

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ
«ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
КАФЕДРА САДІВНИЦТВА І ВІНОГРАДАРСТВА**

ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА ПЛОДІВ І ВІНОГРАДУ

**Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт
для здобувачів денної та заочної форми навчання
спеціальності 203 «Садівництво, плодоовочівництво та
виноградарство» за
ОС «Магістр»**



м. Кам'янець-Подільський 2024

УДК 631.56: 634.1/ .8

Укладачі:

Оксана МУЛЯРЧУК

кандидат с.- г. наук, доцент Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

Тетяна КОЗИНА

кандидат с.- г. наук, доцент Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

Рекомендовано до друку методичною радою Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» (протокол № 7 від 27.11. 2024р.)

Рецензенти:

Володимир СЕНДЕЦЬКИЙ

доктор сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник відділу технологій у рослинництві, Прекарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції інституту Карпатського регіону НААН

Руслан М'ЯЛКОВСЬКИЙ

доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

КОЗИНА Т.В., МУЛЯРЧУК О.І. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Післязбиральна доробка плодів і винограду» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) освітнього рівня денної та заочної форми навчання спеціальності 203 «Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство». Кам'янець – Подільський: ЗВО «ПДУ», 2024. 90 с.

Викладено основні методичні рекомендації для проведення лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Післязбиральна доробка плодів і винограду». Подано довідковий теоретичний матеріал, перелік контрольних питань, завдання та рекомендовані інформаційні джерела.

© ЗВО «ПДУ», 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
РОЗДІЛ 1. ЗАСОБИ І СПОСОБИ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ДОРОБКИ ПЛОДІВ І ВИНОГРАДУ	6
Лабораторна робота 1. Особливості зберігання плодів, ягід і винограду.....	6
Лабораторна робота 2. Поводження з продукцією та її завантаженням.....	17
Лабораторна робота 3. Технологія збору урожаю. Тара для урожаю.....	20
Лабораторна робота 4. Пакування плодів і винограду.....	27
РОЗДІЛ 2. ЗБЕРІГАННЯ, ОХОЛОДЖУВАННЯ, ЗАМОРОЖУВАННЯ, СУШКА ПЛОДІВ І ВИНОГРАДУ.....	31
Лабораторна робота 5. Сучасні способи охолодження і зберігання плодів, ягід і винограду.....	31
Лабораторна робота 6. Умови зберігання свіжої плодової продукції.....	46
Лабораторна робота 7. Типи вентиляції та методи охолодження.....	53
Лабораторна робота 8. Сортування і калібрування.....	62
Лабораторна робота 9. Сушка плодів і винограду.....	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	89
ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ.....	90

ПЕРЕДМОВА

Сучасне садівництво, плідівництво та виноградарство послуговується трьома технологіями – вирощування, збирання врожаю та післязбиральної підготовки (доброби) врожаю до маркетингу.

Усі технології післязбиральної підготовки (доброби) врожаю до маркетингу містять такі технологічні прийоми: товарну обробку, яка передбачає: сортування, калібрування та пакування продукції; закладання на зберігання або переробку.

Є десять головних передумов якісної післязбиральної доброби врожаю:

1. Збір врожаю необхідно здійснювати за оптимальної стиглості;
2. Механічний вплив на врожай повинен бути мінімальним. Обмежена кількість контактів із продукцією у процесі доброби знижує ступінь її подальшого пошкодження (ураження);
3. Вчасний максимальний захист продукції від сонячного проміння;
4. Простота процесу пакування (тарування). Використання сучасних технологій зменшує кількість етапів упаковки, що знижує ймовірність небажаних пошкоджень. Пакувальна система має бути настільки простою, наскільки це можливо. Усі компоненти цієї системи мають відповідати вимогам гігієни. Велике значення у процесі тарування має акуратність робочого персоналу й чітке дотримання ним правил гігієни;
5. Продукція повинна бути ретельно відібрана, сортована та затарована у відповідну упаковку;
6. Максимально оптимальна тара та транспортні піддони;
7. Швидке охолодження. Окремі види продукції охолоджуються перед процесом післязбиральної доброби;
8. Відповідність запитам та вимогам споживчого ринку. Потрібно точно знати, чого бажають споживачі. Наявність відповідних маркетингових досліджень для виявлення кон'юнктури ринку;
9. Чітка, налагоджена, швидка робота з обробки та доставки продукції.

Якщо виробники дуже швидко готують (добробляють) зібраний врожай і знають потреби ринку на заданому етапі, то їхня продукція завжди матиме попит і високу репутацію.

10. Працівники, які якісно виконують свою роботу, повинні отримувати гідну зарплату. Персонал, задіяний до технологій ручного збирання та товарної обробки врожаю, має бути добре навчений, щоб досконало виконувати свою роботу.

РОЗДІЛ 1. ЗАСОБИ І СПОСОБИ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ДОРОБКИ ПЛОДІВ І ВІНОГРАДУ

Лабораторна робота №1

Тема: Особливості зберігання плодів, ягід і винограду

Мета заняття: ознайомитись з особливостями зберігання плодів, ягід і винограду. Основною метою зберігання (тривалого чи короткочасного) продукції будь-якого цільового призначення (продовольчого, насінного, технічного) є збереження її якості на такому рівні, який був при закладанні її на зберігання (кісточкові, ягоди та ін.).

Матеріальне забезпечення: свіжі зразки видів і сортів плодів, ягід і винограду, муляжі, макети, рисунки, стенди.

Обсяг годин: 2 год.

Завдання:

1. Освоїти основні особливості зберігання плодів, ягід і винограду
2. Вивчити та орацювати таблицю. 1. Строки збирання плодів яблук з урахуванням ступеня стиглості та схильності їх до функціональних захворювань.

Загальні відомості та методичні вказівки. Завершальним етапом вирощування плодово-ягідної продукції є збір врожаю, його товарна обробка, закладання на зберігання або переробка. Несвоєчасне або неправильне збирання може призвести до зниження товарної якості та подальшої втрати врожаю.

Тривалість зберігання плодів визначається низкою чинників, серед яких найважливіші: ступінь стиглості їх під час збирання, збирання з подальшою товарною обробкою плодів. Оптимальні строки збирання плодів районованих культур і сортів у кожній зоні визначають експериментально, враховуючи фази стиглості й цільове призначення продукції.

Розрізняють: **знімальну, технічну та споживчу стиглість плодів.**

Знімальна стиглість – це стиглість, коли плоди набувають властивих для сорту розмірів, забарвлення (крім осінніх і зимових сортів яблуні та груші) і мають міцну консистенцію м'якуша.

Біохімічні процеси, які обумовлюють смакові властивості за знімальною стиглості, повністю не завершені, особливо у плодах осінніх і зимових сортів яблуні та груші.

За **технічної стиглості** плоди мають властиві для сорту розміри, забарвлення і міцну консистенцію м'якуша.

Біохімічні процеси, які обумовлюють смакові властивості за технічною стиглості, більш глибокі, ніж за знімальною, але повністю не завершені.

Споживча стиглість – це стиглість, коли плоди мають властиві для сорту розміри, забарвлення, смак, аромат і консистенцію м'якуша.

Біохімічні процеси, які обумовлюють смакові властивості за споживчою стиглості, повністю завершені.

У кісточкових, ягідних культур, літніх сортів яблуні та груші настання знімальної й споживчої стиглості майже збігається; в осінніх сортів яблуні та груші споживча стиглість настає через 1–4 тижні, у зимових через 1–3 місяці (у деяких сортів через 4–5 місяців) після знімальної. Технічна стиглість у вишні й черешні настає одночасно із споживчою.

Літні сорти яблук і груш, які призначені для транспортування, збирають на 7–9 дні раніше від настання споживчої стиглості. Лежкість літніх сортів низька й не перевищує 1–3 тижні за зберігання у звичайних умовах.

Плоди осінніх і зимових сортів яблуні та груші збирають у знімальній стиглості, яка настає за досягнення розміру та маси, властивих помологічному сорту, певного забарвлення шкіркою та внутрішніми тканинами, нагромадження достатньої для тривалого зберігання кількості поживних речовин.

Визначення початку настання знімальної стиглості плодів дає змогу встановити **«вікно збирання»** для кожного помологічного сорту, яке залежно від сорту й погодних умов під час збирання урожаю може тривати від 7 до 14 днів. Для кожного сорту властивий певний ступінь знімальної стиглості, за якого зібрані плоди під час зберігання довше утримують товарні і смакові якості. Біологічне значення оптимального строку збирання плодів полягає в тому, що в цей час відбувається збалансування процесу нагромадження органічних речовин у плодах та розщеплення їх у результаті життєдіяльності. Однак цей період дуже короткий, після чого у плодах посилюється гідроліз речовин. Зібрані в цей час плоди вирізняються високою лежкістю, до настання фізіологічної (споживчої) стиглості набувають хороших смаку та аромату, стійкості до фізіологічних та мікробіологічних захворювань. За раннього збирання плодів у них нагромаджується недостатня кількість запасних речовин і наприкінці зберігання вони стають несмачними, містять багато хлорофілу, що не перетворився на каротиноїди.

Строками збирання можна попереджати прояви більшості фізіологічних (функціональних) захворювань під час зберігання плодів і тим самим подовжувати тривалість зберігання. Так, сорти яблук, плоди яких схильні до враження побурінням м'якуша, джонатановою плямистістю та передчасним перестиганням, потрібно знімати на ранніх фазах знімальної стиглості. Сорти, схильні до захворювання «загаром», підшкірною плямистістю, в'яненням – на пізніх стадіях знімальної стиглості. Кожний сорт необхідно збирати за такого ступеня стиглості плодів, який забезпечує їх найкращі якості та максимальний термін зберігання з урахуванням схильності до функціональних захворювань (табл. 1).

Таблиця 1

Строки збирання плодів яблук з урахуванням ступеня стиглості та схильності їх до функціональних захворювань (джерело: <https://www.pro-of.com.ua/viznachennya-terminiv-zbirannya-yabluk>)

Сорт	Основні функціональні захворювання, ступінь ураження плодів при зберіганні	Оптимальна знімальна стиглість	Час початку збирання плодів
Слава переможцям	Побуріння м'якуша	Рання	ІІІ декада серпня
Кальвіль сніговий	«Загар», мокрий опік, сильна	Середня	ІІІ декада вересня
Голден Делішес	В'янення, сильна	Пізня	ІІІ декада вересня – І декада жовтня
Джонатан	Джонатанова плямистість, в'янення, сильна	Рання	ІІ-ІІІ декада вересня
Джонавелд	Джонатанова плямистість, в'янення, середня	Середня	ІІІ декада вересня
Айдаред	В'янення,	Пізня	І декада жовтня
Сапфір	«Загар», побуріння м'якуша, сильна	Середня	ІІІ декада вересня
Ренет Смиренка	Побуріння м'якуша, «загар», сильна	Середня	І декада жовтня
Смиренківець	Побуріння м'якуша, «загар», сильна	Середня	І декада жовтня
Гетьманське	Мокрий опік	Середня	І декада жовтня
Внучка	В'янення, слабке побуріння шкірочки	Пізня	ІІІ декада вересня – І декада жовтня
Спадкоємець	Побуріння м'якуша, сильна	Пізня	І декада жовтня

Для встановлення ступеня стиглості плодів застосовують такі методи: **візуальний, інструментальний, хімічний та розрахунковий.**

Візуальний метод ґрунтується на оцінці стану основного забарвлення шкірочки, котре за настання знімальної стиглості починає світлішати з появою ледь помітної жовтизни. Таке явище зумовлено зменшенням кількості хлорофілу та зростанням вмісту флавоноїдів, що надають шкірочці жовтого забарвлення. Для кожного сорту яблук основний колір шкірочки є генетично закріпленою ознакою, що чітко визначає стан стиглості плодів.

Червоне забарвлення шкірочки – результат утворення антоціанів, які синергують з кількістю цукрів у яблуках, тобто що вищий вміст цукрів, то більше утворюється червоних пігментів. Кількість цукрів залежить від коливань денних та нічних температур повітря. У теплі ночі інтенсивність дихання плодів вища, відповідно, витрати енергетичних речовин більші, а у прохолодні – процес зворотний, тому їх залишається більше для синтезу антоціанів. Інтенсивність забарвлення значною мірою залежить від місця розташування плоду у кроні дерева, її загущення та кількості сонячних днів. Тому цей показник меншою мірою, ніж основне забарвлення, може характеризувати стан стиглості плоду. Однак добре сформований (на 50% поверхні) покривний колір свідчить про те, що 60–80% вирощених плодів є у стадії знімальної стиглості плодів.

Однією з найважливіших ознак настання знімальної стиглості плодів є щільність м'якуша, яку визначають **інструментальним методом**. Зазвичай використовують пенетrometer (рис. 1). Найпоширенішою моделлю є FT (fruttester) з 11-міліметровою насадкою для яблук та 8-міліметровою для груш. Зусилля, яке потрібно докласти для вдавнення у м'якуш металевого стрижня певного перерізу на певну глибину за настання знімальної стиглості, залежно від сорту середніх та пізніх строків досягання, для яблук становить 7–12 кг/см², для груш – 8–14 кг/см².



Рис. 1. Пенетрометр

До *інструментальних* також належить визначення знімальної стиглості яблук та груш за вмістом сухих розчинних речовин (СРР) у відсотках або у Brix (Брікс) за допомогою рефрактометра (рис. 2). Коливання кількості СРР у плодах може бути спричинене ґрунтово-кліматичними та погодними умовами регіону. Загальноприйнятою є думка, що для зберігання придатні яблука з вмістом сухих розчинних речовин не нижче ніж 12%.



Рис. 2. Рефрактометр Step System 25030 для яблук, інфрачервоний, вимірювання цукру BRIX, виробництво Німеччина

Найпоширенішим методом визначення стиглості є *хімічний*, тобто за показником ступеня деградації крохмалю або йод-крохмальною пробою.

Під час розвитку та росту плодів кількість крохмалю в них зростає, а за дозрівання він перетворюється на цукор. За зміною його вмісту можна об'єктивно встановити строки збирання врожаю. Метод базується на властивості крохмалю фарбуватися розчином йоду в синій колір.

Для визначення йод-крохмальної проби готують водний розчин йоду (4 г KJ + 1 г J₂ на 1 л дистильованої води). З кожного кварталу або ділянки саду беруть щонайменше 10 плодів з різних дерев і частин крони цього сорту. Відразу проводять аналіз. Для цього кожний плід, розрізаний гострим ножом вздовж через насінну камеру, занурюють у розчин йоду. Через 0,5–1 хв. оцінюють за п'яти- або дев'ятибальною шкалою (див табл. 2 або рис. 3).

Таблиця 2

Шкала йод-крохмальної проби (джерело: <https://www.pro-of.com.ua/viznachennya-terminiv-zbirannya-yabluk/>)

Бал	Характеристика позовжнього перерізу плоду
5	Весь зріз забарвлений у синій колір – досягання ще не розпочалося
4	Поява світлих плям біля плодоніжки та навколо насінної камери
3	Поява світлих ділянок по всій площі перерізу
2	Синє забарвлення під шкірочкою і плямами по площі перерізу
1	Незначне синє забарвлення лише під шкірочкою
0	Синє забарвлення відсутнє – плоди стиглі

Збирання яблук і груш можна розпочинати за ступеня деградації крохмалю за п'ятибальною шкалою в межах від 2 до 3, а за дев'ятибальною – від 4 до 6, у деяких сортів – 8.

Ступінь деградації крохмалю, щільність м'якуша плоду й кількість СРР вважають основними показниками для визначення знімальної стиглості яблук.

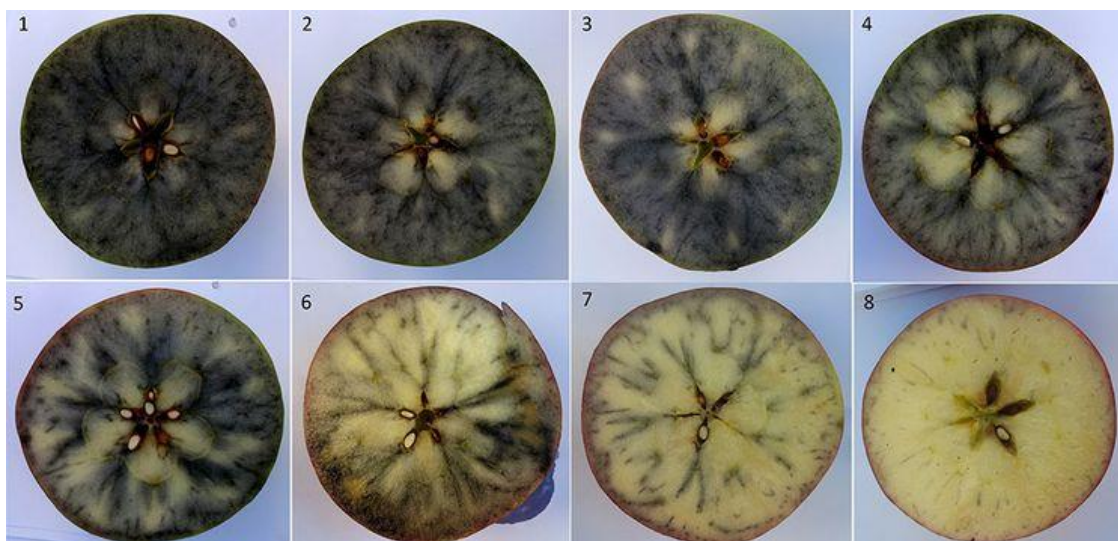


Рис. 3. Шкала деградації крохмалю (джерело:

<https://agrotimes.ua/ovochi-sad/yak-vyznachayut-stupin-styglosti-yabluk/>)

- 1 бал – поверхня зрізу плоду чорно-синя – гідроліз крохмалю не розпочався;
- 2 бали – початок освітлення, переважно навколо насіннєвої камери;
- 3 бали – м'якуш біля насіннєвої камери світлий, починається радіальне освітлення в зоні серцевини плоду;
- 4 бали – серцевина плоду повністю світла;
- 5 балів – серцевина світла, у зовнішньому кільці м'якуша наявне освітлення в напрямку провідних пучків;
- 6 балів – ще більше освітлення м'якуша;
- 7 балів – помітні незначні сліди потемніння у зовнішньому кільці й у провідних пучках;
- 8 балів – ще спостерігаються незначні сліди крохмалю безпосередньо під шкірочкою, у провідних пучках;
- 9 балів – поверхня зрізу вільна від крохмалю.

У Європі для визначення оптимальних термінів збирання яблук використовують **розрахункові методи**: метеорологічний та метод Штрейфа.

Метеорологічний метод базується на розрахунку кількості днів між цвітінням та збиранням урожаю. Він не є ідеальним, оскільки негативний вплив опадів і температури робить цю систему ненадійною.

Для визначення індекса Штрейфа за декілька тижнів до запланованої дати збирання відбирають проби плодів. Відбір проводиться окремо з кожної ділянки, звідки плоди будуть закладені на тривале зберігання. Аналіз плодів здійснюють відразу ж після взяття проб, щоб отримати інформацію про точну дату збирання плодів щонайменше за 10 днів до його початку.

Індекс Штрейфа – це цифрове вираження фізичного стану стиглості яблука. Для обчислення індекса Штрейфа потрібно мати результати йод-крохмального тесту (бал), показник щільності та вмісту сухих речовин у яблуці (див. табл. 3). Індекс розраховують за формулою:

$$K \text{ (індекс Штрейфа)} = \frac{\text{щільність плоду (кг/см}^2\text{)} \cdot \text{вміст цукру}}{\text{вміст крохмалю (\%)}}$$

Таблиця 3

Терміни збору яблук за індексом Штрейфа (джерело:

<https://studfile.net/preview/5286449/>)

Сорт	Щільність, кг/см ²	Вміст цукру, %	Розклад крохмалю, бал	Збір яблук (індекс Штрейфа)	
				початок	кінець
Арлет	7-8	11,5-12,5	4-6	0,15	0,08
Боскоп	8-9	11,5-12,5	4-6	0,15	0,08
Брейбурн	8-9	11,5-12,5	4-6	0,20	0,14
Камео	7,5-8,5	12,5-14	5-7	0,20	0,08
Ельстар	6,5-7,5	11,5-12,5	2-3	0,30	0,15
Фуджі	8-9	12,5-13,5	5-7	0,14	0,06
Гала	8-9	11,5-12,5	4-6	0,16	0,08
Голден делішес	7-8	11,5-12,5	6-8	0,10	0,05

Айдаред	7-8	10,56-11,5	4-6	0,15	0,08
Джонаголд	6,5-7,5	11,5-12,5	6-8	0,08	0,05
Пінова	8-9	11,5-12,5	4-6	0,13	0,08
Топаз	7,5-8,5	11,5-12,5	4-6	0,13	0,08

Як ми зазначали, у кісточкових та ягідних культур настання знімальної й споживчої стиглості плоду майже збігається, вони повністю сформовані, набувають характерних для сорту кольору, смаку, аромату, мають щільний м'якуш. Початок збору цих культур залежить від цільового призначення плодів, біологічних особливостей, способу транспортування тощо.

За дотримання оптимальних термінів збирання тривалість зберігання плодів подовжується на 1–3 міс.

Найкраще плоди та ягоди збирати в суху погоду, після висихання роси, а зібрані у мряку треба обов'язково обсушити.

Слід пам'ятати, що здатність заліковувати рани у яблук і груш виявляється лише тоді, коли вони ще на деревах, і обумовлюється здатністю синтезувати фітоалексини (метаболіти вторинного походження, які швидко синтезуються у місці інфікування й пригнічують розвиток патогена).

У промислових садах застосовують *два способи збирання врожаю: ручний та механізований*. Для зерняткових культур застосовують ще *селективний (вибірковий) або комбінований спосіб*, який поєднує ручне та механізоване збирання.

Ручний спосіб застосовують у насадженнях зимових і осінніх сортів яблуні та груші, персика, суниць ананасових, малини.

Механізований спосіб застосовують у насадженнях літніх сортів зерняткових культур, кісточкових (слива, вишня, черешня), ягідних (малина, порічки, смородина) та горіхоплідних культур, плоди яких використовують на переробку або відразу реалізують для споживання у свіжому вигляді.

Польська фірма *Weremczuk* пропонує машини для збирання смородини, чорноплідної горобини, агрусу, вишні та малини (рис. 4, 5).



Рис. 4. Комбайн для збору вишень та слив *FELIX/Z*



Рис. 5. Ягодозбиральний комбайн *WEREMCZUK JOANNA-5*

Ягоди, що потрапляють на конвеєр, проходять через очисний блок, де відбувається ретельне очищення врожаю від листя та інших домішок. Залежно від призначення врожаю та вимог споживача, ягоди збирають у невеликі ящики по 10–20 кг або у великі ящики по 500 кг. Ящики розвантажуються з робочої платформи за допомогою навантажувача, але їх також можна опустити донизу за допомогою роликів, або на землю за допомогою гідравлічного підйомника.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацювуючи матеріал теми за підручниками, посібниками і методичними вказівками.
2. Підготувати презентацію на тему: «Період зберігання плодів і винограду»

Питання для самопідготовки:

1. Охарактеризуйте знімальну, технічну та споживчу стиглість плодів.
2. Які строки збирання плодів яблук з урахуванням ступеня стиглості та схильності їх до функціональних захворювань?
3. Як визначають інструментальним методом?
4. Які способи збирання врожаю у промислових садах застосовують?

Лабораторна робота №2

Тема: Поводження з продукцією та її завантаженням

Мета заняття: ознайомитись з поведженням з продукцією та її завантаженням.

Матеріальне забезпечення: свіжі зразки видів і сортів плодів, ягід і винограду, муляжі, макети, рисунки, стенди.

Обсяг годин: 2 год.

Завдання:

1. Опрацювати поведження з продукцією та її завантаженням.
2. Вивчити причини втрат під час транспортування, механічні пошкодження.
3. Надати технологічну схему зберігання плодів і винограду враховуючи такі фактори: особливості транспортування плодів і винограду; характеристика способів зберігання плодів і винограду та дефекти, які виникають в процесі зберігання. Результат зобразити у вигляді схеми або таблиці

Загальні відомості та методичні вказівки. До перевезення, продукція має пройти процедуру підготовки. Завдяки правильному пакуванню можна уникнути втрат від механічних пошкоджень. Недотримання правил підготовки є причиною проблем під час завантаження та розвантаження.

Свіжі плоди можуть пройти процедуру зсідання, завантаження/розвантаження від п'яти до десяти разів на шляху від поля до споживача. В таблиці 1 показано відсоток пошкоджень у третьому шарі яблук після падіння коробки з різної висоти:

Таблиця 1

Відсоток пошкоджень у третьому шарі яблук після падіння коробки з різної висоти

Висота падіння	Пошкоджені
15 см	7,5
30 см	15
45 см	28
60 см	40
120 см	85
кількість падінь у картонних коробках з висоти 30 см	пошкоджені яблука %
2	6
5	32
10	46

Дані показують, що зростання висоти падіння збільшує відсоток пошкоджених яблук. Деякі продукти можуть витримати порівняно грубе ставлення, але не всі.

Подолавши відстань у 1600 км і шість перевантажень, середня кількість пошкоджених яблук, запакованих у лотки, складає 10... 15%. Механічне пошкодження проявляється не відразу, через декілька днів. Кидання і штовхання прямопропорційно позначається на кількості пошкоджень. Це важливо на всіх етапах доставки: від господарства до споживача.

Перевезення на уніфікованих піддонах на сьогодні є найбільш ефективним. Важливо, щоб розміри піддону' відповідали розмірам холодильника у вантажному автомобілі. Розміщують вантаж таким чином, щоб забезпечити належну' циркуляцію повітря.

Важливим фактором у виборі транспортного засобу є способи завантаження і розміщення продуктів, це впливає на рівень пошкодження і втрати. Максимальне використання візків, піддонів, вилкових підйомників - вдається знизити рівень пошкоджень від контакту ручних операцій.

Багато контейнерів, залізничних вагонів і автомобілів завантажують вручну. Має бути враховано економічний аспект зменшення рівня механічних пошкоджень.

Зусилля, вкладені для збереження якості продуктів, не виправдовуються отриманим прибутком. Уникнення механічних пошкоджень є одним з важливих аспектів під час планування перевезення і розповсюдження.

Вантаж має бути розміщено надійно, необхідно забезпечити вентиляцію. Розмір і форма упаковки має створювати необхідну вентиляцію, максимально ефективно використовувати простір, а також бути достатньо міцною.

Упаковані продукти мають бути захищені від сонця і дощу, в тому числі під час завантаження і розвантаження. Пакети розміщують на піддонах, або інших багаторівневих підставках, які забезпечують циркуляцію повітря під час транспортування.

Піддони у причепі, контейнері або іншому засобі перевезення розміщують так, щоб вони не пошкоджувались під час поїздки. Пакети розміщують не вище, ніж це рекомендовано виробником. Якщо вантаж доставляють у декілька місць, пакети розміщують у порядку розвантаження. Вантаж має бути розміщено рівномірно. Найменшої шкоди під час перевезення зазнає вантаж, розміщений в середині транспортного засобу.

Причини втрат під час транспортування.

Свіжі плоди досить ніжні, їх легко пошкодити. Втрати, заподіяні під час транспортування без охолодження, спричинені механічними пошкодженнями та перегріванням.

Механічні пошкодження. Пошкодження даного типу спричинені різними факторами, серед яких:

- недбалість під час завантаження та розвантаження запакованого продукту;
- вібрація транспортного засобу;
- швидка їзда та поганий стан транспортного засобу;
- погане укладання контейнерів під час завантаження;
- складання контейнерів один на один у великій кількості;
- інтенсивність руху продукту в контейнері збільшується пропорційно висоті, на якій знаходиться контейнер.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацьовуючи матеріал теми за підручниками, посібниками і методичними вказівками.
2. Підготувати презентацію на тему: «Організація збирання плодів».

Питання для самопідготовки:

4. Назвіть причини втрат під час транспортування.
5. Як транспортують різну сировину на плодопереробні підприємства?
6. Охарактеризувати особливості зберігання плодів і винограду.

Лабораторна робота № 3

Тема: Технологія збору урожаю. Тара для урожаю.

Мета заняття: Ознайомитись з класифікацією транспортної тари, характеристика окремих її видів.

Матеріальне забезпечення: дерев'яні й картонні ящики, паперові, тканинні та полімерні мішки інші види, рисунки, стенди.

Обсяг годин: 2 год.

Завдання:

1. Освоїти види і розміри транспортної тари (ящики, контейнери).
2. Замалювати рис. 1. класифікацію транспортної тари.

Загальні відомості та методичні вказівки. Потрібно, щоб збирачам було зручно пересувати тару для збору урожаю, завдаючи якомога менше шкоди рослинам. Не варто користуватись кошиками або пачками з гострими виступами – їх обкладають папером та листками. Пересипання продукції з однієї тари в іншу завдає великої шкоди.

Збирати продукцію потрібно в ту тару, в якій, продукція потім буде транспортуватися. Ємкості в які, збирають врожай, наступні:

- використовують сумки, що чіпляються на плечі або до талії для збору плодів з твердою шкіркою (яблука). Сумки легко носити, а руки залишаються вільними. Сумку можна відкрити знизу, і не перевертаючи її висипати назбиране до контейнера .

- пластикові кошики або інші контейнери, які використовують для збору плодів. Такі контейнери не повинні мати гострих виступів, які можуть пошкодити продукцію.

- кошики в яких немає гострих кутів або скалок, які б могли пошкодити продукцію. Якщо кошик не достатньо пружний, він може змінити свою форму (коли його підіймають або перевертають), і пошкодити продукцію.

- дерев'яні ящики місткістю 80... 125 кг можна наповнювати прямо з машини або вручну, висипаючи продукцію з кошиків та відер. Ящики з продукцією відвозять до складу (де продукцію сушать, загоюють порізи та охолоджують) або на місце пакування (де продукцію сортують та пакують).

Якщо для збору урожаю використовувати великі непровітрювальні контейнери, продукцію тривалий час в них тримати не варто. Під час зберігання продукції у великому насипі, вона перегрівається і гниє. Якщо урожай транспортують у великому контейнері, потрібно зробити отвори, щоб температура всередині піднімалась на менше градусів.

Надійною та дорогою тарою для збору урожаю є пластикові ящики їх можна використовувати тривалий час та легко чистити. Під час перевезення пластикові ящики не займають багато місця, якщо їх складати (пустими) один в інший, а наповненими їх можна зафіксувати один на одному.

В останні роки пакувальні компанії надають пластикову тару виробникам в оренду (ящики, коробки тощо). За такою схемою виробникам/постачальникам та торгівцям/супермаркетам вдається запровадити на ринку єдині пакувальні стандарти.

Класифікація транспортної тари, характеристика окремих її видів

Тара вважається елементом упаковки або її різновидом для розміщення продукції, транспортування, укладання і виконання логістичних операцій.

Частка основних видів тари в Україні складає, %:

- дерев'яні й картонні ящики – 50 – 60;
- паперові, тканинні та полімерні мішки – 30 – 40;
- бочки і барабани – 5 – 6;
- інші види – 4 – 10.

За умовами використання транспортну тару поділяють на виробничу, складську і транзитну. Виробнича тара використовується для внутрішньозаводських і міжзаводських технологічних та логістичних операцій. Складська тара призначена для приймання, розміщення, зберігання і комплектації продукції на складі. Транзитна тара поділяється за особливостями конструкції на багаторазову, інвентарну (власність підприємства) і разову.

Класифікація транспортної тари проводиться за низкою ознак і враховує різноманітність продукції, функцій, конструкцій, матеріалів (рис. 1)



Рис. 1. Класифікація транспортної тари

За останні роки в Україні різко скорочується частка дерев'яної тари із пило- матеріалів і відповідно зростає кількість тари із гофрокартону.

Тара – основний елемент упаковки, який є виробом, призначений для розміщення продукції.

Транспортна тара – елемент упаковки товару, вже розфасованого в споживацьку тару. Транспортну тару призначено для захисту товарів і споживацької тари від впливу зовнішніх чинників і для забезпечення зручності перевантажувальних робіт, транспортування, складування тощо.

Жорстка тара – це виріб для розміщення, транспортування, тимчасового зберігання продукції, зберігає свою форму під час заповнення її матеріалами, має високий ступінь захисту і універсальна щодо продукції, яка перевозиться. Основними видами дерев'яної транспортної тари є ящики, бочки, барабани, виготовлені з пиломатеріалів, фанери, твердої деревоволокнистої плити та іншої сировини.



Рис. 2. Дерев'яний ящик



Рис. 3. Дерев'яні бочки

Напівжорстка транспортна тара – це виріб для розміщення, транспортування, тимчасового зберігання продукції, зберігає свою форму під час заповнення її матеріалами, може деформуватися за великих навантажень або сильних ударів (під час транспортування, навантажування й вивантажування), але за нормальних умов є достатньо міцною.

Будучи порожньою, вона легко складається або вкладається одна в одну, що полегшує і здешевлює її перевезення і зберігання.

До неї належать картонні й паперові барабани та картонні ящики. За однакових розмірів ящик із гофрокартону втричі легший дерев'яного, а вартість його при масовому виробництві в 1,5 разу нижча.



Рис. 4. Картонні ящики



Барабани картонні навивні – це виріб для пакування, транспортування і зберігання порошкоподібної, сипкої, твердої і пастоподібної продукції.



Рис. 5. Картонні барабани

М'яка тара – це виріб для транспортування й зберігання сипких та інших подібних матеріалів, стійких до механічних поштовхів та ударів.

М'яка тара – це полімерна (мішки, пакети), паперова (мішки, пакети, обгортковий та інший папір) і тканина (мішки, матеріали для перев'язування – шпагат, різноманітні мотузки, стрічки тощо).



Рис. 6. Мішок тканиний Рис. 7 Пакет

Окремі види м'якої тари можна використовувати для герметичного упакування, завдяки якому створюються і підтримуються стабільні умови зберігання продукту. М'яка тара застосовується також для зберігання деяких біологічних продуктів. Річ у тому, що поліетиленовий мішок пропускає назовні кисень значно інтенсивніше, ніж вуглець. Це дуже важливо для збереження свіжих плодів і овочів – так зване збереження в модифікованому

газовому середовищі.

Види і розміри транспортної тари (ящики, контейнери)

Плодоовочеву сировину перевозять у різній тарі – ящиках, контейнерах, корзинах-піддонах, цистернах і самоскидах. Вибір типу тари і транспорту визначається видом сировини і відстанню до місця переробки.



Рис. 9. Дерев'яні ящики



Рис. 10. Контейнер

Одним з найпоширеніших видів тари є ящик. Ящик – транспортна тара з дерев'яним, що має у перерізі, горизонтальному дну (горизонтальному боків), переважно форму прямокутника з

дном, двома торцевими та бічними стінками, з решетою чи без неї.

Особливо ніжні за структурою плоди (яблука, вишні та ін.) транспортують у ящиках дерев'яних ящиках місткістю 8 – 10 кг, а також в решетах і корзинах.

Доставка сировини у

ящиках вимагає додаткових затрат праці на навантажувально-розвантажувальні роботи. Для механізації цієї операції застосовують дерев'яні піддони, на які установлюють ящики з сировиною – автонавантажувачем.

Дуже ефективним є застосування контейнерів – багатооборотних стандартних місткостей універсального або спеціального призначення великої місткості.

Під час використання їх знижуються втрати сировини при перевезенні і зберіганні. Для перевезення картоплі та інших овочів з твердою структурою застосовують контейнер КЛ місткістю до 600 кг і габаритними розмірами $1150 \times 950 \times 1150$ мм.

Для перевезення і зберігання яблук та інших подібних за структурою видів плодів використовують контейнер РЗ – КТБ місткістю 420 кг і

габаритними розмірами 1200 X 800X1000 мм або контейнер МТІХП місткістю 570 кг і габаритними розмірами 1200 × 800 × 1150 мм.

Контейнери знімають з автомашини за допомогою автонавантажувачів, які оснащені вилковими захватами.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацьовуючи матеріал теми за підручниками, посібниками і методичними вказівками.
2. Підготувати презентацію на тему: «Післязбиральне досягання, біохімічні процеси і зміни хімічного складу».

Питання для самопідготовки:

1. Що таке сировинна зона?
2. Що таке і як класифікується транспортна тара?
3. Що таке ящики і контейнери? Яких розмірів вони бувають?

Лабораторна робота № 4

Тема: Пакування плодів і винограду

Мета заняття: засвоїти основні технологічні та організаційні елементи пакування та маркування плодів і винограду.

Матеріальне забезпечення: свіжі зразки видів і сортів плодів і винограду, муляжі, макети, рисунки, стенди.

Обсяг годин: 2 год.

Завдання:

1. Овоїти пакування плодів і винограду.
2. Опрацювати особливості пакування плодів різних культур.

Загальні відомості та методичні вказівки. Ягоди порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами належать до найменш лежких культур.

Найкраще серед ягід зберігається журавлина завдяки високому вмісту лимонної (2–3%) та бензойної (0,01–0,04%) кислот, які є консервантами.

Ягоди, за винятком пізніх сортів винограду і деяких сортів чорної смородини, навіть у холодильниках довго зберігати не можна.

Для тривалого зберігання ягоди знімають вручну, потім їх сортують і пакують. Правила сортування і пакування ягід встановлені відповідними стандартами, які передбачають поділ їх на сорти за розміром, пошкодженістю та іншими ознаками.

Укладають ягоди у дощаті ящики, ящики з гофрованого картону масою нетто до 10 кг, у полімерні ящики масою нетто від 8 до 14 кг, ящики - лотки масою нетто від 6 до 8 кг.



Рис. 1. Плоди винограду, укладені у ящики дощаті



Рис. 2. Ягоди малини, укладені у полімерні ящики



Рис. 3. Ягоди суниці, укладені у картонну тару

Найкраще зберігаються сорти пізньостиглого винограду – при температурі від 0 до мінус 2°C близько 5–7 міс. На зберігання закладають лише цілі грона без травмованих ягід. Перед закладанням на зберігання і через кожних 10–12 діб виноград рекомендують обробляти сірчистим газом. У камерах з регульованим газовим середовищем виноград пізньостиглих сортів можна зберігати 6,5–7 міс.

Для зберігання агрусу придатні його сорти з великими ягодами, зібраними у технічній стиглості. Завдяки товстій шкірці ягоди добре транспортуються і непогано зберігаються. При температурі 0–2°C агрус може зберігатися протягом 1–2 місяці.

Особливості пакування плодів різних культур. Ягоди – продукція з відносно коротким терміном зберігання. Якщо партія потребує доставки впродовж 5–7 днів, то є сенс пакувати її в пакети з МГС.

Пакет МА можна використати тільки для черешні, охолодженої протягом 8 хвилин на автоматичних лініях хлорованою водою з температурою 2 °C. Холодовий ланцюг повинен тривати без затримок, поки черешню упаковують у пакети Trendlife™. У цьому пакуванні черенки зберігаються зеленими, а плоди – твердими, натурального кольору. Черешня не гниє, у процесі тривалого зберігання немає такого дефекту, як випадання кісточок.

Завдяки пакуванню Trendlife™ можна відкласти в'янення плодів абрикоса на 45 діб, при тому що звичайний термін збереження якостей абрикоса від комерційного дозрівання до процесу деградації триває 3–5 днів. Абрикоси, які транспортують до пакувального місця, потрібно попередньо охолодити шляхом повітряного охолодження і зберігати в холодильних камерах до сортування та калібрування. Пакети із МГС запобігають втраті води і зморщуванню плода, підтримують його твердість, а це важливі умови продажу абрикосів на міжнародних ринках. Пакування Trendlife™ стримує післязрожайне гниття, фізіологічні порушення плодів та зберігає їхній природний колір.

У пакованні з модифікованим газовим середовищем охолоджений циркуляцією повітря виноград може зберігатися у найкращій якості упродовж 3–4 тижнів. Без застосування пакетів із МГС проблеми виникають вже в перші тижні зберігання винограду: плоди втрачають вагу, осипаються, починають гнити і старіти. Trendlife™ стримує підсихання та потемніння стебел, ніжок, основи грона. І виноград можна транспортувати до місця призначення без втрати якості. Продукцію треба попередньо швидко охолодити за допомогою циркуляції повітря, пакети слід герметично закрити і транспортувати до маркета, дотримуючись умов холодового ланцюга.

У процесі зберігання кожна деталь має значення: пакет із модифікованим газовим середовищем дозволяє на тиждень збільшити термін транспортування і зберігання суниці чи малини; якщо ж ідеться про лохину, то цей період може зрости на 20–30 днів, залежно від сорту і ступеня стиглості ягоди.

– Важливий момент, який мають знати всі, хто купує продукцію в пакетах із МГС: після зміни температурного режиму пакування (коли ягоду виставили на прилавок) пакет обов’язково потрібно відкривати. Якщо за підвищеної температури тримати ягоду в пакеті, вона буде прискорено псуватися, – каже фахівець.

- Термін зберігання ягоди: при 0 °C – 10 діб*.
- Термін зберігання черешні: при 0 °C – 21 доба*.
- Термін зберігання абрикоса: при 0 °C – 45 діб; при 2 °C – 25 діб*.
- Термін зберігання сливи: при 1 °C – 50 діб; при 2 °C – 25 діб*.
- Термін зберігання винограду: при 0–1 °C – 45 діб; при 2 °C – 25 діб*.
- Термін реалізації продукту (крім ягід): при 20 °C – 4 доби*.

** Термін залежить від особливостей сорту, якості зберігання і ланцюжка холоду.*

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацюючи матеріал теми за підручниками, посібниками і методичними вказівками.
2. Підготувати презентацію на тему: «Особливості пакування плодів ягід і винограду».

Питання для самопідготовки:

1. Якими методами можна визначати строки збирання плодів? Назвіть їх переваги і недоліки.
2. Перерахуйте основні вимоги до якості плодів, ягід та винограду при закладанні на зберігання.
3. Назвіть оптимальні температурно-вологісні та газові режими зберігання плодів, винограду та ягід.

РОЗДІЛ 2. ЗБЕРІГАННЯ, ОХОЛОДЖУВАННЯ, ЗАМОРОЖУВАННЯ, СУШКА ПЛОДІВ І ВИНОГРАДУ

Лабораторна робота № 5

Тема: Сучасні способи охолодження і зберігання плодів, ягід і винограду.

Мета заняття: ознайомитись з сучасними способами охолодження і зберігання плодів, ягід і винограду.

Матеріальне забезпечення: свіжі зразки видів і сортів плодів і винограду, рисунки.

Обсяг годин: 2 год.

Завдання:

1. Опрацювати, вивчити основні зберігання плодово-ягідної продукції.
2. Опрацювання класифікації газових серндовищ.
3. Розглянути та ознайомитись з рисунками сховище-холодильник, стальними балонами з газовою сумішшю, цехом з охолодження та зберігання ягід на 2000 т.

Загальні відомості та методичні вказівки. Зберігання в умовах модифікованого (зміненого порівняно із звичайним середовищем) – МГС і регульованого газового середовища – РГС, це один із варіантів зберігання з штучним охолодженням, що дає змогу значною мірою загальмувати у плодах життєві процеси.

Цей метод ґрунтується на зберіганні продукції за відносно низької температури, в межах 0–4 °С, у газовому середовищі, збідненому киснем і збагаченому вуглекислим газом за підвищеного або звичайного вмісті азоту.

!!!! Принциповою особливістю цього методу зберігання, є наявність крім двох основних середовищеутворювальних чинників – **температури й відносної вологості повітря**, ще й **третього чинника формування середовища зберігання – складу газового середовища**.

Певний склад газового середовища дає змогу:

- ✓ продовжити термін післязбирального досягання й відтермінувати момент перестигання плоду;
- ✓ попередити виникнення масових фізіологічних (низькотемпературних функціональних) розкладів;
- ✓ значно знизити втрати за рахунок природного зменшення маси й інфекційних захворювань;
- ✓ краще зберегти органолептичні якості – смак, аромат, забарвлення, консистенцію.

Використовують різні газові середовища, але в усіх випадках у їхньому складі переважає азот, утворюючи від 79 до 97%. Вміст кисню коливається в межах від 3 до 16%; вуглекислого газу – від 0 до 11%.

Для реалізації технології зберігання продукції в умовах ЗГС необхідно мати **герметичні сховища-холодильники та відповідне технологічне обладнання**.

Виробничий досвід показав беззаперечні переваги й перспективність зберігання продукції не просто в умовах модифікованого газового середовища (МГС), а в умовах чітко контрольованого або регульованого

складу газового середовища (РГС), певної температури й вологості стосовно конкретного виду й сорту плодоовочевої продукції.

Класифікація газових середовищ

Залежно від співвідношень активних компонентів (O_2 та CO_2) й азоту всі режими зміненого газового середовища поділяють на:

I – нормальну атмосферу, в якій сума концентрацій CO_2 і O_2 становить 21%, при цьому кількість CO_2 коливається в межах від 5 до 10% (не більше), а O_2 – 11–15%. Із середовищ такого типу часто використовують такі: CO_2 – 5%, O_2 – 16%, N_2 – 79%; CO_2 – 9%, O_2 – 12%, N_2 – 79%.

Це однофакторне середовище, оскільки його інгібуюча (уповільнювальна) дія на життєздатність продукції та фітопатогенів базується на підвищеному вмісті CO_2 .

II – субнормальну атмосферу, що містить помірну кількість CO_2 , але значно збіднена киснем. Сумарна кількість CO_2 і O_2 не перевищує 10%. Найбільш ефективне й часто використовуване середовище: 3–5% CO_2 ; 3–5% O_2 ; 90–94% N_2 . Дія такого середовища на об'єкти зберігання двофакторна, оскільки зумовлена одночасним підвищенням концентрації CO_2 і зниженням концентрації O_2 . Процеси старіння й досягання продукції в такому середовищі сповільнюються найбільше.

III – субнормальну атмосферу з низьким вмістом O_2 (2–3%), що майже не містить CO_2 (не більше ніж 1%). Застосовується тільки для продукції, що не переносить наявності вуглекислого газу в атмосфері. Це середовище однофакторне, його позитивна дія на збереженість плодів зумовлена зниженням концентрації O_2 .

У газових середовищах типу I часто проявляються захворювання холоду, а в середовищах типу III інтенсивно відбувається процес післязбирального досягання плодів. На практиці найбільш широко застосовують субнормальні газові середовища типу II, що оптимально затримують досягання й, відповідно, обмежують розвиток фітопатогенних захворювань.

Технологічним різновидом газових середовищ типу III є середовище *ULO* – *Ultra Low Oxygen* з вмістом CO_2 – 0–1,5%, O_2 – 2%. Найчастіше в камерах *ULO* зберігаються яблука.

Суть технології *ULO* в тому, що в камеру зберігання продукції, крім холодильного обладнання та обладнання для підтримки в камері вологості, встановлюється устаткування, що створює певне газове середовище. Тобто видаляється кисень (залишок становить не більше ніж 2%) й вуглекислий газ, а також контролюється рівень етилену, який пришвидшує дозрівання продукції, основним заповнювальним газом є азот. Температура при зберіганні яблук встановлюється в діапазоні $+1 - 4\text{ }^{\circ}\text{C}$, а вологість близько 95%. За таких умов чутливість продукції до вуглекислого газу істотно зростає. Збереженість яблук значною мірою залежить від часу їхнього дозрівання та сорту.

Основними частинами технологічного обладнання сховища-холодильника з *ULO* є:

- ✓ CO_2 скруббер – зменшує вміст CO_2 ;
- ✓ конвертер етилену – видаляє етилен;
- ✓ генератор N_2 – зменшує концентрацію O_2 й збільшує концентрацію N_2 ;
- ✓ контролюючий комп'ютер.

Продукцію завантажують у сховище відразу після збору. А вивантаження здійснюється за потреби, зазвичай узимку. Найчастіше будують ряд камер, тому що після відкриття однієї камери необхідно реалізувати увесь її вміст – повторне завантаження не допускається.

Сховища-холодильники з *ULO* встановлюють у безпосередній близькості від місць вирощування продукції – садів, полів, щоб мінімізувати рівень травмування врожаю при транспортуванні й вантажно-розвантажувальних роботах (рис. 1).



Рис. 1. Сховище-холодильник з ULO (джерело: <https://primeholod.com.ua/uk/proektuvannya/zberigannya-ovochiv-ta-fruktiv>)

Технології зберігання продукції в умовах ЗГС постійно вдосконалюються.

Існує спосіб *«попередньої обробки плодоовочевої продукції»* перед її транспортуванням на великі відстані, який полягає в обробці вуглекислим газом підвищеної концентрації (10–15%) упродовж кількох днів або 1–2 тижнів, або дуже високої концентрації (до 100%) впродовж кількох годин. Різновидом цього способу є короткочасне (від 1 до 3 днів) періодичне збагачення повітря камери у процесі зберігання продукції 20–30% CO₂ («удари» CO₂) з наступним активним провітрюванням упродовж 5–15 днів після кожної обробки.

Усі способи зміни складу газового середовища залежно від принципу їхнього створення поділяють на дві групи:

1. Пасивні (або біологічні), при яких зміни складу газового середовища відбуваються в результаті дихання самих об'єктів зберігання, вкладених у герметичні ємкості (ву тому числі камери зберігання).

Отже, до цієї групи належать методи, засновані на внутрішній генерації газового середовища.

Пасивні способи генерації газового середовища передбачають:

✓ зберігання плодів у поліетиленових упаковках (ґрунтується на вибірковій проникності поліетилену для вуглекислого газу й кисню). Проникність плівки для CO_2 у 2–5 разів вища, ніж для O_2 . На швидкість генерації атмосфери необхідного складу впливають якість плівки, ступінь герметичності, сорт, умови вирощування, стадія стиглості, температура зберігання;

✓ зберігання плодів у плівкових контейнерах з газообмінним вікном – метод розроблений у Франції. Суть його полягає в газообміні плодів із зовнішнім середовищем через силіконове вікно м'якого контейнера з розміщеними в ньому ящиками з продукцією. *Силіконове вікно* – це силіконово-каучуковий еластомер із вибірковою проникністю. Необхідний газовий склад у контейнері досягається підбором розмірів силіконового вікна залежно від температури зберігання, якості плодів, ступеня їхньої стиглості, інтенсивності дихання;

✓ зберігання плодів у герметичних камерах з контрольованою атмосферою – комбінований спосіб, що полягає в оснащенні камер скруберами (поглиначами) для видалення надлишку CO_2 . Поглинальними речовинами слугують розчини лугів (NaOH і KOH), гідроксид кальцію, розчини етанол-амінів. Для видалення етилену та інших летких речовин у скруберах є комірки з активованого вугілля, обробленого бромом. Термін стабілізації складу газового середовища – від 15 до 30 діб і залежить від ступеня герметичності камери, кількості та стадії стиглості плодів, температури зберігання. Замість скрубера в герметичних камерах можна використовувати газообмінники – дифузори.

Отже, необхідний режим газового середовища у групі пасивних способів створюється біологічним шляхом, тобто за рахунок дихання плодів. При біологічній генерації заданих газових середовищ важливою і обов'язковою умовою є герметизація приміщень (камер).

2. Активні, що ґрунтуються на штучному створенні газових середовищ певного складу, підготовлених за допомогою спеціального устаткування, з подальшим їх введенням у герметичні камери сховищ або інші герметичні види тари з розміщеними в них об'єктами зберігання.

Це способи, за яких використовується зовнішня генерація газового середовища, тобто для створення та регулювання атмосфери потрібного складу використовують спеціальні газогенератори, що спалюють пропан або інші горючі гази (бутан, метан або їх суміші). Пропан у присутності каталізаторів горить без полум'я. У процесі горіння утворюється суміш, що складається із N_2 , CO_2 , залишків O_2 (до 2%), парів води та невеликої кількості продуктів неповного згоряння. Склад отриманого газового середовища регулюють, змінюючи кількість атмосферного повітря, що подають на горіння. У спеціальних очисниках і поглиначах газову суміш вивільняють від небажаних домішок, надлишку CO_2 . Суміш газів необхідного складу охолоджують і спрямовують у герметизовані камери охолоджених сховищ під невеликим тиском, що дає змогу уникнути надходження в них зовнішнього повітря. Надлишок газів виділяють із камери в атмосферу.

Для отримання необхідних газових сумішей використовують промивні або рециркуляційні газогенератори.

Простішим способом активного створення газових сумішей необхідного складу є їхні заводська підготовка та розфасовка у сталіні балони, з подальшою подачею в камери зберігання (рис. 2).



Рис. 2. Сталіні балони з газовою сумішшю (джерело:

<https://www.agroone.info/publication/rgs-dlja-jagid>)

У технології зберігання соковитої продукції в регульованому газовому середовищі виділяють чотири періоди: *підготовчий (не для всіх видів продукції); охолодження; формування та стабілізації складу атмосфери; власне зберігання.*

Підготовчий період необхідний при зберіганні в РГС бульб картоплі та коренеплодів. На цьому етапі вимоги до температури, вологості й складу атмосфери аналогічні до тих, які передбачені при технології зберігання в умовах активного вентилявання.

У *період формування й стабілізації складу атмосфери* в герметичних камерах або всередині полімерних плівкових упакувань доводять до оптимуму вміст активних газів – O_2 і CO_2 . Тривалість періоду формування й стабілізації складу атмосфери залежно від способу модифікації газового середовища, біологічних особливостей та стану закладеної на зберігання продукції коливається в межах від 1 до 24 і більше діб.

У *період власне зберігання* основним завданням є підтримка на необхідному рівні всіх параметрів середовища у сховищі з РГС (або всередині упакування). Для цього в герметизованих камерах щоденно вранці та ввечері здійснюють автоматичні заміри показників температури, відносної вологості повітря, складу та рухливості атмосфери, тиску.

Зберігання соковитої продукції з використанням таблетованого метабіосульфїту калію (МБСК – $K_2S_2O_5$)

Зберігання плодів із застосуванням МБСК – один із способів хімічної консервації соковитої продукції.

Хімічні речовини, що застосовуються для консервування харчових продуктів, за своєю дією поділяють на три групи:

- ✓ антисептики – речовини, дія яких спрямована проти змін складу харчового продукту, зумовлених життєдіяльністю мікроорганізмів;
- ✓ емульгатори – речовини, що запобігають фізичним змінам складу харчового продукту.

Таблетований метабіосульфід калію (МБСК) як антисептик найчастіше застосовують для зберігання й транспортування винограду. Суть методу полягає в тому, що чинник інгібування мікроорганізмів – оксид сірки (SO_2) утворюється безпосередньо в тарі з продукцією, в результаті поступового розкладу метабіосульфиту калію, і накопичується в кількостях, достатніх для перешкодження поширенню фітопатогенних захворювань.

До складу таблеток МБСК входить 97% метабіосульфиту калію категорії «чистий», 1% харчового желатину, 1% стеарату магнію, 1% стеаринової кислоти. Вміст метабіосульфиту калію в перерахунку на сірчаний ангідрид становить близько 50%. Завдяки желатину, що входить до складу таблеток, на поверхні плодів утворюється тонка плівка, що, з одного боку виключає безпосередній контакт продукту з хімічною сполукою – $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$, з іншого – затримує віддачу таблетками сірчаного газу в атмосферу й тим самим подовжує термін їхнього антисептичного впливу на об'єкт зберігання (виноград).

Залежно від сорту, температури й тривалості зберігання мінімальна доза таблетованого препарату на 10 кг винограду становить 10 г або 20 таблеток, максимальна – 30 г або 60 таблеток.

Важливою умовою застосування таблетованого антисептика є його розміщення в тару з виноградом безпосередньо в місцях збору та в момент пакування свіжозібраного відсортованого винограду.

Зберігання плодової продукції в умовах регульованого (пониженого) тиску

В умовах часткового вакууму при тиску 9,81 кПа/м², відповідно до законів дифузії газів, в об'єктах зберігання швидко знижується внутрішньотканинний вміст етилену, оскільки за вказаного рівня тиску він випаровується в 10 разів швидше. Тому концентрація етилену у тканинах плодів, що зберігається за пониженого тиску, на 40–50% нижча, ніж у холодильних камерах із звичайним тиском.

Частковий вакуум призводить до спаду в атмосфері й вмісту кисню, що

спричиняє спад інтенсивності дихання на 60%. Отже, умови регульованого (пониженого) тиску гальмують процеси досягання й старіння об'єктів зберігання, значно довше зберігається їхня міцність, повільніше руйнуються крохмаль, хлорофіл, повніше зберігаються поживні речовини – цукри, органічні кислоти, аскорбінова кислота. Завдяки значному гальмуванню розвитку фізіологічних захворювань м'якуш об'єктів зберігання, зокрема яблук не темніє. Оскільки для створення часткового вакууму із середовища зберігання відкачують повітря, в ньому зменшується загальна мікробна заселеність, що знижує ступінь ураження об'єктів зберігання грибними гнилями й бактеріозами.

Отже, виокремимо особливості гіпобаричного зберігання:

- ✓ тиск газу у сховищі можна швидко знизити й легко регулювати;
- ✓ після закінчення зберігання в камеру сховища можна одразу заходити;
- ✓ для попередження надмірного висушування плодоовочевої продукції необхідне відповідне зволоження повітря;
- ✓ основною технологічною проблемою є підтримання високої вологості в камерах зберігання;
- ✓ біологічна проблема полягає у значному випаровуванні й повільному утворенні ароматичних речовин в об'єктах зберігання.

З урахуванням цих особливостей доцільні диференційовані режими вакуумної обробки для зерняткових, кісточкових плодів та томатів.

Зберігання плодової продукції способом опромінення

Ультрафіолетові промені (УП) мають сильну бактерицидну дію, що ґрунтується на поглинанні білками бактеріальної клітини синього світла й призводить до згубних мутацій небажаної мікробіоти. Але суттєвими недоліками УП є слабка проникна здатність, стимуляція окисних реакцій жирів, значне зниження вмісту вітамінів, зокрема аскорбінової кислоти, знебарвлення або часткова зміна забарвлення об'єктів зберігання.

З огляду на це, технології зберігання із застосуванням УП не набули широкого застосування й потребують подальших довготривалих, об'єктивних токсикологічних досліджень.

Зберігання плодової продукції із застосуванням синтетичних антисептиків

При зберіганні плодоовочевої продукції, зокрема плодів цитрусових культур, застосовують синтетичні антисептики (фунгіциди), які пригнічують розвиток мікроорганізмів та плісневих грибів: *дифеніл (E230)*, *ортофенілфенол (E231)*, *тіабендазол (E233)*, *беноміл*. Зазвичай їх використовують у виробництві спеціальних паперових серветок для обгортання плодів, або безпосереднього нанесення їх розчинів (не водний розчин, бо у воді всі вони не розчинні) на покривні частини плодів. Готують, наприклад, суміш розчиненого парафіну з дифенілом у співвідношенні 1:1, якою просочують паперові серветки й загортають певну кількість плодів. У процесі транспортування та подальшого зберігання дифеніл поширюється на всі плоди в ящику й гальмує розвиток небажаних мікроорганізмів та плісневих грибів (рис. 3).



Рис. 3. Обгорнуті в паперові серветки з дифенілом мандарини

Застосовуючи синтетичні антисептики для транспортування й подальшого зберігання плодів цитрусових культур, варто пам'ятати про небезпеку для здоров'я споживачів, бо всі вони є фунгіцидами з вираженою канцерогенною дією. Щоб запобігти небезпечній дії цих речовин, необхідно ретельно мити фрукти, особливо ті, які зазнають довготривалих перевезень та зберігання.

Інформація для роздумів. Дифеніл трапляється у природному вигляді в кам'яно-вугільній смолі, сирій нафті й природному газі та може бути отриманий з цих джерел через дистиляцію у кристалічну форму. Синтетичний дифеніл отримують зазвичай термічним дегідруванням бензолу. У результаті хімічних реакцій, пов'язаних з отриманням синтетичного дифенілу, в харчовій добавці (Е 230) можуть залишатися різні домішки: оксидибензол, фенілфенол, різні ароматичні сполуки з більш високим ступенем полімеризації. Пил дифенілу подразнює слизові оболонки очей і дихальних шляхів, що викликає сильні алергічні реакції, нудоту й блювоту, пригнічує діяльність центральної нервової системи та провокує розвиток шкірних захворювань. Крім цього, дифеніл, а отже й харчова добавка Е230, дуже токсичний для нирок, печінки, серцево-судинної та нервової систем. При дотриманні гранично допустимих норм (0,5 мг/кг маси тіла на добу) дифеніл розпадається в організмі людини на нетоксичні сполуки й виводиться з організму з сечею.

Добрі результати забезпечує поєднання обробки плодів синтетичними антисептиками з подальшим зберіганням їх у РГС.

Зберігання плодової продукції з нанесенням воскового покриття

Покриття об'єктів зберігання дає змогу зменшити втрати маси за рахунок випаровування вологи, сповільнити досягання й розвиток грибних захворювань при зберіганні, запобігати низькотемпературним фізіологічним пошкодженням.

Протексан або так званий плодовий віск, оскільки за хімічним складом є його аналогом, складається із речовин 12 класів (вуглеводів, альдегідів,

кетонів, спиртів), зокрема із сублімованого парафіну, емульсійної суміші восків і, як дезинфікувальний препарат сорбінової кислоти. Для обробки плодів використовують водну емульсію з різним співвідношенням протексану й води – від 1:6 до 1:3. Чудові результати застосування протексану забезпечує при зберіганні плодів зерняткових культур (яблука, груші).

Глес отримують із харчової сировини, консистенція препарату воскоподібна, він розчинний у воді, жирі, абсолютно не токсичний, добре сумісний з фунгіцидами і антиоксидантами.

Зберігання плодової продукції із застосуванням етиленпродукуючих препаратів

Одним із перспективних способів зменшення втрат при зберіганні бульб картоплі та овочів є застосування синтетичних регуляторів росту, так званих етиленпродукуючих препаратів – етрелу, гідрелу, дигідрелу, компазану, терпалу, геметрелу та інших, розроблених на основі 2-хлоретилфосфонової кислоти (ХЕФК). Усі вони у процесі розкладу виділяють фітогормон – етилен, який у свою чергу індукує утворення іншого фітогормону – абсцизової кислоти, що має інгібувальну та фунгітоксичну дію.

При обробці плодоовочевої продукції етиленпродукуючими препаратами інгібуються ростові процеси й процеси тільки меристематичних тканин, а паренхімні тканини синтезують захисні речовини – фітоалексини.

Обробляти плодоовочеву продукцію етиленпродукуючими препаратами доцільно у сховищах з активною вентиляцією, для обсушування її після обробки водними розчинами препаратів упродовж 2–3 діб.

Залежно від об'єкта зберігання гідрел, наприклад, використовують як водний розчин різної концентрації: для цибулі – 1%, бульб картоплі – 0,50%, коренеплодів – 0,25–0,5%.

Зберігання плодової продукції способом заморожування

Найкращу збереженість вихідних якостей плодоовочевої продукції забезпечує швидке заморожування. До швидкозаморожених належать плоди, що отримують із швидкістю фронту замерзання 5–20 см/год. (порівняно з 1–5 см/год. за звичайного заморожування). Така швидкість забезпечує швидке проходження зони максимального утворення кристалів льоду, тобто температурної зони, яка у більшості продуктів становить від -1 до -5 °C.

Обов'язковою умовою отримання швидкозамороженої продукції є завершення процесу заморожування за температури -18 °C і підтримання її у процесі зберігання на тому самому рівні за мінімально допустимих відхилень.

Основний та значний недолік низькотемпературної обробки плодоовочевої продукції зумовлений швидким перетворенням води на лід (чинник ефективності методу), що спричинює комплекс фізичних, хімічних і біологічних перетворень, які негативно впливають на дефростовану продукцію. Для зменшення негативних наслідків швидкого заморожування необхідний диференційований підхід до вибору попередньої підготовки, упаковки та власне режиму заморожування плодоовочевої продукції.

Чеське підприємство «Incools Engineering» та його представництво в Україні ТОВ «Індастріал Кулінгсолюшнз» пропонує широку лінійку технологічних рішень для зберігання плодоовочевої продукції способом заморожування (мал. 4), які представлені на їхньому офіційному сайті <https://incools.com/ua/projects>.



Рис. 4. Цех з охолодження та зберігання ягід на 2000 т (джерело: <https://incools.com/ua/projects.>)

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацьовуючи матеріал теми за підручниками, посібниками і методичними вказівками.
2. Підготувати презентацію на тему: «Зберігання плодової продукції способом заморожування».

Питання для самопідготовки:

1. Яке зберігання плодової продукції у зміненому газовому середовищі (ЗГС)?
2. Яке зберігання соковитої продукції з використанням таблетованого метабіосульфїту калію (МБСК – $K_2S_2O_5$)?
3. Як зберігають плодову продукцію способом опромінення?
4. Яке зберігання плодової продукції із застосуванням синтетичних антисептиків?
5. Яке зберігання плодової продукції способом заморожування?

Лабораторна робота № 6

Тема: Умови зберігання свіжої плодової продукції

Мета заняття: ознайомитися з умовами зберігання свіжої плодової продукції.

Матеріальне забезпечення: свіжі зразки видів і сортів плодів і винограду, муляжі, макети, рисунки, стенди.

Обсяг годин: 2 год.

Завдання:

1. Освоїти основні зберігання свіжої плодової продукції.
2. Надати технологічну схему зберігання свіжої плодової продукції.

Результат зобразити у вигляді схеми або таблиці

Загальні відомості та методичні вказівки. Наскільки довго продукти залишаються свіжими, залежить від біологічних факторів та умов зберігання.

А саме:

Температура. Підвищення температури призводить до прискорення природного розпаду продуктів, їх зневоднення та зменшення поживності. Охолодження продуктів уповільнює природний розпад і зберігає їх поживність.

Зневоднення. Висока температура та механічні пошкодження призводять до зневоднення продуктів та прискорення процесів природного розпаду. Довше зберігаються непошкоджені продукти за найменшої допустимої для кожного виду температури.

Механічні пошкодження. Пошкодження продуктів під час збирання та подальшої обробки призводить до скорочення терміну зберігання і збільшують проникнення мікроорганізмів та шкідників. Механічні пошкодження коренеплодів призводять до суттєвих втрат внаслідок прискореного процесу бактеріологічного розпаду.

Розпад продуктів під час зберігання спричинюють мікроорганізми та шкідники, які проникають через механічні пошкодження. Плоди також

можуть зазнати проникнення через природні отвори та зовнішню оболонку. Шкідливі організми з'являються на продуктах ще до збирання врожаю, і стають видимими на етапі зберігання чи досягання. Багато видів продукції швидко псуються і не можуть зберігатися без охолодження. Більш стійкі до зовнішнього впливу продукти не можуть довго зберігатися у природних умовах.

Охолодження – найпоширеніший спосіб збільшення тривалості зберігання свіжих продуктів. Щоб свіжі продукти зберігалися довше, у приміщенні для зберігання окрім низької температури необхідно підтримувати високу відносну вологість та забезпечити циркуляцію свіжого повітря.

Перевагою охолодження свіжих продуктів під час зберігання є сповільнення зневоднення продуктів завдяки меншому випаровуванню за низької температури. Висока відносна вологість повітря у приміщенні зменшує зневоднення продуктів, завдяки чому вони довше зберігаються. У приміщенні підтримується вологість, максимально допустима для продуктів, які зберігаються. Для кожного виду необхідно встановити максимально допустиму вологість.

Стовідсоткова відносна вологість у приміщенні унеможливорює зневоднення, його слід уникати, адже:

- за стовідсоткової вологості швидко розвиваються шкідливі організми;
- за стовідсоткової (або близько 100%) відносної вологості коливання температури можуть спричинити конденсацію, і продукти почнуть швидко псуватися.

Щоб не застоювалося повітря, необхідно здійснювати вентиляцію. Вентиляція охолоджує повітря і витягує летючі гази, такі як етилен. Швидкий та тривалий рух повітря може пришвидшити зневоднення.

Вибір правильної техніки зберігання залежить від:

- > виду продукції: температурні умови зберігання, інтенсивність

дихання та якість продукції;

> температури та вологості приміщення, у якому зберігається продукт: кожен продукт потребує особливих умов зберігання за цими показниками. Умови зберігання мають сприяти тривалому зберіганню. Температура має бути низькою і сягати порогу обмороження продукту. Відносна вологість має бути високою, але не настільки, щоб спровокувати процес гниття;

> ринкових умов;

> економічного контексту усього процесу.

Зберігання плодів і фруктів, ягід і винограду.

Плоди, як і овочі, відносяться до соковитих продуктів із великим вмістом води – це являється основною причиною складності технології зберігання (вода сприяє інтенсивності обміну речовин у клітинах і тканинах). У період зберігання в них проходять фізіологічні, біологічні і мікробіологічні процеси.

Фізичні властивості.

Сипучість. Порівняно з зерном явище сипучості проявляється в меншій мірі. Кут нахилу поверхні знаходиться в межах 40-45°.

Самосортування проявляється при використанні механізованих засобів. Проходить розшарування маси продукції за розмірами і масою.

Шпаруватість створює запас повітря. Для більшості видів продукції вона знаходиться в межах 45-55%.

Механічна міцність характеризується опором плодів вдавлюванню штампом площею 1 см² і виражена в кг/см². Плоди зерняткових і кісточкових культур мають не високу механічну стійкість, а тому зберігаються в тарі, а не насипом.

Випаровування і відпотівання. Зменшення в масі проходить за рахунок втрати води. А як уже згадувалося раніше, вміст води в плодах високий, тому і висока повинна бути відносна вологість повітря під час зберігання. Але це не повинно переходити критичну межу, що може викликати

конденсаційну вологу.

Схильність до замерзання. Замерзання плодів спостерігається в основному з $-0,5^{\circ}\text{C}$. Дану властивість слід використовувати вибірково. Наприклад, для плодів кісточкових це дуже поширений спосіб, після розморожування вони максимально зберігають хімічний склад, зовнішній вигляд, смакові властивості. Слід також розрізняти поняття підморожування і заморожування.

Теплофізичні властивості плодів дуже низькі, вони повільно охолоджуються і повільно нагріваються.

Фізіологічні та біологічні процеси.

Фактори регулювання цього важливого процесу – температура, відносна вологість, склад газового середовища. Для зберігання плодів зерняткових і кісточкових культур особливе значення має регулювання складу газового середовища (РГС).

Ранові реакції. Деякі види продукції механічні пошкодження, отримані під час збирання, здатні швидко заживляти утворюючи ранову перидерму. Це явище особливо розвинене в дворічних овочів і картоплі, а в плодах зерняткових – слабше.

Дозрівання і старіння. Ці два явища пов'язані з клімактеричним періодом, де проходить дозрівання, після – процес старіння.

Фізіологічні розлади – порушення природних фізіологічних функцій, у першу чергу дихання. Прикладом може бути пошкодження, викликане охолодженням, скловидність плодів, загар, плямистість, ямковість плодів, внутрішнє побуріння м'якоті плодів.

Основними параметрами режиму зберігання, як уже згадувалося, є температура, відносна вологість повітря та його газовий склад – вони впливають на життєдіяльність плода, мікрофлори. При перевищенні температури тривалість періоду зберігання скорочується, при низькій відносній вологості повітря плоди в'януть. Як правило, плоди, зібрані запізненням, треба зберігати при нижчих температурах від рекомендованих.

Коливання температури в межах рекомендованого режиму допускається не більше ніж на $0,5^{\circ}\text{C}$. При більшому діапазоні коливання плоди швидко досягають, перестигають, відпотівають, пошкоджуються мікрофлорою. Застосовують сортові технології зберігання. Є сорти, які добре зберігаються при $-1 + 1^{\circ}\text{C}$, інші – при $+3...4^{\circ}\text{C}$.

У процесі зберігання плодів і ягід відомо декілька технологій (режимів) зберігання:

- при знижених температурах в умовах звичайної атмосфери;
- у холодильнику з РГС;
- у холодильнику з МГС.

Для сортів, які добре переносять температуру від 0 до -1°C , газове середовище не змінюють. Сорти яблук і груш, особливо тих, що вирощені на півдні, вимагають температури не нижче $+3...4^{\circ}\text{C}$, для зниження інтенсивності дихання вимагають зміни газового середовища – з мінімальною кількістю кисню та максимальною – вуглекислого газу. Для більшості сортів яблук співвідношення вуглекислого газу до кисню складає приблизно 5:3.

У звичайних холодильниках ящики виставляють штабелями висотою до 3 м, лишаючи під стелею не менше 0,3 м. Через кожні 3-5 м штабеля роблять проходи шириною 0,6-0,7 м для огляду продукції. Якщо у сховищі є засоби механізації, то пакети ящиків, розміщені на піддонах, чи контейнери встановлюють у 4-5 ярусів. Картонні коробки з плодами розміщують на піддонах із стійками. У великих камерах залишається центральний прохід шириною 1,5 м. Від стін батарей охолодження штабелі розміщують на відстані 0,5-0,6 м. Для забезпечення рівномірності температури по всій висоті камери та всередині штабелів застосовують циркуляцію повітря. Одночасно забезпечується вирівнювання газового складу повітря. У перший місяць зберігання вентиляцію влаштовують щодоби – 2-3 кратним обміном зовнішнім повітрям; в основний період зберігання вентилують 2-3– кратним обміном – періодично. Можна створювати модифіковане середовище,

вкладаючи ящики в мішки з плівки або використовуючи поліетиленові контейнери місткістю 200-300 кг. Такі упаковки можуть бути розміщені в холодильнику з рекомендованим режимом температури та без коливання температури, яке може призвести до появи конденсаційної вологи. Тому перед затарюванням плівки плоди повинні бути охолодженими, і затарювання потрібно робити в холодильниках.

Завдяки своїй ніжній консистенції ягоди довго зберігатися можуть. У неоохолоджуваних сховищах вони зберігаються не довше 1-2 діб. У холодильниках деякі види ягід можна зберігати протягом кількох тижнів. Так, агрус зберігають до 20 діб, смородину – до 14-20, порічки – 40-45 діб. Малина й суниця довше 10 днів не зберігаються.

Норми природних втрат свіжих яблук і груш при тривалому зберіганні

Група сортів	Тип сховища	Втрати по місяцях, %										Примітка
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	
Яблука осінніх сортів	Без штучного охолодження.	2,5	1,8	1,5	1,3	1,0	-	-	-	-	-	До холодної зони належать усі інші області України
	Холодильники	1,5	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	-	-	-	-	
Яблука зимових сортів	Те саме	2,2-1,5	1,2-0,6	0,9-0,4	0,7-0,4	0,5-0,3	0,5-0,3	0,5-0,3	0,5-0,5	-0,5	-0,5	
Груші зимових сортів	Те саме	2,5-1,5	2,1-1,0	1,9-0,8	0,9-0,6	0,6-0,5	0,6-0,4	0,6-0,4	0,6-0,4	-0,5	-0,5	

Ягоди зберігають при температурі від 0 до -2°C та відносній вологості повітря 90-95 %. Тривалість зберігання залежить від багатьох факторів: сорту, строку збирання і режиму зберігання та дотримання його. У холодильнику з РГС чорну смородину можна зберігати до двох місяців, газовий склад: кисень – 5 %, вуглекислий газ – 10 % решта – азот,

температура – +1...2°C. Суницю садову 10 днів можна зберігати при температурі від 0 до -1 °C та в середовищі: O₂ – 3-5%, CO₂ – 5-7%, решта – азот. Ягоди повинні бути затарені в корзинах по 1-2 кг чи в відкриті поліетиленові пакети.

Агрус, завдяки товстій шкірці, добре транспортується. Для зберігання вибирають крупні ягоди в технічній стиглості. Зберігають у відкритій поліетиленовій упаковці при температурі від 0 до -2°C протягом 1-2 місяців.

Сорти винограду за господарським використанням поділяються на столові, винні та для сушіння.

Більшість столових сортів має цукристість (до 20%), невисоку кислотність, приємний смак, а також характерні для цієї групи властивості: низький вміст насіння, великі ягоди з міцною шкіркою, яка витримує транспортування. Найкращу збереженість мають сорти пізньостиглого винограду, які при температурі від 0 до -2°C можуть зберігатись 5-7 місяців. На зберігання вкладають лише цілі грона без наявних травм ягід. Гриби, що пошкоджують виноград, розмножуються навіть при 0°C, тому обов'язковою є обробка 2-3 рази на місяць винограду сірчистим ангідридом 2-3 г/м³. Є досвід зберігання винограду у ящиках із захисною прокладкою, обробленою діоксидом сірки. Також для боротьби з хворобами при зберіганні використовують ДБТХЕ (дибромтетрахлоретан), що має низьку леткість при температурах зберігання. Застосовують у концентрації 1:10. У деяких сортів з незабарвленими ягодами при пониженій температурі зберігання через 3-4 місяці ягоди буріють. Погано зберігаються ягоди при пізньому збиранні, особливо в умовах дощової погоди. Призначений для зберігання виноград сортують та пакують одразу під час збирання. Виноград, який має велике гроно, вкладають гроном вгору, а мале – навпаки. Використовують ящики місткістю 10-15 кг, вистилають папером, а для незабарвлених ягід – папером, просоченим 12-відсотковим розчином сорбату калію, щоб запобігти побурінню. У холодильниках штабелюють по 3-4 ящики на піддонах або решітчастих підставках (підлогах). При добрій міцності ящиків

та можливості регулювання режиму температури та відносної вологості повітря можливе вкладання ящиків у висоту до 20 штук. Між штабелями лишають 0,5-0,7 м для контролю за зберіганням. Довше (7 міс.) зберігається виноград в умовах РГС: CO₂ – 3-5%, O₂ – 5%, решта – азот при температурі від 0 до -2°C.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацьовуючи матеріал теми за підручниками, посібниками і методичними вказівками.
2. Підготувати презентацію на тему: «Пошкодження плодової продукції під час збирання та подальшої обробки».

Питання для самопідготовки:

1. Охарактеризувати умови зберігання свіжої плодової продукції.
2. Під час зберігання спричиняють розпад продуктів мікроорганізми та шкідники, які проникають через механічні пошкодження.

Лабораторна робота № 7

Тема: Типи вентиляції та методи охолодження

Мета заняття: ознайомитися з типами вентиляції та методами охолодження.

Матеріальне забезпечення: стаціонарні сховища, класифікацію сховищ, сховища-холодильники, сховища-холодильники з регульованим чи модифікованим газовим середовищем в компанії VITAGRO та "Аграрна компанія - 2004" направлена для удосконалення сучасних технологій зберігання та переробки плодово-ягідної продукції.

Обсяг годин: 2 год.

Завдання:

1. Опрацювати, вивчити стаціонарні сховища, класифікацію сховищ. Сховища-холодильники. Сховища-холодильники з регульованим чи модифікованим газовим середовищем. Підготовку продукції до зберігання. Підготовку сховищ до сезону зберігання.

Загальні відомості та методичні вказівки. Стаціонарне сховище – це капітальна споруда, призначена для зберігання продовольчих товарів великими партіями, збудована за спеціальним проєктом, обладнана системами регулювання режиму зберігання.

Усі сховища поділяють на:

- плодосховища.

Такі соковиті об'єкти зберігання як фрукти надходять у роздрібну мережу впродовж року більше зі сховищ. Тривалість зберігання такої продукції представлено в табл. 1.

Завданням тривалого зберігання продукції є її збереження з мінімальними кількісними та якісними втратами.

Таблиця 1

Тривалість зберігання окремих видів соковитої продукції у
стаціонарних сховищах

Вид продукції	Тривалість зберігання, міс.
Яблука	6–8
Груші	3–4
Виноград	4–5

Сховища різняться за ємкістю та мають відмінні конструктивні особливості, зумовлені біологічними властивостями соковитої продукції.

Обладнання сховищ

Кожне сховище має передбачати достатню систему вентилування з метою:

- відведення тепла, яке продукує об'єкт зберігання;

- рівномірного розподілу сховищем охолодженого повітря;
- запобігання температурного градієнта у сховищі;
- обмеження небажаного накопичення продуктів дихання;
- запобігання накопичення етилену в товщі продукції.

У сховищах обладнують такі системи вентилявання: природну, примусову (загальнообмінну) та активну.

Примусова (загальнообмінна) вентиляція ґрунтується на подачі у сховище та переміщенні в ньому необхідної кількості повітря в певний час за допомогою вентиляторів. Вона ефективніша за природну вентиляцію, але також має недоліки, зокрема:

- при зберіганні продукції в тарі (ящиках, контейнерах) повітря, що нагнітається у сховище, не здатне проникнути в товщу продукції та рівномірно обдути кожен екземпляр;
- зменшується, але не усувається градієнт (різниця) температур у масі продукції.

Різновидом примусової вентиляції є *інтенсивна загальнообмінна вентиляція*, що складається із витяжної та припливної підсистем. Витяжна підсистема забезпечує примусове видалення повітря зі сховища вентиляторами, припливна ж ґрунтується на природному принципі дії та може мати вигляд щілин, шахт, каналів із колодязями під підлогою або стояків з отворами для надходження повітря у сховище. Витяжні вентилятори монтують по периметру бокових загород сховища у верхній його зоні, у проміжках між штабелями (рядами тарованої продукції). Повітря має надходити у нижню ділянку сховища для максимальної асиміляції тепла, виділеного продукцією при диханні. Отвори для припливу повітря розміщують рівномірно по периметру рядів так, щоб шлях повітря від них до отворів витяжних вентиляторів був якомога довшим і проходив через товщу продукції в рядах контейнерів. Загальна площа припливних каналів має щонайменше утричі перевищувати загальну площу отворів витяжних

вентиляторів. Інтенсивна загальнообмінна вентиляція потребує одночасного підключення системи зволоження

Активна вентиляція – це примусова періодична подача повітря з певною температурою, вологістю та швидкістю в масу продукту.

Завдання активної вентиляції – продування через продукцію повітря, яке рівномірно обдуває кожен її екземпляр. За активної вентиляції поверхня тепломасообміну практично відповідає сумарній поверхні об'єктів зберігання, що на порядок вище, аніж в умовах природної конвекції.

Докладно про систему активного вентилявання – у розділ 2 теми 2 стор. 63–65.

До найбільш ефективних стаціонарних сховищ із якісно ізольованими стінами та стелею належать холодильники. Такі сховища мають постійне джерело холоду, що виробляється холодильними машинами.

Сховища-холодильники. Сховища-холодильники з регульованим чи модифікованим газовим середовищем

Сучасне сховище-холодильник – це окрема будівля з камерами зберігання та допоміжними приміщеннями. Сховище має під'їзні автомобільні та залізничні колії та обладнане критими або відкритими естакадами для приймання й відвантаження продукції (мал. 5).



Рис. 1. Транспортний коридор та холодильне устаткування й устаткування РГС в технологічному коридорі сховища-холодильника

Приміщення для зберігання продукції обладнані приладами та пристроями, що дають змогу контролювати та автоматично підтримувати температуру повітря й відносну вологість повітря. Конденсація вологи на внутрішніх поверхнях стін та на стелі не допускається.

Сховища-холодильники обладнують господарсько-питним, виробничим та протипожежним водопроводами й системами каналізації.

Для підтримки необхідного температурного режиму зазвичай використовують системи безпосереднього охолодження або системи з холодоносієм. У системі безпосереднього охолодження рідкий холодоагент з конденсатора, пройшовши регулювальний вентиль, надходить у випарні батареї, розташовані у приміщеннях, що охолоджуються. За рахунок теплоти навколишнього повітря холодоагент вирує, охолоджуючи повітря. Пари холодоагенту з батарей відсмоктуються компресором. Система безпосереднього охолодження обов'язково містить компресорний агрегат і один або кілька охолоджувачів повітря, розміщених у камерах зберігання. Залежно від того, як подається рідкий холодоагент у випарні батареї, системи безпосереднього охолодження поділяють на насосні та безнасосні. У безнасосних системах рідина надходить у батареї під впливом різниці тисків конденсації та кипіння холодоагенту, а в насосних вона подається спеціальним насосом. Насосні системи застосовують переважно у великих сховищах-холодильниках.

Як охолоджувальне середовище в системі безпосереднього охолодження застосовують холодоагент (фреон або аміак), який при кипінні в охолоджувачі забирає тепло з довкілля.

Найкраще збереження якості плодів з мінімальними втратами може забезпечити технологія зберігання у сховищі-холодильнику з регульованою атмосферою, тобто регульованим газовим середовищем (РА, РГС).

Зниження в холодильній камері концентрації O_2 та підвищення CO_2 призводять до значного сповільнення всіх метаболічних процесів в об'єктах зберігання. У результаті цього вдається на 2–3 місяці продовжити терміни

їхнього зберігання, у 2–3 рази знизити втрати та максимально зберегти їхні смакові та поживні властивості. Яблука та груші можна зберігати до наступного врожаю. У країнах із розвиненим садівництвом, як-от Італії, Нідерланди, Бельгії, Німеччині, Велика Британії, США, практично весь комерційний урожай яблук та груш, призначених для споживання у свіжому вигляді, зберігається у сховищах-холодильниках з РА.

Значення концентрацій O_2 та CO_2 залежать від виду продукції, умов вирощування та інших факторів. Технологія постійно вдосконалюється. Нині найпоширенішою є технологія з ультранизькою концентрацією кисню (ULO), про яку йшлося в темі 2 (2.3. Зберігання плодоовочевої продукції у зміненому газовому середовищі). Необхідна газова суміш CO_2 і O_2 в камері встановлюється через 3-4 тижні після закриття камери.

Сьогодні для створення газового середовища та зберігання плодів у регульованому середовищі застосовують такі технології:

- *RCA (Rapid Controlled Atmosphere)* – технологія швидкого зниження концентрації кисню;
- *ILOS (Initial Low Oxygen Stress)* – надшвидке зниження рівня кисню в камері за короткий проміжок часу;
- *LECA (Low Ethylene Controlled Atmosphere)* – технологія зниження рівня етилену в камері;
- *DCA (Dynamic Controlled Atmosphere)* – динамічна регульована атмосфера;
- *CO_2 shock treatment* – технологія шокової обробки вуглекислим газом, з підвищеним (до 30%) вмістом CO_2 .

Фахівці однієї з найпотужніших на українському ринку виробників промислового холодильного обладнання – інжинірингової компанії «ПРАЙМХОЛОД», яка здійснює проектування та будівництво холодильних камер, морозильних тунелів, підбір та встановлення холодильних агрегатів, на основі багаторічного досвіду компанії в цій сфері – виокремлюють необхідні умови для правильного зберігання продукції у РГС (джерело:

<https://primeholod.com.ua/uk/poslugi/sistemi-zberigannya-v-regulovanomu-seredovishchi>):

1. Для правильної роботи камери в режимі регульованого середовища й підтримки постійного рівня O_2/CO_2 , в камеру необхідно встановити допоміжне обладнання: запобіжні клапани сифону (надійніші за механічні), пластикові розширювальні ємності, манометри і т.д.

2. Видалити надлишок кисню з холодильної камери на початку періоду зберігання подачею азоту. Це можна зробити за допомогою спеціального генератора, з порожнистими волокнами. Використання *ULO* технологій передбачає підвищення рівня кисню в камері до 5 % упродовж 24 годин.

3. Очистити камеру від вуглекислого газу, використовуючи спеціальні адсорбери. Це також необхідно для підтримки постійно низького рівня CO_2 . Саме тому на початку 80-х централізовані адсорбери замінили автономні системи з одним пристроєм для кожної камери.

4. Періодичний контроль кисню та вуглекислого газу в камері РГС за допомогою електронних систем. Аналіз атмосфери можна здійснювати як електронними портативними, так і стаціонарними електронними аналізаторами, які під'єднуються до автоматичних і комп'ютеризованих систем. Такі системи можуть керувати виробництвом через модем.

5. Етилен необхідно видаляти, особливо при зберіганні ківі, цитрусових, груш, тропічних фруктів і овочів. Для цього можна використовувати каталітичний конвертер або хімічні адсорбери.

Перша система заснована на усуненні етилену каталізатором, який працює за високої температури; гарантує не тільки рівномірне зменшення рівня газу, а й стерилізацію повітря.

Друга система використовує перманганат калію за допомогою глинозему або глини, що окислюють етилен, розташований у холодильній камері; поступово втрачає поглинальну здатність (кілька місяців для ківі, кілька тижнів для яблук, груш тощо). Звичайно, вартість цих двох систем різна.

6. Для підтримки необхідного рівня відносної вологості повітря в холодильну камеру спеціальним зволожувачем повітря подається холодний водяний пар.

Таблиця 2

Тривалість холодильного зберігання різних об'єктів зберігання залежно від сховища

Об'єкт зберігання	Сховище з активним вентилюванням	Сховище- холодильник з РГС
	днів/місяців	
яблука (Голден Делішес)	5 місяців	8 місяців
груші (Вільямс)	2 місяці	5 місяців
виноград	3 місяці	6 місяців
персики	35 днів	70 днів
чорна смородина	7 днів	42 дні
суниця ананасні	3 дні	30 нів

Підготовка продукції до зберігання. Підготовка сховищ до сезону зберігання

Стаціонарні сховища – спеціалізовані та універсальні – вміщують від 50 т до 20 тис. т продукції. У сучасних типових проєктах сховищ враховують: основні особливості технології приймання та зберігання продукції, природно-кліматичні умови місцевості, зокрема від'ємні температури. У регіонах з температурою повітря до – 20 °С використовують *наземні сховища*, а з температурою – 30 °С (північні та східні області України) будують *напівзаглиблені* з обвалуванням частини стін землею та *заглиблені* сховища.

За два тижні до початку закладання продукції на зберігання проводять дезінфекцію та дератизацію стаціонарних сховищ (тари) (спочатку суху дезінфекцію, через тиждень мокру, й за кілька днів – дератизацію).

Для сухої дезінфекції застосовують *грудкову сірку* (у невеликих

герметичних сховищах її спалюють на гарячому вугіллі, змоченому в гасі, розміщеному на залізних листах або у спеціальних металевих циліндрах з отворами у бічних стінках для надходження повітря) з розрахунку 100–150 г на 1 м³ приміщення; *сіркові шашки* масою 100 або 500 г; *сірчистий ангідрид* (подають у приміщення із балонів гнучким шлангом, використовують переважно для дезінфекції холодильних камер) із розрахунку 100 г на 1 м³ приміщення; *випари формальдегіду* (у металеву бочку місткістю 200 л наливають 13 кг 40 %-го розчину формаліну і відразу насипають 6,5 кг перманганату калію, внаслідок хімічної реакції виділяються випари, які разносяться повітряними потоками, створюваними переносними вентиляторами). Експозиція після сухої дезінфекції – 2 доби.

Для мокрої дезінфекції використовують 1 %-й розчин формаліну з розрахунку 100 г на 10 л води, *гашене вапно* (для продукції продовольчого призначення) з розрахунку 2–2,5 кг на 10 л води з додаванням мідного купоросу – 200 г на 10 л води, *хлорне вапно* (для продукції насіннєвого призначення) з розрахунку 400 г на 10 л води, *пестициди* (метатіон, актелік) з розрахунку 20–30 г на 10 л води.

Найефективніший спосіб обробки при мокрій дезінфекції – *аерозольний*. Одержують аерозоль за допомогою генераторів, які перетворюють готовий розчин препарату на туман з розміром крапель близько 50 мкм. Норма витрати препаратів – 20–40 мл на 1 м². Експозиція після мокрої дезінфекції – 1 доба. Стіни і стелю сховища обробляють пестицидом та вапном, підлогу – лугом. Норма витрат луку та вапна становить 125 мл на 1 м² підлоги.

Для дезінфекції устаткування використовують 1 %-й розчин формаліну з розрахунку 0,25–0,3 л на 1 м² поверхні машин. Експозиція – 2 доби. Для дезінфекції тари використовують 0,5 %-й розчин купрозану або 2–3 %-й розчин оксифеноляту натрію (препарат Ф-5) з розрахунку 0,3 л на 1 м² поверхні тари.

Для дератизації (знищення гризунів) використовують препарати

ратиндан-1 або ратиндан-2 та презил (10 л на 100 л води) з розрахунку 0,5 л на 1 м². Для відлякування гризунів зовнішні стіни й ґрунт біля них обприскують 2 %-м розчином креоліну чи 2 %-ю суспензією гексахлорану.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацьовуючи матеріал теми за підручниками, посібниками і методичними вказівками.
2. Підготувати презентацію на тему: «Підготовку сховищ до сезону зберігання».

Питання для самопідготовки:

1. Назвіть класифікацію сховищ для зберігання продовольчих товарів.
2. Охарактеризуйте примусову (загальнообмінну) вентиляцію.
3. Що таке активна вентиляція?
4. Яке найкраще збереження якості плодів з мінімальними втратами може забезпечити технологія зберігання?

Лабораторна робота № 8

Тема: СОРТУВАННЯ І КАЛІБРУВАННЯ

Мета заняття: ознайомитись з характеристикою і значенням процесів інспектування, сортування і калібрування сировини.

Матеріальне забезпечення: сорти плодів і винограду.

Обсяг годин: 2 год.

Завдання: опрацювати, вивчити товарну обробку окремих видів плодів. Товарна обробка передбачає: *сортування, калібрування та пакування плодів.*

Загальні відомості та методичні вказівки. Рослинна сировина, яка надходить на консервні заводи, має різну ступінь стиглості, різні розміри плодів. Певна частина сировини не відповідає вимогам технологічних

інструкцій і стандартів. У зв'язку з цим до переробки сировину сортують, інспектують і калібрують.

Інспектування – це видалення некондиційної сировини, яка може негативно вплинути на якість готової продукції: підгнила, механічно пошкоджена, деформована, перезріла чи недозріла.

Інспектування проводять як до, так і після миття (часто і після калібрування) на рухомому конвеєрі за доброго освітлення.

Товарна обробка врожаю – це його підготовка за товарними ознаками до реалізації згідно з чинними стандартами.

Товарна обробка передбачає: **сорткування, калібрування та пакування плодів** (рис. 1).

До товарної обробки плодів, які призначені для реалізації у свіжому вигляді та тих, які йдуть на переробку, ставлять різні вимоги.

Для споживання у свіжому вигляді реалізуються відсортовані плоди однакової якості у зручній упаковці. Слід пам'ятати, що товарна обробка плодів тісно пов'язана з попереднім процесом збирання і наступними процесами реалізації в гуртовій або роздрібній торгівлі чи переробки.

За ручного знімання плодів товарна обробка здійснюється за їх попереднього сорткування в саду. Дуже часто товарна обробка стає складовою технологічної лінії на переробному підприємстві.

Для якісної товарної обробки плодів необхідно дотримуватися двох принципів:

1) дотримання тісного взаємозв'язку з попередніми та наступними процесами, щоб етапи роботи були технічно й технологічно погоджені.

2) процес має передбачати якнайменшу кількість технологічних операцій, оскільки за кожної з них плоди піддаються додатковим механічним впливам, що значно знижує їх якість.

Товарна обробка плодів – важливий процес підготовки їх до транспортування у місця використання, яке може здійснюватись на значні відстані впродовж тривалого часу. Як правило, належна товарна обробка,

особливо пакування, зводить до мінімуму пошкодження плодів при перевезенні. Крім цього, тривалість зберігання плодів значною мірою залежить від їх товарної обробки перед закладанням у плодосховища.

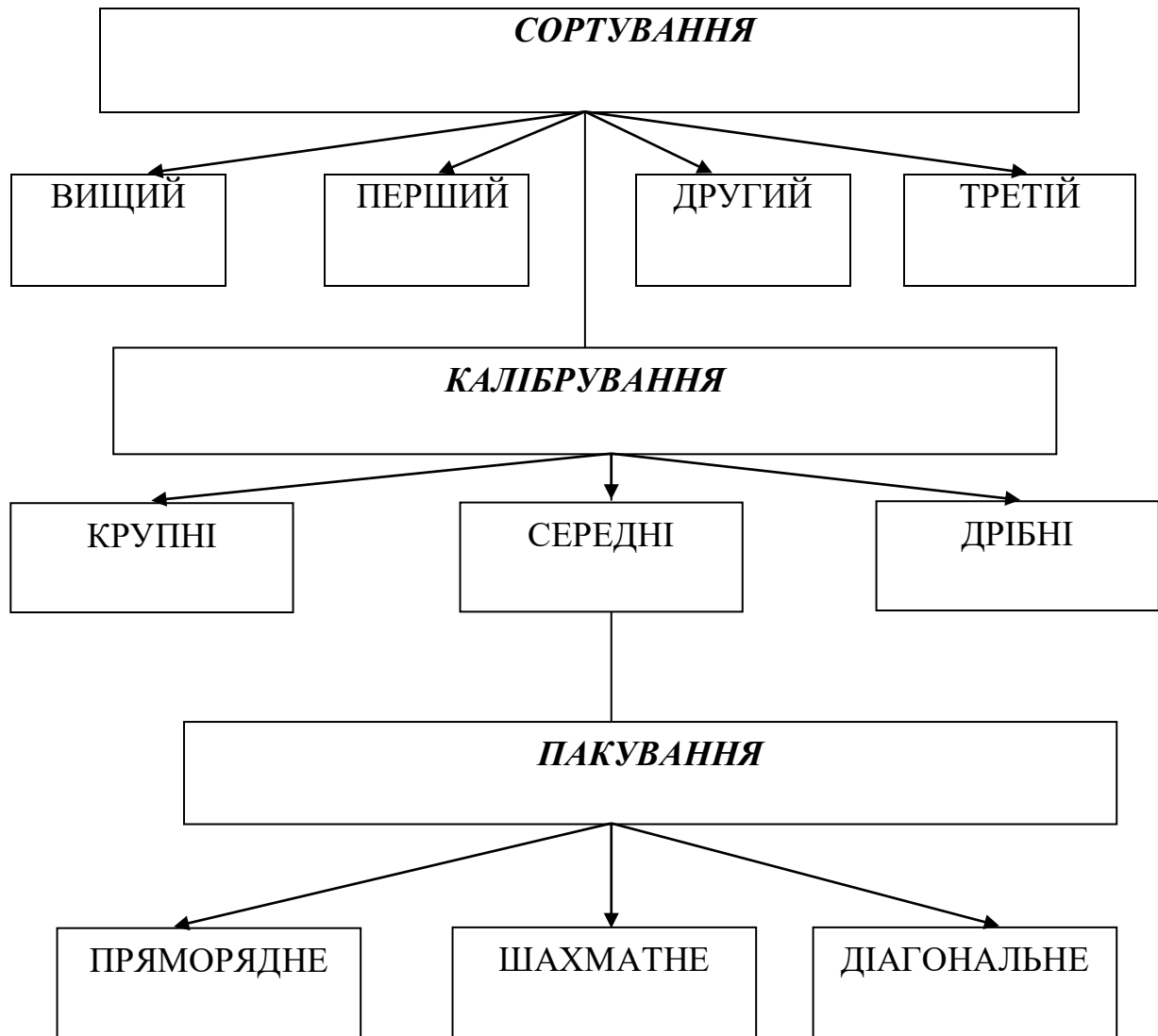


Рис. 1. Схема товарної обробки плодів

Сортування – це поділ плодів помологічного сорту різної якості за візуальними ознаками на групи, які оцінюють при продажу по-різному.

До кожної з груп із назвою **товарний сорт** належать плоди зі схожими візуальними ознаками: розмір, форма, забарвлення, наявність плодоніжки тощо та дефектами. Дефектами вважаються відмінності у відтінках кольору

плодів, пошкодження шкірки тощо. Наприклад, яблуко, яке за розміром та іншими ознаками належить до вищого сорту, через навіть незначне пошкодження шкірки потрапляє в найнижчий товарний сорт.

Вимоги, які ставляться до плодів за їх сортування, передбачені у стандартах якості плодів. У цих стандартах передусім враховуються вимоги збуту до якості плодів. Стандарти визначають також правила приймання, методи визначення якості, калібрування, пакування, маркування та транспортування плодів.

До основних зовнішніх ознак, за якими проводиться сортування плодів, призначених для споживання свіжими, є:

- 1) форма, забарвлення, властиві для цього помологічного сорту (всі плодови та ягідні культури);
- 2) ступінь стиглості, розмір (яблуня, груша, персик, абрикос);
- 3) наявність плодоніжки (яблуня, груша, вишня), чашечки з плодоніжкою (суниця ананасові), квітколожа (малина);
- 4) дефекти: пошкодження хворобами й шкідниками, градом та внаслідок механічних впливів.

Допустимими дефектами, ступінь яких знижує сортність, вважають: плями парші, загоєні пошкодження плодожеркою та градом, відсутність плодоніжки, потертість шкірки чи її побуріння.

Недопустимими дефектами вважають: загнивання, незагоєні пошкодження шкірки, забруднення, недостатню стиглість.

Плоди вищого сорту мають найбільші розміри, тому будь-які дефекти не допускаються. Що більше дефектів на плодах, то нижчу сортність вони мають.

Калібрування – це поділ плодів товарного сорту за розмірами на однорідні групи, а саме великі, середні, малі. За значної зміни величини плодів кількість груп може сягати п'яти-шести з інтервалами між ними 0,5–1 см. Калібруванню піддають плоди яблуні й груші осінніх і зимових строків досягання вищого, першого та другого сортів; літні сорти яблуні та груші –

першого сорту. Розмір плодів визначають за їхнім поперечним діаметром. Плоди однакових розмірів мають кращий товарний вигляд, відповідно, їх зручніше й щільніше можна укласти в тару, що сприяє більш раціональному використанню пакувальних ємкостей і покращенню зберігання під час транспортування.

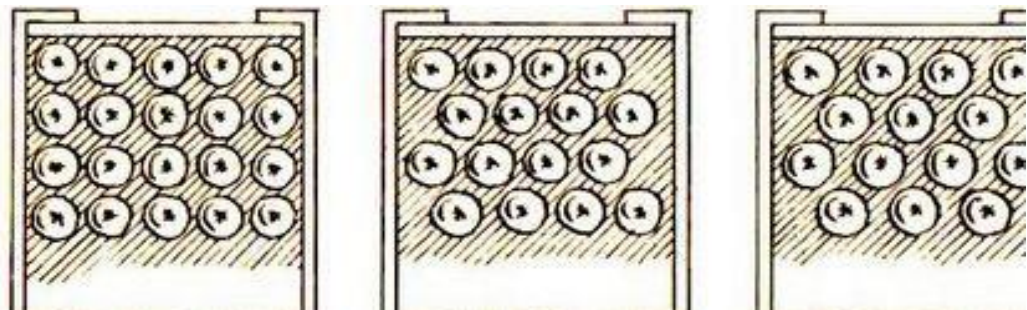
Пакування (тарування) розрізняють транспортне та для роздрібної торгівлі (розфасовка).

Транспортне пакування полягає в укладанні плодів у відповідну тару з метою зберігання їх якості при навантажувально-розвантажувальних роботах та під час транспортування. При пакуванні тару обов'язково вистеляють зсередини пакувальними матеріалами (папір, деревна стружка, картонні прокладки, сфагновий торф, поліетиленові плівки). Тара для пакування повинна бути міцною, сухою, чистою та без сторонніх запахів. У кожену одиницю тари вкладають плоди одного помологічного та товарного сорту й одного калібру.

Плоди укладають двома способами: *рядковим та насипом*.

У свою чергу *рядковий* спосіб поділяється на: *пряморядний, шаховий, діагональний*.

Рядковим способом укладають плоди яблуні, груші й персика вищого та першого товарних сортів, а також крупні плоди абрикоса першого сорту (рис. 2).



пряморядний

шаховий

діагональний

Рис. 2. Рядковий спосіб укладання плодів

Насипом укладають плоди яблуні та груші другого й третього сортів,

плоди всіх товарних сортів сливи, вишні, черешні та ягідних культур.

За пряморядної системи плоди вкладають правильними рядами, кожен наступний шар – на плоди нижнього ряду (мал. 3). Таку систему застосовують найчастіше.



Рис. 3. Пряморядний спосіб укладання плодів

За шахової системи плоди наступного шару вкладають у заглиблення, що утворилися від двох сусідніх плодів нижнього шару (рис. 4).



Рис. 4. Шаховий спосіб укладання плодів

За діагональної системи плоди першого шару вкладають не щільно, а на певній відстані, щоб плоди наступного ряду приблизно на $\frac{1}{4}$ заходили між плоди попереднього ряду (рис. 5).



Рис. 5. Діагональний спосіб укладання плодів

Сьогодні для якісного довготривалого зберігання плодів та овочів застосовують альвеоли – підкладки з екологічно чистих матеріалів, що вбирають конденсат та, власне, сприяють більш тривалому їх зберіганню (рис. 6).

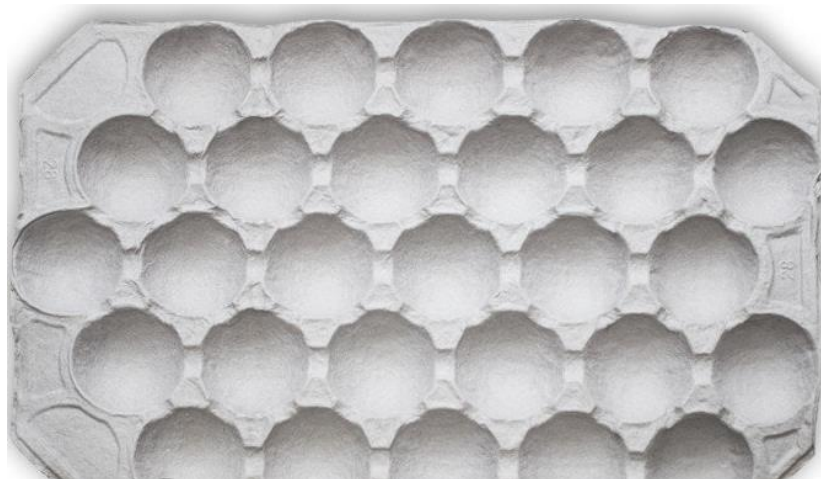


Рис. 6. Альвеоли для плодів

Польська фірма *Sorter* пропонує автоматичну лінію для пакування фруктів на підкладку (альвеоли) (рис. 7).



a)



b)



в)



Рис. 7 (а, б, в) Автоматична лінія для пакування фруктів на підкладку (альвеоли) (джерело: <https://www.sorter.pl/pl>)

За пакування плодів яблуні й груші вищого товарного сорту тару вистеляють папером, на дно та під кришку кладуть шар деревної стружки або аркуш гофрованого картону гладкою стороною до плодів, а кожен плід загортають у проолієні паперові серветки розмірами 17х17, 23х23, 25х25, 28х28, 30х30 – залежно від розмірів плодів. За пакування плодів яблуні й груші першого товарного сорту тару вистеляють папером, на дно і під кришку кладуть шар деревної стружки, а кожен шар плодів перешаровують стружкою або папером. За пакування плодів яблуні й груші другого

товарного сорту на дно та під кришку тари кладуть шар деревної стружки, а для більш щільного укладання плодів застосовують вібратори. Плоди яблуні й груші третього товарного сорту укладають у тару без пакувального матеріалу.

За пакування плодів кісточкових порід першого товарного сорту на дно кладуть папір, а під кришку тари кладуть деревну стружку, загорнуту в папір (за пакування плодів нижчих товарних сортів використовують тільки папір).

Плоди ягідних культур сортують і укладають у транспортну тару без пакувальних матеріалів.

Розфасовка для роздрібної торгівлі сприяє збереженню якості продукції. Затрати на пакування зазвичай незначні, а вартість пакувального матеріалу невисока порівняно з ціною товару. Упакування має давати достатню інформацію про вид, якість, масу та вартість товару, що значно підвищує попит на продукцію та відповідає вимогам покупця.

У плодосховищах спеціалізованих садівничих господарств або їхніх об'єднаннях обов'язкова наявність ліній товарної обробки плодів. Як свідчить світовий досвід, економічно обґрунтованим є розміщення ліній товарної обробки плодів при великих плодосховищах місткістю не менше ніж 3 тис. тонн. Малим садівничим господарствам найраціональніше об'єднуватися в кооперативи та загальними зусиллями будувати плодосховища, при яких організовувати лінії товарної обробки плодів.

Сучасні лінії товарної обробки плодів *MAF RODA* (Франція), *GREEFA*, *BURG'S* (Нідерланди) можуть повною мірою забезпечити потреби галузі зберігання України у високоякісній техніці, яка дасть змогу сортувати, калібрувати й пакувати плоди згідно з вимогами національних і європейських нормативних документів (мал. 7).



Рис. 8. Лінія товарної обробки яблук MAF RODA (Франція) (джерело: <https://www.maf-roda.com/en/page/novacoop-automatic-robot-packing-line.php>)

Лінії товарної обробки плодів, як і плодосховищ з РГС (регульованим газовим середовищем), треба розміщувати передусім у регіонах, у яких зосереджено основні насадження культури.

Товарна обробка окремих видів плодів

Товарна обробка плодів передбачає їх сортування за товарною якістю, калібрування плодів зерняткових порід за розмірами (діаметром) у межах товарного сорту, пакування у стандартну тару.

Сортування плодів за товарною якістю проводять відповідно до чинних стандартів. Плоди літніх сортів яблук сортують на 1-ий та 2-ий товарні сорти, осінні й зимові – на вищий, 1-ий, 2-ий та 3-ій, а призначені для промислової переробки – на 1-ий та 2-ий; плоди літніх сортів груш – на 1-ий та 2-ий, а осінні й зимові – на вищий, 1-ий, 2-ий та 3-ій; плоди персика – на вищий, 1-ий та 2-ий; абрикоса, сливи, вишні, черешні – на 1-ий та 2-ий сорти; плоди суниць – на 1-ий та 2-ий; плоди малини, смородини чорної, порічок, агрусу відносять до одного товарного сорту – стандартні ягоди.

Державні стандарти чітко регламентують товарні сорти в межах кожного виду плодової продукції, визначаючи їх за комплексом якісних показників. Так, наприклад, згідно з ГОСТ 21122-75 плоди зимових сортів яблуні поділяють на чотири товарні сорти: на вищий, 1-ий, 2-ий і 3-ій. До вищого сорту належать добірні плоди, типові за формою і забарвленням для заданого помологічного сорту, без ушкоджень шкідниками та хворобами, з цілою плодоніжкою. Допускаються окремі плоди зі зламанною плодоніжкою. Плоди однорідні за ступенем зрілості, але не зелені й не перезрілі. Розмір плодів за найбільшим поперечним діаметром 65 мм (яблука округлої форми) і 60 мм (яблука овальної форми). До першого сорту належать плоди, типові за формою і забарвленням для такого помологічного сорту, без ушкоджень шкідниками та хворобами, із плодоніжкою або без неї, але без пошкодження шкірки плоду. Плоди однорідні за ступенем зрілості, але не зелені й не перезрілі. Розмір плодів за найбільшим поперечним діаметром – 60 мм (яблука округлої форми) і 50 мм (яблука овальної форми). До другого сорту – плоди, типові й нетипові за формою, з менш вираженим забарвленням, без ушкоджень шкідниками та хворобами, із плодоніжкою або без неї, але без пошкодження шкірки плоду. Плоди однорідні за ступенем зрілості, але не зелені й не перезрілі. Розмір плодів за найбільшим поперечним діаметром 50 мм (яблука округлої форми) і 45 мм (яблука овальної форми). До третього сорту (для технологічної переробки) – плоди, які можуть бути неоднорідними за формою і забарвленням, неправильної форми, з плодоніжкою або без неї. Допускається суміш помологічних сортів. Плоди неоднорідні за ступенем зрілості, але не зелені й не перезрілі. Розмір плодів за найбільшим поперечним діаметром 40 мм (яблука округлої форми) і 35 мм (яблука овальної форми). У межах кожного товарного сорту обумовлені допустимі дефекти: відсутність плодоніжки, градобойни, легкі натискання і вм'ятини з обмеженою площею, слабке побуріння шкірочки, зарубцьовані рани і т.д.

Плоди суниць ананасових збирають на початку споживчої стиглості, коли вони набули властивих сорту забарвлення, розмірів і смаку, а м'якуш ще досить щільний. Практикують ручний, механізований та комбінований способи збирання врожаю. Ручний, як правило, застосовують у спорудах закритого ґрунту; наприкінці ХХ ст. цей спосіб був основним і у відкритому ґрунті, особливо при збиранні плодів для споживання свіжими. Механізоване збирання широкого виробничого застосування ще не набуло. При комбінованому способі збирання спочатку 30–40% врожаю збирають вручну, а решту – механізовано, використовуючи плодозбиральні машини, що працюють за методом «зчісування» зі швидкістю 0,3 км/год., збираючи до 250 кг несорттованих ягід за годину. Зібрані машиною плоди сортують на стаціонарних установках. При організації ручного збирання основну увагу приділяють якості продукції. Залежно від погодних умов і особливостей сорту плоди збирають через кожних 1–3 дні; перші збори частіші, останні – рідші. У сонячні дні плоди збирають до 10–11 години, після того, як спаде роса, та у другій половині дня після спадання спеки; у похмуру погоду збирають упродовж дня. Плоди зривають з плодоніжкою і чашечкою, беручи великим і вказівним пальцями за плодоніжку й відщипуючи її.

На плоди суниць в Україні діють два національних стандарти: ДСТУ 7653:2014 Суниця свіжа. Технічні умови (ТУ) та ДСТУ ЕЭК ООН FFV-35:2007 Настанови щодо постачання і контролю якості. Відповідно до вимог першого ДСТУ, суниця поділяється на два товарних сорти, згідно з нормами останнього – на три.

Плоди суниць в Україні збирають здебільшого в тару місткістю від 1–1,5 до 2,5–3 кг (луб'янки, решета) (рис. 14), які для транспортування укладають у пакети; використовують також дерев'яні лотки місткістю 5–6 кг, рідше – паперові козубці по 0,5–1 кг, які транспортують у контейнерах по 5 шт. При збиранні плоди кожного помологічного сорту укладають в окрему тару, сортуючи на два товарних сорти: перший і другий. До першого відносять плоди діаметром не менш як 20 мм, свіжі, чисті, з характерним для

сорту забарвленням, без пошкоджень хворобами і шкідниками; для другого сорту розмір плодів не встановлюють.



Рис. 9. Зібраний врожай суниць в луб'янках

У зарубіжних країнах (Бельгія, Данія, Італія, Нідерланди, Франція, США та ін.) при збиранні плодів, призначених для споживання свіжими, широко використовують одноразову тару й дрібне розфасування (250–500-грамові картонні коробочки), яку для транспортування укладають у багаторазову дерев'яну тару.

Збирають також у 250-грамові алюмінієві та 500-грамові пластмасові коробочки, вкладаючи їх для перевезення у 6–8-кілограмові картонні ящики; іноді використовують 2-кілограмові дерев'яні ящики, вистелені гофрованим папером. Під час збирання плоди сортують на класи – екстра (мінімальний діаметр 25–30 мм), 1-й (понад 18 мм) і 2-й (менших розмірів, які використовують лише для переробки) (рис. 10).



Рис. 10. Плоди екстра класу в 500-грамових пластмасових коробочках

Продуктивність праці при збиранні плодів великоплідних сортів, із середньою масою плоду 12–14 г і урожайністю понад 25 т/га, у 3–6 разів вища (12–18 кг/год.), ніж у насадженнях з урожайністю 5–10 т/га і середньою масою плоду 4–6 г. Після збирання плоди негайно охолоджують упродовж 2–4 годин до температури близько 2 °С. Охолодження можна значно пришвидшити, якщо в камерах попереднього охолодження змонтувати припливно-витяжну вентиляцію, а штабелі ящиків з плодами зверху й з одного торця накрити поліетиленовою плівкою. За температури 0–1 °С та відносної вологості повітря 95–97 % плоди можна зберігати 2–3 доби, а за вмісту CO_2 – 5–8% і O_2 – 3–10% понад 10–15 діб.

Людмила ШЕВЧУК, завідувача лабораторією технології зберігання і переробки плодів та ягід Інституту садівництва НААН України, виділяє основні фактори, котрі впливають на лежкість плодів ягідних культур: біологія сорту, стан стиглості плоду, агротехніка вирощування, погодні умови під час збору та вирощування, швидкість охолодження зібраного врожаю та технологія зберігання. Для зберігання в охолоджену стані придатні плоди суниць зі щільною ягодою, понад 0,1 кг/см²; кістянки ожини та малини мають бути міцно закріплені між собою, а плоди смородини чорної, порічок, агрусу й лохини мати міцну шкірочку та сухий відрив.

Відповідно до ДСТУ ЕЭК ООН FFV – 07:2007 Чорниця та лохина. Настанови щодо постачання та контролю якості, плоди лохини поділяють на 3 товарні сорти. Ягоди чорної смородини, порічок, ожини, агрусу та малини сортують на два товарні сорти, згідно зі стандартами: ДСТУ 8319:2015 Смородина чорна свіжа. ТУ; ДСТУ 4722:2007 Порічки червоні та білі свіжі. ТУ; ДСТУ 7022:2009 Агрис свіжий. ТУ; ДСТУ 692:2004 Ожина свіжа. ТУ; ДСТУ 7179:2010 Малина свіжа. ТУ.

У ТОВ «Бетек» (с. Барвинівка на Житомирщині), яке займається вирощуванням лохини, налагоджений «холодний ланцюг лохини»: від організації збору ягід на полі, доставки їх до сховища та післязбиральної доробки з охолодженням, сортуванням, пакуванням і довготривалим зберіганням у регульованому середовищі (рис. 11).



Рис. 11. Сучасний «пакгауз» – закрите складське приміщення ТОВ «Бетек» (с. Барвинівка на Житомирщині) (джерело: https://www.profihort.com/wp-content/uploads/2018/09/4PH_Magazine_relise.pdf)

Надсучасне сховище укомплектоване передовим європейським обладнанням: камерами шокового охолодження (прекулери) та камерами зберігання з РГС виробництва голландської компанії *Van Kempen*, сортувальними лініями *BBC Technologies*, пакувальними лініями (рис. 17–19).



Рис. 12. Сортувальна лінія блакитниці (лохини)



Рис. 13. Пакувальна лінія блакитниці (лохини)

Лохина може зберігатися 6–10 тижнів у камері з регульованим газовим середовищем (вміст CO_2 не більше 10%, а O_2 – 5% за температури 0°C).



Рис. 14. Холодильне обладнання *Van Kempen*

До основних зовнішніх ознак, за якими проводиться сортування плодів, призначених для споживання свіжими, є:

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацьовуючи матеріал теми за підручниками, посібниками і методичними вказівками.
2. Підготувати презентацію на тему: «Підготовка сховищ до сезону зберігання».

Питання для самопідготовки:

1. За якими основними зовнішніми ознаками, проводиться сортування плодів?
2. Яких принципів необхідно дотримуватися для якісної товарної обробки плодів?
3. Які розрізняють пакування (тарування)?

Лабораторна робота № 9

Тема: Сушка плодів і винограду.

Мета заняття: освоїти технологію сушіння плодів і ягід та винограду провести технологічні розрахунки виходу готової продукції, визначити вологість сировини і готової продукції.

Матеріальне забезпечення: сушені плоди і виноград, рисунки.

Обсяг годин: 2 год.

Завдання:

1. Опрацювати, вивчити які є основні види плодової та ягідної сировини для сушіння.
2. Провести розрахунки сушіння плодів і ягід та винограду.

Загальні відомості та методичні вказівки. За консервування *сушінням* із сировини видаляють вільну вологу, чим підвищують концентрацію клітинного соку й створюють високий осмотичний тиск, що унеможливорює розвиток мікроорганізмів. Сушені повинні мати вологість – 20–25 % фрукти та ягоди.

Для більшості харчових виробництв метою сушіння є підвищення стійкості харчових продуктів під час зберігання, поліпшення їх якісних показників, зменшення маси для транспортування.

Розрізняють *природне (сонячно-повітряне)* та *штучне* сушіння. Природне відбувається на відкритому повітрі без штучного нагрівання й відведення сушильного агента (повітря). Сонячно-повітряне сушіння застосовують за температури навколишнього повітря не менше ніж 30 °С. Майданчики для сушіння облаштовують подалі від доріг, обладнують сортувальними столами та вагами, відкритими й закритими навісами, складськими приміщеннями з різного виду тарою: м'якою, ящиковою, мішко зашивними машинами. Висушену продукцію обробляють у заводських умовах (дезінсекція та очищення). Плоди плодово-ягідних культур сушать у саду. Стелажі або підноси роблять заввишки 0,3–0,4 м, із сітки, для продування продукції з усіх сторін. Як правило, майданчики роблять

механізованими, щоб стелажі по рейках вивозити з камер сульфітації для сушіння спочатку на сонці, потім – у тіні. Процес сушіння зазвичай триває 1–2 тижні.

У харчових технологіях переважно застосовують *штучне* сушіння, тобто сушіння нагрітим сушильним агентом (нагріте повітря, димові гази, інфрачервоне випромінювання), який після поглинання ним вологи з матеріалу відводять за допомогою спеціальних витяжних пристроїв (вентиляторів) або за пониженого тиску, у вакуумі в розпилювальних сушарках (сушена продукція має пористу структуру, що полегшує її відновлення при одержанні сухого овочевого пюре, яке використовують як компонент для дитячого чи дієтичного харчування). Сушіння може бути *контактним* (зневоднення на валкових сушарках) та *сублімаційним* (заморожування у вакуумі з подальшим видаленням льоду). Під час штучного сушіння вологу із сировини видаляють різними способами: механічним, фізико-хімічним і тепловим.

Технологічні вимоги до сировини для сушіння. Для одержання високоякісної сушеної продукції велике значення мають вид сировини, умови вирощування, а також спосіб доставки й технологія зберігання до моменту переробки. Сорти сировини для сушіння підбирають для кожної місцевості залежно від особливостей кліматичних і ґрунтових умов. Придатність такого сорту для сушіння зумовлена хіміко-технологічними показниками: колір і стійкість під час переробки, форма плодів, індекс форми (відношення висоти плоду до його середнього діаметра), середня маса, стійкість проти механічних впливів, співвідношення частин плоду (шкірочка, м'якоть, насіння), хімічний склад, здатність зберігатися без помітного погіршення якості (лежкість). Для повної технологічної оцінки придатності сортів до цього виду переробки виготовляють дослідні партії сушених продуктів, які піддають дегустації у відновленому вигляді (після варіння), а також збереженню з метою визначення гарантійного терміну, умов зберігання, виду тари для розфасовки.

Сировина, що надходить на сушіння, повинна бути у стадії технічної стиглості, яку визначають за розміром бульб чи плоду, їхніми щільністю, кольором, смаком, ароматом, консистенцією і розвиненістю насіння.

Для сушіння придатна тільки доброякісна сировина, тобто без ознак підморожування, підгнивання, в'ялення, запарювання, ураження хворобами та шкідниками.

Крім зазначених загальних вимог, що ставляться до сировини, окремі її види повинні мати специфічні властивості.

Основними видами плодової та ягідної сировини для сушіння є *виноград, абрикоси, сливи, яблука та груші, персики (сорти з відокремлюваною кісточкою), вишня, алича, чорниця, малина тощо.*

Підготовка сировини до сушіння полягає у митті, сортуванні, калібруванні, видаленні неїстівних частин. Бланшування здійснюють до або після різання, пам'ятаючи, що після різання спостерігаються втрати сухих речовин. Унаслідок бланшування у клітині відбуваються коагуляція білків, гідроліз геміцелюлоз та протопектину, що прискорює сушіння, оскільки волога крізь шар коагульованих білків дифундує швидше. Цибулю, часник, зелені не бланшують, щоб запобігти втратам ефірних масел. Абрикоси, персики, яблука, груші, виноград замість бланшування обробляють сірчистим ангідридом, який інактивує ферменти, завдяки чому плоди під час сушіння не темніють. Яблука ріжуть на шматочки, кільця; груші – на пластинки (рис. 1).



Рис. 1. Яблука ріжуть на кільця для сушіння

Якщо продукція не бланшована, то її бланшують після різання: об'єм продукції збільшується, шкірка набуває тріщинуватості у формі сітки, що прискорює процес сушіння. Для гальмування небажаного побуріння (окиснення) продукції використовують 0,1 %-й розчин аскорбінової або лимонної кислоти.

Сушіння винограду. За сушіння безкісточкових сортів винограду отримують кишмиш, сортів з кісточками – родзинки. Залежно від способу сушіння та сировини отримують такі види продукції:

Кишмиш:

- *соягі* – із світлих сортів винограду, висушуванням у спеціальних приміщеннях без впливу прямих сонячних променів (у тіні);
- *сабзу* – із світлих сортів винограду, сонячно-повітряним або механічним сушінням попередньо оброблених 0,5 %-м розчином лугу, а для отримання золотистого кольору продукту – з додатковою сульфитацією;
- *бедону* – із світлих сортів винограду, сонячно-повітряним або механічним сушінням без попередньої обробки;
- *шігані* – із темних сортів винограду, сонячно-повітряним або механічним сушінням без попередньої обробки.

Родзинки:

- *родзинки світлі* – із світлих сортів винограду, сонячно-повітряним або механічним сушінням попередньо оброблених 0,5 %-м розчином лугу, а для отримання золотистого кольору продукту – з додатковою сульфитацією;
- *родзинки темні* – із темних сортів винограду, сонячно-повітряним або механічним сушінням без попередньої обробки;
- *авлон* – із суміші кишмишних та родзинкових сортів різного забарвлення, отриманих різними способами сушіння.

Пакування та зберігання сушеної продукції. У сушеній продукції за зберігання можуть відбуватися небажані неферментативні хімічні

перетворення, які пов'язані з процесами окиснення. Найчастіше спостерігається потемніння продукту, що пов'язано з утворенням меланоїдинів, зміна смаку та аромату, значна втрата вітаміну С. Особливо це стосується продукції, отриманої способом сублімаційного сушіння, оскільки вона має пористу структуру, яка контактує з киснем.

Сушену продукцію зберігають у жерстяній герметичній тарі, заповненій інертним газом (азотом чи харчовою вуглекислою), або в тарі з алюмінієвої фольги та полімерних матеріалів за понижених температур ($0\text{ }^{\circ}\text{C} - +10\text{ }^{\circ}\text{C}$) і відносної вологості повітря 60–65 %.

Українська компанія «Спектрум» (Харків) під торговими брендами *Spektrum* та *Spektrumix* виробляє широкий асортимент сушеної продукції, яка сертифікована системою НАССР (рис. 2).



б)



Рис. 2 (а, б). Продукція компанії «Спектрум» (джерело: <https://spektrumix.com/ua/p1296402534-miks-sushenyh-ovoschej.html>)

Для правильного ведення сушіння головне значення має збіг швидкості надходження вологи із середини продукту та випару вологи з його поверхні. Якщо випар з поверхні йде інтенсивніше, тоді на ній утворюється скоринка, а іноді й тріщини, та швидкість сушіння вповільнюється. Якщо волога, яка надходить із середини сировини не встигає випаровуватись, тоді це може привести до запарювання продукту й погіршенню його якості.

Для навчального сушіння плодів і ягід зручно використовувати сушильну шафу. Під час роботи необхідно стежити за температурою в сушарці, щоб не допустити перегріву й загоряння сировини. Решета поперемінно, то ліворуч, то праворуч не доходять до бічних стінок. Це дозволяє гарячому повітрю, проходячи знизу нагору, охоплювати кожне решето та сушити сировину. Також необхідно міняти місцями решета по мірі підсушування продукції. В таблиці 1. наведені режими сушіння насінневих плодів.

Таблиця 1.

Показники	Яблука (кружечками)	Груші		
		часточки та половинки	дрібні (до 35 мм)	середні (до 55 мм)
Вологість, % :				
Початкова	88-89	87	87	8
Кінцева	17-18	24	24	24
Температура, °С :				
початкова	40-48	50-52	55	52-58
кінцева	85-90	78-82	78	75
Відносна вологість (кінцева), %	11-14	15	18	18
Вихід готової продукції, %	15,9	20	19,1	19,9

Хід виконання роботи

1. Плоди миють, зважують, вирізають насіннєву камеру та нарізають кружечками завтовшки 3-5 мм або нарізають на часточки довжиною не менш 30 мм та завтовшки 5 мм, і знову зважують.
2. Сировину ділять на 3 частини та зважують кожную частину окремо.
3. Одну частину обробляють у 0,1-0,2 % розчині лимонної кислоти на протязі 1-3 хвилин.
4. Другу частину бланшують гарячою водою або парою на протязі 35-45 хвилин.

5. Підготовлену сировину розкладають тонким шаром на решето; якщо його отвори надто великі, тоді під продукт стелять марлю.
6. Решета із сировиною розташовують у вже прогрітій сушильній шафі. На початку сушіння підтримують температуру 50-60 °С. Кожні 10-15 хвилин сушильну шафу відчиняють та спостерігають за сушкою (за необхідності сировину періодично перевертають). Потім температуру підвищують до 70-75 °С та досушують при 40-50 °С. Тривалість сушіння яблук 4-6 годин.
7. Готову продукцію зважують, проводять розрахунки відходів після очистки сировини, вихід готової продукції та визначають її якість, яка складається з органолептичних показників та вологості.

Після виконання роботи проводять наступні розрахунки:

1. Відходи (В), %:
$$B = \frac{(a - б)}{a} \cdot 100, \quad (1)$$

де: а – вага сировини до чищення, г;

б – вага сировини після чищення, г.

2. Вихід готового продукту (С), %:
$$C = \frac{c \cdot 100}{б}, \quad (2)$$

де: с – вага продукту після сушіння, г;

б – вага сировини після чищення, г.

3. Вологість продукту після сушіння (В_{пр}), %:
$$B_{пр} = \frac{(б - н)}{б} \cdot 100, \quad (3)$$

де: б – вага наважки до сушіння, г;

н – вага наважки після сушіння, г.

4. Час сушіння записують у лабораторній журнал.

5. Письмово дають оцінку якості готового продукту.

Висновки: порівняти смакові якості сушених яблук, підготовлених до сушки різними способами. Дати рекомендації відносно режиму сушіння.

Завдання для самостійної роботи:

1. Опрацьовуючи матеріал теми за підручниками, посібниками і методичними вказівками.
2. Підготувати презентацію на тему: «Сучасна технологія сушіння плодів і ягід та винограду».

Питання для самопідготовки:

1. Яку повинні мати вологість сушені фрукти та ягоди.
2. Яке у харчових технологіях переважно застосовують сушіння?
3. Які основні види плодової та ягідної сировини для сушіння є?
4. Які існують переваги сушіння над іншими способами зберігання плодів.
5. Як готують плоди до висушування?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сич З.Д., Федосій І.О., Комар О.О. Післязбиральна доробка плодів, овочів і винограду: підручник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2019. 566 с.
2. Післяврожайна обробка та зберігання плодів, овочів, фруктів : практичний посібник. *Агентство США з міжнародного розвитку (USAID)*. Київ, 2014. URL: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00KT4Z.pdf
3. Подпрятів Г.І., Войцехівський В.І., Кіліан М., Сметанська І.М., Токар А.Ю., Войцехівська О.В., Орловський М.Й. Технології зберігання, переробки та стандартизації сільськогосподарської продукції. Частина 1. Основи післязбиральної доробки, зберігання, переробки та стандартизації плодовоовочевої продукції. Навч. посібник: Київ: ЦІТ Компрінт, 2017. 660 с.
4. Пузік Л.М., Гордієнко І.М. Технологія зберігання плодів, овочів та винограду: Навч. посібник. Харків, Майдан, 2011. 336 с.
5. Найченко В.М., Заморська І.Л. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів: навч. посібник: Умань, Сочінський, 2010. 328 с.
6. Рожко І.С. Післязбиральна доробка плодів, овочів та винограду. Навчальний посібник для студентів факультету агротехнологій та екології й ННІЗіПО РВО «Магістр», які навчаються за ОПП «Садівництво та виноградарство». Дубляни, 2022. 142 с.
7. Сич З.Д., Федосій І.О., Подпрятів І.О. Післязбиральні технології доробки овочів для логістики і маркетингу: посібник. Київ, 2010. 440 с.
8. Калайда К.В., Матенчук Л.Ю., Найченко В.М., Токар А.Ю., Харченко З.М. Технології зберігання, консервування та переробки плодів і овочів. Підручник: Мелітополь, Люкс, 2017. 291 с.
9. Хареба В.В., Чебан С.Д., Овчарук В.І. та ін. Післязбиральна доробка плодів, овочів і винограду. Навч. посібник. Кам'янець–Подільський – Вінниця, 2017. 293 с.

ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Електронний курс «Післязбиральна доробка плодів і винограду». URL: <http://pdatu.net.ua/course/view.php?id=3056>
2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
3. Перелік науково-технічних баз даних та довідкових ресурсів, до яких надається безоплатний доступ в мережі Інтернет. URL: <https://ukrpatent.org/atachs/perelik-nt-bd-102024-web.pdf>
4. Офіційний сайт садівника. URL: <https://sativnyk.net/>
5. Інноваційні технології зберігання та транспортування ягід, фруктів і овочів. *Ягідник*. 2019. URL: <http://www.jagodnik.info/625-innovatsijni-tekhnologiji-zberigannya-ta-transportuvannya-yagid-fruktiv-i-ovochiv/>
6. Шевчук Л. Основи збереження якості плодів ягідних порід упродовж тривалого періоду. *Ягідник*. 2019. URL: <http://www.jagodnik.info/osnovy-zberezhennya-yakosti-plodiv-yagidnyh-porid-uprodovzh-tryvalogo-periodu/>