



І. С. РОЖКО
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ СОКОВИТОЇ
ПРОДУКЦІЇ

Навчальний посібник

Львів 2023

УДК 634 : 664.8

Р 63

Автор:

І. С. Рожко

Рецензенти:

Шувар А. М., д. с.-г. н., завідувач кафедри агробіотехнологій
Західноукраїнського національного університету;

Пандяк І. Г., к. геогр. н., доцент, завідувач кафедри готельно-ресторанної
справи та харчових технологій Львівського національного університету
імені Івана Франка

Рекомендовано до друку вченою радою

Львівського національного університету природокористування

(протокол № 9 від «23» травня 2023 р.)

Р 63 Рожко І. С.

Сучасні технології зберігання соковитої продукції : навч. посіб.
Львів, 2023. 164 с.

У навчальному посібнику в логічній послідовності розкрито взаємовплив та взаємозалежність чинників формування якості соковитої продукції, розпочинаючи від її вирощування до режимів та сучасних технологій зберігання. Розглянуто причини виникнення та розвитку хвороб під час зберігання та зроблено акценти на способах запобігання їм.

Для здобувачів РВО «Бакалавр» факультету агротехнологій та екології й Навчально-наукового Інституту заочної та післядипломної освіти, які навчаються за ОПП «Агрономія», «Захист і карантин рослин», «Садівництво та виноградарство».

© Рожко І. С., 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	..4
РОЗДІЛ 1. ХІМІЧНИЙ СКЛАД І ЙОГО РОЛЬ У ЗБЕРЕЖЕНОСТІ СОКОВИТОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	..6
РОЗДІЛ 2. ВПЛИВ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ (ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ АГРОЦЕНОЗУ) НА ЛЕЖКІСТЬ СОКОВИТОЇ ПРОДУКЦІЇ.26
РОЗДІЛ 3. ТОВАРНА ОБРОБКА ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ ТА ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	..35
РОЗДІЛ 4. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ СОКОВИТОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	..91
РОЗДІЛ 5. ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ У СТАЦІОНАРНИХ СХОВИЩАХ.....	..111
РОЗДІЛ 6. ХВОРОБИ ПЛОДІВ ТА ВИНОГРАДУ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ.....	..128
РОЗДІЛ 7. ХВОРОБИ ОВОЧІВ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ.....	..139
РОЗДІЛ 8. ОБЛІК ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ ПРИ ЗБЕРІГАННІ.....	..153
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	..161
СЛОВНИК ТЕРМІНІВ.....	..163

ВСТУП

Повноцінне збалансоване харчування – одна з важливих умов збереження здоров'я і працездатності людини. Крім вуглеводів, білків, жирів, людському організму необхідні біологічно активні речовини, нестача яких призводить до недостатнього використання основних поживних речовин і порушення процесів нормальної життєдіяльності організму. Саме соковита продукція є джерелом надходження в організм людини необхідних біоактивних речовин: мінеральних, протирадіаційних речовин, антибіотиків, вітамінів.

Постачання високоякісної соковитої продукції в торговельну мережу для задоволення потреб споживачів пов'язане з наявністю належного обладнання для її товарної обробки (сортування, калібрування, миття, пакування), транспортування, зберігання.

Будівництво сучасних сховищ з відповідним обладнанням у місцях вирощування соковитої продукції дає змогу знизити кількісні та якісні втрати під час її зберігання, оскільки впродовж усього періоду споживання реалізується лише стандартна продукція, а нестандартна використовується на місці для переробки чи кормових цілей.

Першочергове значення для реалізації соковитої продукції має якість, яку необхідно забезпечити в період зберігання. Якщо раніше увагу зосереджували на кількості свіжої соковитої продукції, та й загалом на її наявності в зимово-весняний період, зараз спостерігається швидкий перехід від кількості до якості під тиском більш вимогливих споживачів.

Під якістю слід розуміти сукупність рис та характеристик продукту, який відповідає очікуванням та потребам споживача. Окремі характеристики продукції сприймаються споживачем відразу, наприклад, запах, смак, розмір, інші, наприклад, рівні мікробіологічного та хімічного забруднення та поживна цінність визначаються лише за допомогою зовнішніх позначень – етикеток, даних безпеки та сертифікатів. Останні

спираються на довіру споживача до продукції, системи виробництва, зберігання та контролю, іміджу продукції та її виробника.

На міжнародному рівні запроваджено стандарти якості для соковитої продукції, які реалізуються через Кодекс Аліментаріус, система якого ґрунтується на консенсусі зацікавлених сторін. Кодекс передбачає стандарти як для свіжої, так і для переробленої (консервованої, висушеної, замороженої, глибоко замороженої) продукції, використання харчових домішок та максимально допустимі рівні залишку (MRL) пестицидів і препаратів ветеринарної медицини. На національному рівні та на рівні ЄС аспекти якості визначаються законами та нормативно-правовими актами, виконання яких контролюється спеціальним контрольним органом. Завдяки стандартам якості споживачі можуть бути впевнені, що продукція, яку вони купують у магазині чи на ринку, відповідає мінімальним вимогам гігієни та безпеки.

У навчальному посібнику в логічній послідовності розкрито взаємовплив та взаємозалежність чинників формування якості соковитої продукції, розпочинаючи від її вирощування до режимів та сучасних технологій зберігання.

РОЗДІЛ 1. ХІМІЧНИЙ СКЛАД І ЙОГО РОЛЬ У ЗБЕРЕЖЕНОСТІ СОКОВИТОЇ ПРОДУКЦІЇ

Основні питання розділу

1.1. Хімічний склад соковитої продукції.

1.1.1. Азотисті речовини. 1.1.2. Вуглеводи. 1.1.3. Органічні кислоти.

1.1.4. Глікозиди. 1.1.5. Поліфенольні сполуки. 1.1.6. Ефірні олії.

1.1.7. Вітаміни. 1.1.8. Пігменти. 1.1.9. Воски та жири. 1.1.10. Мінеральні речовини.

1.2. Зміни хімічного складу соковитої продукції під час зберігання.

1.1. Хімічний склад соковитої продукції

Соковита продукція – особлива група рослинних харчових продуктів, яка об'єднує господарськи цінні органи вегетативних та плодових овочів, плоди зерняткових, кісточкових та ягідних культур. Їм притаманний певний хімічний склад та відповідні якісні параметри. Хімічний склад соковитої продукції визначає її харчову цінність, фізичні, фізіологічні та біохімічні властивості, придатність до зберігання. Харчова й технологічна цінність соковитої продукції перебуває в прямій залежності від сорту, агротехніки вирощування, ґрунтово-кліматичних умов загалом та погодних умов конкретної вегетації зокрема, умов, способів і строків збирання врожаю, післязбиральної доробки, транспортування і, власне, зберігання.

Господарськи цінні органи та плоди – це живі біологічні об'єкти, що характеризуються певними фізіологічними потребами та процесами, такими як дихання, транспірація, біохімічні перетворення речовин, закладання генеративних утворень, формування насіння тощо. Ці потреби й процеси реалізуються через накопичені в процесі росту та розвитку компоненти хімічного складу, їх кількісні та якісні трансформації впродовж періоду від збирання врожаю до потрапляння до споживача.

❖ ВАЖЛИВО ЗАПАМ'ЯТАТИ!

Потенційна здатність соковитої продукції зберігатися в цей період без значної втрати маси, псування від мікробіологічних та фізіологічних захворювань, погіршення товарних та харчових якостей характеризується показником *лежкості*. Кількісно лежкість виражається максимальним терміном зберігання продукції за оптимальних умов. Прояв лежкості в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах конкретної вегетації називається *збереженістю*. Збереженість ніколи не виходить за межі лежкості.

Соковита продукція за лежкістю поділяється на три групи:

- бульби картоплі та дворічні овочі;
- плоди зерняткових культур та плодові овочі;
- плоди кісточкових, ягідних та зеленних культур.

Бульбам картоплі, дворічним овочам, плодам зерняткових культур та плодових овочів притаманна висока лежкість, тому вони придатні до тривалого зберігання – від декількох тижнів і до кількох місяців. Для плодів кісточкових, ягідних та зеленних культур характерна низька лежкість, тому вони не придатні до тривалого зберігання.

Висока лежкість бульб картоплі та дворічних овочів визначається *тривалістю періоду фізіологічного спокою*, упродовж якого відбувається їх підготовка до репродуктивного етапу онтогенезу, тобто завершується диференціація генеративних бруньок і конусів наростання. У цей період ростові процеси, які передбачають максимальне використання компонентів хімічного складу, сповільнені.

Висока лежкість плодів зерняткових культур та плодових овочів визначається *тривалістю періоду післязбирального досягання*, пов'язаного зі складними багатоступневими біохімічними процесами завершального формування насіння, яке в них міститься, і виснаженням (загибеллю) перикарпію (соковитого м'якуша), який постачає всі необхідні

речовини для цих процесів. Чим більший термін післязбирального досягання плодів, тим більший термін їх зберігання. Плоди збирають у технічній стиглості, у процесі зберігання вони набувають споживчої (фізіологічної) стиглості, досягає насіння, відбувається різке підвищення інтенсивності дихання. Цей період називається *клімактеричним*, тривалість його варіює залежно від помологічного сорту та культури. Упродовж клімактеричного періоду плоди набувають оптимальних споживчих якостей, після його завершення – старіють (гинуть, мацерують).

Збереженість листкових овочів, ягід і більшості кісточкових плодів мінімальна, тому терміни їхнього зберігання залежать від зовнішніх чинників: сортових особливостей, умов вирощування, ступеня стиглості, обраного режиму та способу зберігання.

Особливістю соковитої продукції є високий вміст води, який становить 80–90 % маси, а в огірках, редисці, салатах – до 97 %. Вода не є пасивним компонентом хімічного складу соковитої продукції, а одним із чинників, що визначають інтенсивність біохімічних процесів у ній. Ступінь насичення клітин водою зумовлює стан тургору, що безпосередньо впливає на товарність продукції. У разі зниження вмісту води на 5–7 % втрачається свіжість продукції, що супроводжується її в'яненням.

Вода з розчиненими в ній поживними та фізіологічно активними речовинами утворює клітинний сік, міститься в мікро- та макрокапілярах тканинного матриксу й належить до механічно зв'язаної (*вільної*). Крім вільної води, є ще хімічно зв'язана (*структурна*) вода, яка входить до молекул хімічних складових клітин у точно визначених співвідношеннях, та фізико-хімічно зв'язана вода, яка входить до складу молекул хімічних складових клітин у не строго визначених співвідношеннях.

Решту – 10–20 % маси – становлять сухі речовини, які поділяються на нерозчинні та розчинні у воді. До сухих нерозчинних речовин належать,

в основному, складові клітинних стінок і механічних елементів тканин, які зумовлюють механічну міцність тканин, а відповідно й консистенцію продукту: клітковина, протопектин, крохмаль, пігменти, жиророзчинні вітаміни, ефірні олії, воски, жири, незначна кількість невивчених компонентів. Вміст сухих нерозчинних речовин, у середньому, становить 2–5 %. Окремі з них, зокрема клітковина, не перетравлюється в шлунку людини, але вона вкрай важлива для перистальтики й нормального функціонування кишечника.

До сухих розчинних речовин належать азотисті речовини, вуглеводи, органічні кислоти, поліфенольні сполуки, глікозиди, алкалоїди, водорозчинні вітаміни, пектин клітинного соку, ферменти, мінеральні сполуки, незначна кількість невивчених компонентів. Вміст сухих розчинних речовин у середньому становить 5–18 %.

1.1.1. Азотисті речовини

Азотисті речовини в соковитій продукції містяться в невеликих кількостях, входячи до складу ядра клітин та ферментів, задіяних у процесах синтезу й гідролізу. До азотистих речовин належать білки, амінокислоти, амідні та інші азотовмісні речовини органічної та неорганічної природи. Загальна кількість азотистих речовин у плодах зерняткових, кісточкових та ягідних культур становить 0,2–1,5 %, у господарськи цінних органах овочевих культур дещо більша, у середньому 1–2 %. Окремі види овочевої продукції вирізняються підвищеним вмістом азотистих речовин, їх уміст у зеленому горошку становить 6,6 %, капусті брюсельській – 5,3 %, капусті савойській – 2,7 %, шпинаті – 2,3 %. У загальній кількості азотистих речовин частка білків відносно висока, але не переважає над іншими речовинами, як у м'ясі та яйцях. Так, у середньому відсоток білків від загальної кількості азотистих речовин становить: у томатах – 30, яблуках – 40, капусті – 50.

1.1.2. Вуглеводи

Вуглеводи соковитої продукції представлені клітковиною, крохмалем, моно- та дисахаридами, пектиновими речовинами, лігніном. Уміст вуглеводів відносно невисокий, що пояснює її низьку калорійність, яка не перевищує у середньому 25–40 ккал (106–167 кДж) у 100 г господарськи цінних органів овочевих культур та 50–70 ккал (210–290 кДж) у 100 г плодів зерняткових, кісточкових та ягідних культур. Моносахариди (глюкоза, фруктоза) та дисахарид (сахароза), так звані *загальні цукри*, дуже швидко й повністю засвоюються організмом людини, що робить соковиту продукцію незамінним компонентом повноцінного харчування.

Міцність клітин, а отже, тканин, та, зрештою, плоду, бульбоплоду, коренеплоду залежить від вмісту полісахаридів (клітковини, пектинових речовин, зокрема протопектину), товщини клітинних оболонок, розвиненості покривних тканин. Бульби картоплі, які вирізняються високим вмістом крохмалю (15–18 %), є сировиною для виробництва цінних продуктів: патоки, технічного спирту, синтетичного каучуку. У загальній кількості вуглеводів вміст полісахаридів, зокрема пектинових речовин, досить високий, особливо це стосується плодів зерняткових, кісточкових та ягідних культур. Слід зазначити, що пектинові речовини та харчові волокна (клітковина) володіють радіопротекторною дією, тобто здатністю зв'язувати й виводити з організму людини радіонукліди (стронцій, кобальт, свинець, радій).

1.1.3. Органічні кислоти

Органічні кислоти – різноманітні за структурою та біологічними властивостями речовини первинного синтезу, які досить широко розповсюджені в соковитій продукції та перебувають у ній у вільному стані або у вигляді солей, ефірів тощо. Кількісний вміст органічних кислот у співвідношенні зі загальними цукрами визначає смак свіжих плодів та господарськи цінних органів (кислотно-цукровий індекс).

Органічні кислоти соковитої продукції активізують виділення травних соків, завдяки чому сприяють засвоєнню людиною хлібо-булочних, круп'яних та молочних виробів, м'яса, риби, яєць.

Найпоширенішими в соковитій продукції є яблучна, лимонна та винна кислоти, так звані *фруктові кислоти*. Великий вміст яблучної кислоти в плодах кизилу, аронії, помідорах. Лимонна кислота переважає в ягодах смородини, малини, суниць ананасових, журавлини, ожини, у цитрусових, а винна – у винограді та абрикосах. У молодих листках шпинату, щавлю, ревеню містяться яблучна та лимонна кислоти, а в старих – щавлева. Як правило, органічні кислоти витрачаються у процесі дихання продукції. Органічні кислоти, як і цукри, добре розчиняються у воді.

1.1.4. Глікозиди

Глікозиди – це ефіроподібні сполуки цукрів (найчастіше моноцукрів) зі спиртами, альдегідами, фенолами, дубильними кислотами, сірковмісними й азотистими сполуками. Невуглеводна складова молекули глюкозиду називається агліконом.

Глікозиди відіграють важливу роль у формуванні специфічних особливостей смаку та аромату соковитої продукції. Крім цього, більшість глікозидів токсичні для патогенних грибів, чим пояснюється природна стійкість соковитої продукції до хвороб під час зберігання.

Найпоширенішими є такі глікозиди: *амигдалін, вакцинїн, соланін, синігрин*.

Амигдалін міститься в насінні плодів кісточкових та зерняткових культур. Його кількість у кісточках, %: абрикосів – 0,37, слив – 0,9–2,5, вишень – 1,3–2,4, гіркою мигдалю – 2,5–3,0. Амигдалін під дією ферменту емульсину, що також входить до складу насіння, або при кислотному гідролізі розщеплюється до двох молекул глюкози, молекули бензойного альдегіду та молекули синильної кислоти. Амигдалін не отруйний, але, оскільки він вводиться в організм разом з емульсином, відбувається відщеплення синильної (ціанідної) кислоти, яка є сильною отрутою. Для

людини смертельна доза синильної кислоти становить – 0,05 г, що відповідає приблизно 0,85 г амігдаліну або 1 мг синильної кислоти на 1 кг маси тіла.

Крім амігдаліну, до ціаногенних глікозидів належить *пруназин*, який міститься в ягодах черемхи.

Вакцинін – глікозид, до складу якого входять молекули глюкози та бензойної кислоти. Зумовлює високу стійкість до мікроорганізмів, зокрема до молочнокислих бактерій та дріжджових грибів. Найбільше вакциніну в ягодах брусниці та журавлини. Саме наявність вільної бензойної кислоти та вакциніну зумовлює довготривале зберігання ягід брусниці та журавлини у свіжому вигляді або переробленому (мочені ягоди).

Соланіни – група глікозидів, що входять до складу господарськи цінних органів рослин родини *Solanaceae* (бульби картоплі, баклажани, томати). При кислотному гідролізі соланіни розщеплюються до цукрів (глюкоза, галактоза, рамноза) і аглюкону – соланідину. Хімічний склад соланінів має видову та сортову залежність.

Отруйні властивості соланінів проявляються в сильній руйнівній дії на червоні кров'яні тільця, подразненні слизових оболонок, головних болях, блюванні, розладах шлунка. Нешкідливим для організму людини вважається вміст соланіну в бульбах картоплі – 0,002–0,01 мг на 100 г. Більший його вміст надає бульбам картоплі гіркового смаку, а якщо вміст соланіну сягає 2 % і більше, то бульби картоплі непридатні для харчування оскільки можуть спричинити сильне отруєння. Високий вміст соланінів зафіксовано в зелених (недостиглих) помідорах і баклажанах.

Синігрин – сірковмісний глікозид, який міститься в насінні чорної гірчиці та коренях хрону. Під дією ферменту мірозину синігрин розщеплюється з утворенням пекучої етерно-гірчичної ефірної олії. До сірковмісних глікозидів також належать *гліконапін* брукви, *гліконастурцин* редьки, *анінін* петрушки.

1.1.5. Поліфенольні сполуки

Фенольні сполуки – найбільш поширений клас біологічно активних речовин рослинного походження. Якщо до складу молекули входить кілька фенольних груп, речовина називається поліфенолом. До фенолів належать також їх функціональні похідні – ефіри, метилові ефіри, глікозиди тощо. Феноли і поліфеноли – це група вторинних метаболітів рослин. В організмі людини і тварин ароматичні кільця не синтезуються, а надходять разом з рослинною їжею та включаються до складу багатьох життєво необхідних фенольних сполук – адреналіну, тироксину, серотоніну тощо.

Поліфеноли – важлива складова харчового раціону людини у зв'язку з їх високою антиоксидантною активністю. Серед поліфенолів виділяють дві основні групи – *флавоноїди і нефлавоноїди*. Флавоноїди – пігменти рослин жовтого, помаранчевого, червоного, синього та фіолетового кольору. До нефлавоноїдних поліфенолів належать дубильні речовини (таніни) – високомолекулярні сполуки, що поділяються на два класи: гідролізовані та конденсовані таніни.

Вміст поліфенольних сполук у соковитій продукції варіює від 0,02 до 0,8 % та зумовлює характерні якості та технологічні властивості сировини.

Поліфенольні сполуки легко окиснюються за участі мідьмісних ферментів – поліфенолоксидаз – з утворенням *хінонів* та темнозabarвлених продуктів їх взаємної трансформації – *флобафенів*. Флобафени спричинюють потемніння порізаних або пошкоджених плодів.

1.1.6. Ефірні олії

Ефірні олії – жиророзчинні леткі речовини, які зумовлюють аромат соковитої продукції. Склад летких речовин змінюється залежно від виду та сорту продукції, ступеня стиглості.

Найпоширеніші ефірні олії: лимона, апельсина – *лимонен, цитраль*, пряних рослин (кріп, петрушка, селера, кмин) – *карвон*, ягід винограду – *ефіри антранілової кислоти*, яблука – *ефіри мурашиної, оцтової, капронової, каприлової кислот*. Окремі ефірні олії містяться у вигляді глікозидів, і їх вивільнення (гідроліз) відбувається лише після утворення

фермент-субстратного комплексу в момент механічного порушення цілісності тканин (*аліцин* цибулі ріпчастої та часнику).

1.1.7. Вітаміни

Вітаміни – речовини, що регулюють обмін речовин в організмі, їх нестача, відсутність чи надлишок зумовлюють різні розлади в організмі людини. Більшість вітамінів, за винятком А, В₁₂, Д, синтезуються тільки в рослинах і є складовою частиною ферментів. Так, вітаміни С, Р, В₉ синтезуються тільки у фруктах та овочах, тому останні є необхідною і незамінною частиною харчового раціону людини.

Вітаміни поділяють на *водорозчинні та жиророзчинні*. Однією з особливостей механізму дії водорозчинних вітамінів є те, що більшість із них відіграє роль коферментів – небілкової частини складних ферментів. Саме в складі ферментів водорозчинні вітаміни забезпечують нормальне функціонування органів і систем організму, регулюють обмін речовин, функціональний стан центральної нервової системи, трофіку тканин, проникність кровоносних судин. З травного тракту вони всмоктуються в кров ворітної вени, а їх надлишок виводиться в складі сечі. Жиророзчинні вітаміни впливають на процеси росту, формування тканин і стійкість організму до несприятливих чинників.

Водорозчинні вітаміни

Вітамін В₁ (тіамін). Добова потреба – 3 мг. Міститься у цвітній та брюссельській капусті, пастернаку, шпинаті, бобах, горосі.

Вітамін В₂ (рибофлавін). Добова потреба – 3 мг. Міститься в зеленних овочах, капустяних, шпинаті, зеленому горосі, грушах, садовій та лісовій суницях.

Вітамін В₃ (пантотенова кислота). Добова потреба – 12 мг. Міститься в зеленних овочах.

Вітамін В₅ (РР – нікотинова кислота і нікотинамід). Добова потреба – 25 мг. Міститься у бульбах картоплі, коренеплодах, ягодах.

Вітамін B₆ (піридоксин). Добова потреба – 2 мг. У значній кількості міститься в зеленних овочах, моркві, зеленому перці, горосі.

Вітамін B₉ (B₁₂, фолієва кислота). Добова потреба – 0,05–0,2 мг. Міститься у всіх фруктах та овочах, але найбільше в зеленних, помідорах, капусті, садових суницях.

Вітамін B₁₂ (ціанокобаламін). Добова потреба – 0,005 мг. Міститься в зеленних овочах і ягодах.

Вітамін C (аскорбінова кислота). Добова потреба – 100–200 мг. Високий вміст вітаміну C зафіксовано у, мг на 100 г: плодах шипшини – 100–5000, грецьких горіхах – 100–1000, болгарському перці – 200–400, ягодах чорної смородини – 150–400, капусті – 50–100, плодах ягідних культур – 40–60, цитрусових – 20–60.

Вітамін P (цитрин). Добова потреба – 50 мг. Дія вітаміну P проявляється за наявності вітаміну C (явище синергізму). Найбільше цитрину в плодах аронії, чорної смородини, сливи, цитрусових.

Вітамін H (біотин). Добова потреба – 0,01 мг. Міститься в горосі, квасолі, цибулі, помідорах, бульбах картоплі.

Вітамін U. Добова потреба – 200 мг. Сприяє відновленню шлунково-кишкового тракту після виразкових явищ. Міститься в овочах – столових буряках, спаржі, петрушці, селері (листя), білоголовій капусті.

Вітамін N (ліпоєва кислота). Добова потреба – 25–50 мг. Міститься в шпинаті, броколі, помідорах.

Жиророзчинні вітаміни

Вітамін A (ретинол). Добова потреба – 1,0–1,5 мг. Особливістю вітаміну A є його здатність депонуватися в печінці людини («про запас»). У рослинах синтезується провітамін вітаміну A – пігмент *каротин* (каротиноїди), який має кілька фізіологічно активних ізомерів. Каротин міститься в усіх зелених частинах рослин поряд з пігментом – *хлорофілом* (порфірини). Багато його в капустяних овочах, горосі, лопатках квасолі, моркві, томатах, гарбузах, абрикосах, персиках, аронії, шипшині.

Вітамін Д (кальциферол). Добова потреба – 0,025 мг. У рослинах (листі, плодах) міститься у вигляді провітамінів – стеролів (стеринів).

Вітамін Е (токоферол). Добова потреба – 15 мг. Джерела вітаміну Е – рослинні олії, плоди обліпихи, зеленні та капустияні овочі. Має здатність накопичуватися в організмі людини в жировій тканині. Варто пам'ятати, що в зіпсутому (прогірклому) вершковому маслі, смальці утворюється антивітамін вітаміну Е, який має дуже негативний вплив на статеву сферу людини.

Вітамін К (філохінон). Добова потреба – 1 мкг/кг маси тіла. Джерелом вітаміну К є овочеві рослини: шпинат, салат, капустияні овочі, томати.

Вітамін F (жирні ненасичені кислоти – ліноленова, ліолева, арахідонова). Добова потреба – 10 г. Міститься в рослинних оліях та горіхах.

1.1.8. Пігменти

Як і вітаміни, пігменти поділяються на водорозчинні та жиророзчинні. До водорозчинних належать *флавоноїди* – глікозиди фенольних сполук з двома ароматичними кільцями.

Водорозчинні пігменти

Кверцетин – пігмент жовтого кольору, похідна флавонолу. Міститься як у вільному стані, так і у зв'язаному, у формі глікозиду *рутину*.

Антоціани – глікозиди групи флавоноїдів, пігменти клітинного соку, які дуже поширені в рослинах та зумовлюють забарвлення плодів, ягід, коренеплодів. Аглікони антоціанів – *антоціадини* – вирізняються різним забарвленням: *пеларгонідин* – червоним, *ціанідин* – малиновим, *дельфінідин* – рожевим.

Жиророзчинні пігменти

Хлорофіл – пігмент зеленого кольору, який належить до групи порфіринів, тобто до сполук, у молекули яких входить іон магнію.

Каротиноїди – найбільша група біологічних пігментів у природі. До каротиноїдів належать такі пігменти: *каротин*, *лікопін*, *ксантофіл*, *лютеїн*, *зеаксантин* та інші. Каротиноїди, що містять кисень (кисисен), називаються ксантофілами, і до них належать ксантофіл, лютеїн та зеаксантин.

Каротин – пігмент оранжевого кольору, провітамін вітаміну А. Найпоширеніші у природі два його стереоізомери: α - та β -каротин. Обидва ізомери у великій кількості виявлені в плодах та господарськи цінних органах оранжевого кольору: морква, абрикоси, персики тощо. Потрапляючи в організм, каротин здатен перетворюватися на вітамін А. Нестача α -каротину призводить до розвитку серцево-судинних патологій. Завдяки антиоксидантним властивостям β -каротин захищає організм від шкідливого впливу вільних радикалів.

Лікопін – червоно-оранжевий пігмент томатів, кавунів, хурми, папайї, шипшини. Бере участь у нормалізації холестеринового обміну. Запобігає розвитку атеросклерозу, допомагає боротися із зайвою вагою. Пригнічує розвиток патогенної мікрофлори кишечника.

Ксантофіл – пігмент жовтого кольору, продукт окиснення каротину. Міститься в зеленних овочевих рослинах.

Лютеїн – жовто-оранжевий пігмент, похідна α -каротину. Міститься в шпинаті, капусті, червоному перці, кабачках і моркві.

Зеаксантин – пігмент жовтого кольору, похідна β -каротину. Міститься в шпинаті, зеленних овочах.

Присутність каротиноїдів маскується хлорофілом, вміст якого значно перевищує їх сумарний вміст.

1.1.9. Воски та жири

Воски – сполуки, які містяться на епідермісі плодів та листків та виконують низку захисних функцій: запобігають інтенсивному небажаному випаровуванню води, проникненню фітопатогенних мікроорганізмів. За хімічною природою воски належать до складних ефірів

багатоатомних спиртів і жирних кислот. Воски хімічно стійкі сполуки, не розчинні в сильних органічних розчинниках за кімнатної температури.

Жирів у соковитій продукції дуже мало, наявні вони зазвичай у насінні кісточкових та баштанних овочевих культур, з яких видобувають цінні харчові олії. Особливо цінною є обліпихова олія, в якій міститься до 100 мг% каротиноїдів та до 120 мг% вітаміну Е.

1.1.10. Мінеральні речовини

Активна реакція крові людини, зумовлена концентрацією в ній водневих (H⁺) і гідроксильних (OH⁻) іонів, має надзвичайно важливе біологічне значення, оскільки процеси обміну протікають нормально тільки за певної реакції. Кров має слаболужну реакцію. Показник активної реакції (рН) артеріальної крові дорівнює 7,4; рН венозної крові внаслідок більшого вмісту в ній вуглекислоти дорівнює 7,35. Усередині клітин рН дещо нижча і дорівнює 7–7,2, що залежить від метаболізму клітин і утворення в них кислих продуктів обміну. Активна реакція крові утримується в організмі на відносно постійному рівні (кисотно-лужний баланс крові), що пояснюється буферними властивостями плазми та еритроцитів, а також діяльністю видільних органів. Кисотно-лужний баланс крові і тканинних рідин залежить від співвідношення споживання рослинної (плодоовочевої та зерново-борошняної) і тваринної продукції. Специфічною особливістю мінеральних речовин плодоовочевої (соковитої) продукції є їх лужний характер, тоді як мінеральні речовини зерново-борошняної і тваринної продукції належать до кислих. Незважаючи на наявність буферних систем і генетично зумовлену захищеність організму від можливих змін активної реакції крові, зрушення в бік підвищення її кислотності або лужності все ж іноді спостерігаються за деяких умов як фізіологічних, так і особливо патологічних. Зрушення активної реакції в кислу сторону називається *ацидозом* (найчастіше спостерігається через нестачу в раціоні соковитої продукції) з ослабленням імунітету та працездатності, зрушення в лужну сторону – *алкалозом*.

Мінеральні речовини входять до складу соковитої продукції в різних кількостях та співвідношеннях, володіють унікальними біохімічними властивостями і не мають енергетичної цінності. Загальна, середня кількість мінеральних (зольних) елементів соковитої продукції становить 0,2–2,3 %. Кожен вид, помологічний сорт зерняткових, кісточкових та ягідних культур, ботанічний сорт овочевих культур містить специфічний набір макро- і мікроелементів.

До макроелементів належать залізо, калій, кальцій, натрій, фосфор, до мікроелементів – йод, кобальт, магній, марганець, мідь, сірка, фтор, цинк.

Макроелементи

Залізо – необхідне для кровотворення. Залізо, яке міститься в соковитій продукції, засвоюється краще, ніж залізо зерна та продуктів його переробки. За присутності вітаміну С та солей кальцію всмоктування заліза підвищується і різко зменшується за низької кислотності шлункового соку й наявності фосфатів та оксалатів (шпинат, щавель).

Добова потреба в залізі для чоловіків – 10 мг, для жінок – 18 мг.

Міститься в плодах шипшини, агрусу, малини, аронії, чорної смородини, черешні, чорниці, яблуках, грушах, буряках столових, бульбах картоплі, шпинаті, щавлі, цибулі ріпчастій, капусті білоголовій.

Калій – забезпечує збереження кислотно-лужної рівноваги, активує ферменти, які беруть участь у реакціях синтезу й гідролізу АТФ (аденозинтрифосфату). Тому калій підвищує тонус м'язів серця, сприяє виділенню рідини з організму, бере участь у процесах обміну й збудження нервової системи.

Добова потреба людського організму в калії – 2,5–5 г, завдяки споживанню соковитої продукції та продуктів її переробки вона задовольняється на 30 %.

Міститься в шпинаті, щавлі, листі селери, корені пастернаку, хрону, бульбах картоплі, персиках, яблуках, ягодах чорної смородини, червоних та білих порічок.

Кальцій – бере участь у процесах збудження нервової тканини, скорочення м'язів, зсідання крові.

Кальцій належить до мінеральних речовин, які важко засвоюються організмом. Для успішного засвоєння в їжі повинно бути оптимальне співвідношення кальцію і фосфору (1:1,5) та співвідношення кальцію і магнію (1:0,5). Надлишок калію погіршує всмоктування кальцію. Вітамін D посилює всмоктування кальцію з кишечника й сприяє відкладенню його в кістковій тканині (кальцій міститься в основному в кістках і зубах людини).

Добова потреба людського організму в кальції – 800–1000 мг.

Міститься в яблуках, шпинаті, листі петрушки, кропу, цибулі, корені хрону, болгарському перці, кабачках, баклажанах, томатах, кавунах, огірках, бульбах картоплі.

Натрій – бере участь в утворенні буферних систем крові, водно-сольовому обміні, регулюванні кров'яного тиску, функцій нервової системи та м'язових тканин.

Добова потреба людського організму в натрії – 4–6 г (з продуктами харчування – близько 0,8 г, решта – з кухонною сіллю). Надлишок кухонної солі призводить до затримання води в організмі, розвитку гіпертонічної хвороби, збільшує навантаження на нирки та серце.

Міститься в часнику, листі петрушки, шпинаті, корені хрону, столових буряках, яблуках, персиках, вишнях, ягодах чорної смородини, агрусу, винограді.

Фосфор – регулює обмін жирів і білків, функції нервової тканини, м'язів, печінки, нирок, ферментів, гормонів, активних форм вітамінів групи В, сприяє утриманню кислотно-лужної рівноваги в організмі.

Фосфорна кислота входить до складу фосфоропротеїдів, лецитинів, а фосфор – до складу нуклеїнових кислот – носіїв спадковості.

Добова потреба людського організму у фосфорі – 1,0-1,5 г.

Міститься в зеленому горосі, шпинаті, листі петрушки, корені хрону, черешнях, малині.

Мікроелементи

Йод – бере активну участь у функціях щитоподібної залози й синтезі гормону тироксину, який, підсилюючи окисні процеси, підвищує споживання кисню, впливає на обмін білків, жирів, вуглеводів та водно-сольовий обмін.

Добова потреба людського організму в йодидах – 0,1–0,2 мг.

Міститься в плодах фейхоа, хурмі, апельсинах, бананах, суницях садових, зеленних овочах.

Дефіцит йоду порушує функцію щитоподібної залози. У природних зонах йод поширений нерівномірно, у повітрі, ґрунті, а, отже, у соковитій продукції, вирощеній у передгірних та гірських районах, його дуже мало. А якщо врахувати, що під час зберігання й переробки вміст йоду в них зменшується на 65%, то в цих районах виникає дефіцит йоду в раціоні, який можна компенсувати споживанням йодованої солі.

Кобальт – бере участь у кровотворенні, синтезі вітаміну В₁₂ (ціанокобаламіну).

Добова потреба людського організму в кобальті – 0,1–0,2 мг.

Міститься в столових буряках, зеленних овочах, ягодах червоних порічок, суницях садових.

Магній – регулює рівень фосфору в крові, нормалізує діяльність м'язів серця, стимулює рушійну функцію кишечника, виділення жовчі і холестерину.

Добова потреба людського організму в магнії – 0,3–0,5 г.

Міститься в кавунах, листі петрушки, кропу, щавлі, шпинаті, хурмі, ягодах чорної смородини та обліпихи.

Марганець – стимулює процеси загального росту, бере участь у кровотворенні, функціях ендокринної системи, обміні вітамінів, регулює вуглеводний і мінеральний обмін. Основна його функція полягає у формуванні скелета.

Добова потреба людського організму в марганці – 5–10 мг.

Міститься в листі петрушки, кропу, щавлі, шпинаті, зеленних овочах, ягодах чорної смородини.

Мідь – бере участь у синтезі гемоглобіну, ферментів, білків, сприяє функціям залоз внутрішньої секреції, утворенню інсуліну, адреналіну.

Добова потреба людського організму в міді – 2 мг.

Міститься в яблуках, зеленних овочах, капустяних овочах, столових буряках.

Сірка – бере участь у тканинному диханні й енергетичному обміні, у знешкодженні токсичних речовин. Є структурним елементом вітамінів (тіаміну, біотину, ліпоєвої кислоти), гормонів, глікозидів, ефірних олій.

Добова потреба людського організму в сірці – 1 г.

Міститься в капустяних овочах, редисці, редьці, брукві.

Фтор – нормалізує фосфорно-кальцієвий обмін і бере участь у формуванні зубів і скелета. Людина з харчовими продуктами отримує 0,23–0,35 мг, а з питною водою – 1–1,5 мг фтору. Дефіцит фтору в раціоні харчування спричинює карієс зубів, а надлишок – їх флюороз (плямистість і дистрофія зубної емалі). Надлишок фтору в організмі може бути не тільки наслідком споживання продуктів харчування, а й надмірно фторованої води. У місцевостях з малим вмістом фтору в питній воді (менш як 0,5 мг/л) її можуть фторувати до рівня 0,7–1,5 мг/л.

Добова потреба людського організму у фторидах – 0,5–1 мг.

Міститься в яблуках, грейпфрутах, бульбах картоплі.

Цинк – входить до складу багатьох ферментів, бере участь у кровотворенні, синтезі амінокислот, діяльності ендокринних залоз,

нормалізує жировий обмін. Дефіцит цинку призводить до анемії, затримання росту, зниження внутрішньої секреції статевих залоз.

Добова потреба людського організму в цинку – 10–15 мг. Міститься в столових буряках, зеленних овочах, яблуках.

1.2. Зміни хімічного складу соковитої продукції під час зберігання

У процесі зберігання, що збігається з періодом завершального формування (диференціацією) генеративних утворень у господарськи цінних органах дворічних овочів (фізіологічний спокій) та післязбиральним досяганням плодів, змінюються їх хімічний склад, консистенція і зовнішній вигляд.

Ягоди й плоди кісточкових культур збирають за досягнення ними споживчої (фізіологічної) стиглості, коли хімічний склад їх оптимальний і характеризується, залежно від сорту, певним співвідношенням сухих речовин і води, тобто оптимальними товарними та харчовими якостями. Щоб відтягнути настання їх споживчої (фізіологічної) стиглості, що супроводжується різким підвищенням інтенсивності дихання, штучно створюють несприятливі для цього умови (понижені температури, зміна газового складу повітря).

Підвищення інтенсивності дихання у всіх груп соковитої продукції неминуче й зумовлене різними причинами. Зокрема, у бульбах картоплі, коренеплодах, цибулинах, головках капуст після завершення фізіологічного спокою, на початку проростання генеративних утворень, інтенсивність дихання збільшується в десятки разів. У плодових овочах та плодах зерняткових культур вона зростає наприкінці дозрівання насіння, і цей період називається *клімактеричним*. У момент різкого зростання інтенсивності дихання, господарськи цінним органам та плодам не вистачає кисню, їх внутрішні тканини переходять на анаеробне дихання, зростає кількість вуглекислого газу та етилену, які змінюють скерованість

та активність ферментних процесів. У цей період підвищується вміст нуклеїнових кислот і білків, які необхідні насінню, для завершення формування зародка. Після клімактерію білки розщеплюються до кетокислот та аміаку. Кетокислоти за подальших окисно-відновних перетворень розщеплюються до одноатомних спиртів і разом з іншими продуктами неповного окиснення надають плодам специфічного запаху й смаку.

Етиловий спирт, що є продуктом анаеробного дихання, виступає добрим розчинником, завдяки якому інверсія сахарози, розкладання пектинових речовин відбуваються швидко. Ось чому на початкових етапах післязбирального досягання переважає сахароза, а на завершальних – моноцукри, зростає цукрово-кислотний індекс, вміст воскоподібних та поліфенольних (каротиноїдів, флавонолів, антоціанів) речовин, знижується вміст хлорофілу, протопектину, дубильних речовин та органічних кислот. Крім кількісного зменшення органічних кислот, відбувається їх якісна трансформація, наприклад, у яблуках бурштинова кислота перетворюється на яблучну. Певна частина органічних кислот використовується на дихання, решта зазнає декарбоксілювання, у результаті якого утворюється ацетальдегід, що спричинює побуріння тканин та зміну смаку плодів.

Як зазначалося вище, у плодах та ягодах підвищується вміст етилену, який виділяючись прискорює процес досягання. Завдяки вентильованню сховищ вдається видаляти надлишок етилену, що дозволяє подовжити термін зберігання продукції.

У період післязбирального досягання плодів хлорофіл перетворюється на каротин та інші барвні речовини, які володіють вітамінною активністю. Відомо, що вміст вітаміну С в більшості ягід (крім чорної смородини) та в плодах кісточкових й зерняткових культур під час досягання зростає, а в господарськи цінних органах дворічних овочів (цибуля, капуста, бульби картоплі), навпаки, знижується.

У процесі досягання плодів збільшується товщина шару восків кутикули, змінюється їх склад: кількість твердих восків зменшується, а м'яких – збільшується. Однією з причин побуріння шкірки (загару) та утворення некротичних плям є фізіологічні порушення в утворенні воскових мембран на кутикулі.

Високий вміст у соковитій продукції води та легкозасвоюваних розчинних у клітинному соці речовин, що мають велику харчову та біологічну цінність, робить її вигідним субстратом для небажаної мікрофлори навіть за найменшого травмування окремих екземплярів штабеля чи певної ємності тари.

Тому *оптимальні вологість повітря, температура, склад газового середовища є вирішальними середовищеутворювальними чинниками* будь-якого режиму зберігання, які дають змогу зберегти соковиту продукцію та довести її до споживача з максимальними параметрами якості.

Питання для самоконтролю

1. Назвати основні компоненти хімічного складу соковитої продукції.
2. Значення мінеральних речовин для повноцінного харчування.
3. Які фізіологічні процеси спричинюють зміни хімічного складу продукції під час зберігання?
4. Яких змін зазнають азотисті речовини, вуглеводи, органічні кислоти, вітаміни та барвні речовини під час зберігання?

РОЗДІЛ 2. ВПЛИВ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ (ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ АГРОЦЕНОЗУ) НА ЛЕЖКІСТЬ СОКОВИТОЇ ПРОДУКЦІЇ

Основні питання розділу

- 2.1. Кліматичні чинники впливу на формування лежкості соковитої продукції.*
- 2.2. Ґрунтові чинники впливу на формування лежкості соковитої продукції.*
- 2.3. Вплив географічного розміщення насаджень на формування лежкості соковитої продукції.*
- 2.4. Вплив елементів агротехніки на формування лежкості соковитої продукції.*

Лежкість продукції залежить від її виду, умов вирощування та зберігання, має сортову диференціацію. Якісну лежку продукцію можна виростити за умови розміщення правильно підібраного сорту певної культури в оптимальних для нього умовах, тобто коли існує пряма відповідність між місцевими природно-кліматичними умовами та потребами рослини в кожній фенофазі розвитку й дотримання сортової агротехніки.

Природно-кліматичні умови охоплюють різноманітні чинники клімату (температура повітря, кількість опадів, вологість повітря, інтенсивність сонячного випромінювання), рельєфу (тип, експозиція та крутизна схилу), ґрунту (тип, гранулометричний склад, кислотність), географічного положення (висота над рівнем моря, положення відносно екватора, близькість до моря, відстань від лісів), фітогенні та мікрогенні взаємодії.

2.1. Кліматичні чинники впливу на формування лежкості соковитої продукції

Різні сорти певних культур по-різному реагують на *кліматичні чинники*. Відтермінують досягання та, відповідно, збільшують термін зберігання соковитої продукції, рівномірні за температурно-вологісним режимом погодні умови впродовж вегетації. Аномальні відхилення, які супроводжують динамічні зміни клімату сьогодення й проявляються тривалою повітряною та ґрунтовою посухою в регіонах богарного (неполивного) землеробства, нерівномірними зливовими опадами, навпаки, прискорюють досягання, зумовлюють зменшення в соковитій продукції вмісту запасних поживних речовин і скорочують тривалість її зберігання.

Для смородини найоптимальнішими умовами формування лежкої й цінної у технологічному аспекті продукції є прохолодне літо, для суниць ананасних – навпаки.

Для плодів зерняткових дуже важливими є погодні умови в 3–4-тижневий період перед збиранням. Якщо в цей період денна та нічна температури повітря високі, то плоди яблук швидко втрачають смак, соковитість, уражуються борошнистою россою, а під час зберігання схильні до загару. За чергування теплих днів з прохолодними ночами, що характерно для передгірської зони, де повітря вдень сухе й тепле, а вночі холодне, формуються добре забарвлені плоди з високим вмістом ароматичних речовин, зі щільними тканинами, що менше травмуються під час збирання і транспортування, підвищується їх стійкість проти загару. Надмірні опади в цей період спричиняють побуріння м'якуша плодів яблук. Суттєве зниження лежкості яблук усіх сортів спостерігається за високої суми ефективних температур за 40 днів до збирання. Нестача тепла, світла й надлишок вологи сприяють утворенню в плодах клітин великого розміру із стоншеними клітинними стінками. Великі клітини знижують стійкість плодів проти травмувань, фітопатогенного та мікробіологічного зараження, мають низький вміст білків (гідрофільної

частини клітинних колоїдів), що знижує їх водоутримувальну здатність і призводить до швидкого в'янення. Наприклад, яблука сорту Ренет Симиренка, вирощені у вегетацію з надмірними опадами та низькою сумою ефективних температур, зберігаються на 1,5–2 місяці менше. Плоди сливи й винограду, у період досягання яких спостерігалися надмірні опади, під час збирання дуже травмуються, а під час зберігання втрачають масу внаслідок інтенсивного дихання. За нерівномірного розподілу опадів упродовж вегетації порушується забезпеченість плодів кальцієм і бором, унаслідок чого плоди хворіють на гірку ямчатість (підшкірну плямистість) та опробковіння. Надмірні поливи в умовах повітряної посухи можуть призвести до утворення на плодах мікротріщин, що посилює їх захворюваність під час зберігання.

Для коренеплідних культур у вегетаційний період найкращі помірні температури. Наприклад, столова морква накопичує 12–13 % сухих речовин за суми активних температур 2000–2100 °С. Висока температура повітря знижує інтенсивність росту моркви в 3–5 разів, гальмує нагромадження у ній запасних поживних речовин, призводить до передчасного дозрівання та старіння, зниження смакових якостей та лежкості. За надлишку тепла та нестачі вологи у вегетаційний період столові буряки формують коренеплоди з шарами загрубілої ксилеми. За нестачі тепла формуються нестійкі проти хвороб коренеплоди, які мають підвищену інтенсивність дихання та погано зберігаються. Різкий перехід від надмірної посухи до надлишку вологи призводить до розтріскування плодів. Максимальна забезпеченість водою коренеплідних культур необхідна у липні – серпні.

2.2. Ґрунтові чинники впливу на формування лежкості соковитої продукції

На лежкість та якісні показники плодів впливає гранулометричний склад ґрунту: на глинистих ґрунтах вони формуються дрібніші, пізніше

дозрівають, але довше зберігаються, на ґрунтах піщаного та супіщаного гранулометричного складу накопичують менше сухих речовин. Для виробництва вина найкраще виноградники закладати на вапнякових ґрунтах, які мають певний природний набір поживних речовин, що забезпечують специфічний букет та смак вина. Суттєвий вплив на якість соковитої продукції має поєднання типу ґрунту з кліматичними умовами. Яблука, вирощені на кислих недостатньо забезпечених кальцієм і бором ґрунтах та на ґрунтах, з близьким заляганням щебенюватої та піщаної фракцій, схильні до функціональних розладів під час зберігання, що проявляються такими хворобами, як гірка ямчатість, склоподібність та низькотемпературні опіки. На чорноземно-лучних ґрунтах період дозрівання плодів подовжується, а на чорноземах прискорюється, що враховують при визначенні терміну збирання різних сортів яблук та груш. На ґрунтах однакового типу та гранулометричного складу, але з високим запасом поживних речовин в усіх плодово-ягідних та овочевих культур вегетаційний період подовжується. Плоди та господарськи-цінні органи, вирощені на ґрунтах з високим запасом поживних речовин, мають кращі смакові та поживні властивості. Найкращі за технологічними властивостями плоди черешні, вишні, абрикоса формуються за вирощування на чорноземах.

Лежкий якісний урожай коренеплідних овочевих культур також формується переважно на чорноземних оструктурених ґрунтах з нейтральною реакцією ґрунту. Врожай, вирощений на піщаних ґрунтах, нележкий, а на ґрунтах важкого гранулометричного складу виростають плоди з розгалуженнями, погано сформованим шкірним покривом, низькою лежкістю.

2.3. Вплив географічного розміщення насаджень на формування лежкості соковитої продукції

На прояв сортових характеристик зерняткових, кісточкових, ягідних культур та винограду (група стиглості, вміст біохімічних компонентів) більшості овочевих культур (ступінь визрівання покривних тканин, співвідношення вторинних тканин коренеплодів, вміст біохімічних компонентів) також впливає *географічне розміщення* насаджень. Такі вітчизняні сорти яблуні, як Зоря Поділля, Рубінове Дуки та інші, у північних районах України є осінніми, а в південних – літніми. Плоди, вирощені в передгірській та гірській зоні, містять менше цукрів і більше органічних кислот, зокрема аскорбінової кислоти (вітамін С), оскільки там інтенсивніша дія ультрафіолетового випромінювання, що стимулює синтез органічних кислот, збільшує вироблення пігментів – антоціанів, каротиноїдів та флавоноїдів, які забезпечують яскравий колір плодів.

Бульби картоплі сортів усіх груп стиглості, вирощені в тепліших південних і центральних регіонах України, до моменту збирання краще визрівають, мають добре сформовані міцні покривні тканини й перебувають у стані глибокого фізіологічного спокою. Міцні покривні тканини забезпечують збереження запасних пластичних речовин та вологи, стійкість до різних хвороб у період зберігання.

2.4. Вплив елементів агротехніки на формування лежкості соковитої продукції

Елементи *агротехніки (сорової)*, такі як система утримання ґрунту в саду, система удобрення, захисту, догляду, мають суттєвий вплив на формування якісних параметрів та лежкості плодів зерняткових культур. Зокрема, багато сортів яблуні позитивно реагує на задерніння міжрядь, але відомо, що така система утримання має позитивний вплив на якість плодів лише за доброго забезпечення дерев вологою, що спостерігається за вологості ґрунту не менше 70 % ППВ. Задерніння знижує надходження

азоту до плодів, сприяє більшому нагромадженню цукрів, вітаміну С, Р-активних речовин, що проявляється в інтенсивному забарвленні та кращому смаку плодів. Винятком є, наприклад, сорт Джонатан, в якого більш забарвлені та лежкі плоди формуються за утримання міжрядь під чорним паром. Плоди з найкращими товарними якостями сортів яблуні Джонатан та Ренет Симиренка формуються за вирощування в саду, де з п'ятого року після садіння застосовують дерново-перегнійну систему утримання ґрунту в міжряддях з паровим обробітком пристовбурних смуг. Усі види кісточкових культур формують плоди з добрими товарними якостями та кращою лежкістю при задернінні міжрядь.

На якість плодів та лежкість значно впливають системи удобрення, які забезпечують умови живлення. Яблука, вирощені за надлишкового азотного живлення, виростають великими, недостатньо забарвленими, під час зберігання характеризуються високою інтенсивністю дихання та схильні до функціональних хвороб. Погіршення лежкості плодів у разі внесення високих норм азотних добрив пояснюється порушенням балансу живлення, унаслідок чого кальцій переміщується в ростові пагони і вміст його в клітинах м'якуша плодів недостатній. Особливо шкідливим є надлишок азотних добрив, тому що він спричинює збільшення вмісту калію в плодах та змінює співвідношення між калієм, магнієм і кальцієм. Несприятливу дію азоту можна зменшити, обприскуючи дерева розчином хлориду або нітрату кальцію, що зміцнює стінки клітин та поліпшує збереженість плодів.

За надлишку фосфору в зерняткових культур формуються краще забарвлені міцні, але дрібні, без характерних для сорту смакових якостей плоди. Зберігаються вони довго, але смакові якості їх залишаються незадовільними, а деякі сорти яблук хворіють у період зберігання на гниль сердечка. За нестачі фосфору формуються плоди, які під час зберігання мають високу інтенсивність дихання та схильність до функціональних хвороб.

Оптимальні норми калійних добрив сприяють формуванню характерного сортового забарвлення плодів, підвищують міцність їхніх тканин і кислотність. Удобрення зерняткових культур калійними добривами в підвищених нормах на фоні достатнього забезпечення азотом і фосфором та обприскування 0,5 %-м карбонатом кальцію перед збиранням підвищують опірність плодів проти фізіологічних хвороб під час зберігання. За нестачі калію знижується засвоюваність кальцію, що призводить до формування нестандартних плодів, під час зберігання яких спостерігаються в'янення та швидке розкладання клітин.

Кальцій стабілізує ультраструктуру плодів, забезпечує нормальне функціонування клітинних стінок, оскільки входить до складу пектинових речовин. Відповідно, низький його вміст спричинює трансформацію нерозчинної фракції пектинових речовин (протопектину) в розчинну, що призводить до стоншення клітинних стінок, посилення інтенсивності дихання, швидкого старіння плодів, зниження їх стійкості проти грибних та фізіологічних хвороб у процесі зберігання. Оптимальному нагромадженню у плодах пектинових речовин, зокрема нерозчинної їх фракції – протопектину, як важливої складової клітинних мембран (серединних пластинок), сприяє збалансоване мінеральне живлення. На підвищені норми мінерального живлення позитивно реагують інтенсивні сорти.

Треба пам'ятати, що за надлишку в ґрунті магнію підвищується схильність плодів до розвитку гіркої ямчастості, за надлишку бору – склоподібності. Для забезпечення відповідної лежкості плодів, на бідних ґрунтах, дерева після цвітіння обприскують 1 %-м розчином нітрату кальцію та вапнують міжряддя. Плоди зерняткових культур, вирощені на високому органічному фоні, володіють високою лежкістю.

Під коренеплідні культури вносити органічні добрива безпосередньо не рекомендують, оскільки це спричинює формування нестандартних плодів. Також треба врахувати, що господарськи цінні органи овочів

сильніше хворіють під час зберігання, якщо їх виростили без дотримання рекомендованих систем удобрення. Порушення співвідношення або надлишкове внесення добрив, тривала перерва з внесенням калію та фосфору спричиняють підвищений вміст нітратів у коренеплодах. Крапчатість капусти сильніше проявляється на головках, вирощених із застосуванням підвищених норм азотних добрив. Усі гнилі моркви інтенсивніше розвиваються за надмірного азотного живлення та недостатньої кількості фосфору й калію. Тому в період вегетації рослини варто підживлювати фосфорно-калійними добривами для підвищення стійкості рослин проти хвороб. Фомоз та гниль сердечка буряків сильніше уражує коренеплоди, які вирощувались в умовах нестачі бору в ґрунті. Убезпечитися від хвороб зберігання та виростити рівномірні за розмірами коренеплоди продовольчого та насінневого призначення вдається за попереднього замочування насіння перед висіванням у розчинах мікроелементів, зокрема цинку, кобальту, молібдену, борної кислоти або хлориду заліза (0,02–0,03 %-й розчин). Крім цього, під час вирощування коренеплідних культур необхідно дотримуватися оптимальних термінів посіву та тривалості вегетаційного періоду. Лежкі коренеплоди в умовах Лісостепу вирощують за висівання в третій декаді квітня, на Поліссі – наприкінці травня, у Степу – наприкінці травня чи на початку червня. Оптимальна тривалість вегетаційного періоду, наприклад, для столової моркви становить 130 днів, оскільки за довшого вона проростає під час зберігання, за коротшого – погано дозріває. Запізнення із сівбою насіння на 5–8 діб призводить до недобору урожаю, наприклад, для буряка столового більше як на 5,0 т/га і погіршення його якості й лежкоздатності.

Отримати високоякісні лежкі плоди зерняткових культур дозволяє якісно й вчасно проведене формувальне або омолоджувальне обрізування обраної форми крон плодових дерев. Варто пам'ятати, що загущена крона є причиною формування погано забарвлених плодів з незадовільним хімічним складом, зниження товарності врожаю; сильне обрізування

зумовлює утворення плодів з низькою лежкістю. Високу лежкість плодоовочевої продукції забезпечує її збирання в оптимальному стані стиглості. Так, наприклад, коренеплідні необхідно збирати після настання технічної стиглості в оптимальні строки – протягом 1–2 тижнів.

Одним із критеріїв для визначення тривалості зберігання плодоовочевої продукції є кількісний аналіз вмісту води, яка визначає інтенсивність та напрям протікання біохімічних процесів у ній. Оптимальна кількість води зумовлює тургор (міцність) об'єктів зберігання, що безпосередньо пов'язане з товарною якістю. За зниженні тургору на 5–7 % втрачається один з основних показників товарної якості – соковитість, що робить тривале зберігання економічно нерентабельним. Згідно з даними Є. Ф. Балана, максимально допустима втрата вологи, після якої продукт стає непридатним для зберігання й реалізації, становить для: яблук, винограду, шпинату, салату, капусти броколі – від 3 до 4 %; груш, вишень, персиків, суниць, малини, смородини, буряків, гороху, огірків, квасолі (у бобах) – від 5 до 6 %; моркви, капусти білоголової, бульб картоплі, перцю, томатів – від 7 до 8 %; цибулі ріпчастої – 10 %. В'янення від зневоднювання супроводжується втратою маси, зміною зовнішнього вигляду об'єктів зберігання, порушеннями метаболізму, що призводить до втрати харчової цінності продукту.

Питання для самоконтролю

1. Описати вплив кліматичних чинників на формування лежкості соковитої продукції.
2. Чи впливає вибір ґрунту на формування лежкості соковитої продукції?
3. Як впливає географічне положення насаджень на формування лежкості соковитої продукції?
4. Описати вплив елементів агротехніки на формування лежкості соковитої продукції.

РОЗДІЛ 3. ТОВАРНА ОБРОБКА ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ ТА ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Основні питання розділу

3.1. Товарна обробка плодово-ягідної продукції.

3.1.1. Особливості збирання плодів. 3.1.2. Товарна обробка врожаю.

3.1.3. Товарна обробка окремих видів плодів.

3.2. Товарна обробка овочевої продукції.

3.2.1. Класифікація свіжих овочів. Товарна обробка, її етапи;

3.2.2. Товарна обробка окремих видів овочів. 3.2.3. Тарування овочевої продукції.

3.1. Товарна обробка плодово-ягідної продукції

3.1.1. Особливості збирання плодів

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 яблуни та груші) і мають міцну консистенцію м'якуша.

Біохімічні процеси, які зумовлюють смакові властивості за знімальної 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 зумовлюють смакові властивості за технічної стиглості, глибші, ніж за знімальної, 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 споживчої 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 зі споживчою.

Літні сорти яблук і груш, які призначені для транспортування, збирають на 7–9 днів 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, притаманних 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. Кожному сорту притаманний 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 в 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 хвороб. 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 хвороб (табл. 3.1).

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 зумовлене зменшенням кількості хлорофілу та зростанням вмісту флавононів, що надають шкірочці жовтого забарвлення. Для кожного сорту яблук основний колір шкірочки є генетично закріпленою ознакою, що чітко визначає стан стиглості плодів.

Таблиця 3.1

Строки збирання плодів яблук з урахуванням ступеня стиглості та схильності їх до функціональних хвороб

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

Сорт	Основні функціональні хвороби, ступінь ураження плодів під час зберігання	Оптимальна знімальна стиглість	Час початку збирання плодів
1	2	3	4
Слава переможцям	Побуріння м'якуша	Рання	ІІІ декада серпня
Кальвіль сніговий	Загар, мокрий опік, сильний	Середня	ІІІ декада вересня
Пламенне	Загар, мокрий опік	Пізня	ІІІ декада вересня – І декада жовтня
Голден Делішес	В'янення, сильний	Пізня	ІІІ декада вересня – І декада жовтня
Джонатан	Джонатанова плямистість, в'янення, сильний	Рання	ІІ-ІІІ декада вересня
Джонавелд	Джонатанова плямистість, в'янення, середній	Середня	ІІІ декада вересня
Айдаред	В'янення,	Пізня	І декада жовтня
Росавка	В'янення	Пізня	І декада жовтня
Сапфір	Загар, побуріння м'якуша, сильний	Середня	ІІІ декада вересня
Ренет Симиренка	Побуріння м'якуша, загар, сильний	Середня	І декада жовтня

Продовження 3.1

1	2	3	4
Смиренківець	Побуріння м'якуша, загар, сильний	Середня	I декада жовтня
Ровесник Гагаріна	Підшкірна плямистість, сильний	Рання	II декада вересня
Гетьманське	Мокрий опік	Середня	I декада жовтня
Внучка	В'янення, слабке побуріння шкірочки	Пізня	III декада вересня – I декада жовтня
Спадкомець	Побуріння м'якуша, сильний	Пізня	I декада жовтня

Червоне забарвлення шкірочки – результат утворення антоціанів, які синергують з кількістю цукрів у яблуках, тобто що вищий уміст 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, аніж 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 пенетрометр (рис. 3.1). 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. 3.1. Пенетромтр (джерело: <https://prom.ua/ua/p20914544-penetrometr-dlya-fruktov.html>)

До *інструментальних* також належить визначення знімальної стиглості яблук та груш за вмістом сухих розчинних речовин (СРР) у відсотках або у Вгіх (Брікс) за допомогою рефрактометра (рис. 3.2). 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 (джерело: <https://plants-club.ua/uk-refraktometr-step-system-25030-dlya-yabluk-infrachervonyu-vumiryuvannya-tsukru-brix>)

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 ґрунтується на властивості крохмалю забарвлюватися розчином йоду в синій колір.

Для визначення йод-крохмальної проби готують водний розчин йоду (4 г KI + 1 г I₂ 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 уздовж через насінну камеру, занурюють у розчин йоду. Через 0,5–1 хв оцінюють за п'яти- або дев'ятибальною шкалою (табл. 3.2 або рис. 3.3).

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.

Таблиця 3.2

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

Балів	Характеристика поздовжнього 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

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

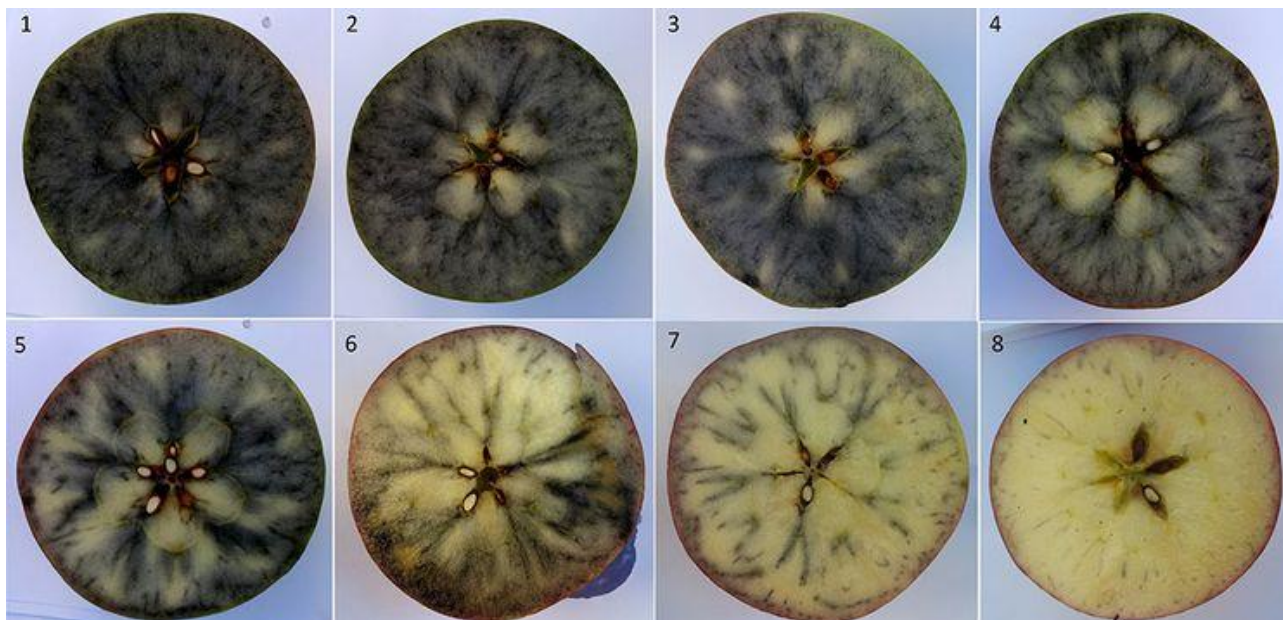


Рис. 3.3. Шкала деградації крохмалю (джерело:

<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 насінневої камери;
- 3 бали – м'якуш біля насінневої 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 напрямі 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.

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

Метеорологічний метод ґрунтується 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 проводять 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 (ШІ) – це цифрове вираження фізичного стану стиглості яблука. Для обчислення індексу Штрейфа потрібно мати результати йод-крохмального тесту (бал), показник щільності та вмісту сухих речовин у яблуці (табл. 3.3). Індекс розраховують за формулою.

$$\text{ШІ} = \text{щільність} / \text{вміст цукру} / \text{бал йод-крохмального тесту}$$

Таблиця 3.3

Терміни збору яблук за індексом Штрейфа
(джерело: <https://studfile.net/preview/5286449/>)

Сорт	Щільність, кг/см ²	Вміст цукру, %	Розклад крохмалю, балів	Збір яблук (індекс Штрейфа)	
				початок	кінець
1	2	3	4	5	6
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

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6
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 зазначалося раніше, у кісточкових та ягідних культур настання знімальної та 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. Треба пам'ятати, що здатність заліковувати рани в яблук і груш виявляється лише тоді, коли вони ще на деревах, і зумовлюється здатністю синтезувати фітоалексини – метаболіти вторинного походження, які швидко синтезуються в 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 ананасних, 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. 3.4, 3.5).

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.



Рис. 3.4. Комбайн для збору вишень та слив *FELIX/Z*

Ящики розвантажують з робочої платформи за допомогою навантажувача, але їх також можна опустити донизу за допомогою роликів або на землю за допомогою гідравлічного підйомника.



Рис. 3.5. Ягодозбиральний комбайн *WEREMCZUK JOANNA-5*

3.1.2. Товарна обробка врожаю

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

Товарна обробка передбачає: *сортування, калібрування та пакування плодів* (рис. 3.6).

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 реалізують відсортовані плоди однакової якості у зручній упаковці. Треба 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 сортування в саду. Дуже часто товарна обробка стає складовою технологічної лінії на переробному підприємстві.

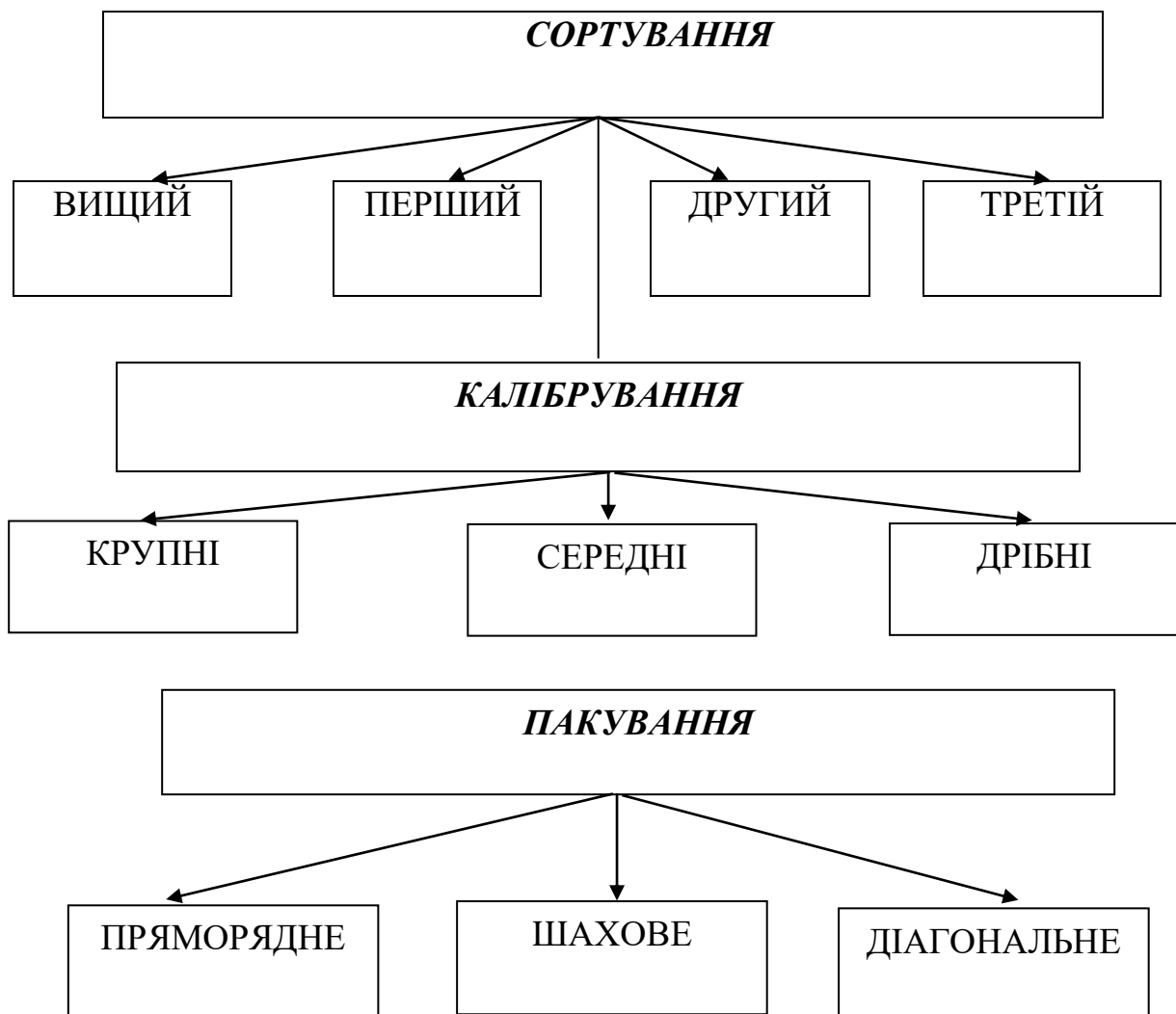


Рис. 3.6. Схема товарної обробки плодів

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 мінімальну кількість технологічних операцій, оскільки за кожної з них плоди піддаються додатковим механічним впливам, що значно знижує їхню якість.

Товарна обробка плодів – важливий процес підготовки їх до транспортування в місця використання, яке може здійснюватися на значні відстані впродовж тривалого часу. Зазвичай, належна товарна обробка, особливо пакування, зводить до мінімуму пошкодження плодів під час перевезення. Крім того, тривалість зберігання плодів значною мірою залежить від їх товарної обробки перед закладанням у плодосховища.

Сортування – це поділ плодів помологічного сорту різної якості за візуальними ознаками на групи, які оцінюють під час 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 ставлять 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 і транспортування плодів.

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

1) форма, забарвлення, властиві для цього помологічного сорту (усі плодови та ягідні культури);

2) ступінь стиглості, розмір (яблуна, груша, персик, абрикос);

3) наявність плодоніжки (яблуна, груша, вишня), чашечки з плодоніжкою (суниці ананасні), 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 розміру 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 раціональнішому використанню пакувальних ємностей і покращанню зберігання під час транспортування.

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

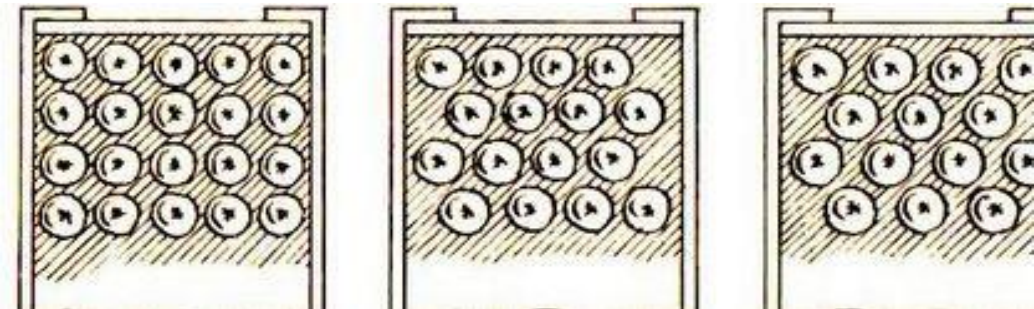
Транспортне пакування полягає в укладанні плодів у відповідну тару з метою зберігання їх якості під час навантажувально-розвантажувальних робіт і транспортування. Під час пакування тару обов'язково вистеляють

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 кожному одиниці тари вкладають плоди одного помологічного й товарного сорту й одного калібру.

Плоди укладають двома способами: *рядковим та насипом*.

Своєю чергою, *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. 3.7).



пряморядний

шаховий

діагональний

Рис. 3.7. 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 (рис. 3.8). Таку систему застосовують найчастіше.



Рис. 3.8. Пряморядний спосіб укладання плодів

За шахової системи плоди наступного шару вкладають у заглиблення, що утворилися від двох сусідніх плодів нижнього шару (рис. 3.9).



Рис. 3.9. 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. 3.10).



Рис. 3.10. 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 тривалішому їх зберіганню (рис. 3.11).

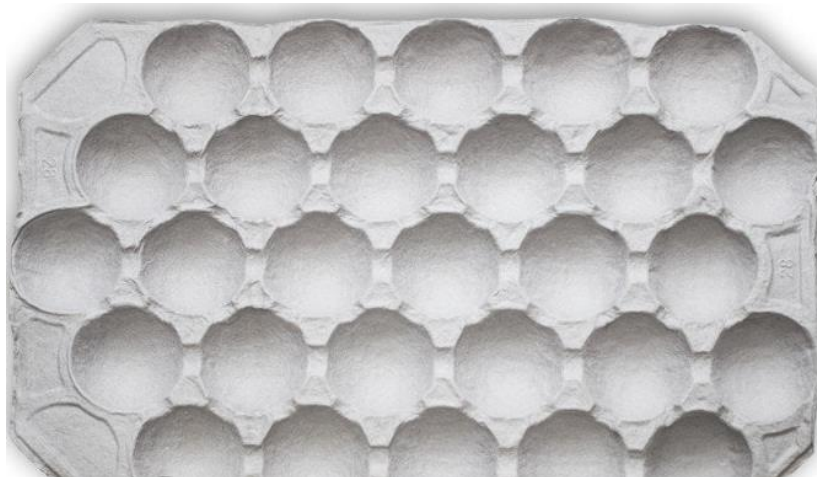


Рис. 3.11. Альвеоли для плодів

Польська фірма *Sorter* пропонує автоматичну лінію для пакування фруктів на підкладку (альвеоли) (рис. 3.12).



a)



b)



в)



д)

Рис. 3.12 (а, б, в, д) 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 17x17, 23x23, 25x25, 28x28, 30x30 см – 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 щільнішого 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. т. Малим садівничим господарствам найраціональніше об'єднуватися в кооперативи та загальними зусиллями будувати плодосховища, при яких організувати 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 (рис. 3.13).



Рис. 3.13. 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 регульованим газовим середовищем (РГС) треба розміщувати передусім у регіонах, в яких зосереджено основні насадження культури.

3.1.3. 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-ший та 2-гий товарні сорти, осінні й зимові – на вищий, 1-ший, 2-гий та 3-тій, а призначені для промислової переробки – на 1-ший та 2-гий; плоди літніх сортів груш – на 1-ший та 2-гий, а осінні й зимові – на вищий, 1-ший, 2-гий та 3-тій; плоди персика – на вищий, 1-ший та 2-гий; абрикоса, сливи,

вишні, черешні – на 1-ший та 2-гий сорти; плоди суниць – на 1-ший та 2-гий; 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 ДСТУ 8133:2015 плоди зимових сортів яблуні поділяють на чотири товарні сорти: вищий, 1-ший, 2-гий і 3-тій. 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, градобоїни, легкі натискання і вм'ятини з обмеженою площею, слабе побуріння шкірочки, зарубцьовані рани тощо.

Плоди суниць ананасових збирають на початку споживчої стиглості, коли вони набули притаманних 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. За комбінованого способу 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 несортіваних ягід за годину. Зібрані машиною плоди сортують на стаціонарних установках. За 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. 3.14), 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. Під час збирання плоди кожного помологічного сорту укладають в окрему тару, сортуючи на два товарних сорти: перший і другий. До першого належать 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. 3.14. Зібраний врожай суниць у луб'янках

У зарубіжних країнах (Бельгія, Данія, Італія, Нідерланди, Франція, США та ін.) для збирання 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-ший (понад 18 мм) і 2-гий (менших розмірів, які використовують лише для переробки) (рис. 3.15).

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 CO₂ – 5–8 % і O₂ – 3–10 % понад 10–15 діб.

Людмила Шевчук, завідувачка 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 [14]. Для зберігання в охолодженому 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 повинні 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 три товарні сорти. Ягоди чорної смородини, порічок, ожини, агрусу та малини сортують на два товарні сорти, згідно зі стандартами: ДСТУ 8319:2015 Смородина чорна свіжа. Технічні умови; ДСТУ 4722:2007 Порічки червоні та білі свіжі. Технічні умови; ДСТУ 7022:2009 Агрбус свіжий. Технічні умови; ДСТУ 692:2004 Ожина свіжа. Технічні умови; ДСТУ 7179:2010 Малина свіжа. Технічні умови.



Рис. 3.15. Плоди екстракласу в 500-грамових пластмасових коробочках (світлина автора, зроблена в супермакеті)

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. 3.16).



Рис. 3.16. 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 шокowego охолодження (прекулери) та камерами зберігання з РГС виробництва голландської компанії *Van Kempen*, сортувальними лініями *BBC Technologies*, пакувальними лініями (рис. 3.17–3.19).



Рис. 3.17. Сортувальна лінія блакитниці (лохини)



Рис. 3.18. Пакувальна лінія блакитниці (лохини)

Лохина може зберігатися 6–10 тижнів у камері з регульованим газовим середовищем (вміст CO₂ не більше 10 %, а O₂ – 5 % за температури 0 °С).



Рис. 3.19. Холодильне обладнання *VanKempen*

3.2. Товарна обробка овочевої продукції

3.2.1. Класифікація свіжих овочів. Товарна обробка, її етапи

Овочі поділяють на дві групи: *вегетативні* та *плодові*.

Вегетативні овочі

Цю групу поділяють на такі підгрупи:

- 1) бульбоплоди – картопля, батат, топінамбур;
- 2) коренеплоди – морква, буряк, редиска, редька, ріпа, бруква, петрушка, селера, пастернак, хрін;
- 3) капустяні – капуста білоголова, червоноголова, савойська, цвітна, брюссельська, кольрабі, пекінська;
- 4) цибулеві – цибуля ріпчаста, цибуля-порей, цибуля-батун, часник;
- 5) салатно–шпинатні – салат, шпинат, щавель;
- 6) десертні – ревінь, спаржа, артишок;
- 7) пряні – кріп, естрагон, васильки (базилік), майоран, чабер.

Плодові овочі

У їжу використовують плоди й насіння рослин. Цю групу поділяють на такі підгрупи:

- 1) гарбузові – огірки, кабачки, гарбузи, патисони, кавуни, дині;
- 2) пасльонові – томати, баклажани, стручковий перець;
- 3) бобові – соя, горох, квасоля, боби;
- 4) зернові – цукрова кукурудза.

Залежно від способу одержання врожаю розрізняють овочі відкритого та закритого (парникові, тепличні) ґрунту. Залежно від термінів дозрівання різні сорти овочів поділяють на ранні, середні та пізні.

За кількістю зборів урожаю з однієї рослини овочеві культури поділяються на три групи:

- 1) одноразового збору – овочі збирають суцільно й одночасно (пізня капуста, цибуля, часник, коренеплоди, гарбузи);
- 2) багаторазового збору – овочі збирають багаторазово в міру входження в господарську стиглість продуктивних органів (томат, перець, баклажан, огірок, кабачок, квасоля, редиска, щавель, ревінь);
- 3) рослини, в яких до масового збору провадять один або кілька вибіркового зборів (рання та цвітна капуста, головчастий салат).

Як і в садівництві, в овочівництві важливою технологічною операцією є товарна обробка врожаю. Неправильна її організація призводить до втрат у розмірі 30 % від маси овочевої продукції.

Товарна обробка овочів передбачає такі ж етапи:

- 1) сортування;
- 2) калібрування;
- 3) пакування.

У кожному одиницю тари вкладають овочі (плодові та вегетативні) одного помологічного сорту, однакового ступеня стиглості, відсортовані та відкалібровані. Запаковані овочі повинні мати суху поверхню.

Плоди та господарськи цінні органи овочів укладають двома способами: рядковим та насипом. Своєю чергою, як уже зазначалося, рядковий спосіб поділяється на: пряморядний, шаховий, діагональний.

За пряморядної системи плоди та господарськи-цінні органи вкладають правильними рядами, кожен наступний шар – на плоди нижнього ряду. За шахової системи плоди та господарськи цінні органи наступного шару вкладають у заглиблення, що утворилися від двох сусідніх плодів (господарськи цінних органів) нижнього шару. За діагональної системи плоди (господарськи цінні органи) першого шару вкладають не щільно, а на певній відстані, щоб плоди (господарськи цінні органи) наступного ряду приблизно на $\frac{1}{4}$ заходили між плоди попереднього ряду.

Упаковані ящики маркують, наносячи трафарет фарбами або клеючи етикетки, на яких вказують: назву господарства, дату пакування, помологічний і товарний сорти, розмір плодів, масу бруто та нетто, номер пакувальника.

Транспортують овочі для реалізації, як правило, автомобілями, рідко – залізницею. При цьому їх укривають брезентом, щоб захистити від надмірного випаровування ними вологи. Раціональна організація товарної обробки, транспортування і зберігання овочів дає змогу забезпечити безперервне постачання їх населенню у свіжому вигляді, збільшити доходи підприємства. Правовою основою цього процесу є розроблені для всіх овочевих культур стандарти, в яких нормуються ступінь чистоти та сортування продукції на фракції за різними показниками якості – розміром, кольором, ароматом тощо. Тобто сортують, калібрують і пакують продукцію відповідно до чинних стандартів. Останніми роками Інститут овочівництва і баштанництва НААНУ замість стандартів колишнього СРСР розробив національні стандарти України: ДСТУ 7035:2009 Морква свіжа. Технічні умови (на заміну ГОСТ 1721-85 та ГОСТ 26767-85); ДСТУ 7033:2009 Буряк столовий. Технічні умови (на

заміну ГОСТ 1722-85; ГОСТ 26766-85); ДСТУ 7037:2009 Капуста білоголова свіжа. Технічні умови (на заміну ГОСТ 26768-85, ГОСТ 1724-85); ДСТУ 2642-94 Коріандр-зелень. Технічні умови; ДСТУ 2659-94 Перець солодкий свіжий. Технічні умови; ДСТУ 2660-94 Баклажани свіжі. Технічні умови; ДСТУ 3190-95 Гарбузи продовольчі свіжі. Технічні умови; ДСТУ 3233-95 Часник свіжий. Технічні умови; ДСТУ 3234-95 Цибуля ріпчаста. Технічні умови; ДСТУ 6009:2008 Редиска свіжа. Технічні умови; ДСТУ 3246-95 Томати свіжі. Технічні умови; ДСТУ 3247-95 Огірки свіжі. Технічні умови; ДСТУ 3280-95 Капуста цвітна свіжа. Технічні умови; ДСТУ 6010:2008 Петрушка молода свіжа. Технічні умови; ДСТУ 6011:2008 Цибуля зелена свіжа. Технічні умови; ДСТУ 7036:2009 Диня свіжа. Технічні умови; ДСТУ 289-91 Селера коренева свіжа. Технічні умови; ДСТУ 293-91 Спаржа овочева свіжа. Технічні умови.

Сортування – це розподіл продукції за якістю; калібрування – за розміром. Дуже часто сортування й калібрування проводять під час збору врожаю вручну, з наступним таруванням і пакуванням продукції.

Зібрані овочі сортують на стандартні, нестандартні, але придатні до господарського використання та брак, що підлягає знищенню. Вимоги до стандартної продукції прописані для кожного виду продукції.

До нестандартної продукції належать дрібні або перерослі, потворні й не сильно пошкоджені овочі. Таку продукцію реалізують зі знижкою в ціні або використовують для технологічної переробки.

Браком є гнилі, сильно пошкоджені шкідниками, хворі й зіпсуті за збирання і транспортування, абсолютно не придатні до вживання овочі.

За механічного збирання врожаю товарну обробку здійснюють у стаціонарних умовах на стаціонарно обладнаних майданчиках або у приміщенні. Найпростіший пункт післязбиральної обробки продукції складається із: навісу, сортувальних столів, пристосувань для калібрування та пакування. Сучасні пункти обладнані механізованими лініями.

Маса картоплі або коренеплідних овочів, яка надходить на пункт післязбиральної обробки, містить залишки ґрунту, вегетативні органи. Для їх видалення застосовують різноманітні сепарувальні пристрої – решітчасті грохоти, гірки, транспортери. Поверхня їхніх робочих органів покрита гумою для запобігання додатковим механічним пошкодженням продукції.

Сортують продукцію на сортувальних столах або транспортерах, обабіч яких сидять робітники й видаляють дефектні, пошкоджені екземпляри. Сортувальні транспортери бувають стрічкові, роликові, планчасті й пруткові (рис. 3.20).

За калібрування продукцію поділяють на групи за розміром (поперечним діаметром). Застосовують ременні, транспортеро-комірчасті, роликові, гвинтові калібрувальні машини. Усе обладнання для сортування овочів поділяється на дві групи – сортувальні та калібрувальні машини. Сортувальні машини дають змогу розділити овочі за якістю. Наприклад, плоди помідора – на стиглі й зелені, цілі й пошкоджені, здорові та уражені хворобами (рис. 3.21).

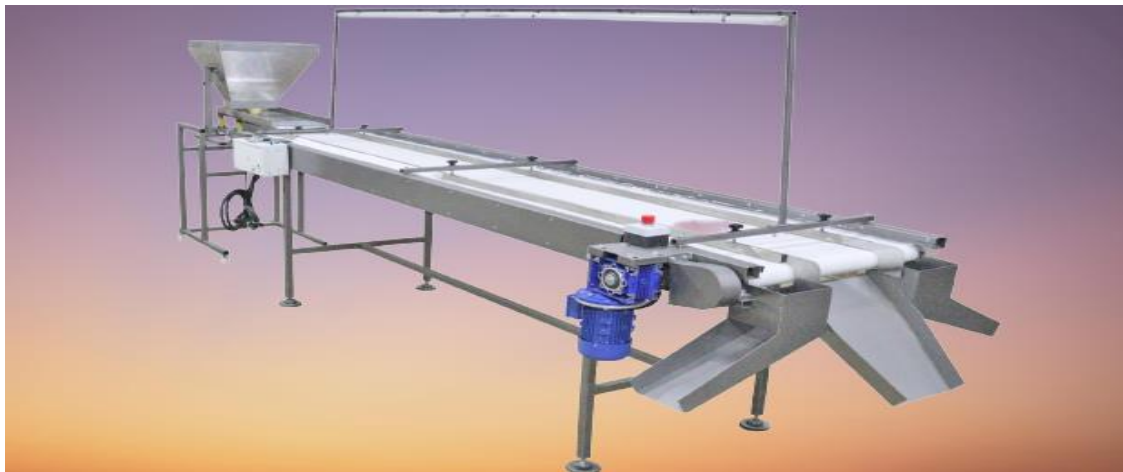


Рис. 3.20. Інспекційний стрічковий транспортер (джерело: [https://prom.ua/ua/p1539436497-inspektsionnye konvejery.html](https://prom.ua/ua/p1539436497-inspektsionnye_konvejery.html))

Останніми роками у світовій практиці цей вид машин набуває значного поширення, особливо після впровадження мікроелектронних

пристроїв розпізнавання плодів різної якості. Найчастіше використовують вітчизняні калібрувальні машини, які дають змогу розділити овочі за розміром і за допомогою додаткового ручного вибирання на транспортері видалити механічні домішки, хвору, тріснуту та іншу нетипову продукцію.

Сучасне обладнання для сортування поділяється на чотири групи:

1) інспекційні транспортери, які прискорюють і механізують ручне сортування. До них належать різні стаціонарні сортувальні машини, наприклад, для цибулі ріпчастої СЛС-7А;

2) обладнання, яке розподіляє овочі за густиною. Як правило, цей поділ відбувається у воді;

3) обладнання, яке сортує овочі за кольором за допомогою фотоелектричних детекторів;

4) обладнання, яке розподіляє овочі за інтенсивністю теплового випромінювання плодів різного ступеня стиглості.

Овочі на інспекційні транспортери та обладнання для поділу за густиною подаються суцільним потоком, а на два останніх типи обладнання – після попереднього розподілу. Провідними виробниками обладнання для підготовки й переробки овочів в Україні є фірми *Gruppo Goglio* (Італія), *Maf Roda* (Франція), *Marcelissen* (Нідерланди).

Розроблені також флотаційні сортувальні машини для сортування овочів у воді. Ринок сільськогосподарських машин пропонує широкий спектр калібрувальних машин: барабанна калібрувальна машина, універсальна калібрувальна машина, калібрувальна машина А9-ККБ тощо. У зарубіжних країнах дуже поширене сортування за кольором.

Високої товарності овочевої продукції під час сортування можна досягти лише після очищення й миття. Хоча є багато овочів, які не потребують миття, – капуста, кавуни, дині тощо, більшість видів потрібно помити й просушити. Миють овочі вручну або за допомогою широкого набору машин. Вручну миють ніжні зеленні та інші овочі за невеликих партій реалізації. Забруднення продукції залежить від виду, сорту,

погодних умов та строків збирання, тому вимагає різних режимів миття – *м'який, жорсткий, проміжний*.

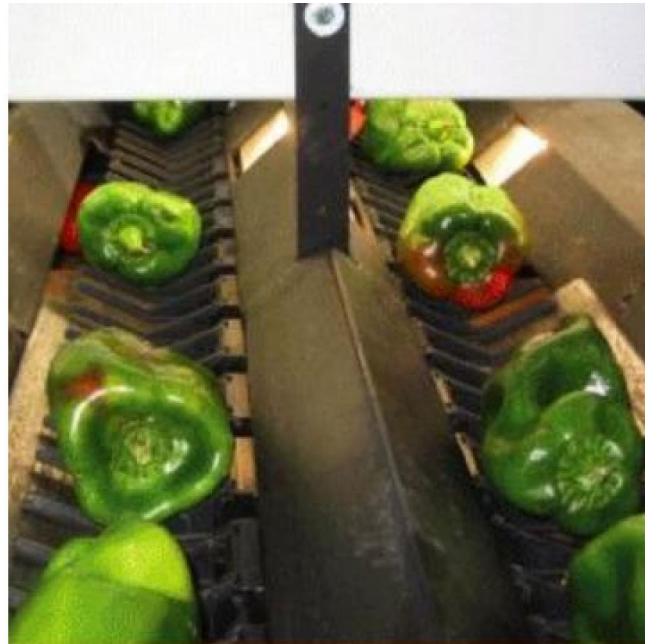


Рис. 3.21. Оптична сортувальна машина TWINSCAN, яка визначає колір, розмір, форму та дефекти продукції (джерело: <https://www.novtech.com.ua/oborudovanie/sortirovka/opticheskaja-sortirovka/sortirovshhik-axone-s-dvojnim-skanirovaniem>)

М'який режим миття використовують для ніжних овочів, на яких попередньо розм'якшений бруд змивають водяним душем, струменем або простою течією води. При *жорсткому* митті бруд відокремлюють за допомогою твердих механічних органів – щіток, барабанів, гумових лопаток та інших пристосувань.

Для миття помідора, перцю солодкого, квасолі спаржевої та спаржі використовують вентиляторні, елеваторні машини з активними вібраторами у відмочувальних ваннах. Для миття зеленого горошку розроблені струшувальні, флотаційні двобарабанні машини.

Миття плодівих овочевих культур з міцною шкіркою – огірка, кабачка, патисона, баклажана здійснюють у два етапи: спочатку миють

щітковими машинами, а після них – вентиляторними або елеваторними. Миття коренеплодів моркви, пастернаку, буряків та бульб картоплі також здійснюють у два етапи, використовуючи на першому етапі лопатеві, барабанні або вібраційні машини, а на другому – щіткові або елеваторні (рис. 3.22).

Важливим показником ефективності миття овочів є їх чистота та питоме використання води на 1 кг продукції, яке не повинно перевищувати 1 л на 1 кг овочів. Для миття овочів використовують чисту питну воду, яка відповідає певним санітарним нормам.

Найчастіше використовують такі марки мийних овочевих машин: елеваторна А9-КМБ; струшувальна КМЦ; шнекова А1-БМГ; барабанна А9-КМ-2; барабанна фірми «Yorgensen» (Данія); лопатева А9-КЛА-1; лопатева КМ-60; вібраційна МВ-25; щіткова Т1-КУМ-III; щіткова фірми «Ludwig Bock» (Німеччина); щіткова фірми «Agrikon engineering» (Угорщина).



Рис. 3.22. Барабанно-щіткова мийка для коренеплодів (джерело: <https://prom.ua/ua/p1391556863-mojka-dlya-korneplodov.html>)

Для невеликих партій коренеплідних овочевих культур добре підходить мийна машина ЛМК-0,5 та її модифікації, які використовують для миття лікарських рослин (рис. 3.23).

У більшості господарств овочі сортують одночасно зі збиранням. У великих сільськогосподарських підприємствах овочі звозять на спеціальні сортувальні пункти, де проводять товарну обробку, готуючи їх до реалізації як у свіжому вигляді, так і для закладання на зимове зберігання відповідно до вимог чинних стандартів.

Наприклад, згідно зі стандартами, плоди огірків мають бути свіжими, цілими, незабрудненими, без пошкоджень хворобами та шкідниками, без механічних пошкоджень, не деформованими, без плодоніжки та з плодоніжкою до 1 см з правильною і типовою для ботанічного сорту формою і зеленим забарвленням.



Рис. 3.23. Мийна машина для невеликих партій коренеплідних овочевих культур ПрАТ «Каховський експериментальний механічний завод»

Для консервування використовують пікулі завдовжки 3,0–5,0 см, корнішони першої групи: 5,1–7,0 см, корнішони другої групи 7,1–9,0 см, зеленці – до 12 см. Відповідно до цих умов здійснюють товарну обробку овочів.

Овочі, які не відповідають вимогам стандартів, вибраковуюють і відправляють на додаткову доробку або згодують тваринам.

3.2.2. Товарна обробка різних видів овочів

Товарну обробку *плодових овочів* здійснюють на механізованих лініях ЛТО-3А зі сортувально-калібрувальними машинами МКН-3А або СКЯ-3А; на лініях ЛТО-6 зі сортувально-калібрувальними агрегатами АСК-2 і АПП-1,5.

Товарну обробку *томатів* здійснюють на стаціонарному пункті СПТ-15 (у процесі сортування плоди розділяють на фракції за ступенем стиглості (рис. 3.24).

Післязбиральну доробку *цибулі* здійснюють на механізованих пунктах ПМУ-6 і ПМУ-10, що передбачає сушіння у валках, очищення від зелені й домішок, видалення пера; розділення на фракції за розміром; ручне видалення пошкоджених і хворих екземплярів (рис. 3.25).



Рис. 3.24. Стаціонарний пункт сортування томатів (джерело: <https://www.novtech.com.ua/oborudovanie/sortirovka/opticheskaja-sortirovka/>)

Післязбиральну доробку *коренеплодів* здійснюють на стаціонарних лініях ЛСК-20 або на сортувальних пунктах ПСК-6 (рис. 3.26). Під час сортування відбирають хворі та пошкоджені коренеплоди й розділяють на фракції за розміром, згідно зі стандартом. Національні стандарти та технічні умови визначають і характеризують товарні ознаки свіжих моркви, буряка столового, петрушки, пастернаку, селери, редиски та редьки з урахуванням належності до ботанічного сорту. За ознакою форми коренеплоду моркву поділяють на сортотипи: Берлікумер, Геранда, Грело, Каротель, Нантська, Шантане, Валерія.

Залежно від якості моркву, буряк столовий та редиску поділяють на два товарних сорти: перший та другий.



Рис. 3.25. Механізований пункт із післязбиральної доробки цибулі (джерело: <https://prom.ua/ua/p464033156-sortirovochnyj-stol-dlya.html>)

У нормативних документах встановлено вимоги, яким повинна відповідати свіжа продукція, правила приймання, сортування, пакування, транспортування, зберігання, а також методи контролювання якості коренеплодів.



Рис. 3.26. Стационарна лінія для товарної обробки коренеплодів

Якість коренеплодів характеризується сукупністю цінних властивостей згідно з відповідними показниками і нормами. Основними показниками товарної якості коренеплодів є зовнішній вигляд, розмір за найбільшим поперечним діаметром, допуски щодо вмісту в партії продукції коренеплодів різних дефектів та наявність сторонніх домішок.

За зовнішнім виглядом коренеплоди мають бути свіжі, цілі, чисті, не зів'ялі, не тріснуті, без пошкоджень, не уражені хворобами, без зайвої зовнішньої вологи, типові для ботанічного сорту за формою і забарвленням, обрізані врівень з плечиками коренеплоду або з довжиною черешків після обрізування не більше ніж 2,0 см.

При встановленні допусків враховують те, що овочева продукція, зокрема й коренеплоди столові, неоднорідна, та за найбільш старанного сортування можливі пропуски з незначними дефектами. Не допускається наявність коренеплодів із сильними механічними пошкодженнями, тріснутих, загнилих, запарених, підморожених.

Вміст токсичних елементів і мікотоксину патуліну в коренеплодах не має перевищувати допустимих рівнів, регламентованих медико-біологічними вимогами; нітратів, зокрема для моркви ранньостиглих сортів – не більше ніж 400 мг/кг, пізньостиглих – не більше ніж 250 мг/кг; для буряка столового – не більше ніж 1400 мг/кг.

Якість коренеплодів свіжих визначають за результатами аналізу середнього зразка, відібраного від кожної партії під час завантажування та розвантажування продукції.

Під час товарної обробки *білоголової, червоноголової та савойської капусти* головки очищають від розеткових і пошкоджених листків; сортують продукцію на стандарту, нестандартну, відходи.

У стандарті на капусту білоголову свіжу залежно від якості продукцію поділено на два товарних сорти: перший та другий. Головки капусти повинні бути свіжі, цілі, здорові, чисті, цілком сформовані, непророслі, за формою і забарвленням типові для ботанічного сорту. Для ранньостиглих сортів головки можуть бути різного ступеня щільності, для середньо- і пізньостиглих – щільні або менш щільні, але не рихлі. Головки мають бути зачищені до щільно прилеглих зелених або білих листків. Довжина зовнішнього качана над головкою – не більше ніж 3,0 см. Маса зачищеної головки ранньостиглої капусти повинна бути не меншою ніж 0,3 кг до 01 липня; з 01 липня до 01 серпня – не меншою ніж 0,4 кг; після 01 серпня – не меншою ніж 0,6 кг. Маса зачищеної головки капусти середньо- та пізньостиглої для першого товарного сорту з 01 липня повинна бути не меншою ніж 1,0 кг; для другого товарного сорту – не меншою ніж 0,4 кг. До реалізації після зимового зберігання з 01 лютого допускають головки зі зрізаними під час зачищення місцями площею не більше ніж $\frac{1}{3}$ їх поверхні, при цьому маса головки повинна бути не меншою за 0,6 кг. Допускається наявність головок із сухим забрудненням, механічними пошкодженнями на глибину більше двох, але не більше п'яти (для ранньостиглої не більше трьох) прилеглих листків, із зарубкою

головки та качана в сукупності: для ранньостиглих сортів капусти не більше ніж 5 % до маси партії; для середньо- і пізньостиглих у першому товарному сорті не допускається, а у другому – без обмеження. Недопустима наявність головок з механічними пошкодженнями на глибину більше п'яти (для ранньостиглої більше трьох) прилеглих листків, пророслих, тріснутих, загнилих, запарених, підморожених (з ознаками внутрішнього пожовтіння та побуріння).

Вміст токсичних елементів і мікотоксину патуліну в капусті свіжій не має перевищувати допустимих рівнів, регламентованих медико-біологічними вимогами; нітратів: для ранньостиглих сортів капусти (до 01.09) – не більше ніж 900 мг/кг, для інших сортів – 500 мг/кг.

Якість капусти білоголової свіжої визначають за результатами аналізу середнього зразка, відібраного від кожної партії під час завантажування та розвантажування продукції. Окрім того, стандарт містить правила сортування, маркування, пакування, транспортування, зберігання капусти білоголової, а також методи визначення якості продукції.

У стандарті встановлені методи відбирання й готування проб до контролювання якості капусти білоголової згідно з вимогами ДСТУ ISO 874-2002, зберігання згідно з ДСТУ ISO 2167-02 і ДСТУ ISO 6000-02, наведено вимоги щодо безпечності продукції для життя і здоров'я людини та охорони довкілля, інформаційні відомості про харчову та калорійну цінність капусти білоголової з розрахунку на 100 г продукту.

В Україні капусту здебільшого збирають вручну. Для механізованого збирання придатні гетерозисні гібриди, характерні дружним формуванням та досяганням головок. Найкраще використовувати розсадний спосіб вирощування. Висаджують розсаду за точними схемами. Упродовж вегетаційного періоду забезпечують рівномірний ріст усіх рослин. Дотримання цих вимог забезпечує високу вирівняність головок.

Компанія *Asa-Lift* (Данія) – єдиний у світі виробник комбайнів для збирання капусти, придатної для тривалого зберігання. У процесі збирання капусту забирають спеціальними пасками за корінь, після чого його обрізають дисковим ножом, а головку просувають у комбайн каналом, оснащеним двома м'якими транспортерами. Далі капуста потрапляє на інспекційний стіл, де інспектор відокремлює зовнішні листя й потім або укладає її в контейнер, закріплений на самому комбайні, або на вивантажувальний елеватор (транспортер) для перевантаження у транспортний засіб, який іде поруч (рис. 3.27).

Маючи однакову приймальну частину, комбайни для збирання капусти можуть істотно різнитися в транспортуванні й способі перевантаження продукції. Для коректної роботи комбайна відстань між сусідніми рядками має становити не менше ніж 60 см.



Рис. 3.27. Комбайн для збирання капусти (джерело: <https://agrolines.com.ua/uk/kombainy-dlia-zbyrannia-kapusty>)

Булби картоплі сортують на пересувних або стаціонарних пунктах (КСП-15Б; КСП-25; КСП-50; СКСП). Оскільки товарна обробка картоплі безпосередньо після збирання на 10 % збільшує кількість механічно пошкоджених бульб, рекомендують зібраний урожай на два тижні

витримувати в невеликих буртах для зарубцювання ран, отриманих під час збирання, визрівання покривних тканин. Пошкоджуваність картоплі за товарної обробки значною мірою залежить від температури бульб. За підвищення температури бульб від 3 до 15 °С їх стійкість до механічних пошкоджень зростає більше ніж удвічі. Тому пункти сортування картоплі мають спеціальні цехи, які обладнані системами активного вентилявання і підігрівачами повітря. Для скорочення втрат від механічних пошкоджень під час збирання і післязбиральної обробки продукції застосовують технології, за яких восени продукцію мінімально обробляють (видаляють землю, домішки, дрібні й дефектні екземпляри) і закладають на зберігання.

Повну товарну обробку продукції проводять після зберігання, адже саме така технологія майже вдвічі скорочує потребу в робочій силі в осінній період, значно зменшує рівень механічних пошкоджень продукції, але недоліком її є закладання на зберігання значної маси нестандартної продукції, яку можна було б реалізувати або пересортувати восени. Така технологія прийнятна лише в разі отримання вирівняної за якістю стандартної продукції.

Якість свіжої продовольчої картоплі та продуктів із неї регламентують вісім стандартів: ДСТУ ISO 7562-2001, ДСТУ ISO 9376-2001, ДСТУ ISO 2165-2002, ДСТУ ISO 5525-2002, ДСТУ ISO 6822-2002, ДСТУ 4506-2005, ДСТУ 4874:2007 та ДСТУ 4993:2008. В Європі під «ранньою», або «молодою», картоплею розуміють картоплю, зібрану перед її остаточним досяганням, і вона надходить у продаж відразу після збирання, а шкірка легко знімається від тертя. Така картопля в європейських супермаркетах продається впродовж цілого року, незалежно від сезону. В Україні ми звикли купувати ранню картоплю тільки навесні та на початку літа. У цей час, крім власного виробництва, вона надходить з Єгипту, Туреччини, Іспанії та інших південних країн.

Ступінь розвитку і стан бульб ранньої картоплі повинні бути такими, щоб витримувати транспортування і навантаження-розвантаження партії й

доставлятися споживачу в задовільному стані. Для ранньої картоплі поділу на товарні сорти якості не практикують.

Пізню картоплю поділяють на три товарні сорти: відбірна високоцінного сорту, відбірна, звичайна. Відбірна пізня картопля високоцінних сортів має бути одного ботанічного сорту. Сортова чистота має становити не менше ніж 90 %. Відбірна пізня картопля високоцінних сортів та відбірна картопля мають бути митими або очищеними від землі сухим способом і фасованими, відповідати вимогам і нормам, наведеним у табл. 3.4.

Відбірну картоплю високоцінних сортів і відбірну картоплю миту або очищену від землі для роздрібної торгівлі фасують у тканинні, сітчасті або полімерні мішки з плівки.

Таблиця 3.4

Вимоги стандарту до картоплі

Показник	Рання		Пізня		
	товарний сорт				
	відбірний	звичай- ний	відбірний високо- цінних сортів	відбір- ний	звичай- ний
	бульби чисті, здорові, сухі, непророслі, не зів'ялі				
1	2	3	4	5	6
1. Зовнішній вигляд	однорідні за формою та забарвленням	однорідні або різнорідні за формою та забарвленням	однорідні за формою та забарвленням		однорідні або різнорідні за формою та забарвленням
2. Запах та смак	притаманні цьому ботанічному сорту, без сторонніх запаху та смаку				

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6
3. Розмір бульб за найбільшим поперечним діаметром, мм не менше – округло-овальної форми – подовженої форми	40	30	45	45	35
	35	25	40	40	30
4. Вміст бульб розміром до 10 мм, %, не більше	не допускається	5,0	не допускається	не допускається	5,0
5. Вміст бульб із наростами, позеленілих на площі не більше ніж ¼ поверхні бульби, %, не більше	не допускається	2,0	не допускається	не допускається	2,0
6. Вміст бульб, що зів'яли, %, не більше	не допускається				5,0
7. Вміст бульб з механічними пошкодженнями завглибшки понад 5 мм та завдовжки 10 мм (порізи, тріщини), %, не більше	2,0	5,0	2,	2,0	,0
8. Вміст роздавлених бульб, половинок та частин бульб	не допускається				

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6
9. Вміст бульб, які пошкоджені сільськогосподарськими шкідниками, %, не більше	не допускається	2,0	не допускається	не допускається	2,0
10. Вміст бульб, які вражені хворобами, %, не більше	не допускається	2,0	не допускається		2,0
11. Вміст бульб, які підморожені, запарені, з ознакою задухи	не допускається				
12. Наявність землі, що прилипла до бульб, %, не більше	1,0				
13. Наявність органічних і мінеральних домішок (солома, бадилля, каміння тощо)	не допускається				

Примітка. 1. Бульбами подовженої форми вважають бульби, в яких довжина перевищує ширину (найбільший поперечний діаметр) в 1,5 раза і більше.

2. Сухі бульби – бульби без поверхневої вологи, окрім вологи від природного випаровування здорових бульб. Конденсат на бульбах, зумовлений різницею температур, не вважають зайвою зовнішньою вологістю.

Кожну пакувальну одиницю з фасованою картоплею супроводжують етикеткою з вказівкою: найменування продукції й товарного сорту; найменування ботанічного сорту (для відбірної картоплі високоцінних сортів); найменування відправника; маси нетто, кг (окрім пакувальних

одиниць, що фасуються довільною масою нетто); дати пакування; номери бригади або пакувальника; означення чинного стандарту (рис.3.28).

Звичайну картоплю можна не фасувати, а реалізовувати в неупакованому вигляді.

Картопля, що фасується в паперові пакети, тканинні, сітчасті або полімерні мішки, має бути упакована в дощаті ящики або тару, виготовлену згідно з технічною документацією, затвердженою в установленому порядку. Нефасовану картоплю упаковують в ящики, піддони ящиків, тканинні або сітчасті мішки. Картоплю транспортують у критих автомобільних транспортних засобах відповідно до правил перевезення, що діють на цьому виді транспорту. Допускається транспортування звичайної картоплі насипом.



Рис. 3.28. Пакування картоплі для роздрібно́ї торгівлі (джерело: http://xarchovi_tehnologii/tovarovnavstvo_surovunu_galyzi_I%D0%86_g/1/1.htm)

Можна також перевозити картоплю у відкритих автомобільних транспортних засобах з обов'язковим захистом від дії низької температури (нижче ніж 4 °С), атмосферних опадів і світла.

Висота падіння бульби при навантажувально-розвантажувальних роботах не має перевищувати 30 см. Картоплю зберігають у закритих вентильованих приміщеннях за температури повітря від 4 до 12 °С включно не більше ніж три доби, від 12 до 20 °С – не більше ніж дві доби.

Відносна вологість повітря при зберіганні повинна становити від 85 до 90 %.

3.2.3. Тарування овочевої продукції

Значний вплив на якість зберігання продукції має її тарування (пакування в тару). Затарована продукція краще зберігається, довше зберігає товарні якості, менше пошкоджується, значно краще витримує транспортування.

За даними З. Д. Сича, у середньому у світі одна людина використовує тару, вартість якої становить 83 \$ США на рік, при цьому в Японії – 556, у США – 421, Австралії – 382, Західній Європі – 297, Східній Європі – 70, Африці – 6 \$ США [13].

Сучасна тара виконує п'ять функцій: 1) захищає овочі; 2) інформує про виробника та якість; 3) задовольняє принципи екологічності; 4) є інструментом маркетингу; 5) полегшує транспортування.

Гаслом Всесвітньої організації пакувальників (WPO) є вислів «До кращого життя через кращу тару». Тара дає змогу без втрат якості ефективно наблизити овочі до споживача. Тарою (інколи упаковкою) називають ємність для зберігання, упакування й транспортування овочів. Зарубіжний досвід свідчить про те, що найоптимальнішим є пакування (особливо зеленних овочевих культур) одразу на полі, з подальшим швидким охолодженням.

Тару для пакування овочів виробляють з різних матеріалів – паперу та картону, полімерів, металу, скла й дерева. Її поділяють на такі три групи: тверда, напівтверда та м'яка. Консервовані овочі здебільшого пакують у прозору склотару, щоб їх було добре видно й покупець зміг оцінити зовнішній вигляд.

Свіжі овочі після пакування продовжують жити, тож під час їх зберігання і транспортування відбуваються інтенсивний газообмін та виділення тепла. З огляду на це, тара має забезпечити дихання й

теплообмін, а водночас захистити ніжні тканини овочів від висихання, механічних пошкоджень та псування. Для пакування овочевої продукції широко застосовують поліетиленові плівки, деякі марки пліофільму, в яких проникність вуглекислого газу більша, ніж кисню, що підтримує помірну концентрацію CO₂. Так, упакування огірка в поліетиленові плівки зменшує витрати під час транспортування та реалізації в 3–4 рази.

Для транспортування упакованих і неупакованих овочів найдоцільніше використовувати полімерні ящики розміром 60x40x20 см або дерев'яні, які добре розміщуються на стандартних піддонах розміром 80x120 і 100x120 см.

Тарою можуть слугувати: контейнери, дощаті ящики, ящики-лотки, картонні коробки, тканинні мішки й сітки, поліетиленові мішки й пакети (рис. 3.29).

У дощаті контейнери затарюють картоплю, коренеплоди, цибулю, капусту, гарбузи.

За словами дорадника зі зберігання плодоовочевої продукції Павла Булгакова (джерело: ютуб канал PashBul), найефективнішу вентиляцію та охолодження, а також відсутність механічних пошкоджень за зберігання коренеплідних, зокрема моркви, забезпечують дощаті контейнери, які переміщують за допомогою автотранспорту (рис. 3.30).

Дощаті контейнери, стандартні за розміром: 160 × 120 × 124 см, місткістю 200–220 кг, використовують для зберігання моркви, редьки, цибулі, капусти; контейнери місткістю 420–450 кг – для зберігання бульб картоплі, буряка, капусти (рис. 3.31); місткістю 400–450 кг – баштанних культур (рис. 3.32).



Рис. 3.29. Види тари для овочевої продукції (джерело: інтернет-ресурси)



Рис. 3.30. Зберігання моркви в дощатих контейнерах у сховищі зі системою охолодження та зволоження повітря фермерського господарства «Південь» (Каховський район Херсонської області) (джерело: <https://uprom.info/news/agro/fermerske-gospodarstvo-na-hersonshhini-pobuduvalo-shovishhe-dlya-zberigannya-morkvi-na-2-5-tis-tonn/>)



Рис. 3.31. Зберігання бульб картоплі в дощатих контейнерах місткістю 450 кг (джерело: <https://agrarna-pravda.com/2018/10/22/tehnologiyi-zberigannya-kartopli/>)

У ящики-лотки місткістю 10 кг затарюють помідори, зелені овочі. У дерев'яні дощаті ящики пакують помідори, огірки, цибулю, кабачки, баклажани тощо. Молоді коренеплоди із зеленню упаковують у кошики і ящики-клітки до 20 кг, капусту ранню і середню – в ящики не більше ніж 40 кг і контейнери (восени допускається перевезення пізньої й середньої капусти навалом).

Стандартами визначені розміри та призначення дерев'яних дощатих ящиків. Зокрема номер 1–1 з розмірами: ширина 398 мм, довжина 590 мм, висота 148 мм; гранична місткість – 15 кг – застосовують для тарування помідорів, зеленних овочів (рис. 3.33); номер 3–1 з розмірами: ширина 398 мм; довжина 590 мм; висота 302 мм; гранична місткість 35 кг, застосовують для тарування огірків, кабачків, цибулі, часнику, ранньої картоплі.

Широко застосовують картонну тару, вартість якої нижча, ніж дерев'яної. Як правило, у картонну тару затарюють помідори.



Рис. 3.32. Зберігання гарбузів у дощатих контейнерах місткістю 450 кг (джерело: <https://vgoru.org/post/svitovi-tehnologiyi-dlya-ukrayinskih-ovochiv-sekreti-dovgotrivalogo-zberigannya>)

Для зберігання застосовують пакетне розміщення ящиків з продукцією, використовуючи дерев'яний двонастильний піддон 2 П-4, розмір якого 800 x 1200 мм, маса 26 кг. Із 16–20 заповнених ящиків (4–5 ярусів по 4 ящики) на піддоні формують вантажний пакет загальною масою 400–500 кг.



Рис. 3.33. Ящик дерев'яний дощатий для тарування томатів
(джерело: <https://ua.all.biz/yashchik-pod-pomidor-g1753126>)

За транспортування бульб картоплі, цибулинних, коренеплодів, капусти використовують тканинні мішки й сітки (рис. 3.34).



Рис. 3.34. Затарована в сітки цибуля ріпчаста

У поліетиленові мішки місткістю до 30 кг пакують моркву, редиску, петрушку, селеру; у поліетиленові пакети місткістю 1–1,5 кг – огірки, редиску. Заповнені пакети встановлюють у ящики.

За пакування продукції в контейнери, ящики, коробки застосовують додаткові амортизаційні пакувальні матеріали: папір, деревну стружку, картонні прокладки, сфагновий торф, поліетиленові плівки. Перед пакуванням на дно тари вистеляють липову або тополину стружку товщиною 30 мм, потім дно і бокові стінки закривають папером.

Для пакування фруктів і овочів поліетиленові пакети забезпечують перфорацією, щоб об'єкти зберігання могли дихати, але при цьому пакет і коробка були закриті зверху. У супермаркетах Великобританії овочі та фрукти виставляють на реалізацію в транспортних контейнерах – пластикових лотках із вкладеним поліетиленовим пакетом, який відкривається на прилавку.

Для пакування огірків використовують плівку завтовшки 20–30 мкм, що дає змогу створити «другу шкірочку» овочам завдяки обляганню кожного плода. Зберігання зелені – петрушки, селери, кропу в пакетах із плівки товщиною 30–40 мкм – зменшує втрати до 10–15 разів. Капусту й моркву упаковують у товстішу плівку – 60–80 мкм.

Зазвичай для картоплі, коренеплодів, капусти застосовують безперевалочний спосіб збирання й закладання на зберігання. При цьому безпосередньо в полі після незначного сортування, а за високого рівня агротехніки і якості продукції і без сортування, всю продукцію затарюють і закладають на зберігання. Повну товарну обробку здійснюють після зберігання, перед реалізацією.

Після товарної обробки продукцію, призначену для зберігання або транспортування на значні відстані, необхідно охолодити до температури 2–4 °С. Охолодження – обов'язкова операція, необхідна для гальмування процесів метаболізму й підвищення стійкості до фітопатогенів у період післязбирального досягання.

У кожному одиницю тари вкладають овочі (плодові та вегетативні) одного помологічного сорту, однакового ступеня стиглості, відсортовані та відкалібровані. Запаковані овочі повинні мати суху поверхню.

Для реалізації овочі транспортують зазвичай автомобілями, зрідка – залізницею, укриваючи брезентом, для запобігання надмірному випаровуванню ними вологи. За допомогою раціональної організації товарної обробки, транспортування і зберігання овочів можливо забезпечити безперервне постачання їх населенню у свіжому вигляді, а також збільшити доходи підприємства.

Питання для самоконтролю

1. Охарактеризувати особливості товарної обробки плодово-ягідної продукції.
2. Охарактеризувати особливості товарної обробки овочевої продукції.

РОЗДІЛ 4. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ СОКОВИТОЇ ПРОДУКЦІЇ

Основні питання розділу

- 4.1. Зберігання в умовах активного вентилявання.
- 4.2. Зберігання бульб картоплі й овочів у контейнерах та іншій тарі з інтенсивною загальнообмінною вентиляцією.
- 4.3. Зберігання плодоовочевої продукції у зміненому газовому середовищі (ЗГС).
- 4.4. Зберігання соковитої продукції з використанням таблетованого метабісульфіту калію (МБСК) – $K_2S_2O_5$.
- 4.5. Зберігання плодоовочевої продукції в умовах регульованого (пониженого) тиску.
- 4.6. Зберігання плодоовочевої продукції із застосуванням синтетичних антисептиків.
- 4.7. Зберігання плодоовочевої продукції з нанесенням воскового покриття.
- 4.8. Зберігання із застосуванням етилен-продукуючих препаратів.
- 4.9. Зберігання плодоовочевої продукції способом заморожування.

4.1. Зберігання в умовах активного вентилявання

Активне вентилявання – це примусова періодична подача повітря з певною температурою, вологістю й швидкістю в масу продукції.

Завданням активного вентилявання є продування крізь продукцію повітря, яке рівномірно обдуває кожен її екземпляр. При активному вентиляванні поверхня тепломасообміну практично відповідає сумарній поверхні об'єктів зберігання, що на порядок вище, аніж в умовах природної конвекції.

Технологія активного вентилявання передбачає три основні періоди:

а) підготовчий, упродовж якого продукцію доводять до стійкого під час зберігання стану;

б) охолодження, упродовж якого температуру в насипі продукції доводять до оптимальної;

в) власне зберігання (основний) – найтриваліший період, упродовж якого підтримують на оптимальних рівнях температуру продукції й відносну вологість повітря.

Технологія зберігання *капусти* в умовах активного вентилявання не передбачає підготовчого періоду, й починається з охолодження продукції. Те саме стосується коренеплодів, за умови, що температура їх у момент закладання на зберігання не перевищує 10 °С.

Технологія зберігання *цибулі ріпчастої* в умовах активного вентилявання має специфічні особливості, зумовлені необхідністю висушування покривних лусок цибулин. Підготовчий період проходить у два етапи (за умови надходження на зберігання мокрої продукції): перший – обсушування продукції активним вентиляванням упродовж 2–3 діб; другий – лікувальний, що триває 7–15 діб. При надходженні сухої продукції підготовчий період проходить в один етап – лікувальний. На етапі заліковування механічних пошкоджень у насип *бульб картоплі* або *овочів* повітря подають періодично 4–6 разів на добу, по 20–30 хв. через рівні проміжки часу зі швидкістю 0,12–0,5 м/с. Оптимальна температура повітря на цьому етапі для *бульб картоплі* становить 12–18 °С; для коренеплодів – 7–13 °С (якщо коренеплоди надійшли у сховище з температурою нижче 7 °С, їх одразу охолоджують до оптимальної температури зберігання). Режими вентилявання уточнюють з урахуванням стану продукції, зокрема інтенсивності її біологічного тепловиділення.

Завданням періоду охолодження є поступове зниження температури в масі продукції до такого рівня, за якого пригнічується розвиток фітопатогенів, але не виникає низькотемпературних порушень в обміні речовин, тобто фізіологічних захворювань, що значно знижують споживчі

якості продукції. Є спеціальний показник – *температура охолодження*, який характеризує швидкість охолодження продукції. Значний вплив температури охолодження має на якість бульб картоплі, в якій найбільш виражена стадія глибокого спокою, що триває в середньому півтора місяця після збирання. Оптимальний для бульб картоплі темп охолодження – 0,25 °C на добу.

Температура охолодження *коренеплодів* значно вищий, оскільки тривале їх перебування за температури понад 3 °C призводить до розвитку інфекційних захворювань та значної природної втрати маси. Температура охолодження *цибулі ріпчастої* також швидкий, з метою запобігання втратам сухої речовини на дихання.

У період *власне зберігання* за допомогою активного вентилявання з маси продукції видаляють виділені нею тепло й продукти обміну.

❖ ВАЖЛИВО ЗАПАМ'ЯТАТИ!

Вирішальним чинником, що визначає якість бульб картоплі й овочів, у всі періоди технології активного вентилявання є температура.

Оптимальні температурні режими в основний період зберігання в умовах активного вентилявання:

- ✓ для бульб картоплі продовольчої – ранніх сортів з коротким періодом спокою – 2–3 °C; середніх і пізніх – 3–4 °C;
- ✓ для бульб насінневої картоплі – 1–3 °C;
- ✓ для цибулі ріпчастої продовольчої – від 1 до 3 °C; для маточної – від 2 до 6–8 °C; для саджанки – 18–25 °C;
- ✓ для білоголової капусти й коренеплодів продовольчих – від мінус 1 до 0 °C; для маточників – від 0 до плюс 1 °C.

Отже, збереженість продукції в умовах активного вентилявання досягають за умови:

1) рівномірності температури по всій висоті насипу. Періодичність вентилявання по 20–30 хв 2–6 разів на добу дає змогу ліквідувати градієнт температур;

2) видалення з насипу вологовиділень для підтримки в сухому стані поверхні об'єктів зберігання, чого досягають подачею в насип повітря з відносною вологістю близько 80 %.

У сховищах з використанням активного вентилявання продукція зберігається насипом, у секціях, контейнерах та ящиках. Висота насипу становить 2,8–4 м. У масу продукції подається повітря: зовнішнє, рециркуляційне або їхня суміш з необхідними параметрами температури й вологості.

4.2. Зберігання бульб картоплі й овочів у контейнерах та іншій тарі з інтенсивною загально-обмінною вентиляцією

За безперевалочної технології бульби картоплі й овочі в контейнерах та іншій тарі закладають на зберігання у спеціалізовані сховища, обладнані інтенсивною загально-обмінною вентиляцією.

Інтенсивна загальнообмінна вентиляція є різновидом примусової системи вентилявання й складається з витяжної та припливної підсистем. Витяжна підсистема забезпечує примусове видалення повітря зі сховища вентиляторами, припливна – ґрунтується на природному принципі дії та може мати вигляд щілин, шахт, каналів з колодязями під підлогою або стояків з отворами для надходження повітря у сховище. Витяжні вентилятори монтують по периметру бокових загороджень у верхній частині сховища, у проміжках між штабелями затарованої продукції. Повітря має надходити в нижню частину сховища, що дає змогу максимально видалити тепло, виділене продукцією при диханні. Отвори для надходження повітря розміщують рівномірно по периметру загороджень, аби шлях повітря від них до отворів витяжних вентиляторів був якомога довшим і проходив через товщу продукції у штабелях

контейнерів. Загальна площа припливних каналів має щонайменше втричі перевищувати загальну площу отворів витяжних вентиляторів. Інтенсивна загальнообмінна вентиляція потребує одночасного підключення системи зволоження повітря (рис. 4.1).

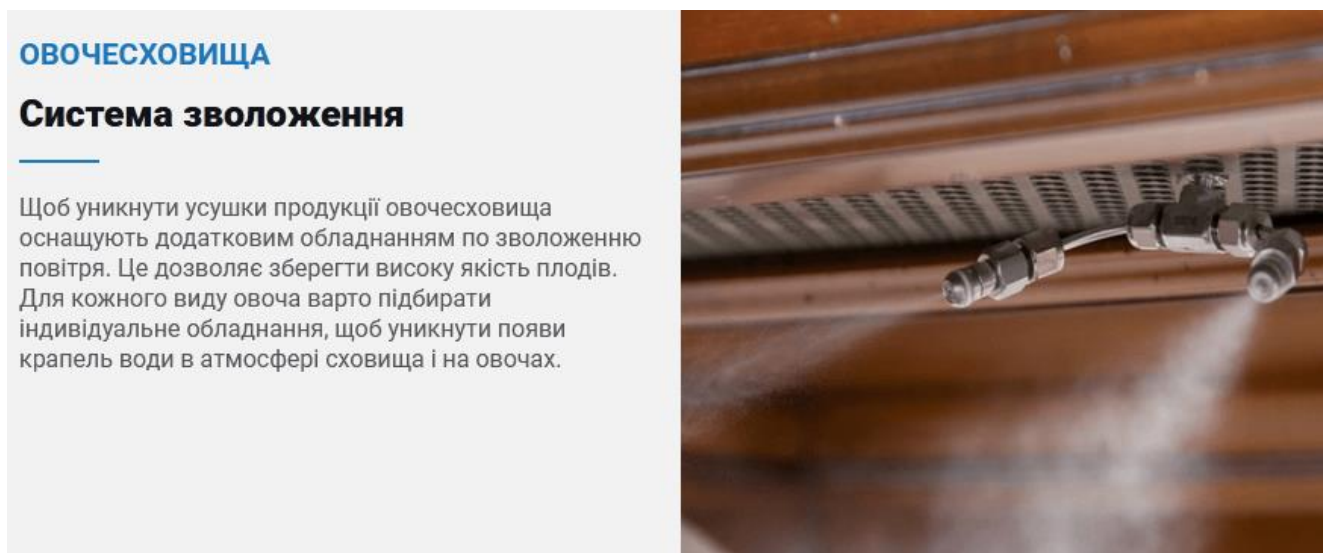


Рис. 4.1. Елементи системи зволоження сховища (джерело: <https://incools.com/ua/storage/onion>)

4.3. Зберігання плодоовочевої продукції у зміненому газовому середовищі (ЗГС)

Зберігання в умовах модифікованого (зміненого порівняно зі звичайним середовищем) – МГС і регульованого газового середовища – РГС, є одним із варіантів зберігання зі штучним охолодженням, що дає змогу значною мірою загальмувати в плодах життєві процеси.

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

❖ **ВАЖЛИВО ЗАПАМ'ЯТАТИ!**

!!! 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) розладів;
- ✓ значно знизити втрати за рахунок природного зменшення маси й інфекційних хвороб;
- ✓ краще зберегти органолептичні параметри – смак, аромат, колір, консистенцію.

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

❖ ВАЖЛИВО ЗАПАМ'ЯТАТИ!

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.

❖ ВАЖЛИВА ІНФОРМАЦІЯ!

Основними складовими частинами повітря (біля земної поверхні) є азот (N₂) – 78,08 % об'єму, кисень (O₂) – 20,96 % об'єму та інертні гази – 0,94 % об'єму, у тому числі аргон (Ar) – близько 0,9 % об'єму. Кількість

цих газів у повітрі не змінюється, тому їх називають постійними складовими частинами повітря.

До складу повітря входять також: вуглекислий газ або діоксид вуглецю (CO_2) – близько 0,03 % об'єму і водяна пара – 0,1–2,8 % об'єму. Однак їхня кількість залежно від умов може значно змінюватись, тому їх називають змінними складовими частинами повітря.

Крім того, у повітрі можуть бути різні випадкові домішки, наприклад, водень (H_2), аміак (NH_3), озон (O_3), сірководень (H_2S), метан (CH_4), діоксид сірки (SO_2) та інші гази, які потрапляють у повітря внаслідок гниття органічних решток, виверження вулканів, роботи хімічних заводів тощо. Серед випадкових домішок у повітрі також нерідко трапляються дрібні частинки сажі й мінеральних речовин, а також різні мікроорганізми (джерело: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Повітря>)

Класифікація газових середовищ

Залежно від співвідношень активних компонентів O_2 , CO_2 й N_2 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 інгібувальна (сповільнювальна) 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 ефективно 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

CO₂ і зниженням концентрації O₂. Процеси старіння й досягання продукції в такому середовищі сповільнюються найбільше.

III – субнормальну атмосферу з низьким вмістом O₂ (2–3 %), що майже не містить CO₂ (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 O₂.

У газових середовищах типу I часто проявляються хвороби 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 хвороб.

Технологічним різновидом газових середовищ типу III є середовище *ULO* – *Ultra Low Oxygen* з вмістом CO₂ – 0–1,5 %, O₂ – 2 %. Найчастіше в камерах *ULO* зберігаються яблука й томати.

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 під час зберігання яблук встановлюється в діапазоні +1 – 4 °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:

- ✓ CO₂ скруббер – зменшує вміст CO₂;
- ✓ 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 низку 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 під час транспортування й вантажно-розвантажувальних робіт (рис. 4.2).

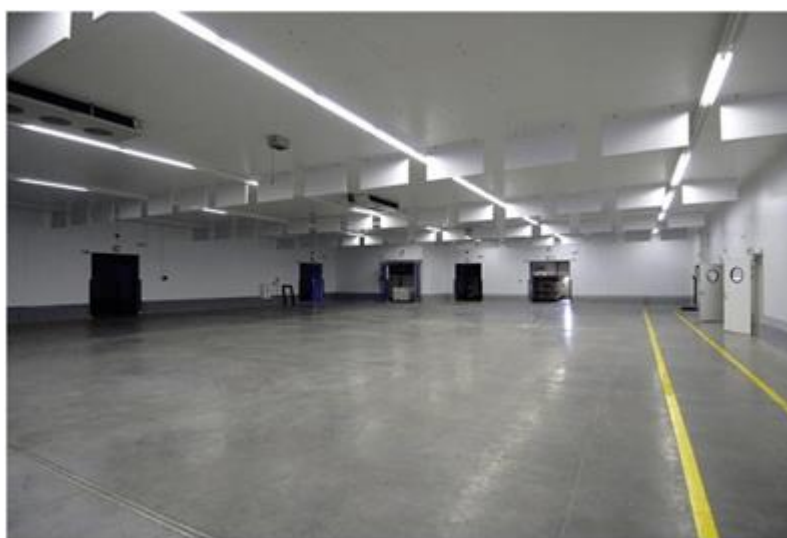


Рис. 4.2. Сховище-холодильник з *ULO* (джерело:

<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 в 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 ємності (зокрема камери зберігання).*

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

Пасивні способи генерації газового середовища передбачають:

✓ зберігання плодів та овочів у поліетиленових упаковках (ґрунтується на вибірковій проникності поліетилену для вуглекислого газу й кисню). Проникність плівки для CO₂ у 2–5 разів вища, ніж для O₂. 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 CO₂. 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 в 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 чи 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, яке 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 сталеві балони, з подальшою подачею в камери зберігання (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Сталеві балони з газовою сумішшю (джерело: <https://www.agroone.info/publication/rgs-dlja-jagid>)

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

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

Охолодження бульб картоплі та коренеплодів за зберігання їх у РГС проводять у ті самі терміни й до того ж рівня, що й за активного вентилявання. Плоди охолоджують значно швидше. На зберігання в умовах РГС вони повинні надходити впродовж 1–3 діб після збору, а їхнє охолодження до оптимальної температури має закінчуватися за 18–24 год.

У період формування й стабілізації складу атмосфери в герметичних камерах або всередині полімерних плівкових упакувань доводять до оптимуму вміст активних газів – O₂ і CO₂. 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 в 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.

4.4. Зберігання соковитої продукції з використанням таблетованого метабісульфіту калію (МБСК) – K₂S₂O₅

Зберігання плодів із застосуванням МБСК – один зі 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;
- ✓ антиоксиданти – речовини, що запобігають хімічним змінам складу харчового продукту;
- ✓ емульгатори – речовини, що запобігають фізичним змінам складу харчового продукту.

Таблетований метабісульфіт калію (МБСК) як антисептик найчастіше застосовують для зберігання й транспортування винограду. Суть методу полягає в тому, що чинник інгібування мікроорганізмів – оксид сірки (SO₂) утворюється безпосередньо в тарі з продукцією, у результаті поступового розкладу метабісульфіту калію, і накопичується в

кількостях, достатніх для перешкодження поширенню фітопатогенних хвороб.

До складу таблеток МБСК входить 97 % метабісульфіту калію категорії «чистий», 1 % харчового желатину, 1 % стеарату магнію, 1 % стеаринової кислоти. Вміст метабісульфіту 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, унеможлиблює безпосередній контакт продукту з хімічною сполукою – $K_2S_2O_5$, а 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.

4.5. Зберігання плодоовочевої 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 в тканинах плодів, що зберігаються за пониженого тиску, на 40–50 % нижча, ніж у холодильних камерах зі звичайним тиском.

Частковий вакуум призводить до зменшення в атмосфері й вмісту кисню, що спричинює 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 хвороб м'якуш об'єктів зберігання, зокрема яблук, не темніє. Оскільки для створення часткового вакууму зі середовища зберігання відкачують повітря, у ньому зменшується загальна мікробна заселеність, що знижує ступінь ураження об'єктів зберігання грибними гнилями й бактеріозами.

Отож, 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 в значному випаровуванні й повільному утворенні ароматичних речовин в об'єктах зберігання.

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

4.6. Зберігання плодоовочевої продукції із застосуванням синтетичних антисептиків

Для зберігання 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 за допомогою безпосереднього нанесення їхніх розчинів (не водний розчин, бо у воді всі вони нерозчинні) 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. 4.4).



Рис. 4.4. 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 в природному вигляді в кам'яновугільній смолі, сирій нафті й природному газі та може бути отриманий із цих джерел через дистиляцію в кристалічну форму. Синтетичний дифеніл отримують зазвичай термічним дегідруванням бензолу. У результаті хімічних реакцій, пов'язаних з отриманням синтетичного дифенілу, у харчовій добавці (E 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 спричинює сильні алергічні реакції, нудоту й блювоту, пригнічує діяльність центральної нервової системи та провокує розвиток шкірних захворювань. Крім цього, дифеніл, а отже, й харчова добавка E230, 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 зі сечею.

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

4.7. Зберігання плодоовочевої продукції з нанесенням воскового покриття

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

Препарати, які застосовують для воскування плодів: *протексан*, *глес*, *парафін* – для часнику.

Протексан, або так званий плодовий віск, оскільки за хімічним складом є його аналогом, складається з речовин 12 класів (вуглеводнів, альдегідів, кетонів, спиртів), зокрема із сублімованого парафіну, емульсійної суміші восків і, як дезінфікувальний 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 у 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.

Парафін використовують для зберігання часнику. Часник, що відповідає вимогам стандарту, просушують, упаковують у паперові або поліетиленові сітки масою 5–10–20 кг. У спеціальній ємності розігрівають парафін до температури плавлення й занурюють у нього сітки на 1–2 хв. Надлишок парафіну стікає, а часник просушують кілька хвилин для затвердіння парафінової плівки. Сітки вкладають у ящики або невисокі контейнери, які розміщують у сховищах.

4.8. Зберігання плодоовочевої продукції із застосуванням етиленпродукуючих препаратів

Одним із перспективних способів зменшення втрат під час зберігання 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 в процесі розкладу виділяють фітогормон – етилен, який, своєю чергою, індукує утворення іншого фітогормону – абсцизової кислоти, що має інгібувальну та фунгітоксичну дію.

Внаслідок обробки 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 в 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%.

4.9. Зберігання плодоовочевої продукції способом заморожування

Найкращу збереженість вихідних якостей плодоовочевої продукції забезпечує швидке заморожування. До швидкозаморожених належать плоди, які отримують зі 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 в більшості продуктів становить від мінус 1 до мінус 5 °С.

Обов'язковою умовою отримання швидкозамороженої продукції є завершення процесу заморожування за температури мінус 18 °С і підтримання її в 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 (рис. 4.5), які представлені на їхньому офіційному сайті <https://incools.com/ua/projects>.



Рис. 4.5. Цех з охолодження та зберігання ягід на 2000 т (джерело: <https://incools.com/ua/projects.>)

Питання для самоконтролю

1. Назвати особливості зберігання в умовах активного вентилявання.
2. Назвати особливості зберігання в контейнерах та іншій тарі з інтенсивною загальнообмінною вентиляцією.
3. Назвати особливості зберігання у зміненому газовому середовищі (ЗГС).
4. Назвати особливості зберігання із застосуванням метабіосульфїту калію (МБСК) – $K_2S_2O_5$.
5. Назвати особливості зберігання в умовах регульованого тиску.
6. Назвати особливості зберігання із застосуванням синтетичних антисептиків.
7. Назвати особливості зберігання із застосуванням воскових покриттів.
8. Назвати особливості зберігання із застосуванням етилен-продукуючих препаратів.
9. Назвати особливості зберігання плодоовочевої продукції способом заморожування.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ У СТАЦІОНАРНИХ СХОВИЩАХ

Основні питання розділу

- 5.1. *Що таке стаціонарне сховище. Класифікація стаціонарних сховищ.*
- 5.2. *Що таке сховище-холодильник? Сховище-холодильник зі змінним газовим середовищем.*
- 5.3. *Підготовка стаціонарного сховища до сезону зберігання.*
- 5.4. *Технологічні особливості зберігання окремих видів соковитої продукції (плодів зерняткових культур (яблука, груші); коренеплідних культур (столової моркви, столових буряків)).*

5.1. Що таке стаціонарне сховище. Класифікація стаціонарних сховищ

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

Усі стаціонарні сховища поділяються на: картоплесховища; коренеплодосховища; капустосховища; сховища для цибулі й часнику; плодосховища.

Такі соковиті об'єкти зберігання, як бульби картоплі, деякі овочі, фрукти надходять у роздрібну мережу впродовж року більше зі сховищ, ніж із поля. Тривалість зберігання такої продукції наведено в табл. 5.1.

Завданням тривалого зберігання продукції є її збереження з мінімальними втратами в кількості та якості.

Сховища різняться за місткістю та мають відмінні конструктивні особливості, зумовлені біологічними властивостями соковитої продукції, яка в них зберігається.

Класифікацію сховищ для зберігання продовольчих товарів наведено на рис. 5.1.

Таблиця 5.1

Тривалість зберігання окремих видів соковитої продукції у
стаціонарних сховищах

Вид продукції	Тривалість зберігання, міс.
Картопля	9–10
Капуста білоголова, червоноголова	6–7
Коренеплоди	7–8
Яблука	6–8
Груші	3–4
Виноград	4–5

Обладнання сховищ. Кожне сховище має передбачати достатню систему вентилявання з метою:

- відведення тепла, яке продукує об'єкт зберігання;
- рівномірного розподілу сховищем охолодженого повітря;
- запобігання температурному градієнту у сховищі;
- обмеження небажаного накопичення продуктів дихання;
- запобігання накопиченню етилену в товщі продукції.

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

Природна вентиляція ґрунтується на утворенні конвекційних потоків між шарами повітря через різницю об'ємної ваги за різної температури за допомогою припливних каналів та витяжних труб. Ця система вентиляції найдешевша й найпростіша.

Кількість повітря, що циркулює у сховищі з трубною природною вентиляцією, дорівнює добутку швидкості руху повітря у припливних/витяжних трубах на площу їх перерізу:

$$W = V \times 5,$$

де W – кількість повітря, що проходить через вентиляційні труби, $\text{м}^3/\text{с}$; V – швидкість руху повітря $\text{м}/\text{с}$; 5 – площа перерізу труб, м^2 .



Рис. 5.1. Класифікація сховищ для зберігання продовольчих товарів

Основними недоліками природної вентиляції є:

- відсутність бажаного рівня управління;
- неефективність у теплі або морозні періоди.

Примусова (загальнообмінна) вентиляція ґрунтується на подачі у сховище та переміщенні в ньому необхідної кількості повітря в певний час за допомогою вентиляторів (рис. 5.2, 5.3). Вона ефективніша за природну вентиляцію, але також має недоліки, зокрема:

- у разі зберігання 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.



Рис. 5.2. Зберігання бульб картоплі у сховищі з інтенсивною загальнообмінною вентиляцією (джерело: <https://abh.com.ua/?p=962>)

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 технологію активного вентилявання див. у розділі 4, стор. 91–94.



Рис. 5.3. Система активної вентиляції з повітрозмішувальною стіною (зі зворотним потоком повітря) бульб картоплі в контейнерах (джерело: <http://4styxhii.com.ua/uk/services-ua/sistemi-zberigannya-ovochiv/>)

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

5.2. Що таке сховище-холодильник. Сховище-холодильник з зміненним 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 (рис. 5.4).

Приміщення для зберігання продукції обладнані приладами та пристроями, що дають змогу контролювати та автоматично підтримувати

температуру й відносну вологість повітря. Конденсація вологи на внутрішніх поверхнях стін та на стелі не допускається.



Рис. 5.4. Транспортний коридор та холодильне устаткування й устаткування РГС в технологічному коридорі сховища-холодильника

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 в приміщеннях, що охолоджуються. За рахунок теплоти навколишнього повітря холодоагент вирує, охолоджуючи повітря. Парі 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 до батарей 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 (РА), тобто регульованим газовим середовищем 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 і груші можна зберігати до наступного врожаю. У країнах з розвиненим садівництвом, як-от: Італія, Нідерланди, Бельгія, Німеччина, Велика Британія, 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 чинників. Технологія постійно вдосконалюється. Нині найпоширенішою є технологія з ультранизькою концентрацією кисню (ULO), про яку йшлося в розділі 4 (4.3. 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;

- *CO₂ shock treatment* – технологія шокової обробки вуглекислим газом, з підвищеним (до 30 %) вмістом CO₂.

Тривалість холодильного зберігання різних об'єктів зберігання залежно від сховища наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

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 ананасові	3 дні	30 днів

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 [12]:

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

2. Видалити надлишок кисню з холодильної камери напочатку 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 років ХХ ст. 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 в разі зберігання 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 окиснюють 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.

5.3. Підготовка стаціонарного сховища 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 мінус 20 °С використовують *наземні сховища*, а з температурою мінус 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 з 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 насінневого призначення) з розрахунку 400 г на 10 л води, *пестициди* (метатіон, актелік) з розрахунку 20–30 г на 10 л води.

Найефективніший спосіб обробки за мокрої 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 лугу 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 оксидофеноляту 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*.

5.4. Технологічні особливості зберігання окремих видів соковитої продукції (плодів зерняткових культур (яблука, груші); коренеплідних культур (столової моркви, столових буряків)).

Температурний режим зберігання плодів зерняткових культур від завантаження в сховище і до реалізації повинен поділятися на *три етапи*:

попереднє охолодження перед закладанням на постійне місце зберігання, *основний період зберігання* і *період підготовки* до реалізації. Усі три етапи між собою тісно пов'язані і є складовою частиною загального цілісного температурного режиму зберігання плодів.

Попереднє охолодження плодів. Чим вища температура плодів під час зберігання, тим швидше її необхідно знизити. Кінцева температура попереднього охолодження яблук становить плюс 6–8 °С, груш – плюс 3 °С. Охолодження відбувається впродовж 1–2 діб до необхідної температури, після чого плоди перевозять до камери на постійне зберігання.

Постійний оптимальний температурний режим зберігання встановлюється поступово. За вимогою до температурного режиму сорти яблук можна поділити на шість груп. Кожна з них має такий температурний оптимум зберігання: -2 °С; -1; 0; -2 або +2; від -2 до -4 і +4 °С. Особливо негативний вплив на збереження плодів має *коливання температури*, навіть у невеликих межах. Незалежно від вибраного температурного оптимуму зберігання перед реалізацією плодів здійснюють їх поступове отеплення. За відсутності спеціальних приміщень для цієї мети в період відвантаження необхідно виділити одну з камер, в якій підтримують температуру +2, +6 °С при підготовці партій до відвантаження на розподільні холодильники і +10, +12 °С – при відвантаженні в торговельну мережу. Процес продовжується протягом 2–4 днів залежно від температури зовнішнього повітря. Отеплення вважається закінченим, коли температура плодів на 4–5 °С нижча від денної температури зовнішнього повітря.

Сорти груш стосовно постійного температурного режиму зберігання поділяють на дві групи: *холодостійка* група, до якої належать сорти, що добре зберігаються при 0...мінус 2 °С до 5–8 місяців, та *теплолюбні* сорти, які добре зберігаються за температури плюс 1...3 °С, оскільки низькі температури знижують їхню стійкість до фізіологічних хвороб. Відносну

вологість повітря під час зберігання плодів підтримують у межах 90–95 %, але не нижче 80 %. Яблука сорту Голден Делішес, груші Лісова красуня дуже схильні до в'янення, тому рівень відносної вологості повітря для них повинен бути не нижче 95 %.

У сховищі має постійно відбуватися зміна та циркуляція повітря.

❖ **ВАЖЛИВО ЗАПАМ'ЯТАТИ!**

Необхідно відрізнити перемішування повітря, яке відбувається в замкненому просторі (камері) і оновлення його (вентиляція) – введення зовнішнього повітря в холодильну камеру.

Кратність циркуляції повітря в камері – 8–12 об'ємів за годину впродовж близько 2 год за добу через певні проміжки часу. За оптимальної температури достатньо проводити три-чотириразову зміну повітря протягом доби, оскільки при сильній вентиляції плоди втрачають значну частину ароматичних речовин і швидше в'януть. Сорти, плоди яких схильні до ураження загаром, потребують постійної вентиляції або циркуляції повітря, особливо в перші два місяці зберігання.

За дотримання оптимальних температурних режимів плоди осінніх сортів можуть зберігатися 120–160 днів, зимових – до 170–190, а найбільш лежких сортів за сприятливих умов вирощування – до 240 днів.

Зберігають яблука та груші у звичайній атмосфері: з постійною температурою зберігання в основний період або в східчастому режимі, коли кожному фізіологічному періодові в житті плоду (адаптації, спокою, клімактерію) відповідає визначений температурний режим. При кожному переході на новий режим зберігання добова зміна температури повинна бути більшою за 0,2 °С;

У ЗГС (РГС та МГС). Найчастіше для зберігання яблук в РГС застосовують субнормальну атмосферу, що містить 3...5 % CO₂, 3...5 % O₂, 90–94 % N₂, термін зберігання 6...9 місяців; для груш: субнормальну атмосферу, в якій сума концентрацій CO₂ та O₂ дорівнює 21 %, зокрема,

5 % CO₂, 16 % O₂, 79 % N₂, термін зберігання до 6 місяців. Добре зберігаються в РГС сорти груш Бере Ардапон, Кюре, Олів'є-де-Серр, Сен-Жермен. Для створення МГС використовують поліетиленову плівку і газоселективну силіконову тканину. Товщина плівки 40 мкм. Термін зберігання яблук до 9 місяців, груш – до 6 місяців.

Коренеплоди *столової моркви* мають товстий шар добре розвиненої флоєми й ксилеми, що містить багато поживних речовин, але мало клітковини, чим пояснюється велика травмованість покривних тканин. Тканини моркви досить повітропроникні, тому вона швидко в'яне. Під час зберігання міцність її покривних тканин знижується, що треба враховувати під час її подальших перевантажень. Здатність утворювати раневу перидерму в моркви виражена лише в зоні головки, але надто слабо. Підмерзлі коренеплоди швидко ослизнюються і стають непридатними для зберігання. Пошкодження на коренеплодах моркви заживають за температури понад 12 °С та доброго доступу кисню, однак за високого вмісту землі у воросі, який надходить від комбайнів, цей процес неможливий. Травмованість моркви зростає за висоти падіння понад 40 см. Стан фізіологічного спокою коренеплодів моркви вимушений (неглибокий), тому за високої вологості та підвищення температури репродуктивні бруньки, розміщені на головці, починають проростати. Диференціація бруньок за температури 0–+8 °С триває 30–70 днів.

Режим зберігання столової моркви передбачає наявність темноти, температуру повітря в межах 0...+1 °С, відносну вологість повітря – близько 90 %, вміст вуглекислого газу на рівні 3–5 %, а кисню – 9–10 %.

Столову моркву зберігають в стаціонарних сховищах насипом, без перешаровування та з перешаровуванням, або у тарі (контейнерах, ящиках, поліетиленових відкритих мішках). За технології активного вентилявання моркви питома подача повітря восени становить 60–70, а взимку 30–40 м³/т за годину, відносна вологість – 80–90 %. Моркву краще зберігати з перешаровуванням. Для перешаровування моркви використовують торф

чи пісок з вологістю 60–70 %, при цьому влаштовують штабелі моркви (ширина внизу – 1 м, висота – 1 м, ширина зверху – 0,8 м, довжина – 2–3 м). На 1 т моркви для перешаровування використовують 0,5 м³ охолодженого матеріалу. На дно насипають пісок, потім кладуть шар коренеплодів, знову 2–3 см піску і т. д. Штабелі розміщують довгою стороною перпендикулярно до основного проходу сховища, за 20 см від стіни. Між штабелями залишають відстань 0,4–0,5 м. Для зниження випаровування перешаровану моркву поверх соломи чи мішковини накривають синтетичною плівкою. У разі зберігання моркви у відкритих поліетиленових мішках використовують плівку завтовшки 100–150 мкм. Мішки ставлять на стелажі чи на підлогу. Якщо у сховищі можливий різкий перепад температури, то утворюється конденсована волога і по стінках мішка стікає вода, яка збирається на його дні. Щоб уникнути цього, в дні мішка роблять невеликі отвори.

У разі зберігання моркви без перешаровування висота насипу залежить від способу охолодження продукції. Для підвищення ступеня механізації робіт на закладанні та розвантаженні моркви використовують ящики місткістю 15–20 кг або контейнери на 100–150 кг. Останнім часом почали застосовувати й інші способи зберігання. Наприклад, зберігання митої моркви в контейнерах у холодильниках, а також зберігання за підтримання режиму періодичним зрошенням. Моркву, завантажену в засіку заввишки 3 м, за допомогою душової установки в перші два тижні 2–3 рази на добу зрошують протягом 15 хв зверху водою, температура якої 1 °С, а далі – через 2–3 дні, витрачаючи води 0,1 м³/т та підтримуючи в продукції температуру 1 °С. Моркву можна зберігати також у поліетиленових контейнерах із силіконовими вставками в холодильниках, глинуванням (коренеплоди занурюють у місткість зі сметаноподібною глиною-бовтанкою, потім їх виймають і складають в ящики і дають обсохнути; утворена шкірка глини на моркві захищає її від випаровування вологи), у торф'яній бовтанці (у дерев'яну опалубку, довжина якої 3–5,

ширина й висота 1 м, насипають рідку масу, приготовлену з верхового торфу, що має велику водоутримувальну здатність, потім кладуть коренеплоди, знову насипають рідку торф'яну масу і т. д.; дерев'яна опалубка розміщена на дренажній решітці зі шлаку чи щебеню завтовшки 10 – 15 см, тому надлишкова вода зразу видаляється і через 1–2 год одержують щільний торф'яний штабель).

Для вирощування врожаю *столових буряків* з тривалим періодом зберігання треба застосовувати сортову технологію на ґрунтах з легким підґрунтям, нейтральною чи слаболужною реакцією та з вегетаційним періодом 120–130 днів за доброї освітленості. Після механізованого збирання на зберігання закладають здорові нетравмовані, особливо у хвостовій частині, коренеплоди. Оптимальнішим є збирання буряків з використанням підкопувачів та очищення вручну з видаленням (для продовольчого призначення) чи збереженням (для насінників) верхівкової бруньки і дрібних грудочок землі на хвості. Коренеплоди буряків складаються з 8–12 шарів флоєми й ксилеми, що чергуються. Потовщені білі кільця ксилеми свідчать про нестачу вологи у вегетаційний період. Неглибокі травми у верхній частині коренеплодів можуть заростати раневою перидермою завдяки камбіальній активності. Спеціальних умов для заліковування ран на коренеплодах буряків не створюють, однак належний доступ кисню повинен бути забезпечений. Підвищену лежкість мають коренеплоди, в яких співвідношення між сахарозою і моноцукрами перевищує одиницю. Найкраще зберігаються коренеплоди великі й середніх розмірів. Температура замерзання клітинного соку – мінус 1–1,2 °С, тому оптимальною є температура зберігання 0...+1 °С. За вищої температури буряки швидко в'януть, хворіють або проростають. Оптимальна відносна вологість повітря – 90 %. Столовий буряк зберігають у стаціонарних сховищах насипом, або у тарі (контейнерах, ящиках). Використовують великі контейнери – на 300–400 кг. Під час зберігання у сховищах з природною вентиляцією шар буряків не повинен перевищувати

85 см. Засіки для зберігання продовольчих буряків мають ширину 3 м, для маточників – 1,5–2 м за висоти 1,2 м у сховищах з природною вентиляцією (у разі активного вентилявання висота насипу становить до 3 м).

Питання для самоконтролю

1. Що таке стаціонарне сховище? Класифікація стаціонарних сховищ.
2. Що таке сховище-холодильник? Сховище-холодильник з ЗГС.
3. Назвати основні етапи підготовки стаціонарного сховища до сезону зберігання.
4. Назвати технологічні особливості зберігання окремих видів соковитої продукції (плодів зерняткових культур (яблука, груші); коренеплідних культур (столової моркви, столових буряків)).

РОЗДІЛ 6. ХВОРОБИ ПЛОДІВ ТА ВИНОГРАДУ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Основні питання розділу

- 6.1. Класифікація хвороб, які уражують плоди під час зберігання.
- 6.2. Грибні хвороби плодів під час зберігання.
- 6.3. Функціональні хвороби плодів під час зберігання.

6.1. Класифікація хвороб, які уражують плоди під час зберігання

Хвороби, які уражують плоди під час зберігання, бувають грибного, бактеріального та функціонального (фізіологічного) походження. Їх розвиток у період зберігання значною мірою залежить від умов зберігання. Недотримання режиму зберігання стає основною причиною масового розвитку хвороб. Так, за високих температур в холодильниках і сховищах інтенсивно розвиваються грибні хвороби, особливо гнилі. Крім цього, високі температури прискорюють старіння плодів і, послаблюючи їх природні захисні властивості, роблять плоди сприйнятливими до багатьох хвороб.

6.2. Грибні хвороби плодів під час зберігання

Грибні хвороби поділяються на дві групи:

- 1) хвороби, що уражують плоди ще в саду;
- 2) хвороби, що уражують плоди під час зберігання.

До хвороб, які уражують плоди ще в саду, належать: *парша, моніліоз, або плодова гниль, фузаріоз, або загнивання сердечка, трихотеціоз, або рожева гнилизна сердечка, або рожева плісінь та сажистий грибок, або мухосід*. Плоди, пошкоджені *паршею*, на зберігання закладати не варто, оскільки вони дуже в'януть, а загальні втрати маси їх на 20 % більші, ніж непошкоджених плодів. В окремі роки при випаданні дощів напередодні дозрівання або в період збирання може розвиватись так звана *комірня*

форма парші (на яблуках викликає *Fusicladium dendriticum* Wallr., на грушах – *F. pirinum* Fuck.): закладені на зберігання чисті плоди вже через місяць покриваються блискучими крапками парші.

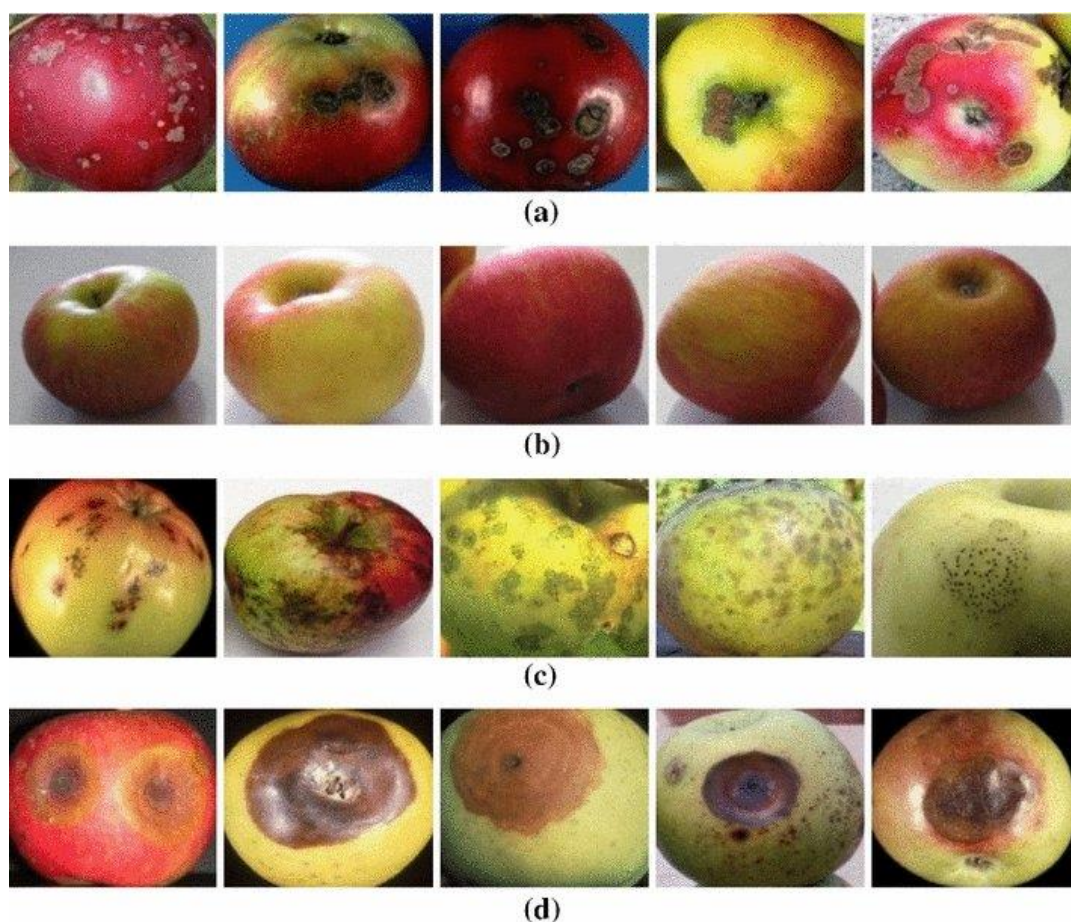


Рис. 6.1. Прояви хвороб яблук: парша (а), здорове яблуко (б), плямистості (с) та гнилі (д) (джерело: https://www.researchgate.net/figure/Example-dataset-images-a-apple-scab-b-normal-apple-c-apple-blotch-and-d-apple-rot_fig5_281853242)

За підвищеної температури зберігання масово з'являється *моніліоз*, або *плодова гниль* (збудник – гриб *Monilia fructigena* Pers. et Fr.), що призводить до розм'якшення тканини плоду, його побуріння і втрати смакових якостей (рис. 6.2). Спори дуже швидко інфікують здорові плоди.

Перезараження під час транспортування і зберігання можливе в разі прямого контакту хворого плоду зі здоровими. За наявності на поверхні ураженого плоду грибниці або спороношення збудника можливість повторного розповсюдження значно зростає.



Рис. 6.2. Моніліоз, або плодова гниль (світлина: І.Л. Маркова, джерело: <https://www.growhow.in.ua/gnyli-plodiv-zernyatkovykh-kultur-yak-vberegty-urozhaj-pid-chas-zberigannya/>)

Фузаріоз, або фузаріозна гниль, або загнивання сердечка (рис. 6.3). Збудниками хвороби є гриби з роду *Fusarium*: *F. culmorum* Sacc., *F. lateritium* Nees та ін. Проте найпоширенішим вважається *F. avenaceum* Sacc., який здатний уражувати багато видів сільськогосподарських рослин. Уражуються переважно сорти Кальвіль сніговий, Голден Делішес та Бойкен, особливо тоді, коли врожай вирощено за несприятливих умов.



Рис. 47. Фузаріоз, або фузаріозна гниль яблук (світлина: І. Л. Маркова, джерело: <https://www.growhow.in.ua/gnyli-plodiv-zernyatkovykh-kultur-yak-vberegty-urozhaj-pid-chas-zberigannya/>)

Трихотеціоз, або рожева гнилизна сердечка, або рожева плісінь (рис. 6.4). Збудником хвороби є гриб *Trichothecium roseum* Lk.

Інтенсивно розвивається при короткотривалому зберіганні плодів після збирання в умовах високої температури.



Рис. 6.4. *Рожева гнилизна сердечка, або рожева плісінь*

Антракноз, або гірка глеоспориозна гниль (рис. 6.5). Збудниками є гриби з роду *Gloeosporium*. Діагностичні ознаки хвороби варіюють залежно від збудника. При ураженні грибом *Gloeosporium album* Osterw плями на плодах округлі, з чітко обмеженими вдавленими контурами, бурі, які з часом трансформуються у світлі білуваті подушечки конідіального спороношення, розташовані концентричними кругами. *Gloeosporium album* Osterw уражує тільки яблуню та грушу в основному в західних областях України. Здатний розвиватися в широких температурних межах, зокрема й за низьких температур.

Гриб *Gloeosporium fructigenum* Berk уражує плоди зерняткових та кісточкових культур. На плодах утворюються бурі округлі плями, які дуже швидко заглиблюються, але мають різке відмежування від здорової тканини. Уражені плоди з часом висихають, муміфікуються.



Рис. 6.5. Антракноз, або гірка глеоспориозна гниль

(світлина: І.Л. Маркова, джерело: <https://www.growhow.in.ua/gnyli-plodiv-zernyatkovykh-kultur-yak-vberegty-urozhaj-pid-chas-zberigannya/>)

При ураженні плодів грибом *Gloeosporium perennans* Zeller et Childs плями невеликі, округлі, злегка вдавлені, темно-бурі, але швидко збільшуються, досягаючи 4–8 мм, іноді 30–35 мм у діаметрі. Гриб поширений у країнах Західної Європи і в Західному регіоні України, де викликає антракноз кори плодових дерев. У саду, незадовго до збирання, плоди забруднюються конідіями гриба, а саме зараження і подальший розвиток гнилі відбуваються під час транспортування і зберігання. Проникнення інфекції і розвиток гнилі полегшується наявністю механічних пошкоджень на плодах, високою вологістю, підвищеними температурами. У холодильниках антракноз виявляється в другій половині періоду зберігання. М'якуш уражених плодів позбавлений смаку або гіркуватий.

Сажистий грибок, або мухосід, проявляється у вигляді різного розміру та форми плям незадовго до збирання врожаю (рис. 6.1, с, перше яблуко праворуч). Розвивається внаслідок слабкої освітленості крони. Плоди мають поганий товарний вигляд, тому на зберігання їх не закладають.

За тимчасового зберігання в разі порушення вимог до температури, відносної вологості повітря та вентиляції плоди уражуються плісневими грибами. Це *пеніцильоз, або сиза плісень* (рис. 6.6); *кладоспориоз, або*

оливкова плісінь (рис. 6.7); трихотеціоз, або рожжева плісінь, які розрізняються за забарвленням конідієносців збудників.



Рис. 6.6. Пеніцильоз, або сиза плісінь (світлина: І. Л. Маркова, джерело: <https://www.growhow.in.ua/gnyli-plodiv-zernyatkovykh-kultur-yak-vberegty-urozhaj-pid-chas-zberigannya/>)

Приблизно 85–90 % загальних втрат плодів становлять втрати від пошкодження плісеньми, якими швидко вкриваються травмовані плоди.



Рис. 6.7. Кладоспоріоз, або оливкова плісінь (світлина: І. Л. Маркова, джерело: <https://www.growhow.in.ua/gnyli-plodiv-zernyatkovykh-kultur-yak-vberegty-urozhaj-pid-chas-zberigannya/>)

6.3. Функціональні хвороби плодів під час зберігання

Серед функціональних (фізіологічних) хвороб плодів зерняткових культур найбільш поширені *загар, побуріння серцевини (м'якуша), підшкірна плямистість, склоподібність плодів, або мокрий опік, водянистий розпад, або низькотемпературний опік, спухання.*

Загар виникає у вигляді побуріння поверхні плода і пов'язаний з нагромадженням ацетальдегіду до токсичної межі та утворенням фарнезену і продуктів його окиснення (рис. 6.8).



Рис. 6.8. Загар яблук (джерело:

<https://www.cropscience.bayer.ru/fiziologhicheskiye-nieparazitarnyye-zabolievaniia-plodov>)

Причини виникнення загару різні: збирання недозрілих плодів, тривале витримування після збирання за підвищених температур, особливо в умовах поганої вентиляції. Виявляється ця хвороба також за використання підвищених доз азотних добрив, надлишкових поливах. Найчастіше хворіють великі плоди. Проти загару плоди обгортають у промаслений папір, обробляють їх антиокиснювачами (0,2 %-м розчином сантохінону або дифенілаланіну) та не допускають зниження відносної вологості повітря у сховищі менше 80 %.

Побуріння серцевини – уражуються переважно яблука сортів Бойкен, Ренет Симиренка, Старккримсон за вирощування в умовах надлишкового забезпечення азотом, пізніх строків збирання, несприятливих чинників

зберігання (концентрація вуглекислого газу понад 15 %, низька або висока температура зберігання). Тому яблука цих сортів треба зберігати за підвищеної температури, не допускаючи їх переохолодження.



Рис. 6.9. Побуріння серцевини яблук (джерело: <https://www.cropscience.bayer.ru/fiziologhichieskiie-nieparazitarnyie-zabolievaniia-plodov>)

Побуріння починається від сердечка і поширюється на весь плід, внаслідок чого м'якуш стає бурим і гірким (рис. 6.9). Інколи виявляється через 9 – 10 днів після переміщення плодів з холодильника перед реалізацією. У багатьох сортів яблук побуріння виникає після холодного та дощового літа, причому найчастіше на великих плодах.

Підшкірна плямистість (гірка ямчастість) виявляється у відмиранні судинних пучків та утворенні невеликих бурих плям у період перетворення крохмалю на цукор (рис. 6.10). Плями виникають переважно на незабарвлених частинах плоду. У міру розвитку хвороби плями поглиблюються, набуваючи темно-бурого або темно-зеленого забарвлення. М'якоть стає нещільною, сухою і гіркою. Хвороба часто уражує плоди, вирощені за умов надлишку в ґрунті азоту та нестачі кальцію, а також за високої температури та низької відносної вологості повітря під час зберігання.



Рис. 6.10. Підшкірна плямистість яблук (джерело: <https://www.cropscience.bayer.ru/fiziologichieskiie-nieparazitarnyie-zabolievaniia-plodov>)

Склоподібність плодів, або мокрий опік (рис. 6.11). Найбільш характерною ознакою хвороби є утворення на поверхні плодів великих ділянок неправильної форми, що просвічують. Розрізавши такий плід, можна побачити зони, наповнені соком. Здебільшого вони розташовуються навколо серцевини. Хворі плоди склоподібні, тверді, важкі, несмачні.



Рис. 6.11. *Склоподібність яблук* (джерело: <https://www.cropscience.bayer.ru/fiziologichieskiie-nieparazitarnyie-zabolievaniia-plodov>)

Водянистий розпад, або низькотемпературний опік, починає уражувати плоди від плодоніжки й сердечка (6.12). Хвороба виявляється

при розрізуванні плода, оскільки поверхня його при зовнішньому огляді здорова. Виникає хвороба за температури 0 °С і нижче у плодів, оптимальна температура зберігання яких значно вища. На її розвиток впливають також умови вирощування, вік дерев, сорт. Схильними до цієї хвороби є Антонівка звичайна, Джонатан, Рубінове Дуки. З метою профілактики хвороби застосовують раннє збирання плодів та негайне закладання на зберігання при певному температурному режимі.

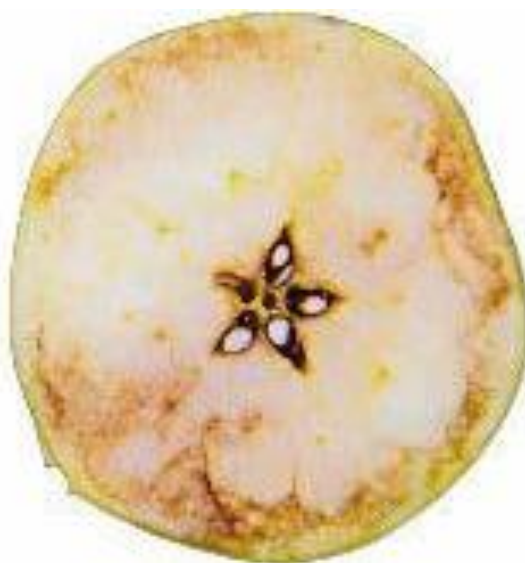


Рис. 6.12. Водянистий розпад яблук (джерело: <https://www.cropscience.bayer.ru/fiziologichieskiie-nieparazitarnyie-zabolievaniia-plodov>)

Спухання плодів починається зі зміни забарвлення (втрачається блиск) та появи сухості шкірки, зміни властивостей м'якуша (стає пухким, борошністим, шкірка часто розривається внаслідок розвитку хвороби) (рис. 6.13). Схильні до цієї хвороби сорти яблук Слава переможцям, Мекінтош, Кальвіль сніговий, Ренет Симиренка, Пепін шафранний, Ренет шампанський, особливо якщо плоди великі. На виникнення хвороби впливають також умови вирощування (надлишок азотного живлення, нестача калію та кальцію), строки збирання, витримування за підвищених температур.



Рис. 6.13. Спухання яблук (джерело:

<https://www.cropscience.bayer.ru/fiziologhichieskiie-nieparazitarnyie-zabolievaniia-plodov>)

Підмерзання плодів та в'янення – це результат порушення режиму зберігання. Навіть короткочасне зниження температури погіршує лежкість плодів.

Гриби, якими уражується виноград, розмножуються навіть при 0 °С, тому його обов'язково обробляють 2–3 рази на місяць сірчистим ангідридом (3 г/м³). Нині почали зберігати виноград у ящиках із захисною прокладкою, обробленою діоксидом сірки.

Для боротьби з хворобами винограду під час зберігання використовують ДБТХЕ (дибромтетрахлоретан) у концентрації 1 : 10, що має низьку леткість при температурах зберігання і відносній вологості повітря 90–95 %. Деякі сорти винограду з незабарвленими ягодами при пониженій температурі буріють через 3–4 місяці зберігання. Погано зберігаються ягоди пізнього збирання, особливо в умовах дощової погоди.

Питання для самоконтролю

1. Назвати хвороби, які уражують плоди під час зберігання.
2. Назвати грибні хвороби плодів під час зберігання.
3. Які функціональні хвороби плодів під час зберігання Ви знаєте?

РОЗДІЛ 7. ХВОРОБИ ОВОЧІВ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Основні питання розділу

7.1. Класифікація хвороб, які уражують овочі під час зберігання.

7.2. Грибні хвороби овочів під час зберігання. 7.3. Функціональні хвороби овочів під час зберігання.

7.1. Класифікація хвороб, які уражують овочі під час зберігання

За недотримання агротехніки вирощування овочевих культур, умов зберігання господарськи цінні органи починають хворіти. У період зберігання важливо дотримуватись оптимального режиму температури і вологості повітря.

Хвороби, які уражують господарськи цінні органи овочів (бульбоплоди, коренеплоди, головки, цибулини, плоди) під час зберігання, бувають грибного, бактеріального та функціонального (фізіологічного) походження.

7.2. Грибні хвороби овочів під час зберігання

Найпоширенішими грибними хворобами овочевих культур під час зберігання є *фузаріоз*, або *суха гниль* бульб картоплі, *склеротініоз*, або *біла гниль*; *сіра гниль*; *альтернаріоз*, або *чорна гниль*; *фомоз*, або *суха гниль*; *ризоктоніоз*, або *суха фіолетова гниль*; *гниль деңця* цибулі; *зелена плісінь* часнику; *мокра бактеріальна гниль*.

Фузаріоз, або *суха гниль*, бульб картоплі (рис. 7.1). Збудником є гриб *Fusarium oxysporum* Schl. Проявляється не раніше чим через 2–3 місяці після збирання. Особливо сильно хвороба розвивається в другій половині періоду зберігання. У місцях ураження на бульбах з'являються бурі плями, вкриті нальотом білого кольору. Поступово шкірка зморщується, гниль глибоко проникає всередину бульби, тканина, що загнила, стає бурю або

навіть чорною, трухлявою. Усередині бульби утворюються порожнини, що вкриті білою грибницею.



Рис. 7.1. Фузаріоз, або суха гниль бульб картоплі (джерело: <https://www.agronom.com.ua/hvoroby-kartopli-v-period-zberigannya/>)

Склеротиніоз, або біла гниль (рис. 7.2). Збудник хвороби *Sclerotinia sclerotiorum* (syn. *Whetzelinia sclerotiorum* Korfet & Dumont.)

Уражує коренеплоди та капусту. Первинне зараження відбувається у полі через ґрунт. Під час зберігання інфекція швидко поширюється по коренеплодах з механічними пошкодженнями, прив'ялених, недорозвинутих тощо. Поширенню сприяє недотримання температуро-вологісного режиму в сховищі, зокрема, висока вологість та підвищені температури.

При ураженні коренеплід розм'якшується, вкривається білою ватоподібною грибницею без спороношення. Пізніше серед нальоту виступають крапельки води й утворюються чорні, тверді, різної форми та розмірів склероції, які проростають навесні з утворенням лійкоподібних плодових тіл (апотецій). За прямого контакту грибниця заражає сусідні коренеплоди. У сховищі біла гниль розвивається окремими осередками.



Рис. 7.2. Склеротініоз, або біла гниль, моркви (джерело: <http://agro-business.com.ua/ahrrarni-kultury/item/8779-ryzyky-zberihannia-morkvy.html>)

На головках капусти *склеротініоз* (рис. 7.3) проявляється у вигляді мокрої гнилі на зовнішніх листках, які стають слизькими. На поверхні ураженої тканини з'являється пухкий білий наліт. У сховищі хвороба швидко розвивається, заражаючи сусідні здорові головки.



Рис. 7.3. Склеротініоз, або біла гниль, капусти (джерело: <https://xn--80aawje5c.net/belaya-gnil-kapusty/z67/>)

Сіра гниль (рис. 7,4, 7.5). Збудник хвороби *Botryotiana fuckeliana* Whetzel (анаморфа – *Botrytis cinerea* Fr.). Типовий некротроф, уражує лише ослаблені екземпляри. Особливо сприйнятливі до хвороби прив'ялені, переохолоджені, з механічними пошкодженнями коренеплоди та головки капусти, недостиглі цибулини з товстою, м'яккою, не висохлою шийкою. Вони стають м'якими, водянистими, набуваючи бурого забарвлення. На поверхні уражених тканин розвивається інтенсивний сірий наліт міцелію та конідіального спороношення збудника хвороби. Пізніше на поверхні уражених тканин утворюються чорні невеликого розміру склероції.



Рис. 7.4. Сіра гниль моркви (джерело: <http://agro-business.com.ua/ahramni-kultury/item/8779-ryzyky-zberihannia-morkvy.html>)



Рис. 7.5. Сіра гниль капусти (джерело: <https://ukr.media/garden/422177/>)

Шийкова, або сіра, гниль цибулі (рис. 7.6). Збудником є гриб *Botrytis allii* Munn. Перші ознаки хвороби проявляються у розм'якшенні тканин біля шийки цибулини. На розрізі уражена тканина бурого кольору, драглиста. Поступово ураження поширюється в глибину і може охопити всю цибулину повністю. У місцях ураження утворюється рясний сірий наліт, на якому пізніше формуються чорні дрібні склероції до 1,5 мм в діаметрі.



Рис. 7.6. Шийкова, або сіра, гниль цибулі (джерело: <https://agrotimes.ua/article/hvorobi-cibuli-v-period-vegetaciyi/>)

Первинне зараження рослин може відбуватись як у полі, так і в сховищі. Під час зберігання інфекція дуже швидко поширюється за допомогою грибниці та спор гриба з хворих екземплярів. Повторне зараження цибулі може відбуватись уже через денце та інші частини цибулини. Видаляти осередки сірої гнилі в сховищі потрібно дуже обережно, щоб не допустити масового поширення хвороби.

За даними Тетяни Райчук [], високу природну та генетичну лежкість мають гострі та напівгострі сорти з довгим періодом спокою, що мають щільні, добре прилеглі покривні луски й відрізняються високим умістом

сухої речовини, цукрів, ефірних олій. Цибуля, яку закладають на зберігання, має відповідати ДСТУ, тобто на зберігання закладають цибулю, яка добре визріла, з тонкою закритою шийкою, не уражену хворобами та шкідниками. Цибулини, пошкоджені нематодами, личинкою цибулевої мухи, уражені пероноспорозом і гнилями для тривалого зберігання непридатні.

Альтернариоз, або чорна гниль (рис. 7.7). Збудником є гриб *Alternaria radicina* M.D. et E.

Уражує моркву, петрушку, селеру. На поверхні коренеплодів утворюються сіруваті ледь вдавнені сухі плями, які з часом поглиблюються, набуваючи вугільно-чорного кольору. Висока вологість повітря в сховищі стимулює ріст грибниці та конідіальне спороношення збудника хвороби.



Рис. 7.7. Альтернариоз, або чорна гниль, моркви
(джерело: <https://agronomija.rs/2014/crna-pegavost-mrkve/>)

Поширення хвороби відбувається через ґрунт та заражене насіння. У сховища збудник хвороби потрапляє з коренеплодами та частинками

зараженого ґрунту. Тому закладати на зберігання необхідно здорові коренеплоди, без механічних пошкоджень та залишків ґрунту, в якісно підготовлені до періоду зберігання сховища.

Фомоз, або суха гниль (рис. 7.8). Фомозом найчастіше уражуються коренеплоди моркви, капуста білоголова, бульби картоплі. Збудником хвороби на коренеплодах моркви є *Leptosphaeria libanotis* Sacc (анаморфа: *Phoma rostrupii* Sacc).

На коренеплодах моркви утворюються сірі, злегка вдавлені плями. Тканина в місцях ураження суха, трохлява, коричневого кольору. При швидкому розвитку хвороби часто утворюються пустоти зі слабким білим нальотом. Ураження може розпочатись як з головки, так і хвостової частини коренеплоду. У місцях ураження в другій половині зимового зберігання спостерігається утворення пікнід гриба, в яких містяться пікноспори.

За даними І. Л. Маркова [], лежкість коренеплодів моркви найбільше залежить від агротехніки їх вирощування. Найбільш радикальним заходом проти фомозу є вирощування сортів і гібридів моркви з високою польовою стійкістю: Арго F₁, Білбо F₁, Болеро F₁, Веста F₁, Гармонія F₁, Кармен, Карнавал, Маша F₁, Отелло F₁, Перун F₁, Регульська, Темпо F₁, Флайові та ін.



Рис. 7.8. Фомоз, або суха гниль, моркви (джерело:

<https://www.growhow.in.ua/suha-gnyl-morkvy-zagroza-yakisnomu-ta-tryvalomu-zberigannyu-produktsiyi/>)

Фомоз капусти викликає гриб *Phoma lingam* Desm. Уражує надземну та підземну частину рослини в полі протягом вегетації. Під час зберігання хвороба продовжує розвиватися: міцелій гриба поширюється міжклітинниками, а на поверхні ураженої частини утворюються пікніди. Листки вкриваються світло-бурими плямами, на яких пізніше з'являються чорні пікніди. У середині головки утворюються порожнини, заповнені грибноцею. Фомоз передається через насінники, заражене насіння та післязбиральні рештки.

Фомоз бульб картоплі (рис. 7.9) викликає гриб *Phoma exigua* var. *exigua*. Спочатку на бульбах з'являються вдавнені коричневі плями з чорними крапками, пізніше м'якуш стає трухлявим, у ньому з'являються порожнини. Хвороба небезпечна, оскільки швидко поширюється від заражених бульб до здорових, що може призвести до втрати всього врожаю.



Рис. 7.9. Фомоз, або суха гниль, бульб картоплі (джерело: <https://www.growhow.in.ua/suha-gnyl-morkvy-zagroza-yakisnomu-ta-tryvalomu-zberigannyu-produktsiyi/>)

Ризоктоніоз, або суха фіолетова гниль (рис. 7.10). Збудником хвороби є гриб *Helicobasidium purpureum* Pat. (анаморфа: *Rhizoctonia violaceae* Tul.)

Характерною ознакою хвороби є те, що на поверхні коренеплодів утворюються сірувато-свинцеві підшкірні плями. Пізніше плями

заглиблюються і покриваються буро-фіолетовим нальотом з дрібними чорними псевдосклероціями. Первинне зараження відбувається в полі, а в період зберігання хвороба продовжує розвиватися.



Рис. 7.10. Ризоктоніоз, або суха фіолетова гниль, моркви (джерело: <https://agronomy.com.ua/statti/674-hnyli-koreneplodiv-morkvy.html>)

Гниль денця цибулі (рис. 7.11). Залежно від збудника розрізняють два види хвороби – склероціальну (збудник *Sclerotium cepivorum* Berk.) та фузаріозну (гриби роду *Fusarium*). Збудники хвороби можуть тривалий час зберігатися в ґрунті, який є основним джерелом інфекції й спричинює ураження рослин упродовж вегетації. При закладанні на зберігання хвороба продовжує розвиватися.



Рис. 7.11. Гниль денця цибулі
(джерело: <https://odesa.consumer.gov.ua/uk/1508-khvorobi-tsibuli>)

При склероціальній гнилі на денці розвивається біла тверда грибниця, на якій пізніше утворюються дрібні чорні склероції. Цибулина

розм'якшується, стає водянистою, повністю загниває. При розвитку фузаріозної гнилі на денці утворюється рясний білий або сірувато-рожевий наліт спороношення збудника хвороби. Цибулина також розм'якшується і загниває. Фузаріозна гниль денця частіше розвивається тоді, коли дозрівання цибулі відбувається при високій температурі ґрунту.

Зелена плісінь часнику (рис. 7.12). Збудником є плісеневі гриби роду *Penicillium* Link: *Penicillium allii*, *Penicillium hirsutum*, *Penicillium corymbiferum*.

Дуже поширена хвороба при зберіганні часнику. Спочатку окремі зубки стають прив'ялими, на соковитій частині над лусками з'являються невеликі світло-жовті плями. Поступово зубки розм'якшуються, а плями вкриваються спочатку білим, а пізніше зеленим плісеним нальотом, що є спороношенням гриба. Хвороба поширюється на внутрішні зубки, які темніють, зморщуються і стають крихкими. Сухі зовнішні луски, під якими скупчується зелено-голуба порошиста маса, не щільно прилягають до зубків, а при їх розриві вона легко висипається та розсіюється в повітрі.



Рис. 7.12. Зелена плісінь часнику (джерело:

<https://ukrup.com.ua/penitsilez-chasnyku-blakytna-plisnevudna-hnyl/>)

Масового розвитку хвороба набуває десь через 2–3 місяці після закладання часнику на зберігання. Особливо інтенсивно вона поширюється в сховищах без штучного охолодження за високої вологості повітря, на підморожених чи механічно пошкоджених об'єктах зберігання.

Мокра бактеріальна гниль (рис. 7.13). Збудником є бактерія *Erwinia carotovora* Holl.

При зараженні коренеплодів у полі гниль зазвичай розпочинається з нижньої частини кореня. Спочатку утворюються водянисті плями, пізніше уражена тканина зморщується. Хворі рослини в'януть і засихають. У сховищі хвороба проявляється у вигляді мокрої гнилі з виділенням різкого неприємного запаху. Мокра гниль уражує ослаблені екземпляри.



Рис. 7.13. Мокра бактеріальна гниль моркви (джерело: <https://fermerplus.md/diseases/morkov/bakterialnyie-bolezni/gnil-bakterialnaya-morkovi-mokraya/>)

Мокра гниль капусти має назву *слизовий бактеріоз* (рис. 7.14). Уражуються рослини в період зав'язування головок. На зовнішніх листках

уражених головок з'являються темні плями. Листки ослизнюються, темніють і загнивають. Гниль може проникати всередину головки. На розрізі головки спостерігається характерне розм'якшення та потемніння тканин, що супроводжується дуже неприємним запахом.



Рис. 7.14. Мокра бактеріальна гниль капусти (джерело: https://radiotrek.rv.ua/news/chomu_kapusta_zagnyvaietsya_pryamo_na_gryadtsi_i_shcho_z_tsym_robyty_foto_257602.html)

У разі виявлення хвороби в сховищі проводять ретельне перебирання і видаляють усю уражену продукцію.

7.3. Функціональні хвороби овочів під час зберігання

До найпоширеніших фізіологічних захворювань овочів належать: *крапчастість*, або *крапковий некроз*, капусти, *тумачність* капусти.

Крапчастість, або *крапковий некроз*, капусти (7.15) виникає в разі порушення обміну речовин у листі рослини, що проявляється у вигляді дрібних сірих або темних плям. Хворіють білоголова та пекінська капусти, через надлишок азотного живлення в період вегетації, а також за зберігання врожаю при низьких температурах (нижче $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$) та нестачі кисню. Хвороба впливає на товарний вигляд та смакові якості капусти. На

ранніх етапах зараження рослина не формує головки. Щоб запобігти зараженню овочів крапковим некрозом під час зберігання, необхідно збирати їх в оптимальні терміни й дотримуватися оптимальних температурних режимів.

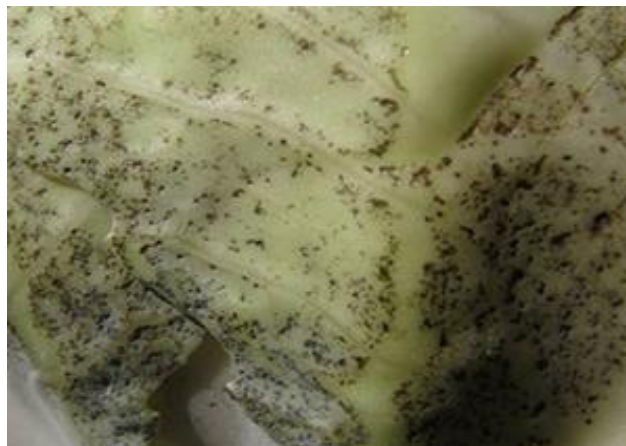


Рис. 7.15. Крапковий некроз капусти (світлина автора)

Тумачність капусти (рис. 7.16) вражає внутрішню частину головки під час зберігання. При цьому серцевина головки темніє, а потім загниває, з утворенням неприємного запаху. Причина хвороби – низька температура зберігання ($-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ і нижче). Коли листя підмерзає, на ньому утворюється прошарок льоду, який не пропускає до центральної частини головки повітря, у результаті процес дихання порушується.



Рис. 7.16. *Тумачність* капусти (світлина автора)

Для запобігання розвитку хвороб овочевої продукції під час зберігання необхідно дотримуватися низки заходів, зокрема:

✓ оптимального режиму зберігання: температури та вологості повітря, складу газового середовища;

✓ на зберігання треба закладати якісну здорову продукцію, що відповідає вимогам нормативних документів: регламентованих розмірів і форми, без землі, механічних пошкоджень і тріщин, ознак в'янення, не пошкоджену хворобами і шкідниками, не пророслу, не підморожену, зі сухою поверхнею.

Питання для самоконтролю

1. Назвати хвороби, які уражують овочі під час зберігання.
2. Назвати грибні хвороби овочів під час зберігання.
3. Які функціональні хвороби овочів під час зберігання Ви знаєте?

РОЗДІЛ 8. ОБЛІК ПЛОДОООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

Неминучі втрати продукції при зберіганні відбуваються внаслідок природних втрат у результаті дихання та біохімічних перетворень, які супроводжують процес дихання. Природні втрати продукції можна мінімізувати фізіологічно безпечним зниженням інтенсивності їх дихання і випаровування вологи. Для цього необхідно дотримуватись оптимальних умов (табл. 8.1) і технологій зберігання соковитої продукції у сховищах.

Таблиця 8.1

Оптимальні умови зберігання соковитої продукції

Об'єкт зберігання	Температура зберігання, °С	Відносна вологість повітря, %	Терміни зберігання, міс. (днів)
1	2	3	4
Яблука зимові	-2...0	85-90	4-7
Груші зимові	-2...0	85-90	4-5
Сливи	0...+1	85-90	0,5-2
Вишні	-0,5	90-95	0,5-1
Черешні	-0,5	90-95	10 днів
Абрикоси	-0,5	85-90	1
Персики	-1...+1	85-90	2
Виноград	-1...0	90-95	4-5
Суниці ананасні	0,5	85-90	5 днів
Смородина чорна	-2...0	85-90	0,5-1
Мандарини	+1...+2	85-90	2-4
Апельсини	+1...+2	85-90	2-3

Продовження табл. 8.1

1	2	3	4
Лимони	+2...+3	85-90	3-6
Бульби картоплі	+2...+5	90-95	7-10
Капуста білоголова рання	0...+0,5	90-95	1
пізня	-1...0	90-95	6-8
Капуста червоноголова	-1...0	85-95	1-2
Капуста брюссельська	0...+2	85-95	1
Капуста цвітна	0...+0,5	90-95	1-3
Столова морква, буряк	0...+1	90-95	7-10
Перець овочевий	0...+1	90-95	2
Баклажани	+7	85-95	2
Редис	0	90-95	1
Редька	0	90-95	3-4
Огірки	+8...+10	90-95	0,5
Кавуни	+2...+3	80-85	1-3
Дині	0...+1	85-90	2-7
Гарбузи	+1...+3	70-75	12
Томати червоні	0...+1	90-95	0,5
Цибуля ріпчаста	- 2 ... -3	70-80	6-9
Часник	-1 ... -3	70-80	4-7
Шпинат, салат, щавель	0...+0,5	90-95	0,5

Оптимальні умови зберігання плодів та господарськи цінних органів дають змогу зберегти високі харчові якості при невеликих втратах маси до кінця терміну зберігання. Втрати маси на дихання залежать від режиму зберігання – якщо він регульований, то вони контрольовані.

Зберігання продукції в нерегульованому, частково регульованому або регульованому режимі показує, що втрати можуть бути різними. Вони збільшуються, якщо на зберігання закладають неоднорідну за початковими якісними параметрами продукцію. Тому на зберігання одночасно з кожною партією продукції закладають контрольні зразки для правильного її обліку. Експериментально встановлено, що близько 70 % втрат при зберіганні припадає на втрати маси від зниження обводненості тканин і лише 30 % – на втрати за рахунок зниження вмісту сухих речовин. Як уже неодноразово наголошувалося, дотримання на оптимальному рівні параметрів середовищеутворювальних чинників обраного режиму зберігання (температури та відносної вологості повітря, складу газового середовища) дає змогу знизити ці втрати наполовину.

Для всіх видів продукції експериментально розроблено норми природних втрат при транспортуванні, тимчасовому та тривалому зберіганні в різних типах сховищ. Цими нормами користуються для списання втрат маси конкретної партії продукції, але в якій не сталося значних змін якості наприкінці зберігання. У разі виявлення відхилень у якості продукції аналіз проводить комісія, яка визначає причини втрат якості та складає акт, де зазначає ці причини. Продукцію без відхилень у якості зважують (за наявності контрольних зразків) і визначають загальні втрати маси за весь період зберігання. Якщо маса продукції змінилася, втрати її маси розраховують щомісяця.

Затверджені норми природних втрат поширюються на стандартну соковиту продукцію при зберіганні її насипом або в тарі в стаціонарних та польових сховищах. Норми природних втрат диференціюються за типами сховищ, продукцією, що зберігається, й терміном зберігання.

❖ ВАЖЛИВО ЗАПАМ'ЯТАТИ!

Під природними втратами свіжих бульб картоплі, овочів і плодів розуміють зменшення їх маси під час зберігання внаслідок зменшення кількості органічних речовин, що витрачаються на дихання та супутні з цим процесом біохімічні перетворення і трансформації.

До природних не належать втрати, що виникають при пошкодженні тари, а також брак і відходи, які виникають у процесі підготовки, обробки й зберігання бульб картоплі, овочів і плодів. Для оцінювання якості партії продукції відбирають зразки в різних її місцях. Потім середній зразок розбирають за фракціями, виділяючи при розбиранні здорові, злегка пошкоджені (*технічний брак*) та повністю пошкоджені (*абсолютний відхід*) екземпляри.

Абсолютним відходом вважають повністю уражені фітопатологічними чи фізіологічними хворобами екземпляри. Їх зважують і визначають відсоток відходів від маси середнього зразка.

Технічним браком вважають частково уражені фітопатологічними хворобами екземпляри, а також підморожені, пошкоджені шкідниками, дуже в'ялі. Після відповідної обробки їх використовують для переробки чи на корм худобі. Визначають технічний брак у відсотках до маси зразка. В акті зазначають результати аналізу частини партії продукції, якщо вона після зберігання мала різну якість. Результати аналізу враховують у списанні втрат.

Закладаючи на зберігання партії продукції з відхиленнями в якості, обов'язково проводять товарне оцінювання їх із визначенням кількості продукції кожної фракції і кожного відхилення.

Встановлені норми природних втрат є граничними (контрольними). Застосовують їх у тому разі, коли під час перевірки фактичної наявності продукції виявлено її нестачу. Природні втрати продукції списують з матеріально відповідальних осіб за фактичними розмірами, але не вище від

встановлених норм, після інвентаризації на підставі відповідного розрахунку.

До сховищ без штучного охолодження належать картопле-, овоче- та плодосховища з природним і примусовим вентиляванням, а також сховища й підвали, пристосовані як холодильники.

У табл. 8.2 наведені норми природних втрат картоплі, овочів та плодів. Обчислюють природні втрати свіжої картоплі, овочів і плодів у сховищах у відсотках від середньомісячної маси продукції за кожен місяць зберігання на підставі даних на перше, одинадцяте, двадцять перше і перше число наступного місяця. При цьому беруть $\frac{1}{2}$ залишку на перше число, залишки на одинадцяте і двадцять перше числа певного місяця та $\frac{1}{2}$ залишку на перше число наступного місяця й отриману суму ділять на 3 (3 декади). Остаточний розмір природних втрат для кожного виду продукції визначають як суму щомісячних втрат за інвентаризаційний період у тоннах і відсотках.

Питання для самоконтролю

1. Як вираховують середньомісячний залишок продукції при зберіганні?
2. Що таке технічний брак?
3. Що таке абсолютний відхід продукції?

Таблиця 8.2

Норми природних втрат плодоовочевої продукції за тривалого зберігання
в стаціонарних та польових сховищах

Плодоовочева продукція	Типи сховищ	Місяці зберігання											
		вересень	жовтень	листопад	грудень	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Картопля	Сховища без штучного охолодження	1,4	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,9	1,1	1,8	2,0	2,5
	Бурти та траншеї	1,4	1,0	0,7	0,4	0,4	0,4	0,7	0,9	1,5	-	-	-
Солові буряки	Сховища без штучного охолодження	2,0	1,2	0,9	0,7	0,6	0,6	0,6	0,1	1,2	1,9	-	-
	Бурти та траншеї:	1,5	1,0	0,7	0,6	0,3	0,3	0,6	0,9	2,0	-	-	-
	а) зберігання без пересипання піском; б) зберігання з перешаруванням піском	Природні втрати не визначаються											

Продовження табл. 8.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Морква, петрушка, селера, ріпа	Сховища без штучного охолодження												
	а) зберігання без пересипання піском; б) зберігання з перешаруванням піском	2,5 1,2	2,3 1,0	1,3 0,6	0,8 0,4	0,7 0,3	0,8 0,4	1,0 0,4	1,2 0,6	2,4 1,2	- -	- -	- -
Морква, петрушка, селера, ріпа	Бурти та траншеї:												
	а) зберігання без пересипання піском; б) зберігання з перешаруванням піском	1,5	1,3	1,2	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,2	-	-	-
		Природні втрати не визначаються											
Капуста білоголова	Сховища без штучного охолодження	-	3,0	2,1	0,8	1,0	1,2	1,3	1,5	-	-	-	-
	Бурти та траншеї	-	3,0	1,9	0,8	0,8	0,8	1,2	1,5	-	-	-	-

Продовження табл. 8.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Цибуля	Сховища без штучного охолодження	2,0	1,3	1,1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	1,7	-	-	2,5
Яблука: осінні	Сховища без штучного охолодження	2,5	1,8	1,5	1,3	1,0	-	-	-	-	-	-	-
	Сховища без штучного охолодження	2,2	1,2	0,9	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	-	-	-
зимові осінні	Холодильники	1,5	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	-	-	-	-	-	-
зимові	Холодильники	1,5	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	-	-

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Жемела Г. П., Шемавньов В. І., Олексюк О. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: підручник. Полтава, 2003. 420 с.
2. Марков І. Л. Гнилі коренеплодів моркви. URL: <https://agronomy.com.ua/statti/674-hnyli-koreneplodiv-morkvy.html>
3. Марков І. Л. Гнилі плодів зерняткових культур: як вберегти урожай під час зберігання? URL: <https://www.growhow.in.ua/gnyli-plodiv-zernyatkovyh-kultur-yak-vberegty-urozhaj-pid-chas-zberigannya>.
4. Осокіна Н. М., Гайдай Г. С. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: підручник. Умань, 2005. 614 с.
5. Подпрятів Г. І., Скалецька Л. Ф., Бобер А. В. Післязбиральна доробка та зберігання продукції рослинництва. Київ: ЦІТ, 2009. 295 с.
6. Подпрятів Г. І., Скалецька Л. Ф., Сеньков А. М. Зберігання і переробка продукції рослинництва. Київ: ЦП Компринт, 2010. 495 с.
7. Райчук Т. Хвороби цибулі – поради фахівця. Як вірно доглянути цибулю та зберегти. URL: <https://agrotimes.ua/article/hvorobi-sibuli-v-period-vegetaciyi/>.
8. Рожко І. С., Кулик Ю. В. Практикум з навчальної дисципліни «Стандартизація, управління якістю, технологія зберігання та переробки продукції рослинництва». Ч. 2: Післязбиральна обробка бульб картоплі та плодоовочевої продукції. Дубляни, 2017. 38 с.
9. Рожко І. С. Післязбиральна доробка плодів, овочів та винограду: методичні рекомендації та програма курсу для самостійного вивчення і завдання для контрольної роботи студентам ННІ заочної та післядипломної освіти ОС «Магістр» спеціальності 203 «Садівництво та виноградарство». Львів, 2016. 28 с.
10. Рожко І. С. Післязбиральна доробка плодів, овочів та винограду: навч. посіб. для студентів факультету агротехнологій та

екології й ННІЗіПО РВО «Магістр», які навчаються за ОПП «Садівництво та виноградарство». Львів, 2022. 142 с.

11. Сергієнко В. Зберегти товарний вигляд URL: <http://agro-business.com.ua/agro/zberihannia/item/8219-zberehty-tovarnyi-vyhliad.html>.

12. Системи зберігання в регульованому середовищі. URL: <https://primeholod.com.ua/uk/poslugi/sistemi-zberigannya-v-regulovanomu-seredovishchi>.

13. Сич З. Д. Роль логістики і маркетингу в розвитку овочівництва. URL: https://agromage.com/stat_id.php?id=20097.

14. Шевчук Л. Основи збереження якості плодів ягідних порід упродовж тривалого періоду. URL: <http://www.jagodnik.info/osnovy-zberezhennya-yakosti-plodiv-yagidnyh-porid-uprodovzh-tryvalogo-periodu/>

СЛОВНИК ТЕРМІНІВ

Аеробне дихання – сукупність процесів, які здійснюють окиснення органічних речовин і отримання енергії за участю кисню.

Анаеробне дихання – сукупність процесів, які здійснюють окиснення органічних речовин і отримання енергії за відсутності кисню.

Біохімічні перетворення речовин – сукупність біохімічних реакцій, що відбуваються у живих організмах.

Вегетація – активний період життєдіяльності рослинних організмів.

Вентилювання – повітрообмін у сховищі з подачею повітря ззовні.

Вільна вода – вода, яка зберігає всі чи майже всі властивості чистої води, легко пересувається, вступає в біохімічні реакції, випаровується, замерзає при низьких температурах.

Вологість повітря – середовищеутворювальний чинник режиму зберігання, який показує кількісний вміст водяної пари в повітрі.

Ворох продукції – технічний термін для позначення певної маси плодів або господарськи цінних органів різних культур, отриманих після збору врожаю і перемішаних з частинами бадилля, дрібним камінням, грудками ґрунту.

Дезінсекція – це сукупність методів, спрямованих на знищення в навколишньому середовищі членистоногих (комах, кліщів), які є переносниками інфекційних хвороб, шкідників запасів продуктів харчування.

Дезінфекція – це сукупність методів, спрямованих на знищення в навколишньому середовищі патогенних мікроорганізмів.

Дератизація – спосіб боротьби з інфекційними захворюваннями шляхом винищування гризунів (щурів, мишей, полівок), які є носіями та джерелом розповсюдження чуми, туляремії, лептоспірозу тощо.

Диференціація генеративних утворень – біологічний процес переходу рослин із вегетативного стану в генеративний.

Дихання – сукупність реакцій біологічного окиснення органічних енерговмісних речовин з виділенням енергії, необхідної для підтримання життєдіяльності організму.

Етилен – хімічна сполука, що виділяється продукцією під час досягання.

Збереженість – прояв лежкості в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах конкретної вегетації. Збереженість ніколи не виходить за межі лежкості.

Клімактерій – переломна точка в розвитку плода, до її настання відбувається його досягання, після її досягнення – старіння плоду. Упродовж клімактеричного періоду плоди набувають оптимальних споживчих якостей, після його завершення – старіють (гинуть, мацерують).

Ксилема – тканина наземних рослин, що слугує для проведення води та мінеральних солей від коріння вгору по рослині та розташовується суцільним кільцем або в так званих провідних (судинно-волокнистих) пучках.

Лежкість – потенційна здатність соковитої продукції зберігатися впродовж певного часу без значної втрати маси, псування від мікробіологічних та фізіологічних захворювань, погіршення товарних та харчових якостей. Кількісно лежкість виражається максимальним терміном зберігання продукції за оптимальних умов.

Обмін речовин – сукупність хімічних реакцій, що відбуваються в живих організмах.

Онтогенез рослин – індивідуальний розвиток живого організму, що включає всю сукупність його перетворень від проростання до загибелі.

Патулін – мікотоксин, який виробляють плісеневі гриби, зокрема *Aspergillus*, *Penicillium* і *Byssochlamys*, що розвиваються на яблуках і в яблучних продуктах, таких як соки, джеми та сидр, вишнях, сливах, чорниці, бананах, суницях та винограді, має генотоксичну та канцерогенну

дію, кількість якого строго регламентується. Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендує максимальну концентрацію в яблучному соці на рівні 50 мкг/л.

Пенетрометр – прилад для визначення ступеня стиглості плодів зерняткових культур за щільністю м'якуша.

Перикарпій – соковитий м'якуш, який постачає всі необхідні речовини для формування й розвитку насіння, що міститься всередині плоду та захищає його від зовнішніх впливів.

Післязбиральне досягання плодів та плодових овочів – сукупність фізіологічних та біохімічних процесів, що протікають у них після збирання та пов'язані із закінченням формування перикарпію, насіння та зародків.

Ранева перидерма – покривна тканина, що формується після механічних пошкоджень плодів та господарськи цінних органів, збагачена фунгітоксичними речовинами, зокрема, суберином та запобігає проникненню збудників хвороб.

Рефрактометр – прилад для визначення знімальної стиглості плодів зерняткових культур за вмістом сухих розчинних речовин (СРР) у відсотках або у Brix (Брікс).

Склад газового середовища – середовищеутворювальний чинник режиму зберігання, що характеризує склад газів у навколишньому середовищі.

Сортова агротехніка – система прийомів вирощування конкретного сорту.

Стиглість – термін, що використовується для позначення окремих фаз періодів наливання та досягання.

Температура повітря – вирішальний середовищеутворювальний чинник режиму зберігання, який визначає скерованість біохімічних та фізіологічних процесів у продукції під час зберігання.

Транспірація – фізіологічний процес випаровування води рослиною, який відбувається при стиканні органів рослини з насиченою водою атмосферою (кутикулярна, продихова, передермальна).

Тургор – напружений стан клітин, тканин і органів рослин внаслідок взаємного тиску оболонок клітин і протопластів.

Фізіологічний спокій – стан, що сформувався як комплекс фізіологічних реакцій організму на періодично повторювані несприятливі для активної життєдіяльності умови зовнішнього середовища.

Фітопатогени – шкідливі організми, які спричинюють хвороби рослин.

Флоема – провідна тканина наземних рослин, завдяки якій відбувається перенесення поживних речовин, утворених в результаті фотосинтезу до органів рослин.

Навчальне видання

Рожко Іванна Семенівна

Сучасні технології зберігання соковитої
продукції

Навчальний посібник

Редактор Д. Б. Дончак

Коректор Н. В. Скосарьова