зберігання картоплі, особливо в південних областях, важливо стежити за тим, щоб запобігти з осені її самозігріванню. Остаточно бурти з бульбами картоплі вкривають лише за настання постійної температури 4–5°C. Найкраще, коли картоплю зберігається у буртах, обладнаних активною вентиляцією. За повільного охолодження картоплі, особливо в заглиблених буртах, потрібно застосовувати примусову вентиляцію.

Для вентиляції буртів місткістю до 20 т вентилятор можна вмикати за будь-якої погоди, коли температура повітря є нижчою за температуру у бурті, закривши труби припливної (з протилежного боку) та витяжної вентиляції. У буртах місткістю 240–260 т вентилявання у перші два тижні проводять цілодобово, а далі переважно в нічні години, залежно від температури продукції та зовнішнього середовища, оскільки надмірне вентилявання призводить до в'янення бульб і втрати ними стійкості проти захворювань.

Продовольчу картоплю зберігають переважно у стаціонарних сховищах з активною і примусовою вентиляцією (рис. 290). Залежно від типу вентиляції висота насипу картоплі у засіках може бути 2–2,5 і 3–4 м. Якщо сховища не обладнані калориферами для створення в зимовий час теплової зависи, то у верхніх шарах насипу чи у верхніх контейнерах за тарного збері-

гання утворюється конденсаційна волога, яка призводить до великих втрат бульб від гнилі. Для зниження негативної дії значного перепаду температур над поверхнею насипу та всередині його картоплю накривають гігроскопічним матеріалом (матами з соломі або рогозу).

Із встановленням у продукції постійної температури вентилявання проводять лише для обміну повітря. У період настання морозів та нерізкого коливання температури обмінну вентиляцію проводять через день протягом 20–30 хв рециркуляційним повітрям, а у разі відпотівання продукції тривалість вентилявання збільшують.



Рис. 289. Бурт картоплі



Рис. 290. Картоплексховище



Рис. 291. Зберігання картоплі навалом та в тарі



Зберігання елітної
насінневої картоплі

Порівняння різних способів зберігання бульб картоплі засвідчує, що зберігання навалом дешевше, ніж у контейнерах, через високу вартість тари (рис. 291).

У ранньовесняний період продовольчу картоплю зазвичай перевозять у холодильниках, чим досягають зниження температури продукції та гальмування процесу проростання. Бульби, призначені для продовольчого використання в червні – липні, за появи на них ростків до 0,5 см завдовжки за допомогою вентиляції малої інтенсивності (8 м³/т за годину) обробляють нананолам, щоб загальмувати проростання. Для цього насип накривають мішками та плівками і поміщають місткість із нананолам перед вентилятором. Потім вмикають вентилятор і обробляють картоплю до моменту почорніння ростків (8–10 днів).

Товарну обробку та фасування картоплі перед її реалізацією проводять на сортувальних і фасувальних машинах. Свіжі рани на бульбах у весняний період не заживають, тому перебирання картоплі потрібно проводити на механізмах, які не пошкоджують бульб. Як правило, сортувальні машини у великих сховищах розміщені всередині і для сортування та фасування бульб, окрім загального, встановлюють додаткове освітлення, яке дає змогу повністю видаляти пошкоджені бульби й використовувати їх залежно від якості.

Насінневу картоплю сортують, затарюють і розміщують під тонким шаром соломи для захисту її від весняних приморозків та озеленення. Особливо ретельно відбирають хворі бульби, а здорові, придатні для садіння, обов'язково дезінфікують, обробляючи фунгіцидами.

5. ВИГОТОВЛЕННЯ ХРУСТКОЇ КАРТОПЛІ (ЧІПСІВ) ТА СУШЕНИХ КАРТОПЛЯНИХ ВИРОБІВ

Картоплю переробляють на напівфабрикати, готові сушені та заморожені продукти, консервовані у вигляді перших і других страв та закусочних консервів. Вона є сировиною для виробництва крохмалю, спирту, глюкози та інших речовин.

Картопляне пюре виробляють сушінням тонкого шару на валках-барабанах великого діаметра, що рухаються в протилежні боки та обіріваються зсередини парою. На барабан подається картопляне пюре, а наприкінці обертання барабана на ньому залишається висушена до вологості 4–6 % тонка плівка, яку знімають за допо-

могою ножів.

Картопляну крупку виробляють на струменевих млинах, на яких подрібнену варену картоплю висушують у вібруючому потоці стисненого повітря. Її вологість – 4–6 %. Сухе овочеве пюре використовують як компонент для дитячого чи дієтичного харчування. Вона досить міцна, тому не ламається під час перевезення на значні відстані. У розпилювальних сушарках тонко-диспергований продукт потрапляє в потік гарячого повітря (120–180°C) і майже миттєво висушується. Використовують після розбавлення водою (рис. 292).



Рис. 292. Сушене картопляне пюре та картопляна крупка



а – доочищення бульб б – різання в – обжарювання г – інспектування готової продукції

Рис. 293. Технологічні операції виробництва чіпсів

Чи знаєте ви?

Витрата сировини на 1 т чіпсів: 3,5 т картоплі, 450 кг олії, 17 кг кухонної солі.



Чіпси одержують шляхом обжарювання та одночасного висушування в олії нарізаної тоненькими кружками картоплі. За органолептичними показниками, це золотисто-жовтого кольору, хрусткої консистенції продукт, який містить 4 % білка, 35–40 % жиру, 50 – крохмалю, до 2 – солі, до 5 % води. Енергетична цінність 100 г чіпсів у середньому становить 2,5 МДж.

Для переробки беруть бульби, які містять не більше 0,4 % цукрів. За більшого його вмісту в процесі обсмажування картоплі між цукрами та амінокислотами відбува-

ється реакція з утворенням темнозабарвлених продуктів. За недостатнього вмісту цукру (0,1 %) картоплю потрібно довше смажити, щоб вона набула золотистого забарвлення, що часто призводить до пересмажування.

Підготовка бульб полягає у калібруванні (діаметр не менше 4 см), митті, очищенні, інспектуванні з ручним доочищенням, різанні на кружки завтовшки 0,8–1,7 мм (для рівномірного обсмажування), видаленні

крохмалю та цукру (промиванням), підсушуванні від зайвої вологи, обсмажуванні у спеціальних печах на соняшниковій, арахісовій або кукурудзяній олії за температури 160–180°C протягом 3–4 хв. Олію періодично міняють, дрібні часточки продукції видаляють (рис. 293). Картоплю охолоджують на конвеєрі, інспектують, зважують і пакують на фасувальних автоматах у пакети з целофану масою 50 г. Технологічну схему виготовлення чіпсів представлено на рис. 294.



Виготовлення чіпсів

Підготовка сировини: бульби калібрують, миють, очищають, інспектують, ріжуть товщиною 0,8–1,7 мм, промивають, підсушують

теплова обробка: смажать на соняшниковій, арахісовій чи кукурудзяній олії 4–6 хв за температури +130–180 °C та одночасно висушують

охолодження, інспектування

фасування, зберігання за температури +20 °C – 5–6 діб, +1–2 °C – 4–5 тижнів

Рис. 294. Технологічна схема виготовлення чіпсів



Смажену заморожену картоплю виготовляють як напівфабрикат, для вживання її достатньо підігріти з невеликою кількістю олії (жиру). Технологічна схема її приготування передбачає миття, очищення парою чи лугом, доочищення, різання на шматочки розміром 9–16 мм, промивання, бланшування за температури 90–95°C протягом 8–10 хв, підсушування гарячим повітрям, обсмажування на вібраційному конвеєрі в спеціальних печах спочатку за температури 180–185°C протягом 4 хв, а потім – 1 хв (у наступному відділенні) за

температури 155–160°C. Після обсмажування картоплю ставлять у морозильні апарати (камери) на 12 хв, де вона замерзає за температури мініус 40°C.

Заморожену картоплю фасують у картонні пакети з парафінованого картону і зберігають за температури не вище – 17°C. Готовий продукт має світло-коричневе забарвлення, містить до 10 % жиру (залежно від ступеня готовності). Технологічну схему виробництва смаженої замороженої картоплі представлено на рис. 295.



Рис. 295. Технологічна схема виробництва смаженої замороженої картоплі

6. ВИРОБНИЦТВО КРОХМАЛЮ

Технічна картопля, призначена для переробки на крохмаль, спирт та інші продукти, повинна бути діаметром не менше 3 см. Недоспілих бульб (з легко відстаючою шкіркою) може бути не більше 5%; не допускаються також морожені бульби. Відбирають проби, визначають забруднення, розмір бульб, пошкодженість хворобами й інші показ-

ники якості.

Бульби для виробництва крохмалю (рис. 296) повинні мати відповідний стан тургору (в'ялі чи підв'ялені непридатні). Серед них не повинно бути позеленілих (впливають на вихід крохмалю), може міститися невелика кількість травмованих та загнилих. Бульби, що зберігалися за температури нижче 5 °С, потрібно нагріти

Зверніть увагу!

Основною вимогою до технічної картоплі є її висока крохмалистість – не менше 14%.



Рис. 296. Картопляний крохмаль



Рис. 297. Технологічні операції отримання крохмального молока

протягом 5–10 днів.

Крохмаль, як запасна речовина, міститься всередині клітин у вигляді нерозчинних у воді крохмальних зерен. Тому для повного видалення крохмалю з клітин їх потрібно “розірвати”. Це здійснюють на перетиральних машинах. У шкірці та підшкірних шарах крохмалю нема, і вони є перешкодою для виділення з клітин крохмальних зерен. Одержана кашка (м’язга) має бути дрібною, оскільки від ступеня подрібнення картоплі залежить вихід крохмалю. Кашка подається на ситові станції, де розділяється на крохмальне молоко й барду, яка містить клітковину, частину білкових речовин та частину крохмалю. Решта речовин – цукор, азотисті розчинні, крохмаль, пектинові й мінеральні речовини потрапляють у крохмальне молоко. У крохмалі залишається тільки частина солей фосфору (рис. 297).

Виділена **на ситах** тверда фракція містить ще частину крохмалю, тому її подають на станції вимивання, де за допомогою щіткових машин і води відбувається вимивання (в кілька стадій) решти крохмалю.

У крохмальному молоці містяться білкові речовини та дрібні частинки м’язги, тому його очищують (рафінують). Для цього використовують чани, всередині яких періодично рухається (зверху вниз)

Чи знаєте ви?

З 1 т картоплі можна отримати 170 кг крохмалю або 80 кг глюкози. Під час переробки в крохмаль 1 т картоплі дає 1 т мезги, використовуваної на корм худобі.



пристрій для розмішування крохмального молока. У чані є отвори для видалення води, бруду та чистого крохмалю. Спочатку шлангом заливають воду, потім відкривають люк і зчищають з крохмалю бруд. У чан наливають чисту воду, перемішують з нею крохмаль і залишають на 8 год, після чого знову розділяють фракції, видаляють бруд і заливають водою утретє, після чого крохмаль вибирають і відправляють на наступний процес.

Таким же екстенсивним способом виробництва крохмалю є **відстоювання**, де для його виділення використовують неглибокі лотки з нахилом 2 мм на один погонний метр. У лотки повільно (щоб крохмальні зерна могли осісти на дно) наливають крохмальне молоко. У кінці лотка є три отвори: спочатку заливають воду, зчищають бруд, а потім забирають чистий крохмаль. Принцип відокремлення крохмалю відстоюванням наведено на рис. 298.

На великих заводах використовують **центрифуги або агрегати системи Пазирука–Чудинова**, на яких маса розділяється за густиною: бруд, вода, крохмаль. На деяких заводах центрифуги замінено батарейними гідроциклонами. Вони більш економічні, мають

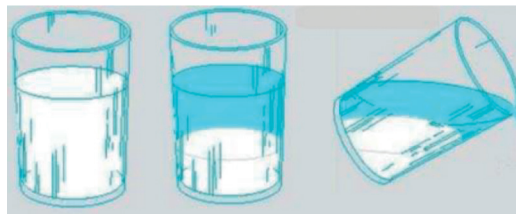


Рис. 298. Принцип відокремлення крохмалю відстоюванням



крохмальне молоко



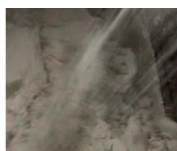
сірий крохмаль



Виробництво крохмалю



висушений
крохмаль



просіювання



фасування
у мішки

Рис. 299. Технологічні операції виробництва крохмалю

менші габарити і забезпечують вищий ступінь виділення крохмалю. Крохмаль, отриманий осадженням, має вологість 48–49%, а центрифугуванням – близько 38%. Його висушують до вологості 20%. Під час сушіння важливе значення має температура. Нагрівання крохмалю вище 45°C може викликати часткову його клейстеризацію. Висушений крох-

маль може містити деяку кількість крупки, що складається з грудочок злиплого крохмалю. Для відокремлення крупки крохмаль просівають у буратах або на розсівах. При цьому крохмаль охолоджується. Просіяний крохмаль упаковують у мішки й зберігають у сухому приміщенні (рис. 299).

Відходами виробництва крохмалю є барда, що містить 6 % сухих речовин. У свіжому вигляді це добрий корм. Під час зберігання в умовах підвищених температур у барді відбуваються мікробіологічні процеси, тому її потрібно використовувати тільки свіжою. Найчастіше барду віджимають на пресах і використовують на корм, а воду – для зрошення.

Технологічну схему виробництва крохмалю наведено на рис. 300.

Підготовка сировини: миття, подрібнення в протиروحній машині

Відокремлення сокових вод (крохмальне молоко) від мезги на ситових станціях, відстоюванням, центрифугуванням чи на гідроциклонах

Рафінування крохмального молока (очищення від дрібних частинок мезги), одержують сирий крохмаль з вологістю 50%

Сушіння за температури +60 °C до вологості 18– 20%

Фасування, зберігання у бетонованих чанах, залитих крохмальною водою, краще заморожувати або зберігати за низьких температур

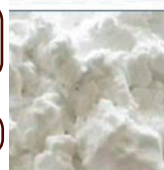


Рис. 300. Технологічна схема виробництва крохмалю

7. ВИРОБНИЦТВО СПИРТУ



Цікаві історичні факти

Коли середньовічні алхіміки вперше отримали спирт з виноградного вина, вони назвали цю рідину *Spiritus vini*, тобто духом вина. Звідси й виникла назва “спирт”, яка увійшла в багато мов світу.

У сучасних виробництвах для переробки на спирт застосовують високоврожайні технічні сорти картоплі, що володіє високою крохмалистістю, стійкістю під час зберігання.

Етиловий спирт (етанол) – це безбарвна прозора рідина з різким запахом і пекучим смаком. Етанол змішується з водою в будь-яких співвідношеннях, у великих дозах отруйний. Спирт та його міцні водні розчини легко спалахують і горять, не коплять полум'ям. Пари спирту шкідливі для людини, гранично допустима їх концентрація в повітрі 1 мг/л. Спирт вибухонебезпечний. Харчовий спирт виробляють тільки з харчової сировини.

На спиртових заводах переробляють технічні сорти картоплі, що відповідають таким вимогам: високий вміст крохмалю, висока врожайність, стійкість до захворювань, стійкість під час зберігання.

Етиловий спирт з харчової сировини і деревини отримують за одним і тим же принципом зброджування цукрів під дією ферментів дріжджів. Відмінність полягає лише в способах гідролізу полісахаридів сировини до зброджування цукрів: крохмаль харчової сировини гідролізують біохімічним методом за допомогою ферментів (амілаз), а целюлозу деревини – хімічним способом, впливаючи на неї мінеральними кислотами.

В основі виробництва етилового спирту з бульб картоплі лежать два біохімічних процеси:

- гідроліз (оцукрювання) крохмалю, що міститься в сировині, і зброджування

цукрів, що утворилися, на спирт і вуглекислий газ;

- фізичний процес розділення рідин за точками кипіння.

Домішки є вторинними і побічними продуктами спиртового бродіння.

Очищення (ректифікація) спирту-сирцю від домішок є обов'язковою умовою подальшого використання спирту для приготування горілки і лікєро-горілчаних виробів. Ректифікація шляхом перегонки спирту-сирцю заснована на різних точках кипіння під час нагрівання етилового спирту та забруднюючих його домішок.

Технологічну схему виробництва спирту з крохмалистої сировини наведено на рис. 301.

Картопляна барда (рис. 302) є цінним кормовим продуктом, бо в її склад входять білкові речовини, вуглеводи, органічні кислоти, жири, вітаміни, мінеральні речовини та ін. Її використовують на кормові цілі в натуральному вигляді, як добавки до комбикормів, для відгодівлі сільськогосподарських тварин, отримання гліцерину, бетаїну, глютамінової кислоти, а також в якості поживного середовища для вирощування кормових дріжджів та отримання кормового вітаміну B_{12} . Зі зрілої меласної бражки відокремлюють сепаруванням дріжджі, які використовують у хлібопекарській промисловості.

Сивушне масло розкладають на компоненти і потім використовують для синтезу запахних речовин та медичних препаратів, у лакофарбовій, фармацевтичній та ін. промисловості.

На спиртових заводах також передбачено комплексне використання сировини і побічних продуктів виробництва. Поряд зі спиртом випускають рідкий або твердий CO_2 . Рідкий знаходить широке застосування у виробництві безалкогольних напоїв, мінеральних та газованих вод;

його застосовують під час зварювання, механічної обробки металів, для вибухових робіт, вогнегасників та інших цілей.

Твердий (сухий лід) – використовують як хладогент.

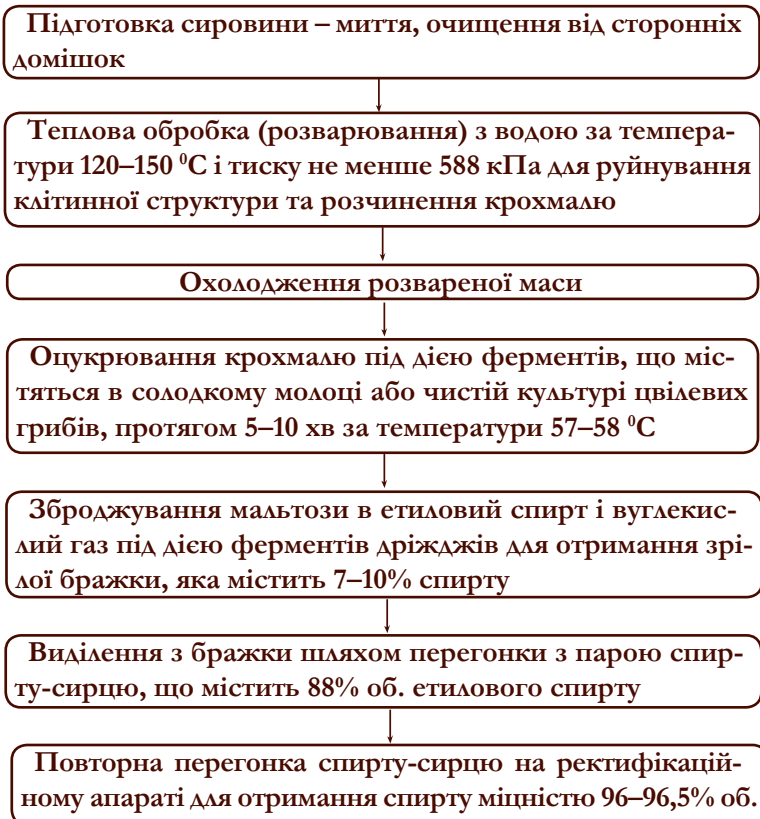


Рис. 301. Технологічна схема виробництва спирту з крохмалистої сировини



Рис. 302. Барда суха та гранульована



Питання для самоперевірки

1. Які особливості хімічного складу картоплі?
2. Охарактеризуйте бульби картоплі як об'єкт зберігання.
3. Які вимоги до якості картоплі, призначеної для переробки?
4. Де використовують відходи переробки картоплі на спирт?
5. Який асортимент продукції переробки картоплі?



10. ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

10.1. ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

1. З історії розвитку цукробурякового виробництва
2. Особливості хімічного складу коренеплодів та змін його під час зберігання
3. Способи зберігання коренеплодів цукрових буряків у свіжому вигляді

1. З ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ЦУКРОБУРЯКОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Цукровий порошок виробляли в III–IV ст. н. е. в Давній Індії (на батьківщині цукрової тростини). Після завоювання Індії Олександром Македонським солодка тростина стала відома європейцям. Відтоді її почали поширювати на узбережжі Середземного моря, були навіть намагання акліматизувати її в Європі. Потім на 300 – 400 років про неї забули, аж поки наприкінці XV ст. Колумб відкрив Новий Світ – Америку (рис. 303). Він завіз тростину на Кубу, звідки вона поширилась на обох американських материках, поклавши тим самим початок цілої епохи, в яку увійшли і створення там величезної мережі плантацій, і работоргівля (для роботи на плантаціях з 1701 по 1810 рік тільки на Ямайку і Барбадос були завезені понад 900 тисяч чорних рабів з Африки), і боротьба провідних світових держав

за вплив у Вест-Індії. Карибські острови стали справжнім раєм для цукрової тростини – вже через рік після висаджування вона досягала висоти 4–5 метрів. Тростинний цукор почав успішно завоювати Європу (рис. 304).



а – батьківщина цукрової тростини – Давня Індія



б – сприяння Олександром Македонським поширенню тростини в Європі



в – завезення Христофором Колумбом цукрової тростини на Кубу

Рис. 303. Історія поширення цукрової тростини



Цікаві історичні факти

Давньогрецький історик Онесікрит, що супроводжував Олександра Македонського в походах, описав факт, що «в Індії тростина дає мед без бджіл».



Рис. 304. Цукор із цукрової тростини

Монополістом у виробництві цукру була Англія, через те європейці стали шукати іншу сировину. Проблему почали вирішувати у XVIII ст. У 1747 р. у Франції Наполеон був ініціатором впровадження шкіл, які готували спеціалістів для цукробурякового виробництва. Перший цукро-



Цікаві історичні факти

На початку XIV століття в Англії давали 44 фунта стерлінгів за 1 фунт цукру, що в перерахунку на сучасні ціни становить приблизно 1 долар за чайну ложку.

завод в Україні побудовано в с. Макошин на Чернігівщині у 1824 р., а вже через 11 років їх було 67.



**Історія
цукровиробництва**

2. ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ КОРЕНЕПЛОДІВ ТА ЗМІН ЙОГО ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Сахароза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) є основною складовою частиною сухих речовин цукрових буряків. Вміст її у свіжозібраних коренеплодах найчастіше коливається в межах 16 – 20 %.

Цурові буряки за хімічним складом містять воду і сухі речовини (рис. 305). Крім сахарози, в цукрових буряках є моноцукри – глюкоза і фруктоза. У свіжих здорових коренеплодах кількість їх становить 0,04–0,1 %.

На зміну кількості інвертного цукру істотно впливають умови зберігання коренеплодів. Висока температура, ураження мікроорганізмами, заморозування і наступне розморожування, різка зміна температури в кагатах сприяють нагро-

мадженню інвертного цукру, який не кристалізується.

2,4–2,5 % від маси коренеплоду припадає на **пектинові речовини**. Порівняно з целюлозою (клітковиною) і геміцелюлозою – це менш стійкі компоненти м'якоті. Вони сполучаються з целюлозою, утворюючи так званий **протопектин**. Під час нагрівання він розщеплюється на нерозчинну **целюлозу** та розчинний у воді **гідратопектин**. Пектин бубнявіє у воді та збільшує в'язкість розчинів, ускладнюючи дифузію соку.

Особливо небажані явища спостерігаються під час переробки буряків, уражених грибними захворюваннями. У цьому разі ферменти, що виділяються мікроорганізмами, гідролізують протопектин, збільшуючи кількість розчинного пектину. Під час переробки підгнилих буряків у процесі дифузії виділяється значна кількість пектинових речовин, які переходять у сік, що різко знижує його якість. Крім того, наявність їх у соку призводить до закупорювання шпарин фільтрів, що ускладнює фільтрацію.

Відомо, що в різних частинах коренеплоду міститься неоднакова кількість цу-



Цікаві історичні факти

Ще в 1747 році на засіданні Берлінської академії наук прусський хімік Маркграф зробив повідомлення про те, що багато рослин, а зокрема три сорти буряку, містять цукор. Однак він не зміг запропонувати скільки-небудь економічно вигідний спосіб отримання цукру з буряку, тому його пропозицію ніхто не зацікавився.

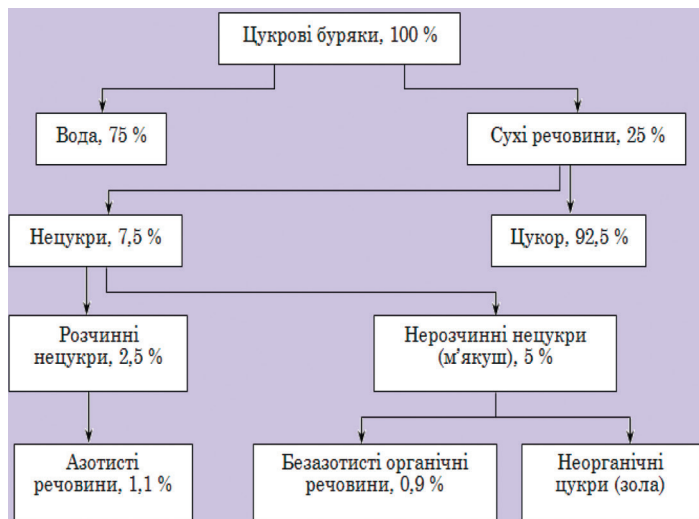


Рис. 305. Хімічний склад коренеплодів цукрових буряків

кру. Це пояснюється неоднаковими фізіологічними функціями, які виконують різні групи клітин кореня. У вертикальному напрямі максимальна кількість цукру міститься в середній частині коренеплоду (18–19 %), особливо на межі кореня і шийки (19–20 %). Менше цукру в головці (14–15 %) і хвосту буряку (15 %). У горизонтальному напрямі (поперечний перетин) найменше цукру в центрі кореня і частинах, які прилягають до покривних тканин рис. 306).

Серед азотистих органічних речовин переважають білки (близько 0,7%). Під час нагрівання соку білки коагулюють і здебільшого видаляються. До складу небілкових азотистих речовин входять амідни та амідні сполуки (0,15%), амінокислоти (0,2 %), бетаїн (0,15 %) та ін. Від цих форм сік звільнити неможливо, тому вони проходять разом з цукром до останніх фаз технологічного процесу, потрапляючи в патоку і збільшують втрати цукру кристалично. Особливо різкі зміни в складі азотистих речовин спостерігаються у заморожених, а потім відталих буряках. У цьому разі кількість білкового азоту зменшується на 40–50 % від початкової і відповідно збільшується вміст шкідливого в період

довгострокового зберігання коренеплодів.

Після збирання та під час зберігання в коренеплодах цукрових буряків продовжуються життєві процеси. Процеси розпаду цукру в корені не припиняються і під впливом нових умов різко посилюються. Замість безперервного надходження води до кореня, спостерігаються втрати її, які спричиняють підв'ялювання буряків. Це, у свою чергу, призводить до посилення дихання, отже, до збільшення втрат цукру.

Тривале в'янення може призвести до незворотних процесів у клітинах та їх відмирання (табл. 32). Втрати вологи коренеплодами залежать від температури зовнішнього повітря, його відносної вологості, якості укриття, ступеня стиглості, розміру коренеплодів.

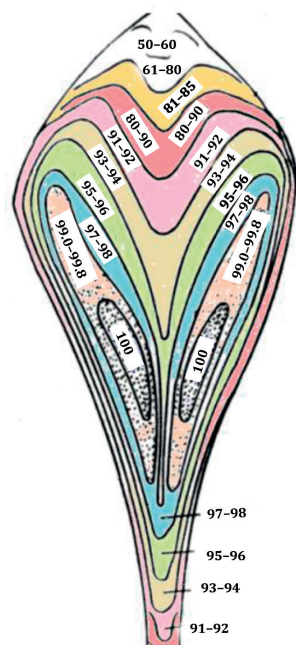


Рис. 306. Розподіл сахарози в зонах коренеплоду цукрового буряку

Вплив ступеня підв'ялювання коренеплодів на зміну їх якості, %

Ступінь підв'ялювання буряків	Після 60 днів зберігання	
	втрати цукру	кількість коренеплодів, уражених гниллю
Свіжі	1,25	—
Прив'ялені на 7%	3,43	37,2
Прив'ялені на 13%	6,14	55,1
Прив'ялені на 17%	7,13	65,8

Таблиця 33

Середньодобові втрати цукру на дихання коренеплодів

Температура, °C	0	3	5	7	10	12
Втрати цукру, %	0,0061	0,007	0,0079	0,0093	0,0130	0,0192

Чи знаєте ви?

За середньодобової втрати цукру 0,012% за весь період зберігання втрачається 1,8 % цукру відносно маси буряків, тобто приблизно 10 % усього цукру, який міститься в коренеплодах.



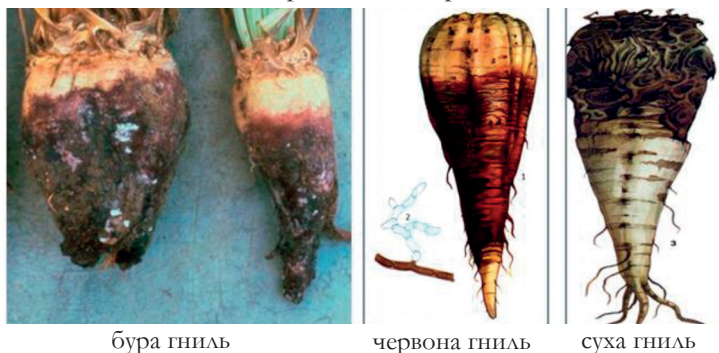
Серед процесів, що відбуваються в коренеплодах буряків під час зберігання, винятково важлива роль за розміром втрат цукру, що спричинені ними, належить **диханню**. Під дією ферменту сахароза розпадається на глюкозу і фруктозу, дисиміляція яких відбувається за загальновідомим рівнянням аеробного або анаеробного дихання. Інтенсивність дихання залежить переважно від температури, складу газового середовища в кагаті, ступеня в'янення або підморожування, механічних пошкоджень коренеплодів та ін.

За підвищення температури буряків, які зберігаються, на 10 °C втрати цукру на дихання збільшуються в 2,5–3,0 рази. За даними проф. П. М. Силіна, середньодобові втрати цукру на дихання коренеплодів залежно від температури

становлять (табл. 33).

Внаслідок діяльності різних мікроорганізмів у коренеплодах цукрових буряків відбуваються процеси, які також призводять до значних втрат цукру. Здорові, свіжі коренеплоди добре зберігаються і майже не піддаються ураженню мікроорганізмами. На викопаних коренеплодах досить багато мікроорганізмів (гриби, бактерії), які за сприятливих для їх розвитку умов стають причиною різних захворювань (рис. 307).

Грибні захворювання буряків частіше спостерігаються восени. Цьому сприяє висока вологість повітря за ще досить високої температури. Бактеріальна мікрофлора найактивніше розвивається у весняний період, коли опірність буряків після тривалого зберігання слабшає.



бура гниль

червона гниль

суха гниль

Рис. 307. Кореневі гнілі цукрових буряків

3. СПОСОБИ ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ У СВІЖОМУ ВИГЛЯДІ

Коренеплоди буряків зберігають у польових умовах господарств і на бурякоприймальних пунктах цукрових заводів. У свіжому вигляді буряки зберігають в окремих буртах, які мають у поперечному перетині вигляд трапеції. Називають їх **кагатами** (рис. 308).



Рис. 308. Кагат цукрових буряків

Викопані буряки в той же день слід відправляти на бурякоприймальні пункти цукрових заводів для закладання на зберігання або переробку (в першу чергу некондиційних).

Проте часто через погану погоду, недостатню кількість автотранспорту і з інших причин певна кількість коренеплодів на деякий час залишається на зберігання в полі. Щоб запобігти втратам урожаю і зниженню якості сировини, господарства організовують короткострокове зберігання цукрових буряків у польових кагатах близько від доріг (рис. 309).

За нестачі матеріалів для укриття допускається укладання буряків у трикутні кагати таких розмірів: ширина біля основи – 3–4 м, висота – 1,5–1,75 і ширина верхньої частини – всього 0,25 м. Такого типу кагати суцільно укривають тоншим шаром ґрунту. Гребінь кагату укривають шаром ґрунту, тоншим, ніж біля основи.

Для зберігання на бурякоприймальних пунктах і на території цукрових заводів коренеплоди закладають у більші кагати, які розміщують на спеціально відведеному майданчику – кагатному полі.

Розміри поля залежать від кількості буряків і висоти кагатів. На 1 га площі кагатного поля укладають від 50–60 до 150–240 тис. ц коренеплодів, залежно від наявності буртоукладачів, які можуть формувати кагати висотою від 4 до 9 м, періоду закладання (календарного) (рис. 310).

Розміри кагатів змінюють залежно від стану коренеплодів, наявності засобів механізації та установок для активного вентилявання (рис. 311).

Поверхню кагату рясно обприскують рідким вапняним молоком (1,5 кг сухого вапна на відро води) (рис. 312). У вологу погоду краще посипати буряки гашеним вапном з розрахунку 2 кг/т. Від гниття буряки обробляють розчином фенольних сполук, а від проростання – натрієвою сіллю гідрозинмалеїнової кислоти (ГМК).

У міру формування кагату, щоб запобігти нагріванню коренів сонячним про-

Зверніть увагу!

Особливості зберігання цукрових буряків у польових умовах господарств:



- майданчики повинні бути рівними, з невеликим нахилом для стікання води;

- кондиційні буряки очищують від рослинних решток, утрамбовують і обробляють гашеним вапном-пушонкою з розрахунку 200 г/м²;

- розміри кагатів такі: ширина основи – 6 м, висота 1,5–1,75, ширина верхнього майданчика – 2,5–3,0, довжина – не менше 10 м;

- бічні сторони укривають вологою землею шаром 15–20 см, під час зниження температури повітря товщину шару землі збільшують до 40–50 см;

- зверху кагати вкривають солом'яними або комішитовими матами.

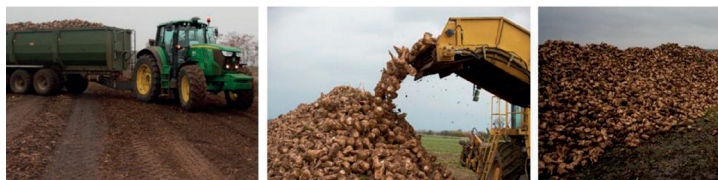


Рис. 309. Закладання кагатів цукрових буряків у польових умовах



Рис. 310. Закладання цукрових буряків у кагати на території цукрових заводів



Рис. 311. Види кагатів



Рис. 312. Оброблення поверхні кагату вапном

мінням, їх накривають солом'яними або очеретяними матами, з розрахунку 80 м² на 100 т укладених буряків. Щоб буряки охололи, на ніч мати з поверхні кагатів знімають. У хмарну погоду кагати не закривають і вдень. Останнім часом для вкривання кагатів застосовують щити і плити, виготовлені з комишиту, тирси, костриці, торфу та інших малотеплопровідних матеріалів. Крім щитового або

панельного, застосовують також накриття з поролону, пінопласту та інших синтетичних матеріалів. Для цього використовують піногенераторні установки, які перетворюють формальдегідну смолу в піну, розбризкуючи її на буряки в кагаті. Нанесений на кагат шар пінопласту твердіє, утворюючи суцільне покриття.

Для контролю температури в кагатах установлюють ртутні термометри в дерев'яній оправі, а також дистанційні електричні термометри опору. На 3000 т буряків встановлюють один термометр, але не менше трьох на один кагат.

З появою окремих осередків самозігрівання загнилі корені негайно вибирають з кагату. Яму, що утворилася, заповнюють здоровими коренеплодами, які оброблено гашеним вапном. Треба стежити за тим, щоб температура в кагатах була не нижче 0 °С, їх слід укрити додатково.

Широке запровадження засобів механізації під час перевезення і закладання на зберігання цукрових буряків, а також установок для активного вентилявання дало змогу збільшити розміри і висоту кагатів, особливо тривалого зберігання.

Найефективнішим способом зниження температури, особливо у високих кагатах, є активне вентилявання. Його доцільно застосовувати тоді, коли температура зовнішнього повітря нижча за температуру

Чи знаєте ви?

У високих кагатах взимку і навесні температурний режим зберігання сприятливіший, ніж у звичайних.



в кагатах не менш ніж на 3°C. Для активного вентиляювання на кагатному полі укладають повітроводи, заглиблюючи їх у землю або розміщуючи на її поверхні (рис. 313).

Активне вентиляювання проводять переважно в теплий осінній період, зде-

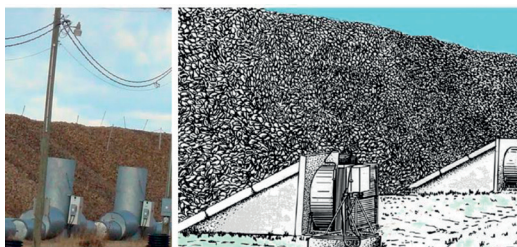


Рис. 313. Установки активного вентиляювання кагатів

більшого вночі. За температури зовнішнього повітря нижче 0 °C вентиляювання припиняють, бо воно може призвести до часткового підморожування буряків. За активного вентиляювання буряків можна також запобігти розвитку мікробіологічних процесів або зменшити їх, подаючи з повітрям пари формаліну, сірчистого ангідриду та інших речовин.



Питання для самоперевірки

1. Коли цукробурякова промисловість набула розвитку в Україні?
2. Які основні складові коренеплодів цукрових буряків?
3. Які процеси відбуваються в цукрових буряках під час їх зберігання?
4. Які ви знаєте режими та способи зберігання цукрових буряків в умовах цукрових заводів?

10.2. ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

1. Вимоги до цукрових буряків для виробництва цукру
2. Технологія виробництва цукру
3. Вимоги до якості цукру. Зберігання цукру
4. Використання відходів цукробурякового виробництва

1. ВИМОГИ ДО ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРУ

Вимоги до цукрових буряків для виробництва цукру: стиглість коренеплодів, добрий тургор, підв'ялених – не більше 5%, цвітушних – до 1%, механічно пошкоджених – не більше 12%, з вмістом зелені – до 3%. Не допускаються в'ялі, загнілі, підморожені, підсушені та почорнілі коренеплоди.



Цікаві історичні факти

Можна припустити, що виробництво цукру зародилося в Індії приблизно між 300 і 550 роками н. е. І донині в багатьох індійських селах цукор роблять з тростини так само, як і півтори тисячі років тому.

Виробництво цукру – розчинення сахарози у воді та кристалізація цукру.

Білки денатурують і потрапляють у жом, амідно-аміачний азот потрапляє в мелясу, інші вуглеводи: моносахариди (глюкоза та фруктоза) переходять у патоку, полісахариди (клітковина, гемі клітковина) – у жом, пектинові речовини потрапляють у мелясу.

В основі цукробурякового виробництва лежать фізико-хімічні процеси: сахарозу зі стружки добувають шляхом дифузії, а далі застосовують низку хімічних та теплофізичних процесів для відокремлення сахарози від нецукрів, вона перетворюється на чистий кристалічний продукт.

2. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРУ

Бурячна – одна або кілька довгих наземних чи заглиблених у землю засік. Місткість її розрахована на дводобову роботу заводу. У бурячну коренеплоди доставляють автомашинами, залізничними або гідравлічними саморозвантажувальними вагонами, гідроконвеєрами (рис. 314).

Бурячні розвантажують струменем води, який подається гідрантами під тиском 2–3 атм. Вода змиває буряки в лоток гідравлічного конвеєра, яким вони подаються на переробку. Під час транспортування буряків гідравлічними конвеєрами витрата води становить 5–7 ц на 1 ц коренеплодів. Для відокремлення від буряків сторонніх домішок (солома, гичка, каміння, пісок та ін.) на конвеєрі встановлюють різні пристрої (пастки).

Під час гідравлічного транспортування буряки частково відмивають від землі. Повне їх відмивання і відокремлення сторонніх домішок відбувається в бурякомийці, куди корені подаються підйомно-транспортними механізмами (шпек, піднімальне колесо, буряковий відцентровий насос) (рис. 315). Вимиті корені надходять у буряковий елеватор, який піднімає їх на автоматичні ваги, розміщені над бурякорізками.

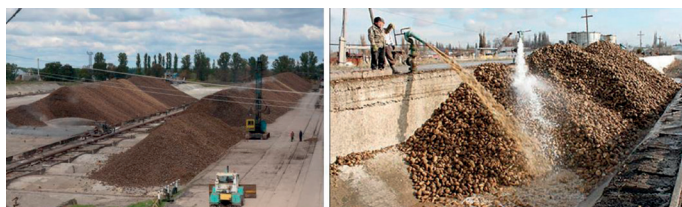


Рис. 314. Надходження буряків з кагатного поля у бурячну



Рис. 315. Миття коренеплодів та обдування повітрям

Чи знаєте ви?

Сучасний великий цукровий завод переробляє за добу 25–50 тис. ц цукрових буряків і одержує 4–8 тис. ц готового цукру-піску.



Для добування цукру коренеплоди цукрових буряків ріжуть на стружку. Дифузія сахарози відбувається повніше і швидше, якщо стружка має найбільшу поверхню на одиницю маси. Для цього коренеплоди ріжуть на спеціальних машинах (бурякорізках) у вигляді смужок лоткоподібної форми або пластинки прямокутного перетину. Стружку отримують завширшки 4 – 6 і завтовшки 0,7 – 1 мм, а пластинчасту – відповідно 2,5 – 3 і 1,2 – 1,5 мм. На цукрових заводах застосовують бурякорізки трьох типів: дискові, відцентрові та барабанні.

Бурякова стружка надходить на грабельний або стрічковий елеватор, який подає її в дифузійний апарат. Цукор зі стружки вилучають гарячою водою на дифузійних апаратах безперервної дії або в дифузійних батареях (рис. 316). Оболонки клітин коренеплодів проникні для цукру та інших водорозчинних речовин, однак жива протоплазма

клітин є напівпроникною і майже не пропускає цукор та інші розчинні у клітинному соку речовини. Тому відносно повно добути цукор дифузійним способом можна тільки після нагрівання стружки до 60 °С, коли відбувається процес коагуляції білків протоплазми. При цьому білки перетворюються на окремі згустки, грудочки, між якими проходять цукор та інші водорозчинні речовини до стінок клітин і крізь них – у навколишній розчин.



Рис. 316. Подрібнення буряків до стружки і обезсолоджування

Зверніть увагу!

Дифузійний сік – каламутна, що швидко темніє на повітрі рідина, утворена після пресування нецукреної бурякової стружки. У ньому, крім цукру, містяться органічні й мінеральні нецукри, а також у замуленому стані дрібні частинки бурякової стружки. Сік має слабкокисло реакцію ($\text{pH } 6 - 6,5$) і може пінитися.



Підігрітий до температури $85-90^{\circ}\text{C}$ дифузійний сік у дефекторі двічі обробляють вапняним молоком у кількості $0,25-0,3 \%$ від маси буряків – попередня defeкація і $2,0-2,25 \%$ CaO – основна defeкація.

Під дією вапна білки й інші речовини, які містяться в дифузійному соку у вигляді великих міцел, коагулюють. Крім того, в процесі defeкації відбуваються реакції між нецукрами дифузійного соку та іонами Ca^{2+} і OH^- . За наявності іону кальцію випадають в осад щавлева, лимонна та оксикислоти, утворюючи нерозчинні солі кальцію. Поряд з цим вапно осаджує фосфорну кислоту і в незначній кількості сірчану. Під впливом гідроксильних іонів (OH^-) відбуваються реакції осадження солей алюмінію, заліза і магнію у вигляді гідроокисів цих металів.

Тривалість процесу defeкації під час нагрівання соку до $80-90^{\circ}\text{C}$ становить $8-10$ хв. Defeкацію соку здійснюють у спеціальних апаратах – **дефекторах безперервної дії** (рис. 317).

Наступною операцією очищення соку є процес **сатурації**, який здійснюють у

два прийоми (перша сатурація і після відокремлення осаду – друга). Основне завдання цього процесу в тому, щоб насиченням соку вуглекислим газом, який міститься у сатураційному газі, викликати випадання вапна в осад у вигляді вуглекислого кальцію (CaCO_3). Крейда, яка утворюється при цьому в апаратах-сатураторах, має дуже тонку структуру й активно вбирає різні органічні речовини, особливо нецукри, які забарвлюють сік. У результаті цієї реакції сік стає більш світлим і прозорим.

З дефектора сік надходить до сатуратора – закритого вертикального циліндричного корпусу з конічним дном. Сік надходить до сатуратора зверху і, потрапляючи на розбризкувальний диск, рівномірно стікає. Сатураційний газ (який містить CO_2) подається в нижню частину апарата, надає соку обертового руху і добре з ним перемішується. По трубці, встановленій на рівні дна сатуратора, оброблений газом сік спрямовується до контрольного ящика, з якого відкачується насосом. Основна частина відгазованого соку першої сатурації після попереднього підігрівання в решоферах до 90°C іде на **фільтрацію** через спеціальну тканину (рис. 318).



Рис. 317. Відокремлення дефекату



Рис. 318. Фільтрація дифузійного соку через спеціальну тканину

Відфільтрований сік, підігрітий в решетофері до 100°C, надходить на другу сатурацію. Її завдання полягає в максимально-му осадженні та видаленні вапна і солей кальцію, які можуть викликати ускладнення під час уварювання соку та призвести до утворення накипу на внутрішніх поверхнях нагрівальних трубок.

Обробляють сік вуглекислим газом на другій сатурації до оптимальної лужності, що дорівнює 0,015–0,020 % CaO, або pH 8,8–9. Друга сатурація проводиться безперервно в апаратах, які за своєю конструкцією не відрізняються від апаратів першої сатурації, але мають трохи менший об'єм. Після другої сатурації сік знову надходить на фільтрацію.

Фільтрують сік на вакуум-фільтрах. На вакуум-фільтраційних установках роботу здійснюють безперервно, а всі операції щодо фільтрації соку повністю механізовані.

Для знебарвлювання і зменшення в'язкості відфільтрований сік піддають сульфитації, тобто обробляють сірчанним газом. Під час пропускання газу в сік утворюється сірчиста кислота, яка є досить сильним відновником. Реагуючи з водою, вона частково переходить у сірчану кислоту з виділенням водню. Вивільнюваний при цьому водень відновлює органічно забарвлені речовини, перетворюючи їх на безбарвні сполуки. Крім того, сульфитація знижує лужність соку, сприяючи зменшенню в'язкості сиропу, що полегшує кристалізацію і відокремленням кристалів цукру.

Сульфитацію соку здійснюють на спеціальних апаратах-сульфітаторах. Сік у них надходить зверху і, розбризкуючись у вигляді дощу, падає вниз. Сірчаний газ вентилятором відсмоктується із сіркоспалювальної печі та подається назустріч соку.

Сік після другої сатурації і фільтрації має доброякісність 91–93 з вмістом сухих речовин 14–16 %, зокрема сахарози 13–14 %. Наступне завдання полягає в тому, щоб кристалізацією вилучити з соку цукор. Для цього з соку видаляють воду в два прийоми. Спочатку випаровують її на випарних апаратах до сиропу із вмістом сухих речовин 65–70 %. Після цього продукт додатково очищають і випарюють у вакуум-апаратах до вмісту сухих речовин 92–93 %. Сироп після випаровування був каламутним і темного кольору, іноді з високою лужністю. Перед уварюванням і кристалізацією такий сироп додатково обробляють сірчистим газом (сульфітують) і фільтрують на фільтр-пресах або мішкових фільтрах.

За подальшого випаровування води з сиропу розчин стає пересиченим і в ньому починають утворюватися кристали цукру. У результаті такого уварювання сиропу одержують продукт під назвою **перший утфель**.

Зверніть увагу!

Сульфитація – дія сірчаного ангідриду на сік для його знебарвлення та зниження лужності під час виробництва цукру.



Рис. 319. Вакуум-апарати для уварювання сиропу

Зверніть увагу!

Утфель – продукт уварювання цукрового сиропу, густа в'язка маса, яка складається з кристалів цукру і міжкристалльної рідини із вмістом 92–93% сухих речовин.



Для запобігання карамелізації цукру, що може спостерігатись за температури кипіння утфелю (120 °С) за нормального атмосферного тиску, сироп уварюють в умовах вакууму (рис. 319). При цьому температура кипіння сиропу буває не вище 80 °С.

Для варіння утфелю застосовують **вакуум-апарати**. Спочатку сироп уварюють до згущення. Для цього в порожньому вакуум-апараті створюється розрідження. Сироп, надходячи в апарат, заповнює обігрівальну камеру. Потім під дією пари, що подається, відбувається випаровування води з сиропу. Ступінь згущення сиропу визначають спостерігаючи через зорове скло вакуум-апарата.

На другому етапі сироп стає перенасиченим розчином і починається утворення кристалів (рис. 320), для цього у вакуум-апарат додавають невелику кількість (50–100 г) цукрової пудри, яка сприяє швидкому утворенню центрів кристалізації. Далі, не припиняючи випаровування, в апарат подають свіжий сироп у такій кількості, щоб коефіцієнт перенасичення уварюваної маси був 1,05–1,1.

Коли вміст сухих речовин в утфелі досягне 92–93 %, подачу пари у вакуум-апа-

рат і розрідження в ньому припиняють, забезпечують доступ зовнішнього повітря, продукт спускають в утфельмісилку, а потім у центрифуги для відокремлення кристалів цукру від патоки. За швидкого обертання барабана центрифуги (1000–1400 об/хв) під дією відцентрової сили утфель притискається до стінок барабана – це центрифужні сита. При цьому міжкристалльна рідина відокремлюється від кристалів, проходить крізь отвори сит і витікає з центрифуги, а цукор залишається на ситах барабана центрифуги. Одержана рідина називається **зеленою патокою**.

Кристали цукру, що залишилися на сітчастій поверхні барабана, відбілюють гарячою водою і парою, при цьому частини кристалів цукру розчиняються. Розчин, який утворився, складається з води, залишків патоки і розчиненого цукру і називається **білою патокою**, яка надходить у спеціальні збірники. Ця патока насосами подається у вакуум-апарати під кінець уварювання першого утфелю. Вивантажений з центрифуги білий цукор потрапляє на так званий трясун, яким він переміщується до елеватора, що подає цукор у сушильний цех (рис. 321).

Зелена патока надходить в інший вакуум-апарат для уварювання другого утфелю. Після додаткової кристалізації другого утфелю його розподільником спрямовують на швидкохідні центрифуги, де знову відокремлюються кристали цукру, але жовтого кольору (жовтий цукор) (рис. 322).



Рис. 320. Утворення кристалів цукру



Рис. 321. Сушіння цукру



Рис. 322. Жовтий і білий цукор

Щоб мати більше якісного цукру, жовтий цукор повертають у виробництво, розчиняючи його у соку після другої сатурації. Цей процес називають **клеруванням**. Розчинений у соку жовтий цукор домішують до випареного сиропу, який



Рис. 323. Просіювання цукру

Зверніть увагу!

Клерування – розчинення жовтого цукру в соку другої сатурації для більшого виходу білого цукру.

надходить на сульфатацію.

Вітік другого утфелю називають **кормовою патокою, або мелясою**, яка є відходом цукробурякового виробництва.

Вивантажуваний з центрифуг білий цукор-пісок має вологість 0,5–0,6% і температуру 70–75 °С. Його підсушують до стандартної вологості (0,1–0,15 %) у барабанній сушарці за рахунок залишкового тепла самого цукру. Після цього цукор просіюють на ситах, пропускають крізь магнітний сепаратор і направляють у засіки для наступного пакування у мішки (рис. 323).

Вихід чистого цукру на сучасних заводах залежить від цукристості коренеплодів і становить 14–15 % від маси перероблених буряків.

Технологічну схему виробництва цукру представлено на рис. 324.

3. ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ЦУКРУ. ЗБЕРІГАННЯ ЦУКРУ

Вимоги до якості цукру:

- вологість цукру – не вище 0,1–0,15%;
- цукор-пісок: сипучість, солодкий смак, без присмаків, колір білий;
- цукор-пісок для промислової переробки – допускаються грудки, що розпадаються під час легкого надавлювання, та жовтуватий відтінок;
- цукор-рафінад: вміст домішок – не більше 0,1%;
- рафінадна пудра – тонко подрібнені кристали до 0,2 мм (рис. 325).

Зберігають цукор за відносної вологості

Цікаві історичні факти

З початку XIX століття виробництво цукру з цукрової тростини і буряку розвивалося паралельно, але цукровий очерет і донині тримає першість.

повітря – не вище 70% для цукру-піску, 75% для рафінаду, температура – не вище 40°C, за тривалого зберігання – не вище 12°C. Мішки вкладають на дерев'яних піддонах (рис. 326).



Рис. 324. Технологічна схема виробництва цукру



Рис. 325. Цукор-пісок, цукор-рафінад, рафінадна пудра



Рис. 326. Зберігання цукру

4. ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ЦУКРОБУРЯКОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Відходами виробництва цукру є жом, дефекат, патока та меляса.

Дефекат – відфільтрований осад після очищення дифузійного соку під час виробництва цукру, використовують для вапнування кислих ґрунтів, виготовлення компостів, як мінеральну добавку під час годівлі худоби.

Жом – знецукрена стружка буряків після пресування, використовують на корм тваринам.

Меляса (кормова патока) – відтік другого утфеля під час виробництва цукру.

Патока – солодкі води від промивання утфеля під час виробництва цукру. Мелясу і патоку використовують для виробництва спирту, хлібопекарських дріжджів, гліцерину, молочної, лимонної кислоти, та як кормову добавку худобі (рис. 327).



дефекат



ЖОМ



МЕЛЯСА

Рис. 327. Використання відходів цукробурякового виробництва



Питання для самоперевірки

1. Яким чином одержують дифузійний сік з цукрових буряків під час виробництва цукру?

2. Який процес очищення дифузійного соку під час виробництва цукру призводить до коагуляції білків?

3. У результаті якого процесу очищення дифузійного соку під час виробництва цукру відбувається його освітлення за раху-

нок насичення вуглекислим газом?

4. Який процес застосовують для знебарвлення і зменшення в'язкості відфільтрованого дифузійного соку під час виробництва цукру?

5. Який процес виробництва цукру сприяє швидкому утворенню центрів кристалізації?



11. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИРАННЯ, ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА ТА ЗБЕРІГАННЯ ЛЬОНОСИРОВИНИ І ШИШОК ХМЕЛЮ

1. Технологія збирання та приготування трести льону і конопель
2. Схема технологічного процесу переробки трести на волокно
3. Збирання шишок хмелю
4. Вентилювання та сушіння хмелю
5. Кондиціонування шишок за вологістю, сульфитація, пресування та пакування хмелю

1. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИРАННЯ ТА ПРИГОТУВАННЯ ТРЕСТИ ЛЬОНУ І КОНОПЕЛЬ

З усіх видів луб'яних волокон найціннішим є лляне волокно (рис. 328). Із лляного волокна виробляють широкий асортимент товарів побутового і технічного призначення.

Луб'яні волокна розміщені у коревій паренхімі стебла у вигляді пучків. Первинна обробка луб'яних культур льону складається з процесів і операцій, мета яких – виділення волокна або лубу із стебла, що є досить складним завданням.

Чи знаєте ви?

У сировинному балансі текстильної промисловості льон займає друге місце після бавовнику. Лляне волокно значно міцніше за волокно бавовнику, вовни, джута, має добрі прядивні властивості, гнучкість, міцність, здатність гарно ділитися під час чесання на тонесенькі волоконця.



Рис. 328. Волокно основних прядивних культур

Для виділення волокна із стебла використовують мікробіологічні, ферментні процеси та здійснюють механічну доробку. Що довші й тонші стебла льону, то більше в них міститься волокна.

У стебла льону-довгунцю розрізняють загальну і технічну довжину. Загальну довжину стебла визначають за відстанню від місця прикріплення сім'ядольних листочків до найвищого місця прикріплення коробочки, **технічну** – за відстанню від місця

прикріплення сім'ядольних листочків до початку розгалуження суцвіття.

Дуже важливою ознакою якості майбутнього волокна є **колір стебел**. Він залежить від ступеня стиглості рослин, умов їх вирощування, погоди під час збирання і зберігання стебел та ін. Нормальні за якістю стебла льону, тобто зібрані в оптимальні строки (ранньожовта стиглість), правильно висушені й не ушкоджені хворобами, мають світло-жовтий або зеленувато-жовтий колір.

Елементарні волокна – це довгі (17–25 мм) веретеноподібні клітини з дуже потовщеними стінками, що з'єднані між собою серединними пластинками. Вилучені тим чи іншим способом із стебла луб'яні пучки, на відміну від елементарних волокон, називаються **технічним**, або **довгим** і **коротким волокном**.

Головною складовою частиною волокна є **целюлоза** (рис. 329), що надає волокнам і виробленим із них тканинам міцності на розрив, гнучкості та еластичності, носкості, гіроскопічності, м'якості та блиску.

Особливе значення має вміст у стеблах пектинових речовин. Вилучити волокна із стебел можна руйнуванням (розкладанням) пектинових речовин. Волокно льону

Зверніть увагу!

Рослини льону, вирвані з корінням, після відокремлення насінневих коробочок називають **соломою**. Після певної обробки соломи, яка спрямована на руйнування зв'язків між луб'яними пучками і деревиною, отримують **тресту**.



містить від 2 до 4,5 % лігніну, чим зумовлюються його грубість, жорсткість та інші вади.

Збирають льон-довгунець комбайнами АКВ-4Т та АК-4Т. Збирання включає кілька операцій: брання рослин, очісування насінневих коробочок, завантаження вороху в транспортні засоби, в'язання соломи у снопи (АКВ-4Т) або розстилання на льонищі (АК 4Т).

Аляний ворох (насіння в коробочках, листя, частинки стебел), отриманий після комбайнованого збирання льону, має високу вологість (75–80 %) і дуже нестійкий під час зберігання. Тому його негайно сушать на спеціальних сушарках за температури теплоносія 45–47 °С, після чого перетирають на молотарці-віялці МВ-2,5 А. У результаті отримують насіння і половину.

В останні роки переважну більшість льоносоломи в Україні переробляють на тресту способом росяного мочіння – **розстиланням**. Солому розстилають стрічками на луках, багаторічних перелогах або прямо на льонищі, де вирощували льон (рис. 330). Внаслідок зволоження росаю або опадами на поверхні соломи розвиваються гриби, які, поширюючи свій міцелій на корову перенхіму, виділюваними ферментами гідролізують

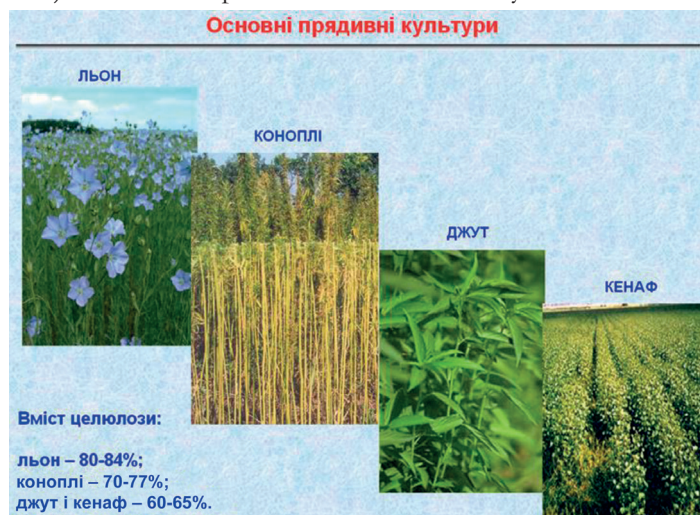


Рис. 329. Вміст целюлози в основних прядивних культурах



Рис. 330. Збирання льону-довгунцю та розстилання на льонищі

(руйнують) пектинові речовини. Встановлено, що найкращим часом для розстилання соломи є перша і друга декади серпня.

2. СХЕМА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕРОВКИ ТРЕСТИ НА ВОЛОКНО

Для підбирання трести із стрічок застосовують підбирачі ПТП-1 та ПТН-1. Вони підбирають і в'яжуть тресту в снопи або складають для наступного сушіння в конусах (рис. 331). Найбільший вихід волокна з доброю міцністю отримують із трести вологістю 12 %.

Ляну тресту зберігають за абсолютної вологості стебел не більше 19 %. Найнадійнішим є зберігання її в снопах (під навісами). Якщо навісів немає, тресту зберігають у скиртах або стогах без накриття.

Правильно складений стіг має діаметр 6–7 м, висоту 8 м. Знизу до середини діаметр його збільшується, а потім зменшується так, щоб верхівка закінчувалась конусом. У стіг таких розмірів і форми вкладають 12–15 т сировини.

Подальша обробка трести полягає у відокремленні волокна від інших тканин стебла. Залежно від місця проведення розрізняють заводську (промислову) та господарську обробку.

У господарствах тресту обробляють на м'яльно-тіпальних агрегатах і пунктах первинної обробки. Агрегат складається із м'ялки МЛКУ-6, льонотіпальної машини ТЛ-40А та куделепідготовчої машини

Оптимальна норма розстилання 2,5–3,0 т льоносоломи на 1 га стелища. Для прискорення процесу вилежування стрічку соломи раз або двічі перевертають за допомогою перевертача ОСН-1.

Кінець вилежування трести визначають за пробами. Їх відбирають, коли треста набуває сірого кольору, легко мнеться у руках, а волокно вільно відокремлюється по всій довжині стебла. Проби масою 2,0–2,5 кг беруть з різних стрічок стелища, сушать і обробляють на м'яльно-тіпальних машинах.

КЛ-25М.

На сучасних державних льонозаводах встановлено високопродуктивні м'яльно-тіпальні агрегати МТ-100Л, МТ-530Л та інші, що мають високу пропускну здатність – від 600 до 1500 кг трести за годину, залежно від її номера (рис. 332).

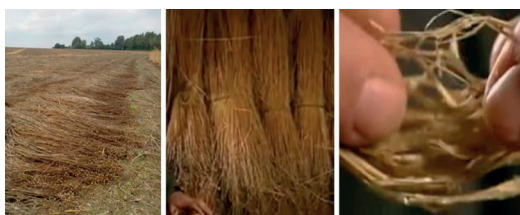


Рис. 331. Треста льону



Рис. 332. Господарська та промислова обробка трести льону



Рис. 333. Прасування волокна у кіпи за номерами

Під час переробки трести нормальної якості загальний вихід волокна становить

23 – 25 %, зокрема 12 – 15 % так званого довгого волокна. Довге і коротке волокно оцінюють за номерами і відправляють на склад для відлежування (кондиціювання) на 10 – 15 днів.

Після цього волокно проходить контрольне сортування й оцінювання. Потім його пресують у кіпи за номерами на спеціальних пресах РП-5У та ін. (рис. 333). Запресоване в кіпах волокно відправляють на льонокомбінати чи фабрики.

Технологічну схему виробництва льоноволокна представлено на (рис. 334).



Рис. 334. Технологічна схема виробництва льоноволокна

3. ЗБИРАННЯ ШИШОК ХМЕЛЮ

Жіночі суцвіття хмелю, які називаються **шишками** або **сережками**, є основним компонентом у виробництві пива (рис. 335). Вони містять речовини, які надають пиву специфічної присмної гіркоти й аромату, а також підвищують його біологічну стійкість. Такими речовинами є так звані **альфа-** і **бета-кислоти**. Використовують шишки також у фармацевтичній промисловості для виробництва деяких лікувальних засобів.

Якість шишок хмелю залежить від його сортових особливостей, умов вирощування, строків збирання, післязбиральної доробки та зберігання. Збирають їх у стані технічної стиглості. У цей час вони щільні, золотисто-зелені або яскраво-жовто-зелені, мають хмелевий запах і містять найбільшу кількість альфа-кислот. Їх вологість 70–80 %.



Рис. 335. Шишки хмелю



Рис. 336. Збір шишок хмелю вручну

Шишки хмелю вивантажують у спеціальні камери з сітчастою основою шаром 1,0–1,5 м і безперервно продувають атмосферним повітрям. Для цього в кожній сушарці обладнують камери вентилявання за кількістю сушильних камер. Навіть в однокамерній сушарці їх має бути не менше двох, щоб не зміщувався різний за якістю

Чи знаєте ви?

Насадження хмелю в Україні займають близько 9 тис. га. Найбільше розвинене хмелярство в Житомирській області, де розміщено більше 70 % площ хмільників країни.



Зазвичай шишки досягають у третій декаді серпня, період їх збирання триває не більше 10–15 днів. Запізнення із збиранням призводить до зниження якості хмелю (погіршуються колір, запах шишок, вони втрачають стійкість, внаслідок чого з них висипаються лупулінові зерна, в яких і містяться альфа-кислоти та інші цінні речовини). За дострокового збирання хмелю втрачаються гіркі речовини (альфа-кислоти), а колір шишок не відповідає вимогам базових кондицій.

Традиційно шишки хмелю збирають вручну (рис. 336). У спеціалізованих господарствах для цього використовують машини ЛЧХ-2, ЧХ-4Л та ХМП 1,6, завдяки чому значно скорочуються затрати праці і строки збиральних робіт. У період, коли шишки набувають бурого кольору і пересихають, збирати їх машинами недоцільно, оскільки це призводить до значних втрат врожаю (18–20 %) і зниження якості продукції.

Свіжозібрані шишки навіть за короткотермінового зберігання самозігріваються, внаслідок чого в них окислюються найбільш цінні речовини.

4. ВЕНТИЛЮВАННЯ ТА СУШІННЯ ХМЕЛЮ

хміль.

Кожна камера має сітчасту основу площею не менше 25–30 м². Стінки роблять з легких матеріалів (дошки, фанера тощо). Під сітчасту основу за допомогою вентилятора, що встановлюється за межами камери та повітропроводів, подають повітря. Експозиція вентилявання – 12–14 год.

Сушіння – найвідповідальніший технологічний процес первинної доробки шишок (рис. 337). Правильно висушені шишки залишаються цілими, зберігають природний колір, блиск, аромат, липкість і вміст лупуліну.

Хмелесушарки різних систем і конструкцій відрізняються одна від одної переважно за кількістю поверхів, розміром і кількістю сушильних камер, складських приміщень, кількістю ярусів сушильних сит, способа-



Рис. 337. Сушіння шишок хмелю

5. КОНДИЦІОНУВАННЯ ШИШОК ЗА ВОЛОГІСТЮ, СУЛЬФІТАЦІЯ, ПРЕСУВАННЯ ТА ПАКУВАННЯ ХМЕЛЮ

Відразу після сушіння шишки хмелю є дуже крихкими, під час їх переміщення легко відламуються лусочки і втрачається лупулін. Через це вивантажені з сушильної камери шишки направляють на **відлежування**, в процесі якого здійснюється вирівнювання вологості різних частин шишки, а також вони вбирають вологу з повітря. Відбувається кондиціювання шишок за вологістю, в результаті якого вони стають більш щільними й еластичними. Для остаточного відлежування висушені шишки обережно вивантажують і розміщують у складському приміщенні (рис. 338). Час відлежування залежить переважно від відносної вологості повітря і коливається від 5 до 20 днів.

Для регулювання процесу відлежування сухого хмелю і скорочення періоду **кондиціювання** Інститут хмелярства рекомендує спосіб **кондиціювання**. Сухі шишки зволожують вологою свіжозібраного хме-

Зверніть увагу!

Щоб запобігти псуванню шишок, їх відразу після збирання активно вентилують до сушіння, сушать, дають відлежатися (кондиціювання за вологістю), сульфитують, щільно пресують, пакують.



ми завантаження і розвантаження хмелю, типом активного вентилування та генератором тепла.

Сушіння шишок однієї партії за природної тяги теплоносія триває 6–8 год. До останнього часу для сушіння хмелю було рекомендовано застосовувати теплоносії з температурою 45°C. Як показали дослідження Інституту хмелярства, за підвищення температури агента сушіння з 45 до 65°C тривалість процесу скорочується удвічі, а шишки не змінюють якість.

лю (що розміщений в нижчих ярусах), яка виділяється під час його вентилування. Хміль вважається зволженим за вмісту води в шишках 13 %. Застосування такого способу кондиціювання дає змогу скоротити тривалість процесу до 10–15 хв, зберегти цінні компоненти шишок, створити умови для безперервності процесу. Така технологія не залежить від погодних умов.

У господарствах з невеликим обсягом виробництва після кондиціювання хміль-сирець пакують у мішки розміром 1х2 м і масою не більше 60 кг, які зашивають і



Рис. 338. Відлежування шишок хмелю

відправляють на хмелефабрики.

Для тривалішого зберігання цінних речовин хмелю, зокрема альфа-кислот, поліпшення товарного вигляду хміль **сульфитують** (обробляють сірчистим газом SO_2). Сульфитацію здійснюють у спеціалізованих господарствах та на хмелефабриках з таким розрахунком, щоб вміст сірчистого газу в шишках після сульфитації становив 0,3–0,5 % і не перевищував 0,5 % на абсолютно суху речовину шишок. За надмірної сульфитації погіршується аромат шишок і вони набувають невластивого їм кольору. Експозиція сіркування – 4–6 годин.

Для зменшення об'єму товарних шишок хмелю, надання йому більшої транспортельності та для кращого його збереження висипнені та сульфитовані шишки пресують механічними або гідравлічними пресами в тюки циліндричної форми масою 125 кг і пакують у подвійний мішок (рис. 339). Для обшивки спресованого хмелю краще використовувати високогігроскопічну джутову-кенафну мішковину. Перед пресуванням і пакуванням обов'язково контролюють вологість сировини, яка має бути не більше 13 %.

У складському приміщенні хміль розділяють за сортами. До кожної партії прикріплюють етикетку із зазначенням дати надходження, товарного сорту, вмісту гірких речовин, початкової вологості.

Зверніть увагу!

Зберігають шишки хмелю у сухих, затемнених, добре вентильованих приміщеннях. Найсприятливішою для цього є температура 0–3 °C.



Рис. 339. Пресування і пакування шишок хмелю



Рис. 340. Зберігання шишок хмелю на складах



Цікаві історичні факти

На території України хміль вирощували для виробництва хмільних напоїв та торгівлі із сусідніми країнами ще на початку першого століття нашої ери.

За оптимальних умов шишки хмелю у мішках можуть зберігатися не більше року (рис. 340). Підвищення температури повітря у сховищі до 12°C значно скорочує цей строк. Якщо хміль треба зберігати довше, його закладають у металеві герметичні циліндри, з яких відсмоктують повітря, а в них нагнітають вуглекислий газ. Мішки з хмелем зберігають на дерев'яних стелажах. Під час зберігання контролюють температуру і відносну вологість повітря, а також температуру хмелю всередині мішків.

Технологію післязбиральної обробки шишок хмелю представлено на рис. 341.



Технологія
вирощування хмелю

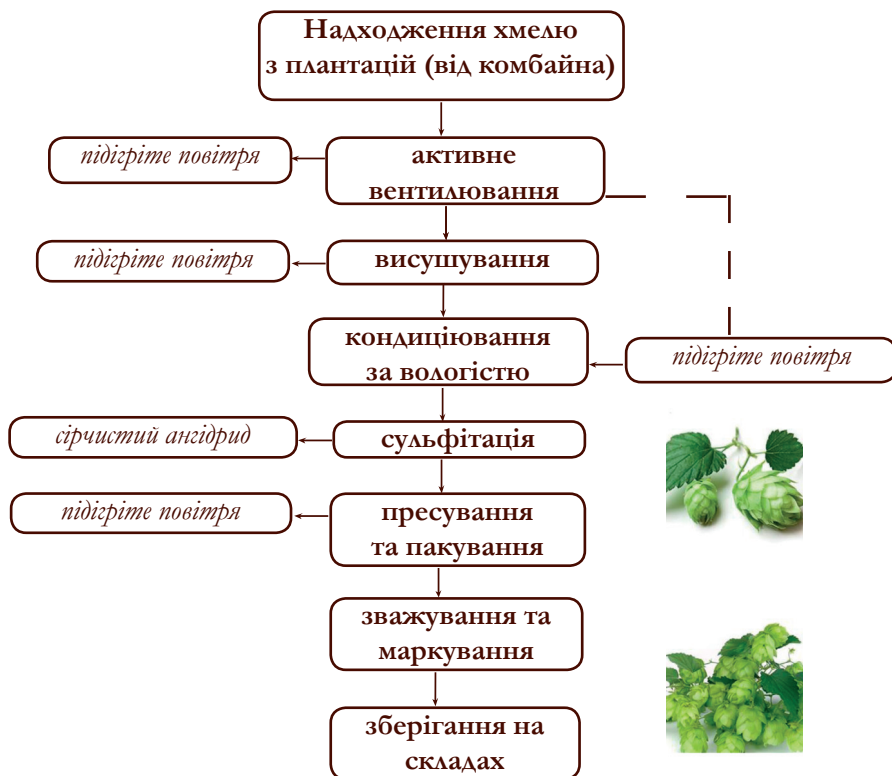


Рис. 341. Технологія післязбиральної обробки шишок хмелю



Питання для самоперевірки

1. Які є способи і режими зберігання трести льону?
2. Які процеси відбуваються під час переробки соломи на тресту?
3. Які є способи приготування трести?
4. Яке значення має активне вентилявання для післязбиральної обробки хмелю?
5. Які Ви знаєте способи кондиціювання шишок хмелю?



12. ЗБИРАННЯ, ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА І ЗБЕРІГАННЯ ТЮТЮНУ ТА МАХОРКИ

1. Основи технології збирання і первинної обробки тютюну
2. Основи технології збирання і первинної обробки махорки

1. ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ І ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ ТЮТЮНУ

Серед видового складу тютюну промислове значення має жовтий тютюн. Розрізняють ароматичні та скелетні сорти тютюну. Перші мають особливу духмяність диму і служать для здобрювання тютюнової маси скелетних тютюнів. Спілий тютюновий лист містить 80–85 % води і 15–20% сухих речовин, до складу яких входять вуглеводи (6–7 %), білки (6–9 %), нікотин, ефірні олії та інші сполуки. Міцність тютюну підвищується зі збільшенням вмісту в ньому нікотину. У тютюні вищих сортів оптимальним є вміст нікотину 1,2–1,5 %. Якщо його більше, погіршуються смакові якості тютюнових виробів, а якщо менше – стає недостатньою міцність тютюну.

Вміст вуглеводів у листках тютюну позитивно позначається на якості тютюнових виробів, а білки під час згоряння тютюну в цигарці виділяють неприємний запах і надають їй гіркоти. Співвідношення вуглеводів і білків, яким характеризується якість тютюнової сировини, має бути більшим одиниці.

Тютюн вирощують переважно для виробництва тютюнових виробів.

Чи знаєте ви?

Нікотинові препарати широко використовують у сільському господарстві проти шкідників сільськогосподарських культур, а також у фармацевтичній промисловості для приготування лікувальних засобів.



Збирають (ламають) листя тютюну за настання технічної стиглості, за якої листя містить найбільшу кількість сухих речовин. Технічну стиглість тютюнових листків визначають за зовнішніми ознаками: листя крихке (ламке) і більш щільне на дотик; листкова пластинка є липкою внаслідок виділення смолистих речовин; верхня листка хвиляста, краї і верхівка трохи відхиляються донизу; черешок крихкий і під час відламування листка чути хрускіт (рис. 342).

Дозрівають тютюнові листки на рослині неодноразово: першими – нижні листки, через 10 – 12 днів – листки другого ярусу, за ним третього і т. д. У міру дозрівання листків різних ярусів їх збирають (ламають) (рис. 343). Проводять не менш ніж



Рис. 342. Визначення технічної стиглості тютюнових листків за зовнішніми ознаками



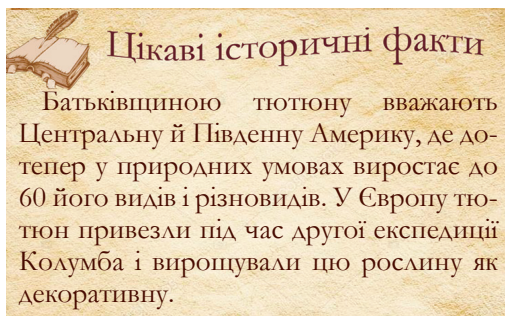
Рис. 343. Послідовність ламання листя тютюну

у 5 – 6 ломок. Найкращу якість має листя середніх і верхніх ярусів, у них міститься більше сухих речовин.

Нанизаний на шнур за допомогою тютюнопрошивної машини ТПМ-69МИ тютюн спочатку в'ялять, а потім сушать. Під час в'ялення частково знижується вологість листків (на 25–30%) і втрачається до 16% сухих речовин від початкового їх вмісту. На початку в'ялення в тютюновому листі продовжуються процеси обміну речовин (дихання та ін.), внаслідок яких змінюються його хімічний склад і фізичні властивості. Складні органічні сполуки перетворюються на простіші. Швидше відбувається в'ялення за температури 25–35°C і відносної вологості 75–85%.

Кращим способом в'ялення листків є **нанизування** його на шнур, які підвішують у кілька ярусів на переносні рами з дерев'яних брусів. Рами встановлюють у закритому приміщенні, а в теплу погоду для прискорення процесу виносять на 3 – 4 год на сонце для обігрівання і провітрювання листків (рис. 344). В'ялення в закритих приміщеннях залежно від погоди триває 2 – 4 доби.

Існують й інші способи в'ялення тютюну. Так, нанизане на шнур листя склада-



ють рядами на підлогу сараю і прикривають мішковиною. Стежать за тим, щоб температура у внутрішній частині маси листя не була вищою за 30–35°C. За підвищення температури листя перекладають на інше місце для провітрювання й охолодження.

У холодну погоду листя грубих тютюнів пізнього збирання в'ялять у **купах (гарманах)**. До нанизування на шнур його розкладають на підлозі черешками донизу шаром близько 20 см і накривають мішковиною або рогожею. Через 2 – 3 доби, коли поверхня листків почне жовтіти, їх нанизують на шнур для сушіння.

Про закінчення в'ялення свідчать такі зовнішні ознаки листків: вони трохи жовтіють і стають в'ялими, середня жилка під час складання листка не ламається.

Після закінчення в'ялення тютюн слід швидко висушити на сонці або у спеціальних сушарках.

Залежно від погодних умов, сорту і строків збирання тютюну сонячне сушіння триває 8–25 діб. У господарствах, де не вистачає сараїв для сушіння тютюну, застосовують сонячне сушіння в так званих **касуцах** (рис. 345).



Рис. 345. Сушіння тютюну в сараях та касуцах

У несприятливу погоду або за запізнення зі збиранням тютюну проводять штучне сушіння в сушарках системи Йорданського. Нанизане на шнур і навішане на рами листя тютюну завантажують у сушарку і залишають на 1–2 дні для в'ялення за температури 30–35°C. Після в'ялення, коли листя матиме світло-жовтий колір, температуру агента сушіння підвищують до 55–60°C. Загальна тривалість сушіння тютюну в сушарках – 2–4 доби.

Можна досушувати в сушарках також тютюн, попередньо пров'ялений у сара-ях. При цьому температуру агента сушіння швидко підвищують до 55–60°C і сушать листя 20–26 год.

Висушений тютюн до обробки і реалізації доводиться зберігати деякий час у господарствах. Найчастіше його зберігають у в'язках по 4 – 5 шнурів, які називають **гаванками**. Їх підвищують до жердин або рейок у верхній частині сараю (рис. 346).

Можна також зберігати тютюн у буртах, щільно складаючи гаванки на дерев'яний або солом'яний настил, піднятий над підлогою на 20 – 25 см. Висота бурта – не більше 1,5 – 1,7 м. У буртах стабільніша вологість тютюну, тому він менше перезволожується і пересихає, краще зберігається забарвлення листків, їх можна сортувати, пакувати за будь-якої погоди. Проте під час зберігання тютюну в буртах потрібно контролювати температуру і в разі виявлення ознак самозігрівання негайно розібрати бурт, провітрити, а тютюн перекласти на нове місце.



Рис. 346. Гаванки тютюну

Зверніть увагу!

Післязбиральна доробка тютюну і догляд за сировинною включають: в'ялення і сушіння, зберігання висушеного тютюну, відволожування, сортування й пакування.



варного вигляду. Перед цим його трохи **зволожують** (відволожують) до стану, за якого не буде втрат внаслідок подрібнення сухих листків. Досягають цього, відкриваючи двері та вікна на ніч, а якщо тютюн знаходиться на рамах, то їх виносять за межі складу. Вологість листків має становити не більше 16 – 18 %.

Сортують листки тютюну за ознаками, передбаченими стандартом. Є кілька способів сортування тютюну: для шнурового, стосового та папушованого тюкування, обробка тютюну «вгладь» та ін.

Пакують тютюн у спеціальні дерев'яні ящики без дна і кришки, з розсувними стінками в ширину. Перед початком тюкування під ящик з двох боків кладуть по ширині дерев'яні бруски або тюкувальні палички, які зв'язують у двох–трьох місцях шпагатом. Після цього в ящик вкладають пачки (стоси) тютюну з таким розрахунком, щоб пластинки листків перекривали одна одну на 1/3 або на 1/2 довжини, а черешки були спрямовані в протилежний бік. Спочатку викладають дно ящика, потім за особливою системою укладають основні ряди, формують кути тюка і вкладають верхній ряд (“верхню сорочку”). Після закінчення формування тюка зверху кладуть пресувальну дошку і знімають ящик (рис. 347).

Після зняття пресувальної дошки зверху тюка кладуть три палички паралельно нижнім і рівномірно зв'язують шпагатом. По висоті тюка кладуть 12–14 рядів пачок (стосів) тютюну. Вологість тютюну в тюках 17–18 %.



Рис. 347. Пакування тютюну

Завершується післязбиральна обробка тютюнової сировини **ферментацією**, в результаті якої значно поліпшується її якість. Листки набувають рівномірного забарвлення, знижується їх здатність по-

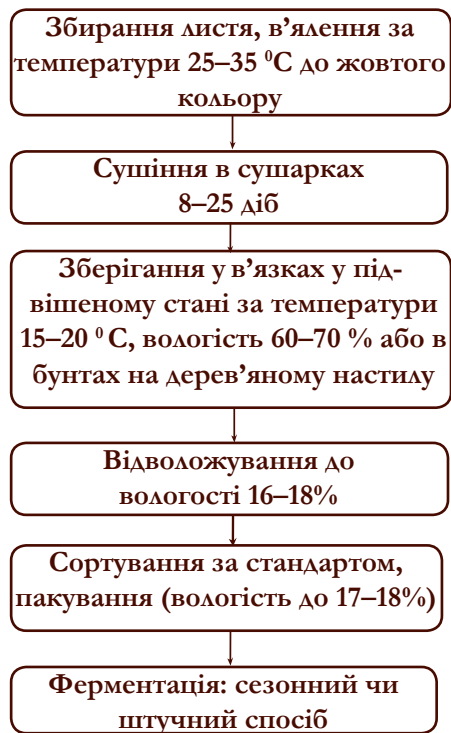


Рис. 348. Технологічна схема первинної обробки тютюну

глинати водяну пару, підвищується ароматичність, поліпшуються горючість і смак сировини, стійкість проти плісені, придатність для довготермінового зберігання.

Ферментацію тютюну проводять **сезонним** або **позасезонним** (штучним) способом. За першого способу процес ферментації повністю залежить від погодних умов (вологості, температури повітря) і краще відбувається навесні. Позасезонну ферментацію тютюнової сировини про-

водять на спеціалізованих заводах, обладнаних камерами й апаратурою, що дають змогу створювати оптимальні для ферментації умови – температура 50°C за пониженої вологості повітря (50 – 60 %). Загальна тривалість ферментації становить 12–14 діб. Ознакою закінчення ферментації є поява запаху свіжоспеченого хліба. Листки із зелених стають жовто-коричневими.

Технологічну схему первинної обробки тютюну представлено на рис. 348.



2. ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ І ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ МАХОРКИ

Махорку вирощують не тільки для виробництва тютюнових виробів, а її використовують у виробництві хімічних препаратів (рис. 349). У її листі міститься 3–4 % нікотину та 6–8 % лимонної кислоти.

Махорку збирають цілими рослинами. Технічна стиглість їх, залежно від умов вирощування, настає неодноразово. Тому

їх збирають вибірково, у міру дозрівання окремих груп рослин. За 2–3 дні до збирання проводять останнє пасинкування рослин і пластування стебел на корені. Цей захід сприяє накопиченню в листках нікотину та лимонної кислоти, а також прискорює пров'ялювання рослин після збирання. Зрубують (зрізують) рослини

Чи знаєте ви?

З 1 т махорки можна мати 40 кг нікотину, 40–50 кг лимонної, 4–6 кг яблучної та 1–2 кг фумарової кислот.



біля самої землі.

В'ялять махорку в сараях, де її складають у купи ("шари") заввишки в дві рослини листям усередину до 70 см у висоту довільної довжини. Краще відбувається в'ялення за температури в купах 30–35 °С. Підвищення температури всередині куп більше 40 °С і несвоєчасне їх розбирання можуть призвести до псування сировини, потемніння листків і "запарювання" махорки. За оптимальних умов пров'ялювання закінчується за 20–24 год. За тривалішого в'ялення у рослинах зменшується кількість нікотину й погіршуються курильні властивості махорки.

Сушать махорку в спеціальних сушильних сараях або під навісами, підвішуючи гірляндами на глицях, парними пучками та ін. (рис. 350).

Глиці – це загострені дерев'яні прутки (лозини) завдовжки 125 см і завтовшки 2,0–2,5 см. На одну глицю нанизують 10–15 великих або 20–25 дрібних рослин. Нанизані глиці або пов'язані у пучки рослини махорки вішають на жердини. Завершують сушіння, коли середня вологість сировини становить 40 % (вологість листя близько 30 %, стебел – 45 %). Зовнішні ознаки закінчення сушіння такі: черешки листків під час згинання зморщуються, але не ламаються; листки легко

Зверніть увагу!

Післязбиральна обробка махорки передбачає в'ялення, сушіння, досушування в паках і сортування.



Рис. 349. Махорка

кришаться, темнішають; колір черешка і бадилля із зеленого стає сіро-зеленим.

Висушену махорку вкладають у кипи заввишки і завширшки 2–3 м. За підвищення температури в кипах до 40 °С сировину треба охолодити, перекладаючи рослини. У кипах махорку витримують 8–10 днів, а потім сортують. Розсортовану махорку зв'язують стеблами в пучки масою 2–8 кг листям в один бік і відправляють на реалізацію.

Ферментацію махорки проводять переважно сезонним способом. Для цього її кладуть у штабелі (бунти) на складах, де вона зберігається в природних умовах (температура повітря 15–20 °С, відносна вологість 75–80 %). Штабелі мають ширину 2–3 м, висоту 1,5–3 м залежно від товарного сорту та вологості. За вологості 35 % в теплу погоду процес ферментації відбувається інтенсивно.

Через 2–3 дні, коли температура в штабелі підвищиться до 45–50 °С, сировину перекладають. За сприятливих умов погоди і нормальної якості сировини ферментація махорки закінчується за 15–25 днів.

У процесі післязбиральної обробки махорки (в'ялення) вміст нікотину і лимонної кислоти зменшується. Через це сировину, призначену для виробництва нікотину і лимонної кислоти, не пров'ялюють, а зразу сушать у спеціальних сараях.

Технологічну схему первинної обробки махорки представлено на рис. 351.



Рис. 351. Технологічна схема первинної обробки махорки



Питання для самоперевірки

1. У чому полягає технологія збирання тютюну?
2. Які операції та режими включає післязбиральна доробка тютюну?
3. Яка техніка та режими зберігання тютюну?
4. У чому полягають особливості збирання махорки?
5. Для чого і як проводять ферментацію махорки?

ЗМІСТ

Вступ	3
1. Загальні та наукові принципи зберігання і консервування продукції рослинництва	12
2. Технологія післязбиральної обробки зернових мас та підготовка їх до зберігання	19
2.1. Характеристика та фізіологічні властивості зернових мас як об'єктів зберігання	19
2.2. Очищення, сушіння та вентиляція зернових мас	32
3. Режими і способи зберігання зернових мас	40
4. Основи переробки продукції рослинництва та зберігання продуктів переробки	50
4.1. Виробництво борошна	50
4.2. Технологія переробки зерна на крупи	54
4.3. Виробництво хліба	61
4.4. Технологія переробки олійних культур	68
4.5. Основи виробництва біопалива	75
5. Загальні властивості плодів, овочів і картоплі як об'єктів зберігання та переробки	80
5.1. Морфологічні та фізіологічні особливості об'єктів зберігання	80
5.2. Процеси, які відбуваються у масі плодоовочевої продукції під час зберігання	86
6. Режими та способи зберігання врожаю плодів і овочів	91
6.1. Характеристика режимів та способи зберігання плодоовочевої продукції	91
6.2. Характеристика та технологічні особливості сховищ	97
7. Особливості післязбиральної доробки і зберігання плодоовочевої продукції	105
7.1. Післязбиральна доробка та зберігання коренеплідних овочів	105
7.2. Зберігання головок капусти, цибулі та часнику, плодів овочів	111
7.3. Післязбиральна доробка та зберігання садовини та винограду	121
8. Основи переробки овочів, плодів та винограду	129
8.1. Класифікація способів переробки. Особливості плодоовочевої сировини та винограду як об'єкта переробки	129
8.2. Технологія консервування	141
8.3. Переробка винограду	151
8.4. Мікробіологічні та фізичні способи консервування	156
9. Післязбиральна доробка, зберігання та переробка бульб картоплі	178
10. Зберігання та переробка коренеплодів цукрових буряків	191
10.1. Зберігання коренеплодів цукрових буряків	191
10.2. Основи технології переробки цукрових буряків	197
11. Технологія збирання, післязбиральна доробка та зберігання льоносировини та шишок хмелю	205
12. Збирання, післязбиральна доробка і зберігання тютюну та махорки	213

Навчальне видання

Н. Косенчук

Технологія зберігання та переробки
продукції рослинництва

Українською мовою

Редактор Н. Салмай
Комп'ютерна верстка О. Потієнко, Л. Шишкіна
Дизайнер Л. Шишкіна

Умов друк. арк. 10

Науково-методичний центр ВФПО
вул. Смілянська, 11, м. Київ
тел. 242-35-68

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи ДК № 1310