



Пузік Людмила Михайлівна — доктор сільськогосподарських наук, професор ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Понад 20 років А.М. Пузік проводить науково-дослідну роботу за багатоплановою програмою «Розробка екологічно адаптованих ресурсозберігаючих прийомів та елементів технології виробництва і зберігання овочів та плодів з мінімальним вмістом шкідливих речовин в продукції». За результатами досліджень опубліковано понад 100 наукових статей. Має 13 патентів та є співавтором трьох державних стандартів з технології зберігання плодів овочевих рослин. Має державні нагороди — «Вісвітний аграрної науки» II і III ступенів.



Гордієнко Інна Михайлівна — кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник інституту овочівництва і баштанництва НААН, закінчила у 1986 році Харківський сільськогосподарський інститут ім. В.В. Докучаєва. Автор 30 наукових робіт та патентів на новітню модель. Брала участь у розробці понад 20 нормативних документів (ДСТУ і ДСТУ ISO), зокрема, на овочі свіжі, технологію вирощування і зберігання свіжої овочевої продукції.



*А.М. Пузік
І.М. Гордієнко*

ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ, ОВОЧІВ ТА ВИНОГРАДУ

**А.М. Пузік
І.М. Гордієнко**

ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ, ОВОЧІВ ТА ВИНОГРАДУ



УДК 631. 563 (075.8)
ББК П 148 я 7
П 88

Рецензенти:

Гончаренко В.Ю. доктор с.-г. наук, професор, науковий співробітник лабораторії зберігання, переробки і стандартизації ІОБ НААНУ

Гопцій Т.І. доктор с.-г. наук, професор кафедри генетики, селекції та насінництва ХНАУ ім. В.В. Докучаєва

Пузік Л.М.

П 88 Технологія зберігання плодів, овочів та винограду: навч. посібник / Л.М. Пузік, І.М. Гордієнко / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. — Харків, 2011. — 336 с.
ISBN 966-8457-19-6.

У навчальному посібнику висвітлені основні фактори, які впливають на якість і тривалість зберігання плодів та овочів, викладені основи формування лежкості плодоовочевої продукції. У ньому враховані новітні досягнення вітчизняної науки і практики технології зберігання плодів, овочів та картоплі.

Призначено для підготовки бакалаврів, магістрів спеціальності 1301 «Агрономія» професійне спрямування 7.130103 «Плодівництво і виноградарство» у вищих навчальних закладах III—IV рівня акредитації, а також для фахівців, які бажають підвищити свій рівень знань.

*Друкується за рішенням вченої ради
Харківського національного аграрного університету
(протокол № 7 від 16 лютого 2011 р.).*

УДК 631. 563 (075.8)
ББК П 148 я 7

© Пузік Л.М., 2011
© Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва, 2011

ISBN 966-8457-19-6

ВСТУП

Овочі — це значний додаток до нашого столу. Якщо зернові — «перший хліб», картопля по праву вважається «другим», то овочеві культури, можна назвати «третім хлібом». Це і краса до столу протягом року, і смачні страви, і незамінність важливих для біологічного життя компонентів. Більшість овочевих культур є лікарськими і мають значні протекторні властивості, позитивно діють на імунну систему людини. Недарма людство вирощує їх протягом тисячоліття. В їжу використовують 150—170 видів овочевих культур. В Україні цей набір значно скромніший — у широких виробничих масштабах вирощують 25—30 культур.

За даними Київського НДІ гігієни харчування, для нормальної життєдіяльності людині потрібно на рік 134 кг овочів. Однак за останні роки загальна кількість посівних площ дуже скоротилася, товарна якість вирощеної продукції має низький рівень. Серед основних причин, що зумовили таке падіння обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, науковці виділяють не тільки порушення технології вирощування, недостатню забезпеченість технікою і низький рівень механізації, але й відсутність надійної та налагодженої системи збуту, неузгодженість роботи інфраструктури сільського господарства (зберігання, переробка тощо). Тому забезпеченість населення свіжою та переробленою овочевою продукцією також суттєво знизилася.

Для задоволення потреб населення в овочевій продукції потрібно не тільки збільшити її виробництво, а й домогтися рівномірного постачання овочів протягом року у рекомендованому асортименті за рахунок раціонального поєднання розвитку овочівництва, переробки та закладання продукції на зберігання.

Проблема зберігання плодоовочевої продукції однаково актуальна і для великих, і для малих підприємств різних форм власності. В зв'язку з цим виникає реальна потреба в підготовці спеціалістів саме такого профілю.

Мета посібника — забезпечення знань і умінь застосовувати їх на практиці майбутніми фахівцями вищої кваліфікації.

Посібником в однаковій мірі можуть користуватися як студенти II—IV рівнів акредитації з напрямків «Агрономія», «Харчові технології та інженерія», «Економіка і підприємництво», «Менеджмент», так і викладачі, науковці і фахівці виробничої сфери у галузі зберігання плодоовочевої продукції, картоплі аграрного сектора економіки.

Розділ 1

ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ОВОЧІВ, ФРУКТІВ ТА КАРТОПЛІ

1.1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ КОМПОНЕНТІВ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ОВОЧІВ, ФРУКТІВ ТА ЯГІД

Основою сучасного вчення про потребу людини в тих чи інших продуктах харчування є концепція збалансованого харчування. Згідно з цією концепцією, нормальна життєдіяльність можлива лише за умов забезпечення організму людини адекватною кількістю енергії і найрізноманітнішими за хімічною природою речовинами, необхідними для обмінних реакцій, які лежать в основі життя. З цієї точки зору сучасна наука про харчування розглядає овочі та фрукти як життєво необхідні продукти. Лікарі стародавніх часів вважали фрукти та овочі не тільки продуктами харчування, а й наділяли їх чудодійною силою і рекомендували для лікування багатьох хвороб. Перша фундаментальна монографія з хімії фруктів та овочів була опублікована у 1927 р. і належала Ф.В. Церевітінову. За обсягом узагальнених в ній даних ця монографія не має собі рівних і не втратила значення до теперішнього часу. Надалі вийшли з друку монографії та огляди багатьох авторів, у яких були узагальнені найновіші результати досліджень в галузі вивчення біохімічних особливостей окремих видів овочів та фруктів з урахуванням умов їх вирощування, способів зберігання і переробки.

Під час вивченні хімічного складу плодів та фруктів слід мати на увазі, що багато речовин можуть бути відсутніми в здорових тканинах, але виникати у відповідь на інфекцію або інший несприятливий вплив і тим самим виконувати важливу роль стійкості до паразитарної мікрофлори. Всі речовини, як правило, локалізовані в окремих тканинах, а всередині клітини — в органоїдах. Важко,

наприклад, судити про вміст і роль нуклеїнових кислот в картоплі на основі визначення їх у цілій бульбі, якщо вони зосереджені переважно у меристематичних тканинах (вічках). Одні й ті самі речовини, залежно від концентрації і їх зв'язків з іншими сполуками, можуть виконувати різну, інколи протилежну роль. Відомо, що речовини, які в малих концентраціях стимулюють процеси життєдіяльності, у великих — пригнічують або припиняють їх. Так, деякі поліфеноли в малих концентраціях сприяють росту фітопатогенних мікроорганізмів, а у великих — пригнічують їх розвиток. Ті ж поліфеноли виявляють стимулюючу та гальмуючу дію не тільки на ріст паразитів, а й на ріст самої рослини.

За хімічним складом овочі та фрукти належать до низько енергетичних продуктів. Їх калорійність становить на 100 г сирової речовини овочів усього 25—40 ккал (107—167 кДж), в 100 г фруктів та ягід 50—70 ккал (210—290 кДж), винятком є тільки горіхоплідні, калорійність яких на 100 г ядер — приблизно 600—700 ккал (2510—2930 кДж).

Споживання фруктів за останні роки в багатьох країнах світу (Західна Європа, США) значно зросло. Частка їх споживання ставиться як показник добробуту населення. Річна потреба споживання однією людиною повинна становити: картоплі — 110 кг, овочів — 122, баштанних культур — 31, фруктів та ягід — 114 кг. Особлива цінність овочів та фруктів для фізіології харчування полягає в незамінному для нормального обміну речовин у людини вмісту вітамінів і мінеральних елементів. Дієтична дія обумовлена особливо сприятливим поєднанням цих речовин з органічними кислотами. Відомо, що багато овочів та фруктів у своєму складі мають природні бактерицидні речовини, на чому засновано їх значення для людини. Оскільки вуглеводи присутні в овочах і фруктах переважно у формі фруктози, глюкози і сахарози, вони надходять безпосередньо в кров і тонізують організм.

Фрукти та овочі — особлива група рослинних харчових продуктів, яка на відміну від зернових, зернобобових та інших сільськогосподарських культур є соковитою продукцією. Для них характерний певний хімічний склад і якісні показники (табл. 1).

Вода. Фруктам та овочам властивий високий вміст води, який в середньому становить 80—90% маси, а в огірках, салатах — до

Таблиця 1

Загальна схема хімічного складу фруктів та овочів

	Сухі речовини	
	Розчинні (5—8%)	Нерозчинні (5—2%)
Вода (90—80%)	азотисті речовини	клітковина (целюлоза)
	цукри	гемицелюлоза
	кислоти	протопектин
	пектин	крохмаль
	фенольні речовини	пігменти
	глікозиди	вітаміни
	вітаміни	ефірні олії
	мінеральні солі	воски, жири
	інші речовини	мінеральні солі
		інші речовини

93—97%. Роль води в процесах життєдіяльності надзвичайно важлива. Вона не є пасивним компонентом соковитої сировини, а один із найголовніших факторів, який визначає інтенсивність фізіолого-біохімічних процесів і якість продукції. Насичення клітин фруктів і овочів водою обумовлює їх тургорний стан, безпосередньо пов'язаний з товарними якостями продукції. Якщо клітини свіжих овочів та фруктів втрачають тургор, тобто вміст води в них знижується на 5—7% (зелених на 2—3), зразу ж втрачається одна з важливих товарних властивостей — соковитість (свіжість).

Відомо, що чим вища оводненість рослинних тканин, тим інтенсивніше відбуваються в них процеси життєдіяльності. У цьому зв'язку показовим є той факт, що чим молодше організм (і рослинний і тваринний), тим вищий в ньому вміст води. Подібне співвідношення спостерігається при порівнянні оводненості молодих організмів однієї і тієї ж рослини з більш старими.

Діелектрична постійна води досить висока (80,4 при 20°C), тому вона як розчинник сприяє дисоціації речовин і, як наслідок, полегшує проходження процесів життєдіяльності. В багатьох випадках вода безпосередньо бере участь у біохімічних реакціях, що відбуваються в живих клітинах, наприклад гідролізу, гідратації і окислення, процесів синтезу. Маючи низьку в'язкість і, отже,

високу рухомість, будучи універсальним розчинником для багатьох неорганічних солей і органічних речовин, вона сприяє міжклітинному і міжтканинному переміщенню речовин і виведенню їх з організму, стабілізації внутрішньотканинних процесів при зберіганні фруктів та овочів, зокрема під час їх охолодження. Це обумовлено тим, що водні розчини, мають нижчу температуру замерзання, ніж чиста вода, тому досить стійкі до переохолодження. Теплоємність води дорівнює 4,19 кДж / кг °С, що значно вище теплоємності інших хімічних компонентів фруктів та овочів. Теплота замерзання води також досить висока — 335,2 кДж/кг. Ці характеристики свідчать про те, що плодоовочева продукція при зберіганні являє собою теплоінерційну систему, завдяки чому досить надійно запобігає їхньому небезпечному переохолодженню. Крім того, при переохолодженні в період холодильного зберігання плодоовочева продукція здатна частину енергії дихання витратити на підтримку стабільної температури всередині тканини.

Вода з розчиненими в ній поживними і фізіологічно активними речовинами, надзвичайно важливими в харчуванні людини — вуглеводами, азотистими речовинами, вітамінами, мінеральними солями, органічними кислотами, ароматичними речовинами — являють собою клітинний сік. Завдяки тому, що в клітинному соку у розчиненому вигляді присутні багато корисних компонентів, засвоєння фруктів та овочів досить високе. У зв'язку з цим більшість видів плодоовочевої продукції використовують як дієтичні і навіть лікарські засоби.

Вода в клітинному соку — основна частина загального її вмісту в овочах та фруктах. Вона німічно зв'язана з тканинами рослин і легко випаровується при сушінні. Друга частина води — звичайно 10—15% — міститься в рослинах в колоїдному стані і випаровується важче. Її називають *зв'язаною* на відміну від води клітинного соку, яку називають *вільною*. Останньою частиною фруктів та овочів, за винятком *структурної води*, яка входить до складу інших молекул, є сухі речовини. Їх вміст коливається в середньому в межах 10—20%.

Сухі речовини поділяються на *нерозчинні* і *розчинні* у воді. *Нерозчинні* — це головним чином ті, що являють собою клітинні стінки і механічні елементи тканин: целюлоза і супутні їй геми-

целюлоза і протопектин, нерозчинні азотисті сполуки, мінеральні солі, крохмаль, жиророзчинні пігменти і деякі інші компоненти. Всі ці речовини визначають головним чином механічну міцність тканин, їх консистенцію, забарвленість.

Вміст нерозчинних сухих речовин в плодоовочевій продукції невеликий, в середньому 2—5%. Деякі з них фактично не засвоюються людським організмом, але це не означає, що ці речовини є некорисними компонентами харчування.

Вміст розчинних сухих речовин становить від 5 до 18%. Сумарна їх кількість визначається за допомогою рефрактометра. До цих речовин відносять вуглеводи, азотисті речовини, кислоти, дубильні та інші речовини фенольної природи, розчинні форми пектинів і вітамінів, ферменти, мінеральні солі тощо. Більша частина цієї групи сполук представлена вуглеводами, головним чином цукрами. В деяких фруктах і овочах (буряки столові, кавуни, виноград) частка цукрів така висока, що визначаючи вміст сухих розчинних рефрактометром, можна за його показниками з достатньою точністю судити про вміст цукрів.

Азотисті речовини. Фрукти та овочі бідні на вміст азотистих сполук, але їх значення для харчування людини дуже велике. До них належать білки, аміди, амінокислоти і деякі інші речовини, що містять азот. До цієї групи входять також речовини, які утворюються внаслідок гідролізу білків або є джерелом для їх синтезу. Речовини, які зв'язані безпосередньо з білковим обміном, належать до інших груп (глюкозиди, фенольні сполуки, алкалоїди). Загальна кількість азотистих сполук у фруктах коливається в межах 0,2—1,5%. В овочах їх дещо більше, в середньому 1—2%. Але деякі види виділяються підвищеним вмістом, наприклад: зелений горошок — 6,6%; капуста брюсельська — 5,3; савойська — 2,7; цвітна — 2,5; шпинат — 2,3%. У загальній сумі азотистих речовин овочів та фруктів частка білка досить значна, але вони не переважають над іншими речовинами, як це характерно для м'яса і яєць.

Присутність у плодоовочевій продукції аміачного, амідного азоту і вільних амінокислот має суттєве значення для переробки. Так, дріжджі в процесі життєдіяльності в першу чергу використовують ці сполуки, а білковий азот — з великими труднощами. Із загального вмісту азотистих речовин в бульбах картоплі (2%) на долю

білка припадає близько 60%. Приблизно половину небілкового азоту становить аспарагін. Найбільш повно досліджений білок картоплі — туберін. Він належить до глобулінів — солерозчинних білків. Співвідношення амінокислот в туберіні наближається до яєчного альбуміну і його можна вважати повноцінним білком. До повноцінних відносять також білки овочевих бобових культур. У моркві відсутній триптофан, тому її білок неповноцінний. Засвоєння білків картоплі і овочів досить високе і становить 70% засвоєння білків молока, що є еталоном за цим показником. Із амідів в рослинах часто присутні в значних кількостях аспарагін і глутамін.

Під час зберігання плодоовочевої продукції комплекс азотистих речовин суттєво змінюється. Зокрема, білки підлягають ферментативному та кислотному гідролізам з утворенням різноманітних амінокислот, які, в свою чергу, можуть дезамінувати, тобто розпадатися утворенням аміаку, або декарбоксілуватися, тобто відщеплювати карбоксильну групу і давати аміни. При подальшому перетворенні із амінокислот і амінів виділяються продукти їх кінцевого розпаду, які часто мають неприємний запах. Серед них аміак, сірководень, меркаптан. Виділення їх при зберіганні продукції свідчить про наявність гнилісних процесів. Важливе біологічне значення мають нуклеїнові кислоти (ДНК і РНК) і складні білки — нуклеопротейди. Під час зберігання фруктів та овочів вміст нуклеїнових кислот змінюється. Так, проростання бруньок бульб картоплі і маточників дворічних овочів супроводжується збільшенням їх вмісту, особливо РНК. Фізичними методами, наприклад радіаційним опроміненням, можна затримати або попередити проростання, завдяки чому збільшується тривалість зберігання і знижуються втрати продукції. Але інгібування синтезу нуклеїнових кислот, тобто пригнічення меристематичних процесів в конусах наростання маточників дворічних овочів, як правило, призводить до зниження їх природної стійкості до фітопатогенних мікроорганізмів. Формування зародків насіння і дозрівання оплодня плодів також пов'язані з обміном нуклеїнових кислот.

Ферменти — особлива група азотистих речовин білкової природи, що регулюють обмін у живих клітинах. Оскільки ферменти мають білкову природу, серед них розрізняють ферменти — прості білки, тобто протейни, і ферменти — складні білки — протейди.

Ферменти — прості білки складаються лише із залишків амінокислот. Прості ферменти називають ще однокомпонентними, бо складаються лише з білка.

Ферменти — складні білки складаються з білкової частини, яку називають апоферментом, і відносно низькомолекулярної небілкової частини, яку називають коферментом (або коензимом). Коферментами можуть бути вітаміни (Н, В₆, В₉, В₁₂), нуклеотиди (НАД, НАДФ).

Характерною рисою дії ферментів як біологічних каталізаторів є те, що вони змінюють швидкість процесу (як правило, прискорюють), причому іноді досить значно. Ступінь хімічної дії ферменту на хімічні процеси називають активністю ферменту. Якщо в одиницю часу фермент каталізує значну кількість хімічних перетворень, то він має високу активність, коли ж дія ферменту ледве виявляється — його активність низька. Більш відомі ферменти найбільш активні за температури 35...39°C, нагрівання до 50...60°C послаблює дію ферментів, а підвищення температури до 100°C, за якої білки денатурують, викликає інактивацію більшості ферментів. Однією із особливостей ферментів як біологічних каталізаторів є їх висока специфічність. Під специфічністю дії ферментів розуміють спрямованість їх впливу на певний субстрат або групу близьких за властивостями субстратів. Фермент і субстрат підходять один до одного, як ключ до замка. Усі відомі реакції, які відбуваються в організмі, можна поділити на шість типів:

1. Окислювально-відновні процеси (оксидоредуктази).
2. Процеси перенесення окремих груп від одних субстратів до інших (трансферази).
3. Гідролітичні процеси (гідролази).
4. Процеси відщеплення від яких-небудь груп негідролітичним шляхом з утворенням подвійного зв'язку (ліази).
5. Процеси ізомеризації (ізомерази).
6. Синтетичні процеси, тобто утворення нових зв'язків і нових речовин за рахунок енергії АТФ (лігази, синтетази).

До класу *оксидоредуктаз* відносять досить велику групу ферментів, які забезпечують перебіг окислювально-відновних реакцій, що відбуваються в живому організмі. З цих ферментів виділяють *дегідрогенази*, які каталізують реакції відщеплення водню

від певної органічної сполуки і переносять його на молекулу будь-якого акцептора (крім кисню), і оксидази, які каталізують окислення субстратів, використовуючи молекулярний кисень як акцептор електронів. Прикладом оксидази, що окислює субстрат без участі молекулярного кисню, є *пероксидаза*. Вона відіграє важливу роль в окисних процесах, які відбуваються у живих організмах, особливо при спиртовому і молочнокислому бродінні, а також в процесах дихання і фотосинтезу.

Серед оксидаз необхідно звернути увагу на поліфенолоксидазу, яка є в органах усіх вищих рослин і грибів. Цей фермент у своєму складі має мідь. Поліфенолоксидаза виконує роль при диханні рослин. Система поліфенол ↔ хінон відіграє важливу роль проміжної ланки при окисленні органічних речовин, яке відбувається в процесі дихання. Поліфенолоксидаза окислює тирозин з утворенням темнозabarвлених речовин, які називають *меланоїдінами*. Дією поліфенолоксидази пояснюється потемніння поверхні механічно пошкоджених яблук або бульби, під її дією окислюються поліфеноли і дубильні речовини при ферментації чайного листа, потемніння фруктів і овочів при сушінні.

Гідролази — каталізують розщеплення складних сполук на простіші шляхом приєднання води до субстрату: водню води до однієї частини молекули, що розщеплюється, а гідроксилу — до другої. До них належать ферменти, які розщеплюють ефірні зв'язки, наприклад тригліцериди, на жирні кислоти і гліцерин (ліпази), метильовані пектинові речовини — на метиловий спирт і пектинову кислоту (пектаза), що каталізують розщеплення складних сахаридів та глікозидів (карбогідрози), — білка (протеази).

Ліази — відщеплюють від субстрату різні групи без участі води. Наприклад, пектинтрансєліміназа, що розщеплює молекулу пектину.

Якщо виділити ферменти з живих клітин, то вони можуть бути використані з високою ефективністю в технологічних процесах зберігання і особливо переробки. Ферменти природного походження нетоксичні і застосовуються в мікродозах при співвідношенні 1 : 1000000. Промисловість виробляє ферментні препарати для харчової промисловості і кормовиробництва.

Основні вимоги до препаратів, які використовують для виготовлення соків та напоїв, — висока пектологічна активність, тобто

здатність до гідролізу високополімерних пектинових сполук, зокрема протопектину. За рахунок утворення пектинів малого ступеня полімеризації вихід соку з деяких видів сировини інколи суттєво збільшується — на 20—25%, частіше — на 6—8%. В нашій країні найбільш поширеним є препарат пектаваморин, який одержують із культур пліснявих та інших грибів. Ферментні препарати використовують і для прискорення освітлення соків. Дуже важливо, щоб до їх складу не входили окисно-відновні ферменти, які обумовлюють зміну кольору при окисленні фенольних сполук. Певне значення ферментні препарати мають в хлібопекарській і кондитерській промисловостях. На основі біологічно активних речовин деяких дріжджів розпочато і широко розвивається виробництво кормового білка для тварин з нехарчової сировини, наприклад нафти та продуктів її переробки.

Вуглеводи — основний енергетичний матеріал. Розповсюджені вуглеводи — сахароза, фруктоза, глюкоза — швидко і фактично повністю засвоюються людським організмом, що обумовлює значну роль плодоовочевої продукції в харчуванні. Целюлоза і її похідні складають основу механічних тканин, входять до складу клітинних стінок. Крохмаль, високим вмістом якого відрізняються бульби картоплі, — важлива сировина для виробництва багатьох цінних продуктів: патоки, спирту, синтетичного каучуку. В овочах та фруктах накопичуються *моно-, ди- і полісахариди*. Моносахариди мають у складі молекули від 3-х до 6-ти атомів вуглецю і відповідно до цього їх називають триозами, тетрозамі, пентозамі, гексозамі. У фруктах і овочах найбільш розповсюджені пентози і гексози. Пентози входять до складу геміцелюлози. В основу побудови пентозанів покладені п'ятивуглецеві моносахариди — арабіноза і ксилоза. Шестивуглецеві полісахариди можуть у зв'язаному стані входити до складу полісахаридів, зокрема геміцелюлози, целюлози, крохмалю, глікогену, і бути у вільному стані. Моносахариди, в молекулі яких число вуглецевих атомів кратне трьом, легко зброджуються мікроорганізмами і краще, ніж інші цукри, засвоюються організмом людини.

Глюкоза, або виноградний цукор. Глюкоза є альдегідо-спиртом і тому називається ще альдозою. Склад глюкози відповідає емпіричній формулі $C_6H_{12}O_6$. Глюкоза кристалізується слабо і, як інші

цукри, легко утворює пересичені водні розчини. Цю особливість її треба враховувати при переробці фруктів. Якщо моносахарид кристалізується за температури нижче 30°C , то утворюються кристали водної глюкози, що мають склад $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Коли ж кристалізація проходить за температури вище 30°C , одержують безводну глюкозу. Кристали водної глюкози плавляться за температури 85°C , а безводної — за 146°C . Ця особливість обов'язково враховується при виготовленні мармеладу, цукатів та інших кондитерських виробів.

Фруктоза, або фруктовий цукор. За емпіричним складом фруктоза тотожна глюкозі, але будова її молекул інша і її називають кетозою, тому що, крім спиртової групи, є кетонна. Фруктоза має властивість утворювати пересичені водні розчини, які погано кристалізуються. Утворені кристали мають склад $2 \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Із спиртових та ефірних розчинів кристалізується безводна фруктоза, температура плавлення якої $102\text{...}104^{\circ}\text{C}$.

Фруктоза на смак значно солодша від глюкози і дуже легко засвоюється організмом людини і тварин. Навіть хворі на діабет легко засвоюють фруктозу, незважаючи на нестачу в них гормону інсуліну. Гігроскопічність фруктози значно більша, ніж глюкози. Тому всі продукти, в яких є значна кількість фруктози (мед, інвертний цукор), теж характеризуються великою гігроскопічністю. При зберіганні цих продуктів слід враховувати їх особливість. В присутності луку фруктоза легко руйнується, особливо за високих температур.

Дисахариди. Сахароза (буряковий, або тростинний цукор). Молекула сахарози — ангідрид двох молекул моносахаридів — глюкози і фруктози. Емпірична формула сахарози — $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Сахароза — дуже цінний харчовий продукт, хоч безпосередньо і не засвоюється організмом людини. У шлунку і кишках молекула сахарози під впливом ферментів і водневих іонів легко гідролізується з утворенням глюкози і фруктози, які вже безпосередньо засвоюються організмом. У технології цей процес називається *інверсією*, а суміш еквімолярних кількостей глюкози і фруктози — *інвертним цукром*. Процеси інверсії сахарози під впливом кислот і підвищеної температури широко використовують у виробництві при виготовленні варення, сиропів, мармеладу, цукерок тощо. Са-

хароза дуже легко розчиняється у воді, утворюючи густі перенасичені розчини, що зветься сиропами.

Всі цукри дуже гігроскопічні. В атмосфері з повним насиченням водяною парою фруктоза поглинає до 30% води, глюкоза — 15%, сахароза — 13%. Тому сушені фрукти й овочі необхідно зберігати у герметичній тарі або у приміщеннях з низькою вологістю повітря. Цукри у високій концентрації (варення) можуть кристалізуватися, особливо при знижених температурах. Але варення не зацукриться, якщо частина сахарози при його виготовленні гідролізувалася. Це пояснюється тим, що сахароза кристалізується при значно меншій концентрації, ніж інвертний цукор.

Відновлюючі цукри можуть утворювати з амінокислотами і білками темнозбарвлені продукти — *меланоїдіни*. Наприклад, ці речовини з'являються при зберіганні картоплі в умовах знижених температур внаслідок накопичення значної кількості цукрів. Те ж саме може бути при термічній обробці багатьох рослинних продуктів. Температура плавлення сахарози $184\text{...}185^{\circ}\text{C}$. За вищої температури вона починає розкладатись з вилученням води і перетворюється на крохмаль або так званий *кулер*. Він широко застосовується для забарвлення в жовтобрудний колір різних харчових продуктів. Меланоїдіни одержали свою назву від продукту окислення ароматичної амінокислоти тирозину — меланіну, з якого вони утворюються за участю відновлюючих цукрів і альдегідів. Меланоїдіни є причиною неферментативних потемнінь тканини плодів і овочів при їх зберіганні і переробці.

Цукри — енергетичний матеріал при спиртовому, молочно-кислому бродінні, широко використовуються при переробці. Від кількості і співвідношення окремих цукрів залежить кількість і склад одержаних продуктів, вони визначають специфічний смак, аромат, наприклад, солоно-квашених продуктів.

У фруктах і ягодах накопичується досить багато цукрів, у винограді — 20—25%, але переважає тільки один — фруктоза, сахароза, глюкоза або глюкоза і фруктоза разом. Вміст цукрів у овочах в середньому суттєво нижчий, ніж у фруктах і ягодах. Багаті на цукри деякі баштанні. Середній вміст цукрів в плодах основних баштанних і овочевих культур, %:

Диня	7—17	Капуста білокачанна	3,5—4,5
Кавун	6—10	Томати	3,5—4,0
Гарбуз	4—7	Перець овочевий	3,0—4,0
Морква	5—7	Буряк столовий	6,0—8,0

Смакове відчуття солодкості виявляється залежно від виду і концентрації цукру. Поріг відчуття цукрів, тобто мінімальна концентрація речовин в розчині, при якій людина починає відчувати солодкість, досить різна. Для глюкози він становить 0,55%, сахарози — 0,25%, фруктози — 0,25%. Таким чином, якщо поріг відчуття (ступінь) солодкості сахарози прийняти за 1, то фруктоза має коефіцієнт 1,73, а глюкоза 0,71. Показник ступеня солодкості інвертного цукру — 1,3, сорбітолу — 0,48. Під час дозрівання фруктів та овочів вміст цукрів і їх співвідношення змінюються. Загальна їх концентрація при цьому може залишатися приблизно однаковою, але смак змінюється. Так, під час післязбирального дозрівання яблук сортів пізніх строків досягання зростає відносний вміст фруктози і, незважаючи на те, що загальна концентрація цукрів в них дещо знижується, на смак плоди стають солодшими.

Цукри — основа всього обміну речовин у рослинах. Вони беруть участь у процесах дихання, дають енергію і значну кількість продуктів, які використовують для різноманітних синтезів, пов'язаних з диференціацією меристеми конусів наростання маточників овочів, післязбиральним досяганням фруктів. При відновленні моносахаридів утворюються відповідні багатоатомні спирти. Найбільш розповсюджений шестиатомний сахароспирт сорбітол, який вперше був виділений із соку ягід горобини, де його вміст досягає 7%, він солодкий на смак і добре засвоюється організмом. Крім ягід горобини, цей спирт міститься в плодах кісточкових — персиках, сливах, вишнях, а також зерняткових культур — яблуках і грушах. Із сорбітолу може утворюватися сорбоза — цукор високого ступеня солодкості. Наприклад, слива, яка дуже повільно дозріває після збирання, з часом може стати більш солодкою завдяки перетворенню сорбітолу в сорбозу. В промисловості із сорбітолу одержують аскорбінову кислоту. Сахароспирт маннітол у великій кількості міститься в «манні» — засушених виділеннях тропічних дерев, наприклад аравійського тамариску. Значна кіль-

кість цього спирту виявлена в грибах — до 11% сухої речовини. Він також є в моркві, цибулі, селері, ананасах.

Крохмаль — основна запасна поживна речовина багатьох рослин. У бульбах картоплі його в середньому 15—18%, в інших овочах і фруктах — значно менше. У квасолі, зеленому горошку, бобах вміст крохмалю може збільшуватися до кількох відсотків, особливо при їх перезріванні. Одночасно зменшується вміст цукрів, продукція погрублюється. За вмістом крохмалю у зеленому горошку визначають строк його збирання. Сорти зеленого горошку із зморшкуватим, мозковим зерном не перезрівають і не погрублюються протягом більш тривалого часу, ніж гладкозерні, у зв'язку з чим першим віддається перевага при консервуванні. Вміст крохмалю в моркві, дині, капусті не перевищує десятих часток відсотка, а в інших овочах його ще менше. У недозрілих плодах зерняткових культур пізніх строків дозрівання його може бути 4—5%, а при збиранні — 1,5—2,0%. При післязбиральному дозріванні крохмаль повністю перетворюється на цукор. По темпах цього процесу судять про дозрівання яблук. Високим вмістом крохмалю відрізняються банани зеленого забарвлення — до 16% сухої речовини.

Крохмаль — високомолекулярний, молекула якого складається з великої кількості залишків глюкози. Емпіричний склад крохмалю в хімічній і технічній літературі визначають формулою — $(C_6H_{10}O_5)_n$. Число «n», що стоїть за дужкою, називають коефіцієнтом полімеризації. Крохмаль за своєю хімічною природою неоднорідний, він утворений двома полісахаридами; низькомолекулярною амілозою — 19—22% і високомолекулярним амілопектином — 78—81%. Амілоза легко розчиняється навіть у теплій воді, амілопектин — з великими труднощами при нагріванні під тиском. Якісна реакція на крохмаль — сине забарвлення з розчином йоду в йодистому калію — використовується для його виявлення. В бульбах картоплі крохмалю досить багато. Існує тісна кореляційна залежність між його вмістом і щільністю бульб. Цю залежність враховують при визначенні вмісту крохмалю у бульбах шляхом їх зважування у повітрі і воді.

В рослинах відбувається ферментативний гідролітичний і фосфоролітичний розпад крохмалю, продукти якого використовуються як джерело енергії і основний матеріал для біосинтезу.

У промисловості при ферментативному гідролізі крохмалю з участю гідролаз одержують патоку — складну суміш декстринів, мальтози і глюкози. В зв'язку з різним ступенем карамелізації цукрів вона може мати колір від білого до жовтого і коричневого різної інтенсивності. В рослинних клітинах крохмаль міститься у вигляді зерен, причому у кожній культурі вони мають певний розмір і будову. За формою крохмальних зерен під мікроскопом можна виявити домішки в борошні. У картоплі зерна крохмалю мають досить крупні сферичні тіла неправильної форми діаметром до 100 мк, в середньому 12—35 мк. Сорти технічного призначення повинні мати зерна діаметром не менше 20 мк.

Кулінарні властивості картоплі визначаються вмістом в ній крохмалю: чим більше, тим вище борошністість бульб, краще їх розварювання. Під час тривалого зберігання картоплі крохмальні зерна зменшуються у розмірах, в зв'язку з цим знижується їх борошністість і здатність до розварювання.

Щільність крохмалю 1,5—1,6, тому з подрібненої маси бульб, змішаної з водою, крохмаль осідає на дно посудини. У воді крохмаль не розчиняється, але поступово набухає, при нагріванні води утворюється колоїдний розчин — крохмальний клейстер; при цьому поглинається до 33% води.

За температури під час зберігання близько 0°C крохмаль в бульбах картоплі переходить у цукор, смак її стає солодким. Технологічні якості картоплі погіршуються; із неї одержують темнозабарвні чіпси. Якщо після охолодження бульби витримати протягом досить тривалого часу за температури 15—20°C, то цукри, які утворились з крохмалю, знову переходять у крохмаль, тобто проходить ресинтез крохмалю. Ці перетворення пояснюються різною чутливістю ферментних систем бульб картоплі до температури зберігання.

Целюлоза (клітковина) — полісахарид, який характеризується високим ступенем полімеризації. Із нього, в основному, побудовані клітинні стінки рослинних тканин. Молекула целюлози складається з великої кількості залишків глюкози (2—10 тис.) молекулярна маса її — два і більше мільйонів. Молекули целюлози об'єднані по 60—70 в переплетені мікрофібрили (міцели), які мають подовжену форму. Хімічна стійкість целюлози висока. Вона

не розчиняється у воді навіть при кип'ятінні, але розчиняється в аміачному розчині оксиду міді. Гідролізуються молекули целюлози під дією сильних кислот при нагріванні під тиском. Цей процес використовують для одержання технічного спирту з нехарчової сировини. Целюлоза засвоюється в складному шлунку жуйних тварин, де знаходяться бактерії, які розкладають її і сприяють перетравленню. Підвищений вміст целюлози корелює з механічною міцністю тканин, здатністю до тривалого транспортування і зберігання фруктів і овочів. При зберіганні продукції кількість і якість целюлози фактично не змінюється. Проте окремі дослідження свідчать, що під час зберігання капусти білокачанної кількість целюлози дещо зменшується за рахунок, можливо, часткового гідролізу. В м'якуші недозрілих плодів груші, айви трапляються так звані гранули. Розміщені вони в зоні судинних пучків і складаються з груп клітин з товстими дерев'янілими клітинними стінками (склеренхіма). Вміст целюлози у фруктах коливається в межах від 0,5 до 2%, овочах — 0,2—2,8%. У покривних тканинах, елементах насінневих камер плодів і в самому насінні цей показник в 10 і більше разів перевищує паренхімні.

Геміцелюлози — високомолекулярні речовини, які поряд з клітковиною утворюють клітинні стінки. Вони хімічно менш стійкі, у воді нерозчинні, але розчиняються в лугах і гідролізуються в більш слабких розчинах кислот, ніж целюлоза. Загальна кількість геміцелюлоз у фруктах і овочах коливається в межах від 0,2 до 3,1%. Геміцелюлози під час переробки фруктів та овочів певною мірою гідролізуються, тому вони впливають на якість продукції, головним чином на консистенцію готового продукту.

Пектинові речовини — це декілька груп високомолекулярних сполук вуглеводневої природи. Їх молекулярна маса нижча, ніж целюлози і геміцелюлоз, і коливається в межах 20—50 тис. Розрізняють пектин, протопектин, пектову кислоту і її солі — пектати. Протопектин — ланцюжки метильованих полігалактуронових кислот, зв'язаних різними способами з крохмалем, целюлозою, галактанами та іншими речовинами. Протопектини нерозчинні у воді, але легко гідролізуються до пектинів під дією кислот або ферментів. Зв'язки в середині пектинів можуть бути різними, але головне значення мають кальцієві містки. Виявлено, що після

вилучення кальцію з цих речовин вони стають здатними розчинятися у воді. Пектини — це метильована полігалактурована (пектова) кислота, яка розчинена у воді. При дії на пектини розведених лугів або ферменту пектинестерази від них легко відщеплюються метильні групи з утворенням метилового спирту і пектової кислоти. Далі під дією ферменту полігалактуронази полігалактуроновна кислота розкладається на окремі молекули галактуроновної кислоти. Пектинових речовин у фруктах і ягодах досить багато, особливо в яблуках, айві, смородині чорній, агрусу.

Середній вміст пектинових речовин, %:

Яблука	0,3—1,8	Смородина чорна	1,5
Груші	0,2—1,0	Агрус	0,3—1,4
Сливи	0,2—1,5	Суниця	0,7
Абрикоси	0,5—1,2	Малина	0,1—1,3
Персики	0,6—1,2	Вишні	0,3—0,8

В овочах пектинових речовин менше, ніж у фруктах: в моркві, гарбузах — до 1%, капусті білокачанній, динях — 0,4; буряках столових, томатах, картоплі — 0,1—0,2%.

Пектин володіє цінною властивістю — утворювати желе за наявності цукру і кислоти. На цьому базується його широке використання для виготовлення таких фруктово-кондитерських виробів, як желе, джем, мармелад, пастила тощо. Вважається, що чим більший вміст в пектині метоксильних груп, тим краща його желуюча здатність. Нею володіє пектин з яблук багатьох сортів. Пектин більшості овочів не має такої здатності. Здатність пектину желувати має пряму залежність від розміру пектинової молекули та в'язкості розчину. Залежно від температури, за якої нагрівається протопектин для гідролізу, одержаний розчинний пектин має різний ступінь метоксильовання. З водного розчину він осаджується спиртом.

Руйнування фруктів та овочів при варінні, стерилізації, кулінарній обробці пов'язане з гідролітичним розщепленням пектинових речовин. Інтенсивність їх розпаду залежить від кислотності продукції. Об'єкти з більш кислим клітинним соком, наприклад, слива, вишня, алича, розварюються швидше, ніж малокислотні.

Характерними є перетворення пектинових речовин при дозріванні фруктів. Протопектин серединних платівок «цементує» клітини рослинних тканин. При дозріванні він переходить в розчинний пектин клітинного соку. З цим пов'язана зміна консистенції м'якуша плодів. На розпад протопектину впливає температура зберігання, причому у плодів кожного виду або сорту цей процес відбувається по-різному. У яблук перетворення пектинових речовин з помітною швидкістю проходить при 0°C, в той час як у груш за цих же умов вони залишаються без змін.

Органічні кислоти. Фрукти й овочі набувають кислотних властивостей завдяки органічним і мінеральним кислотам, кислим солям, які містяться в них, а також деяким органічним сполукам, які мають кислі властивості (дубильні речовини тощо). Як правило, мінеральні кислоти (сірчана, фосфорна, кремінна і галоїдні) знаходяться у фруктах і овочах у зв'язаному стані у вигляді солей; органічні кислоти — частково у вільному стані та у вигляді кислих солей. У фруктах і овочах містяться головним чином яблучна, лимонна і винна, які часто називають фруктовими. Крім того, у невеликих кількостях є щавлева, бензойна, саліцилова, хлорогенова кислоти.

Яблучна (оксіянтарна) кислота ($C_4H_6O_5$). Вона добре розчинна у воді, не шкідлива для організму людини, її широко використовують для виготовлення фруктових вод і кондитерських виробів. Лише яблучна кислота міститься в горобині (1,5—3,0%), барбарисі (до 6%), кизилі. Нема її в цитрусових плодах і журавлині; у більшості фруктів і ягід яблучна кислота трапляється разом з лимонною. В зерняткових плодах — яблуках, айві, груші, а також кісточкових — абрикосах і персиках переважає яблучна кислота, в ягодах — лимонна, у томатах міститься яблучна і лимонна. Яблучну кислоту виробляють з горобини або синтезують з фумарової кислоти.

Лимонна кислота ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$) у більшості фруктів міститься разом з яблучною кислотою. В цитрусових плодах і журавлині міститься 6,0—8,0%. В ягодах цієї кислоти більше, ніж яблучної. Одержують лимонну кислоту з лимонів і граната і використовують для виготовлення фруктових вод.

Винна (діоксіянтарна) кислота ($C_4H_6O_6$) в значній мірі міститься лише у винограді (0,3—1,7%), де знаходиться частково

у вільному стані, а частково у вигляді кислої калієвої солі — $C_4H_5O_6K$ (0,2—0,8%), яку називають винним каменем (кремор-тартар). Винний камінь випадає в осад з виноградного вина під час витримки його в бочках. Винну кислоту виробляють у великій кількості з відходів виробництва (винний камінь і дріжджовий осад). Сухий дріжджовий осад містить 20—30%, а винний камінь в осаді — 40—70% винної кислоти. Вона широко використовується в харчовій промисловості, медицині тощо.

Щавлева кислота ($COOH \cdot COOH$) досить поширена у фруктах і овочах, хоч у більшості з них міститься в малій кількості. Щавлева кислота дуже подразнює і припікає слизову оболонку, порушує обмін речовин, її солі знижують лужність крові. Цієї кислоти дуже багато в щавлі у вигляді щавлево-калієвої солі (C_2HKO_4). В перерахунку на цю сіль в щавлі міститься 0,56—0,93% кислоти. Кисла щавлево-калієва сіль шкідлива для організму людини, тому доцільно щавель варити в жорсткій воді або з додаванням вапна, щоб перевести кислоту щавлево-калієву сіль в нерозчинний оксалат кальцію, який погано всмоктується організмом. Щавлевої кислоти більше в старих рослинах, тому споживати краще молоде листя, в яких переважають яблучна і лимонна кислоти.

Бензойна кислота ($C_6H_5 \cdot COOH$) міститься в журавлині і брусниці у вільному стані і у вигляді глікозиду вакцинїну (сполука бензойної кислоти з глюкозою). В ягодах журавлини бензойна кислота міститься 0,01—0,04, у брусниці — 0,05—0,14%. Бензойна кислота має антисептичні властивості, чим і пояснюється хороше зберігання цих ягід у свіжому вигляді.

Саліцилова кислота має одне бензойне кільце. Її натрієва сіль — жарознижуюча речовина. Вона міститься у малині в малій кількості, ще менше — в суниці і вишні.

Молочна кислота міститься в овочах та фруктах в незначній кількості, але її багато у продуктах переробки. Молочна кислота утворюється внаслідок розвитку молочних бактерій під час квашення яблук, капусти, соління огірків, помідорів і зберігає продукцію від псування.

Янтарна кислота буває в перестиглих плодах яблук, вишень, черешень, смородини, агрусу, винограду.

Хінна кислота знайдена в сливі, журавлині, винограді, а також в листках брусниці, буряку. Вона входить до складу багатьох дубильних речовин.

Хлорогенова кислота легко окислюється і відновлюється, тому відіграє важливу роль в газообміні плодів і овочів. Вона має фунгітоксичні властивості, що є бар'єром на шляху проникнення мікроорганізмів у тканини плодів. Хлорогенова кислота знайдена в яблуках, грушах, айві, вишні, сливі, в бульбах картоплі, де сконцентрована в периферійній частині. Внаслідок ферментативного окислення хлорогенової кислоти поліфенолоксидазою утворюються темнозбарвлені речовини, які викликають потемнення м'якоті.

Кислоти нерівномірно розподілені в плодах. Так, у сливи кислотність м'якоті біля шкірки становить 2,07%, а всередині і біля кісточки — 1,29%, в аличі відповідно — 2,4 і 1,2%. Нерівномірність розподілу кислоти в різних тканинах спостерігається також і в овочах.

Кількість кислот, які містяться у фруктах і овочах, прийнято виражати в перерахунку на превалюючу кислоту.

Використовуючи фрукти і овочі для різних цілей, важливо знати концентрацію водневих іонів. Для фруктів та ягід рН знаходиться між 2,5 і 5,0, для овочів — між 5,3 і 6,9, за винятком щавлю (3,74), ревеню (3,2—4,5) і томатів (4,1—4,8). Додаткова потреба людського організму в органічних кислотах становить в середньому 2 г і задовольняється переважно за рахунок споживання фруктів, солоних, квашених та кисломолочних продуктів.

Глікозиди — речовини, які являють собою ефіроподібні сполуки цукрів зі спиртами, альдегідами, фенолами, дубильними кислотами, сірчистими і азотистими сполуками. В процесі гідролізу під впливом ферментів або кислот глікозиди розщеплюються на вказані компоненти, внаслідок цього одержують цукор і аглюкон — неуглеводну частину молекули глікозиду. До глікозидів також належать дубильні і фарбуючі речовини — антиціани. Багато глікозидів є токсичними для грибів і обумовлюють стійкість овочів і фруктів до хвороб. Вони відіграють також важливу роль у формуванні специфічних особливостей смаку і аромату. Найпоширенішими є такі глікозиди: амігдалін, вакцинїн, соланін, синігрин.

Амигдалін знаходиться в клітинах плодів кісточкових і зерняткових культур. Кількість його в насінні гірко мигдалю досягає 2,5—3,0, абрикосів — 0—3,7, слив — 0,9—2,5, вишень — 1,3—2,4%. Амигдалін під дією ферменту емульсину або кислот, приєднуючи дві молекули води, розщеплюється на дві молекули глюкози, бензойний альдегід і синильну кислоту. Амигдалін не отруйний, але оскільки він вводиться в організм разом з емульсином, відбувається відщеплення синильної кислоти, яка дуже отруйна. Для людини смертельна доза від вживання 0,05 г синильної кислоти, що відповідає приблизно 0,85 г амигдаліну або близько 1 мг синильної кислоти на 1 кг маси тіла.

Вакцинін являє собою сполуку глюкози з бензойною кислотою, є в брусниці і журавлині. Він зумовлює високу стійкість до мікроорганізмів, в тому числі до молочнокислих бактерій і дріжджів. Тому брусниця і журавлина, залиті холодною водою, під час зберігання не пошкоджуються мікроорганізмами, а соки з цих ягід не зброджуються.

Соланін — отруйний глікозид в бульбах картоплі. Під час гідролізу соланіну відщеплюються цукри (глюкоза, галактоза, рамноза) і утворюється аглюкон — соланідин. Соланін і соланідин майже не розчинні у воді, але розчинні в гарячому спирті і розчинах кислот. Отруйні властивості соланіну проявляються в сильній гемолізуючій дії на червоні кров'яні тільця і викликають подразнення слизових оболонок, головні болі, блювання, розлад шлунку. Вміст соланіну в різних частинах бульб картоплі неоднаковий: в ростках, вирощених з освітленням, — 420—730, зовнішньому шарі кори — 30—64, лущинні — 15, внутрішній частині — 1,2—10 мг на 100 г. в бульбах основна частина соланіну зосереджена в шкірці і перших десяти клітинних шарах. У великих бульбах соланіну менше, ніж у дрібних. Нешкідливим для організму людини вважається вміст соланіну в бульбах 0,002—0,01 мг на 100 г. Більший його вміст надає картоплі гірко смаку, а якщо вміст соланіну досягає 2% і більше, то картопля для харчування непридатна, може викликати отруєння. Соланін є також в помідорах і баклажанах, причому в зелених плодах його більше ніж у стиглих.

Синігрин міститься у насінні чорної гірчиці, в хроні, його аглікон має сірку. Під дією ферментів від синігрину відщеплюєть-

ся ефірна олія, пекуча на смак. Олію одержують також з порошку харчової гірчиці, коли її змішують з теплою водою і розтирають. Одержана пряна маса гострого смаку використовується як приправа. Подібні синігрину сірковмісні глікозиди присутні в багатьох овочах родини хрестоцвітих.

Алкалоїди — азотовмісні органічні сполуки, мають досить виражену фізіологічну дію на організм людини і тварин. У малих дозах діють як слабкі депресанти, у великих — проявляють протилежний ефект. Більшість алкалоїдів — досить токсичні сполуки. В овочах і фруктах такі речовини трапляються рідко. До них відносять кофеїн, вміст якого в зернах кави досягає 1,5%, в листках чаю — 5%, і теобромін, який міститься в бобах какао (біля 1,8%). За наявності подагри, хвороб печінки рекомендується обмеження харчових продуктів, багатих на алкалоїди.

Дубильні речовини — поліоксифенольні сполуки з молекулярною масою 500—3000. Вони розчинні у воді, із солями оксиду заліза дають синьо-чорне або зелено-чорне забарвлення. Якщо розрізати яблуко звичайним сталевим ножом і не вимити лезо ножа, то воно швидко почорніє. Це пояснюється саме цією реакцією. Багато дубильних речовин міститься в ягодах, фруктах, в овочах дещо менше. Дубильні речовини надають плодам характерного терпкого смаку.

Ефірні олії — жиророзчинні легкі речовини, які обумовлюють аромат плодів і овочів. Ефірні олії яблук і персиків складаються із спиртів, складних ефірів, альдегідів і кетонів. В яблучному соку близько 50 мг/кг легких речовин, що мають з 26 сполук, з яких 92% — спирти, 6% — альдегіди і 2% — складні ефіри. Склад легких речовин змінюється залежно від сорту і ступеня стиглості. В яблуках, які зберігаються за температури 0°C, міститься вдвічі менше легких речовин, ніж в яблуках, які зберігалися за температури 2...4°C. Ароматичність суниці і малини швидко змінюється під час зберігання. Після зберігання в умовах кімнатної температури протягом 4—6 год. ароматичність цих ягід зменшується приблизно вдвічі, але якщо ягоди зберігати за низької температури, то ароматичність втрачається значно менше. У ягід вона зберігається довше, ніж у суниці, малини. На ароматичність ягід впливає погода під час достигання. За сонячної теплої погоди ягоди будуть ароматніші, ніж за холодної погоди.

Багато овочів також мають значну кількість ефірної олії. В цибулі і часнику міститься мізерна кількість ефірних олій, але в їх клітинах містяться речовини, з яких під дією ферменту утворюються ефірні олії. Оскільки ці речовини і ферменти знаходяться в різних клітинах, тому утворення ефірних олій відбувається тільки з їх зіткненням, тобто під час пошкодження клітин.

Вітаміни. Вони не є джерелом енергії або пластичного матеріалу, а регулюють обмін речовин в організмі. Їх нестача, відсутність чи надлишок викликають різні розлади в організмі. Більшість вітамінів, за винятком А, В₁₂, Д, синтезуються тільки в рослинах і є складовою частиною ферментів. Так, вітамін С, Р, фолієва кислота синтезуються тільки у фруктах та овочах, тому останні є необхідною і незамінною частиною харчового раціону людини.

Вітаміни поділяють на водорозчинні та жиророзчинні. Водорозчинні вітаміни беруть участь у окислювально-відновлювальних реакціях. Жиророзчинні впливають на процеси росту, формування тканин і стійкість організму до несприятливих факторів.

Водорозчинні вітаміни

Вітамін В₁ (тіамін) добова потреба — 3 мг. При його відсутності або нестачі розвивається поліневрит (хвороба бері-бері), який проявляється в порушенні діяльності нервової системи, втраті чутливості шкіри, болях у серці. Міститься у цвітній та брюссельській капусті, пастернаку, шпинаті, бобах, горосі. Основне джерело вітаміну — чорний хліб, хлібопекарські та пивні дріжджі.

Вітамін В₂ (рибофлавін). Добова потреба — 3 мг. При його нестачі припиняється ріст, вражається слизова оболонка рота, порушується діяльність нервової системи. Міститься в зелених овочах, груші, лісовій суніці. Основне джерело задоволення потреби організму в цьому вітаміні — печінка тварин, хлібопекарські та пивні дріжджі.

Вітамін В₃ (пантотенова кислота). Добова потреба — 12 мг. При нестачі спостерігається анемія пальців ніг, шкіри і слизової оболонки внутрішніх органів. Найбагатші вітаміном зелені овочі, печінка тварин, хлібопекарські та пивні дріжджі.

Вітамін В₅ (РР — нікотинова кислота). Добова потреба — 25 мг. При його нестачі людина хворіє пелагрою (запаленням шкіри). Міститься у картоплі, житньому хлібі та печінці тварин.

Вітамін В₆ (піридоксин). Добова потреба — 2 мг. При його нестачі порушується процес кровотворення, розвиваються дерматити. В значній кількості міститься у зелених овочах, зеленому і овочевому горосі, в яєчному жовтку, м'ясі, рибі.

Вітамін В₁₂ (ціанокобаламін). Добова потреба — 0,001 мг. При його нестачі порушується нормальне утворення червоних кров'яних тілець в кістковому мозку, що може стати причиною анемії. Міститься в зелених овочах і ягодах, в м'ясі, рибі, яйцях.

Вітамін В₁₅ (пангамова кислота). Добова потреба — 2 мг. Позитивно впливає на здатність людини переносити кисневе голодування — аноксію. Виявлений в багатьох харчових продуктах.

Вітамін В_c (фолієва кислота). Добова потреба — 2 мг. Його нестача затримує ріст, призводить до порушення процесу кровотворення. Міститься у всіх фруктах та овочах, але найбільше в зелених, капусті, суніці, в чорному хлібі, печінці тварин, хлібопекарських та пивних дріжджах.

Вітамін С. Добова потреба — 100 мг. При його нестачі спостерігається швидка втомленість, в'ялість, головні болі, при гострій нестачі розвивається цинга. Високий вміст вітаміну відзначається (мг на 100 г): в шипшині — 100—5000, грецьких горіхах — 100—1000, перці — 200—400, чорній смородині — 150—400, хроні (корінь) — 150—200, капусті — 50—100, в плодах ягідних культур — 40—60, цитрусових — 20—60.

Вітамін Р (цитрин). Добова потреба — 50 мг. Його нестача обумовлює крихкість капілярів. Дія вітаміну Р проявляється за наявності вітаміну С. Найбільшу Р-активність мають (мг/100 г): чорноплідна горобина — 1000—2000; чорна смородина — 1000—2140; слива — 110—1080.

Вітамін U (хлоридметилметіонінсульфоній). Антивиразковий. Він сприяє заживленню пошкоджень шлунково-кишкового тракту. В багатьох овочах — буряк, спаржа, петрушка, селера (листя), білокачанна капуста — його вміст досить високий (16—20 мг/100 г).

Жиророзчинні вітаміни

Вітамін А (ретинол). Добова потреба — 2,5 мг. В рослинах синтезується провітамін α -каротин, однак важливе фізіологічне значення має β -каротин. При його нестачі знижується стійкість

організму до катарів, бронхітів, грипу; погіршується зір, гальмується ріст, з'являються ознаки загального виснаження. Каротин міститься в усіх зелених овочах, багато його в капусті, зеленому горошку, квасолі, моркві, помідорах, гарбузах, абрикосах, персиках, горобині, шипшині. Продукти, які містять каротин, бажано обробляти в присутності жирів (обсмажувати). При цьому каротин, розчиняючись в жирах, краще засвоюється організмом. Вітамін має здатність відкладатися «про запас» в організмі (печінці).

Вітамін Д (кальциферол). Добова потреба — 0,025 мг. При його нестачі порушується фосфорно-кальцієвий обмін, внаслідок чого затримується утворення кісткової тканини, в дітей при цьому розвивається рахіт. При нормальному харчуванні вітамін Д утворюється в організмі із стероїдів під дією ультрафіолетових променів. Він міститься в багатьох продуктах тваринного походження.

Вітамін Е (токоферол). Добова потреба — 25 мг. Регулює функцію розмноження. Джерела вітаміну Е — рослинна олія, обліпиха, зелені овочі та капуста. Може накопичуватися в організмі людини в жировій тканині.

Вітамін К (філохінон). Добова потреба — 0,015 мг. Регулює згортання крові. При його нестачі можуть виникнути носові кровотечі, порушується функція печінки. Джерела вітаміну К — овочеві рослини: шпинат, салат, капустяні овочі, помідори та печінка тварин. В здорової людини при нормальному функціонуванні печінки достатня кількість його утворюється внаслідок діяльності мікрофлори кишечника.

Вітамін F (жирні ненасичені кислоти — ліноленова, ліолева, арахідонова). Добова потреба — 1000 мг. Регулює жировий обмін. Міститься в рослинних оліях та горіхах.

Мінеральні речовини

Специфічна особливість золи фруктів та овочів — її лужний характер. Їх нестача в організмі людини викликає порушення лужно-кислотної рівноваги в крові і тканинах, що обумовлює зниження працездатності та імунітету. Роль мінеральних речовин надзвичайно велика. До складу фруктів та овочів входять (мг/100 г): K_2O — 82—667, P_2O_5 — 22—216, CaO — 22—208, MgO —

24—64, Fe_2O_3 — 09—50. Крім того, до складу фруктів та овочів входять дуже важливі для життєдіяльності організму мікроелементи: марганець, молібден, йод, бор, цинк, мідь.

1.2. ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧУВАННЯ ЗАПАСНИХ РЕЧОВИН

У життєдіяльності рослинного організму провідна роль належить обміну речовин. На зміну зовнішніх факторів в рослині автоматично відбуваються відповідні реакції саморегулювання, які носять пристосувальний характер. Наприклад, при настанні посухи закриваються гірлиця, знижується транспірація. При сильних зовнішніх діях можуть відбуватися більш глибокі і незворотні зміни.

Протягом вегетації спостерігаються часті перепади температур, які виходять за межі оптимальних і сприятливих, посушливі періоди чергуються з дощовими, впливає нерівномірне незбалансоване живлення, тобто рослини часто потрапляють у стресові стани і виходять з них. Під впливом чергування позитивних і негативних факторів в рослинах відбувається послідовна хвилеподібна зміна типів обміну речовин, яка викликає зміну якості продуктивних органів.

Кожний якісно новий етап онтогенезу (стадії) обумовлений провідним фактором дії (температура, тривалість дня, якість світла та ін). Переважна дія фактора значно активізує і посилює будь-який напрям в обміні речовин і швидкість реакції для яких складаються оптимальні умови, що визначають якість етапу онтогенезу.

Обмін речовин відбувається нормально, якщо цьому сприяє температура і рослини забезпечені водою в достатній кількості. При нестачі, наприклад, води активність фізіолого-біохімічних процесів послаблюється.

У процесі транспірації в першу чергу витрачається вільна вода з міжклітинників, а не та, що зв'язана з біоколоїдами. Вода в рослині обмінюється протягом години, а тому повинна надходити до неї безперервно.

Транспірація води рослинами тісно пов'язана з температурою повітря, вологістю ґрунту і повітря, світла тощо. У разі зниження вологості повітря із 70—80% до 30% транспірація підвищується у два-три рази, а при одночасному підвищенні температури вона посилюється у п'ять-шість разів.

Овочі та фрукти відрізняються високою насиченістю тканин і органів водою, а тому в умовах повітряної і, особливо, ґрунтової посухи рослини починають швидко в'янути, затримуються в рості, грубіють, оскільки накопичується велика кількість здерев'янілих механічних тканин і якість овочів знижується.

При зниженні вологості ґрунту до недоступних для рослини меж настає стійке в'янення. Цей рівень вологості для окремих культур на різних ґрунтах різний. Стійкість до в'янення обумовлюється силою всмоктування води, а в овочевих культур вона невисока, тому вони швидко в'януть. В'янення — це стресова ситуація, яка викликає небажані наслідки. Стійке зів'янення призводить до загибелі рослин і втрати товарних якостей їх продуктивної частини.

Транспірація і фотосинтез тісно пов'язані між собою. Чим більше поглиненої сонячної енергії використовується для фотосинтезу, тобто, коли в одиницю часу створюється велика кількість органічної речовини, тим нижче транспіраційний коефіцієнт і навпаки.

Наприклад, потреба у воді у дворічних рослин вище, ніж у злакових культур і картоплі. Якщо потребу картоплі у волозі прийняти за 100%, то для моркви вона буде дорівнювати 110, столового буряку — 113, капусти — 170. Так, для коренеплодів найкращим режимом є теплий день (20...25°C) і прохолодна ніч, що покращує фотосинтез і сприяє накопиченню пластичних речовин. При в'яненні рослин в результаті водного дефіциту спостерігається затримка фотосинтезу і негативні явища в рості у зв'язку з підвищеною витратою пластичних речовин на дихання. Порушення обміну речовин, підвищення дихання, зокрема у сортів, не стійких до високих температур, супроводжується розпадом органічних речовин, зниженням приросту сухої речовини. З'ясовано, що південні сорти овочевих рослин в місцевих умовах виявляються більш посухостійкими і жаростійкими в порівнянні з північними. Вирощування коренеплодів при деякій нестачі вологи сприяє ксе-

роморфній будові коренеплодів, і вони стають більш стійкими до кагатної гнилі. А зів'ялі коренеплоди швидко хворіють. Усі дворічні рослини для фотосинтезу і росту окремих органів потребують середніх температур (15...25°C) і тривалого дня. Найбільш висока інтенсивність фотосинтезу у буряків спостерігається за температури 20...22°C. Коренеплоди моркви і столового буряку швидше ростуть за температури 20...25°C, а їхнє листя — за 25...30°C. При більш високих температурах ріст і врожай знижуються, рослина входить в зону адаптації, а її стресовий стан залежить від того, наскільки сильно в зоні адаптації гальмується її ріст, наскільки глибокий стресовий стан. Чим більше стресів, тим більше, знижується імунітет рослини, менше накопичується запасних речовин, погіршується споживна якість і лежкоздатні властивості. Найбільшої шкоди завдають високі і низькі температури, які можуть викликати загибель рослин, а спека, зокрема у дворічних рослин, пригнічує фізіологічні процеси через посилений розпад білків і зміну інших властивостей. При цьому в денну пору значно підвищується вміст небілкового азоту, в рослині накопичується аміак і відбувається самоотруєння рослин.

Коли рослина уражується інфекційною хворобою, то в результаті взаємодії рослини і збудника хвороби спостерігається також відхилення в диханні рослини в бік збільшення, що обумовлює перебудову системи окислювально-відновних ферментів. Виникають якісні зсуви в окислювальному апараті, в результаті чого одні ланки інактивуються, а інші, навпаки, активуються, що посилює захисну роль рослини-господаря і сприяє детоксикації фізіологічно активних речовин і ферментів паразита. В імунних сортів уміст амінокислот завжди більший, а активність оксидаз (пероксидази, поліфенолоксидази) вища і кількість їх збільшується при ураженні рослин хворобами.

Овочі з більш високим вмістом дубильних речовин (поліфенолів, таннідів) більш стійкі до ураження збудниками хвороб і можуть викликати навіть їх загибель. При захворюванні овочів, зокрема нестійких сортів, у них знижується синтез цукру, а вміст моносахаридів підвищується, що робить їх недостатньо стійкими до хвороб.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Загальна характеристика харчової цінності фруктів, овочів, картоплі.
2. Характеристика компонентів хімічного складу фруктів, овочів, картоплі, ягід.
3. Охарактеризуйте азотисті речовини та ферменти, що входять до хімічного складу плодоовочевої продукції.
4. Характеристика вуглеводів фруктів і овочів. Роль вуглеводів у харчуванні людини.
5. Органічні кислоти і їх вплив на формування смакових властивостей плодоовочевої продукції.
6. Характеристика вітамінів та їх роль у регуляції обміну речовин.
7. Вплив температури та відносної вологості повітря в період вегетації рослин на накопичення поживних речовин у фруктах і овочах.

Розділ 2

ТОВАРНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ ЗГІДНО ЗІ СТАНДАРТАМИ

Товарна якість — це сукупність окремих властивостей плодоовочевої продукції, характеристика яких регламентується нормативною документацією (різними категоріями стандартів, технічних умов). Визначальні показники беруться за основу при оцінюванні якості фруктів та овочів. До них належать: зовнішній вигляд, розмір, смак, запах.

Зовнішній вигляд — комплексний показник, який характеризується забарвленням, формою, станом поверхні, цілісністю, свіжістю, станом зволоження.

Розмір — регламентує мінімально допустиме граничне значення показника якості (мм або см, не менше) за найбільшим поперечним діаметром (для більшості видів) або за довжиною (листовий салат, кріп, ревінь, кукурудза цукрова, банани).

Маса як показник застосовується для головок капустианих овочів і фундука. У капустианих овочів споживчі властивості і здатність до збереження залежать від їх щільності. Нещільні головки мають більший діаметр, але вони не стійкі до механічних пошкоджень, в'янення.

Допустимими є малозначні і значні відхилення зовнішнього вигляду і величини, які хоч і знижують у певній мірі товарний вигляд і споживчі властивості, але суттєво не впливають на якість продукції. Допустимі відхилення показників свіжості, наприклад, в'янення регламентується для плодів, які легко в'януть. Незначне в'янення (без ознак зморшкуватості) допускається для зеленних овочів (салату, кропу, зеленої цибулі, зеленої петрушки), огірків, буряків, редьки, бобових овочів, зерняткових плодів,

тому що воно суттєво не впливає на споживчі властивості та їх лежкість.

Допускаються відхилення показника «цілісність», тобто наявність пошкоджень. Для багатьох видів фруктів та овочів загальними пошкодженнями є: механічні, сільськогосподарськими шкідниками, мікробіологічними і фізіологічними хворобами.

Механічні пошкодження поділяють: на малозначні — подряпини, потертості; значні — натиски, тріщини, проколи, градобоїни, поломки, зрізи, порізи, видалення покривних тканин, прим'ятість; критичні — роздавлені плоди тощо.

Смак і запах фруктів та овочів повинен бути властивий даній культурі і сорту, без сторонніх запахів і смаку.

У нормативних документах наведені вимоги і норми показників якості, які визначають основні споживчі характеристики продукції. Як правило, в них зазначені тільки ті вимоги, які можна легко і швидко перевірити.

У зв'язку з тим, що фрукти, овочі, картопля неоднакові за якістю, їх ділять на товарні сорти і дають характеристику кожному з них. Нестандартною повинна вважатися та частина продукції, яка непридатна для їжі або переробки. Ціни на різні товарні сорти диференціюють, що дає змогу більш повно і раціонально використовувати всю вирощену продукцію. Кількість товарних сортів буває від двох до чотирьох, залежно від виду фруктів та овочів. Товар екстра-класу (вищий або перший сорти) — це бездоганна за якістю продукція, до нижчих сортів належать екземпляри з відхиленнями та пошкодженнями, не вирівняні за формою чи забарвленням. Різниця у вартості між вищим і нижчими сортами повинна створювати зацікавленість у виробника одержувати продукцію вищої якості, щоб не тільки перебивати витрати на товарну обробку, але й мати певний прибуток.

Показники якості продукції умовно поділяють на якісні і кількісні. Перші характеризуються словами, наприклад, «ягоди малини повинні бути свіжі, зрілі, чисті, без стороннього запаху і смаку».

Кількісні показники якості позначаються числом. Вони включають граничні, обмежувальні і заборонні норми.

Граничні норми вказують межі коливань показника. Наприклад, розміри корнішонів 1-ї групи за довжиною встановлені від 51 до

71 мм. *Обмежувальні норми* виражають словами «не менше» або «не більше». Так, розмір ягід суниці за найбільшим поперечним діаметром, при зменшенні якого погіршується якість продукції, для 1-го товарного сорту встановлений не менше 2 см. Навпаки, діаметр коренеплодів столових буряків, із збільшенням якого знижується якість, обмежений 14 см. *Заборонні норми* гарантують безпечність і необхідний санітарний стан продукції і це визначається словами «не допускається». Наприклад, у картоплі продовольчої вміст бульб, позеленілих на 1/4 поверхні, не допускається.

У нормативних документах на плодоовочеву продукцію передбачено наявність *допусків*, тобто допустимих відхилень від вимог стандартів за окремими показниками якості. Введення їх викликано біологічною мінливістю сортів фруктів і овочів, різноманітністю умов вирощування для всіх рослин, недосконалістю існуючих способів товарної обробки продукції, внаслідок чого неможливо одержати цілком однакові партії. Допуски виражають відсотками до маси або кількості екземплярів. Наприклад, у партії стандартного агрусу перезрілих ягід може бути до 2% маси партії. У партії моркви дозволяється наявність землі, яка прилипла до коренеплодів, до 1% загальної маси. Допуски у штуках найчастіше вводять у стандарти на пучковий товар (редиска, морква молода).

У нормативних документах на плодоовочеву продукцію встановлюють і загальний допуск, тобто сукупність усіх допусків. Він буває менше арифметичної суми окремих допусків у даному стандарті і становить 15% маси партії. Для продукції, яка передбачена на експорт або тривале зберігання, важливим показником якості є однорідність екземплярів. Однорідність оцінюють за розміром, формою, ступенем стиглості.

Для окремих видів фруктів і овочів, крім зовнішніх ознак, визначають показники для оцінки прихованих захворювань і ступеня зрілості продукції. Наприклад, стандартом на цибулю ріпчасту передбачена в місцях відправлення і приймання перевірка пошкодження її шийковою гниллю у прихованій формі, для чого аналізують шляхом розривання лусок не менше 50 цибулин, взятих із середньої проби. При виявленні шийної гнилі можна проаналізувати цибулини всієї проби.

У стандартах на огірки, буряки столові, кавуни, дині, баклажани й інші плоди введений показник якості — внутрішня анатомічна будова, яка характеризує ступінь їх стиглості. Для цього виділяють до 3% маси продукції середнього зразка, яку для оцінки внутрішньої будови у випадку необхідності допускається розрізати.

Окремі нормативно-технічні документи передбачають оцінку вмісту в продукції основних речовин, заради яких вирощується культура. Наприклад, стандарт на виноград нормує мінімальний вміст цукру у ягодах (14%) і методи його аналізу. Якість картоплі для переробки визначають за кількістю крохмалю (13—16%). У деяких стандартах введені показники смаку (перець солодкий) і забарвлення (капуста червонокочанна).

Основний спосіб оцінки якості плодовоовочевої продукції — бірквовий контроль. Для цього визначають об'єм *виборок*, які необхідно оцінити, щоб мати уявлення про якість всієї партії. *Партією* вважають будь-яку кількість продукції одного товарного сорту, однакового пакування, маркування, оформлених одним посвідченням про якість, що підлягає одночасному здаванню-прийманню. У деяких стандартах у визначення партії продукції введені обмеження. Наприклад, у стандарті на яблука ранніх строків дозрівання величина партії обмежена однією транспортною одиницею. Визначення партії у стандартах на суницю свіжу передбачає обмеження: одного строку збирання, маса партії не повинна бути більше 1 т.

Якість продукції визначають відразу після відбирання середньої проби. Спочатку визначають забрудненість продукції за наявністю в ній землі, листя, гілочок, недорозвинених плодів, а потім забрудненість картоплі і коренеплодів, змиваючи з них землю.

Аналіз усіх екземплярів проби за показниками, записаними у стандарті (чистота плодів, механічні пошкодження, пошкодження шкідниками, хворобами, відповідність сортовим особливостям, середній розмір, форма, середня маса), роблять за допомогою вимірів, зважувань, візуальної оцінки. Органолептичним методом визначають забарвлення, смак, запах, консистенцію м'якуша. Після розподілення всіх екземплярів середньої проби на фракції масу проби, за винятком землі (понад 1%) або іншого забруднення,

приймають за 100% і визначають процентний вміст кожної фракції. Виявлені результати оцінки якості середньої проби порівнюють з нормами, прийнятими у стандарті, і визначають відповідність продукції тому чи іншому товарному сорту.

Якщо продукція не відповідає вимогам хоча б за одним специфічним показником, то всю партію переводять до нижчого сорту, вимогам якого повністю відповідає фактична якість цих плодів та овочів. Якщо продукція за чинним стандартом не відповідає і вимогам нижчого сорту або сорти визначити не можна, то така партія фруктів або овочів вважається нестандартною.

Методи визначення показників якості

Методи визначення якості поділяють на дві групи: сенсорні (лат. *sensus* — почуття, відчуття), або органолептичні, та інструментальні, або лабораторні.

Органолептичний метод — це визначення показників якості на основі аналізу сприйняття органів почуття — зору, нюху, слуху, дотику, смаку. Точність і достовірність такої оцінки залежить від кваліфікації, навичок робітника, умов проведення аналізу, а тому результати аналізу можуть бути різними.

Лабораторні методи поділяються на хімічні, фізичні, фізико-хімічні, біологічні і технологічні. До *фізичних і фізико-хімічних* відносять визначення величини складу маси та однорідності мікроструктури продукту, прилади і методи визначення якості.

Хімічними методами користуються для кількісного та якісного визначення окремих речовин хімічного складу продуктів.

Біологічні методи використовують під час дослідження продуктів на зараженість шкідниками, коли встановлюють їх видовий склад, визначають видовий склад мікрофлори в продукті, виявляють мікози і бактеріози тощо.

Технологічний метод — це комплексний метод дослідження сировини, який об'єднує всі попередні.

Поряд з характеристикою сировини або продукції за хімічним складом, фізичними властивостями, біологічними особливостями і технологічною придатністю застосовують *метод дегустації* (лат. *degustare* — пробувати на смак).

Визначення якості продукції регламентує ГОСТ 15467—79. Даний стандарт охоплює вимірвальний, реєстраційний, розрахунковий, органолептичний, експертний і соціологічний методи визначення якості.

Вимірвальний метод полягає у визначенні показників якості за допомогою технічних засобів вимірювання.

Реєстраційний метод базується на спостереженнях і підрахунках кількості подій, предметів або витрат.

Розрахунковий метод оснований на використанні теоретичних та емпіричних залежностей показників якості продукції від її параметрів. Цим методом установлюють залежність між окремими показниками якості продукції.

Органолептичний метод не включає використання технічних засобів (лупи, мікроскопа), які підвищують властивості органів чуття. Визначають запах, зовнішній вигляд, смак продукції. Органолептичний метод має суб'єктивний характер.

Експертний метод — значення показників визначають на основі рішення, яке приймають експерти.

Соціологічний метод полягає в зборі й аналізі думок споживачів. Його проводять за допомогою опитування, розповсюдження анкет, опитувальних листів, конференцій, виставок тощо.

Зовнішній вигляд, запах, смак, наявність хворих, пошкоджених екземплярів продукції визначають органолептично, розмір — вимірюванням, наявність землі — зважуванням. Якість продукції визначають зразу ж після відбору зразків, але не пізніше ніж через 24 год. Якість продукції у пошкоджених пакувальних одиницях поширюється тільки на продукцію в цих пакувальних одиницях.

Головною вимогою до всієї плодоовочевої продукції є її доброякісність. Це поняття означає, що продукт за товарною оцінкою відповідає вимогам певного стандарту, не має ознак псування внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів, не містить шкідливих для організму людини речовин, і його споживання не викличе отруєння або захворювання.

Якість фруктів та овочів характеризується їх товарним виглядом, харчовою і технологічною цінністю. Якість формується і змінюється в процесі вирощування, збирання, зберігання і викорис-

стання продукції. Показниками якості плодоовочевої продукції є форма, розмір, колір, смак, аромат, ступінь стиглості, а також ознаки, які виникають в процесі вирощування і транспортування: різні дефекти внаслідок пошкодження шкідниками, градом, опіками, під час збирання, товарної обробки і транспортування, а також ураження фізіологічними та інфекційними хворобами.

Товарну оцінку середнього зразка плодоовочевої продукції здійснюють органолептично і вимірюванням. Вона буде різною залежно від призначення продукції: для споживання у свіжому вигляді, тривалого зберігання, переробки. Ці вимоги відображені у відповідних державних стандартах і технічних умовах.

Зовнішній вигляд, смак, аромат, колір, консистенцію, пошкодження, ураженість хворобами визначають органолептично. Оскільки оцінка якості продукції органолептичним методом залежить від кваліфікації, навичок, здібностей дегустатора, то створюється дегустаційна комісія з непарної кількості спеціалістів (5—11). Сума суб'єктивних оцінок, виставлених членами комісії, дає відносно об'єктивну характеристику якості продукції.

У зв'язку з тим, що фрукти, ягоди та овочі швидко псуються, якість необхідно визначати зразу ж після відбору проби. Спочатку визначають чистоту фруктів і овочів, потім відокремлюють дефектну частину і визначають її масу та інші показники (форму, розмір, сортність).

Форма фруктів — це спадкова особливість помологічного сорту. Переважна більшість фруктів має просту форму (куля, конус, циліндр). Плоди груші, айви мають складну геометричну форму з кількома показниками симетрії. Форму враховують у зерняткових (яблуні, груші, айви) і кісточкових культур. Вона повинна бути характерною для кожного помологічного сорту.

Розмір фруктів тісно пов'язаний з такими показниками, як харчова цінність, смак, аромат, консистенція. Недостиглі зелені фрукти мають розмір, менший за оптимальний, вони не встигають нагромадити потрібного запасу органічних речовин. У них мало цукрів, а багато кислот, м'якуш їх жорсткий та грубий. Розмір фруктів, які мають форму кулі або близьку до неї (яблука, суниці, черешні, вишні, сливи), визначають вимірюванням найбільшого поперечного діаметра.

Огірки, буряк столовий, моркву, капусту калібрують за розміром, масою, довжиною чи діаметром. Це зумовлено тим, що однакова за розміром продукція має кращий товарний вигляд, подібні технологічні якості, лежкість, зручна для пакування.

Механічні пошкодження (проколи, вдавнення, потертість, ушкоджені місця, тріщини, градобоїни) виникають у процесі збирання, транспортування, товарної обробки фруктів і овочів і можуть бути пошкоджені градом. Визначають кількість пошкоджень, їх розмір або площу.

Якість фруктів і овочів, тривалість їх зберігання значною мірою залежать від правильного вибору ступеня стиглості. Тому обов'язковою умовою визначення товарної цінності є визначення ступеня стиглості:

- знімальна стиглість — фрукти та овочі повністю сформовані за розміром, мають характерне для виду і сорту забарвлення, але досить щільний м'якуш набувають смаку та аромату під час тривалого зберігання;
- технічна стиглість — у фруктів та овочів найкращі ароматичні та фізіологічні параметри для їх технічної обробки;
- споживча стиглість — фрукти і овочі набули своїх найкращих товарних якостей і можуть безпосередньо використовуватися для споживання у свіжому вигляді;
- біологічна стиглість — повністю сформоване і достигле насіння, оплодень перезріває і відпадає.

На товарний стан, кількість і якість плодоовочевої продукції суттєвий негативний вплив мають ураження інфекційними хворобами та фізіологічними розладами. Особливо небезпечні хвороби, які уражують продукцію в період росту й дозрівання. Деякі із цих хвороб, потрапляючи у сховище, продовжують шкідливу діяльність і в процесі зберігання продукції, викликають значні втрати і погіршення її якості. Унаслідок впливу факторів фізичної, хімічної та біологічної природи мікробні асоціації або окремі види мікроорганізмів, а інколи і сама продукція зазнають істотних змін, які відбиваються на товарній якості, тривалості зберігання і втратах продукції. Знання особливостей ураження продукції мікроорганізмами дає змогу ефективно скоротити її під час зберігання.

Мікроорганізми, які уражують бульби картоплі та плодоовочеву продукцію, поділяють на такі групи: агресивні, аерогенні, біотрофні, вторинні, гістотропні, конгеніальні, органотропні, первісні, спеціалізовані, стенозні, стенотермні, токсигенні, евріозні, евритермні.

Відомо декілька категорій ураження мікроорганізмами: активне, пасивне, аерогенне, крапельне, контактне, природне, штучне, первісне, повторне, безсимптомне, дифузне, мостове, вогнищеве, локальне, ранове, систематичне, відкрите, змішане, циклічне. Під час зберігання продукції основними видами ураження є: активне (збудник хвороби проникає в тканини самостійно крізь непошкоджені покриви); пасивне (збудник хвороби проникає скрізь рани або безпосередньо від материнської рослини); аерогенне (збудник переноситься з краплинами води); контактне (під час дотикання до хворих і здорових екземплярів); локальне; природне і штучне.

Майже усі мікроорганізми — збудники хвороб картоплі, фруктів і овочів — гетеротрофи. За ступенем паразитичних властивостей їх поділяють на чотири групи: сапрофіти, необов'язкові сапрофіти; необов'язкові паразити або напівпаразити; обов'язкові або облігатні паразити. У процесі життєдіяльності *сапрофіти* використовують органічні субстрати відмерлих рослин. *Фітопатогенні сапрофіти*, або *факультативні паразити*, — чисельна кількість збудників хвороб продукції. До цієї групи належать мікроорганізми, які починають свій розвиток як сапрофіти на мертвій або дуже ослабленій тканині, а потім здатні уражувати здорову тканину, попередньо вбивши її своїми токсинами. *Необов'язкові паразити* розвиваються на живій тканині, а за певних умов можуть продовжувати свій розвиток на відмерлих тканинах. *Облігатні паразити* здатні розвиватися за рахунок вмісту живих клітин рослин. Ці мікроорганізми є представниками найбільшого ступеня паразитизму. Найпоширенішими є фітопатогенні мікроорганізми, які уражують картоплю, овочі та фрукти під час зберігання. Виникають такі хвороби: мікози — плодова, голуба, зелена, сіра, рожева гнилі, фомоз, фітофтора, сіра пліснява, чорна пліснява; бактеріози — слизистий бактеріоз або мокра гнилизна, мокра бактеріальна гнилизна картоплі; віруси.

Унаслідок ураження хворобами порушуються природні життєві функції, відбувається зміна нормального стану і фізіологічних функцій клітин і тканин бульб картоплі, фруктів та овочів. Відомі такі хвороби: *інфекційні*, які викликаються фітопатогенними грибами, бактеріями і вірусами; *латентні*, приховані тривалий період або протягом всього життя; *локалізуючі*, які уражують обмежені ділянки будь-якого органу; *загальні*, які уражують всю або майже всю рослину; *органотропні*, які з'являються на окремих органах; *хронічні*, які уражують рослину протягом тривалого періоду або всього життя; *циклічні*, які проявляються на певних органах або тканинах за загального ураження рослин; *неінфекційні і фізіологічні*, що викликаються несприятливими умовами.

Під час зберігання продукції у сховищах протягом тривалого періоду створюються стабільні умови, до яких мікроорганізми, маючи специфічні фізіологічні особливості, швидко адаптуються.

1. Хвороби бульб картоплі

Фітофтороз уражує бульби картоплі у вигляді свинцево-сірих або бурих плям неправильної форми, злегка вдавлених. М'якуш розрізаних бульб має іржаво-бурий колір, а потім він переходить в коричневий.

Фузаріоз (фузаріозна суха гнилизна) проявляється у вигляді сірувато-бурих, тьмяних, злегка вдавлених плям, м'якуш під яким стає сухим, трухлявим, з порожнинами, шкірка зморщується.

Рак картоплі проявляється у вигляді коралоподібних наростів, білого, бурого і чорного кольорів.

Борошниста роса уражує бульби картоплі ще в полі у вигляді світлих бородавок діаметром 3—4 см, які з часом підсихають, шкірка на них зіркоподібно розтріскується і утворюється відкрита пустула, заповнена чорною порошкоподібною масою. У процесі зберігання бородавки руйнуються, спори збудника хвороби висипаються. На бульбах залишаються порожні зазублини.

Фомоз — на хворих бульбах утворюються невеликі, округлі, вдавлені плями діаметром 2,5—5 см. Пошкоджена тканина має темний колір. У розрізі виявляються порожнини, покриті щіль-

ним сіруватим нальотом міцелію збудника. З-під покривних тканин бульби випирають дрібні чорні крапки.

Мокра бактеріальна гнилизна з'являється на бульбах ще в польових умовах, потім під час зберігання швидко поширюється на механічно травмовані бульби. Хвороба проявляється у вигляді загнивання бульб, утворюється темна кашоподібна маса з гнильним запахом. На поверхні бульб утворюються тріщини, крізь які витікає каламутна бактеріозна маса, яка чорніє на повітрі.

Кільцева гнилизна (коренебактеріоз) викликається паличкоподібними бактеріями. На повздовжньому розрізі судинне кільце м'яке і має жовтувате забарвлення. З часом вся внутрішня частина бульби вигниває і перетворюється на тягучу, неприємного запаху масу.

Потемніння м'якуша (сіра плямистість) з'являється на бульбах унаслідок ударів, натисків або інших травм у вигляді сірих плям, які згодом стають темнішими, а в процесі варіння — чорними.

2. Хвороби овочів

Сіра шийкова гнилизна цибулі. Цибулина уражується в полі під час вирощування, а потім проявляється через 1,0—1,5 місяця зберігання. Луски ураженої цибулини покриваються сірою плісенню з дрібними чорними склероціями, які часто зливаються в чорну кірку з горбистою поверхнею, тканина стає водянистою. Може уражуватись як денце, так і вся цибулина. Щоб визначити ураженість хворобою, потрібно розрізати цибулину навпіл, зробити на фільтрувальному папері відбиток розрізу, папір просушити і потім обробити реактивом (10 мл етилового спирту, 0,4 г саліцилової кислоти і 0,5 мл ортолуїдину), папір поміщують у сушильну шафу, нагріту до 70—80°C. Якщо цибулина уражена хворобою, то папір набуває червоно-бурого кольору, якщо не уражена — сірого.

Гнилизна денця цибулі і часнику. Залежно від збудника розрізняють білу склероціальну гнилизну денця. За склероціальної гнилизни на денці утворюється біла щільна грибниця. Цибулина стає м'якою, водянистою і загниває повністю. За фузаріозної гнилизни на денці розвиваються білі або рожеві подушечки конідиального спороношення.

Чорна пліснява цибулі і часнику проявляється під час зберігання у сховищах з незадовільною вентиляцією і за високої температури. Уражені екземпляри цибулі і часнику розм'якшуються, між лусками утворюється чорна порошкоподібна маса дрібних спор.

Зелена пліснява часнику з'являється найчастіше на травмованих зубках, які спочатку стають в'ялими, на них утворюються невеликі жовті вдавлення. Після двох-трьох місяців зберігання усі зубки покриваються зеленою плісенню.

Бактеріальна гнилизна цибулі проявляється як у польових умовах, так і в процесі зберігання. Уражуються зовнішні і внутрішні луски, які стають розм'якшеними, ніби запареними, ослизливими.

Бактеріоз часнику проявляється переважно на зубках погано висушених цибулин у вигляді коричневих виразок різної форми.

Сіра гнилизна капусти трапляється як у польових умовах, так і під час зберігання. Верхні листки качанів капусти покриваються сірим нальотом, який являє собою міцелій і конідіальне спороншення збудника, потім листки ослизнюються і загнивають.

Біла гнилизна капусти уражує зовнішні листки у вигляді воскоподібного нальоту з неприємним запахом. Під час зберігання хвороба швидко розвивається, листки ослизнюються і загнивають.

Ризоктоніоз капусти розвивається за мокрої осені біля основи листків. Тканина черешків стає водянистою, набуває світло-бурого забарвлення, на її поверхні з'являється грибниця. Із розвитком хвороби листки відокремлюються від качана.

Слизистий бактеріоз капусти проявляється під час вирощування у вигляді темних плям на головках та в середині качана. З розвитком хвороби під час зберігання листки ослизнюються, загнивають, капуста набуває дуже неприємного запаху.

Суша гнилизна (фомоз) виявляється на листках капусти у вигляді сухих плям з чорними точками. Згодом виникає ослизнення листків. Збудник розвивається також усередині качана, утворюючи порожнини.

Судинний бактеріоз капусти проявляється у вигляді потемнення жилок. Бактерії проникають до судинної системи ще під час вегетації крізь продири або корені.

Крапчастий некроз капусти з'являється на листках у вигляді багатьох сірих або чорних крапок різної форми розміром від 0,5 до 3,0 мм.

Тумачність капусти виникає за тривалого зберігання її за температури мінус 3...4°C. Під верхніми здоровими листками внутрішні виявляються підгнилими внаслідок більшої їх теплопровідності.

Сіра гнилизна столових коренеплодів спричиняє побуріння тканин, а згодом їх повний розклад. Вона проявляється через один — два місяці після закладання коренеплодів на зберігання. В уражених коренеплодах відмирають точки росту, м'якуш темніє, стає твердим, згодом з'являються порожнини, вистелені білою грибницею.

Червона гнилизна (ризоктоніоз) уражує в полі столові коренеплоди у вигляді свинцево-сірих підшкірних плям, покритих червоно-фіолетовою грибницею. Після збирання вона відмирає, а поверхня коренеплодів покривається численними дрібними чорними склероціями.

Бура гнилизна уражує коренеплоди з хвостової частини в полі у вигляді бурих плям. Пізніше тканина в цих місцях западає на глибину 0,5—1,0 см і розтріскується, а в тріщинах розташовується бура грибниця.

Кагатна гнилизна буряку проявляється на поверхні коренеплодів у вигляді цвілеподібного нальоту різного кольору (білий, сірий, рожевий тощо), утвореного міцелієм і спороносіями грибів.

Хвостова гнилизна столових коренеплодів починається в полі із загниванням корінців і кінчика коренеплоду, поширюється на хвостову частину, а згодом — на весь коренеплід. Уражена тканина розм'якшується.

Гнилизна сердечка коренеплодів виявляється у вигляді чорної сухої гнилизни, на розрізі чітко видно потемніння одного або декількох кілець камбію коренеплоду.

Суша гнилизна (фомоз) моркви проявляється у вигляді сірих, злегка вдавлених плям. Тканина під ними суха, трухлява, коричнева, часто з порожнинами, вкрита білим нальотом міцелію.

Чорна гнилизна моркви відрізняється від фомозу забарвленням ураженої тканини: на розрізі вона вугільно-чорна.

Суха фіолетова гнилизна моркви проявляється у вигляді заглиблених плям з фіолетово-бурим нальотом міцелію на коренеплоді. Гриб може уражувати інші столові коренеплоди (бурак, брукву, петрушку тощо).

Сиза цвілеподібна гнилизна моркви виявляється спочатку у вигляді білого нальоту міцелію, згодом — сизого або голубувато-зеленого.

Мокра бактеріальна гнилизна столових коренеплодів проявляється у вигляді водянистих плям, які зморщуються на поверхні. Уражені коренеплоди ослизнюються, їх тканина розпадається, з'являються тріщини, м'якуш набуває неприємного запаху.

3. Хвороби плодів насіннячкових порід

Гірка гнилизна (глеоспоріоз) проявляється у вигляді декількох близько одна від одної розміщених округлих, чітко окреслених коричневих плям, у центрі яких чітко помітна сочевичка, крізь яку проникає збудник хвороби. Уражений м'якуш стає гірким на смак.

Плодова гнилизна має дві форми ураження. Перша — уражені плоди буріють, поверхня їх вдавлюється, у подальшому утворюються концентрично розміщені, подібні до валика, кільця з маленькими конідіями. Друга форма — плоди спочатку білі, потім їх колір змінюється від жовтого до коричневого. Гнилизна руйнує плід протягом декількох діб.

У сховищах за температури 0...5⁰С збудник моніліозу викликає *чорну гнилизну*, за якої поверхня яблук стає блискучою і шкірястою без концентричних кілець, м'якуш буріє до чорно-коричневого і деякий час лишається щільним.

Зелена пліснява характеризується вдавленими світло-бурими плямами водянистої м'якої консистенції. Плід набуває гнильного неприємного пліснявого запаху і смаку.

Гнилизна насінної камери уражує плоди в саду. На розрізі уражених плодів у насінній камері помітний міцелій гриба, який, як павутиння, вкриває стінки камери та насіння. У подальшому гриб руйнує насінну камеру, а потім переходить на м'якуш плоду.

Фомоз уражує плоди в період вегетації крізь непошкоджену кутикулу, відкриті сочевички і чашечку. Уражена ділянка плоду

темно-коричневого кольору, трохи заглиблена, має щільну консистенцію. Іноді з-під кутикули проявляються чорні пікнідії.

Чорний рак проявляється у вигляді бурих або темно-бурих плям, що проникають глибоко в м'якуш. Гнилизна виникає у лійці або чашечці плоду.

Рожева гнилизна найчастіше проявляється від плодоніжки у вигляді бурих плям, які згодом зливаються. Починається із шкірки, потім поширюється на м'якуш, який буріє, розшаровується на серцевину, що стає гіркою. На поверхні плоду з'являється білий наліт міцелію, який згодом набуває сіро-рожевого забарвлення.

Чорна гнилизна найчастіше трапляється біля плодоніжки або сочовичок, у місцях травмування шкірочки. Спочатку утворюється темна пляма, потім шкірочка швидко чорніє. Гнилизна суха, уражені плоди блискучі, пружні на дотик, вкриті чорними крапками пікнік.

Гірка гнилизна (фузаріоз) утворює на поверхні плоду ватоподібний наліт міцелію білого, жовтуватого або сіруватого кольору, іноді зібраного в невеликі пучки. Збудник проникає крізь пошкодження та сочевички глибоко в м'якуш плоду, який при цьому набуває їдкого неприємного гіркої смаку.

Парша на плодах розвивається в саду. На шкірці з'являються чорні плями, які розривають її. Пошкоджені плоди швидко в'януть. У процесі зберігання протягом одного — двох місяців чисті плоди покриваються блискучими цятками парші.

Побуріння шкірки (загар) яблук, груш виникає внаслідок внесення великих доз азотних добрив, загущення крони, раннього збору плодів, пізніх і великих поливів, перепаду температур під час зберігання, високої відносної вологості повітря. Як правило, загар проявляється через два — чотири місяці зберігання у вигляді побуріння декількох (п'яти — шести) поверхневих шарів клітин шкірки, а іноді і внутрішніх тканин.

Побуріння м'якуша плодів виникає при низькій температурі зберігання у холодильниках, а також за високої концентрації діоксиду вуглецю. Хвороба починається з тканин, що залягають під епідермісом, потім поширюється до середини плоду. Шкірка втрачає блиск, стає водянистою, а потім просвічується. Поверхня зрізу мокра.

Підшкіркова плямистість (гірка ямчастість) проявляється відмиранням судинних пучків і невеликими бурими плямами на незабарвленій частині плоду. З розвитком хвороби плями поглиблюються, набувають темно-бурого чи темно-зеленого забарвлення. М'якуш стає сухим, гірким. Хвороба виникає внаслідок надлишку азоту, нестачі кальцію, а також за високої температури зберігання і низької відносної вологості повітря у сховищі.

Джонатанова плямистість виявляється у вигляді дрібних, округлих, майже чорних плям. Вони інколи зливаються, утворюючи синьо-чорні плями неправильної форми. З'являються на інтенсивно забарвленій частині плодів сорту Джонатан.

Склоподібність плодів проявляється ще в процесі вегетації. Частина м'якуша стає ніби прозорою, склоподібною. Плоди мають твердий м'якуш, важчі, ніж здорові. Під час розвитку хвороби на поверхні з'являються зелені, інколи буро-зелені тверді плями.

Спухання плодів починається зі зміни забарвлення кірки (потьмяніння), потім шкірка забарвлюється, тканини стають пухкими, борошністими. Часто спостерігається розрив шкірки та м'якуша плодів. Проявляється ця хвороба за несприятливих умов вирощування, за пізнього збирання, а також внаслідок нестачі калію чи надлишку азоту.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. За якими показниками визначається товарна якість плодовоовочевої продукції?
2. Як здійснюють вибірковий контроль для визначення якості плодовоовочевої продукції?
3. Які є ступені стиглості фруктів і овочів?
4. Як і які інфекційні та фізіологічні хвороби впливають на якість плодовоовочевої продукції?
5. Якими хворобами уражуються картопля, цибуля, капуста, кочанні плоди під час зберігання?

Розділ 3

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ

Фізичні властивості фруктів та овочів впливають на їх харчову цінність і здатність до зберігання. Одні з них — розмір, маса, форма, забарвлення — регламентуються стандартами, інші — враховуються під час проведення збиральних і вантажних транспортних робіт, товарної обробки і зберігання продукції. Фізичні властивості фруктів і овочів поділяються на сипкість, самосортування, шпаруватість, структурно-механічні, теплофізичні, електрофізичні і оптичні.

Сипкість — здатність до самопереміщення по похилій поверхні. Порівняно із зерном картопля, фрукти і овочі мають меншу сипкість. Сипкість плодовоовочевої продукції характеризується *кутом тертя* та *кутом природного укусу*. Під кутом тертя розуміють найменший кут, при якому екземпляр продукції починає скочувати по будь-якій поверхні (табл. 3.1). Під кутом природного укусу, або його ще називають кут скочування, розуміють кут, при якому екземпляр продукції скочується по екземпляру.

Таблиця 3.1

Кут тертя картоплі і овочів, град.

Продукція	Дерев'яний настил	Транспортер-на стрічка	Залізний лист	Цементна плита
Картопля	21—24	22—26	21—23	24—29
Морква	28—33	31—35	27—32	35—40
Буряк столовий	23—27	25—28	23—25	25—30

Бульби картоплі, а також овочі та фрукти округлої форми мають кращу сипкість, ніж овочі, фрукти іншої форми. Цю їх здатність використовують під час завантаження у сховища. При

завантаженні в бурти картоплю і овочі вкладають під кутом природного укусу 40...45°. При завантаженні картоплі і овочів у сховища, через люки, враховують, що поверхня нахилена, кут нахилу транспортера повинен перевищувати кут тертя (більше 40—45°). І, навпаки, при переміщенні картоплі, овочів і фруктів на стрічкових та інших транспортерах з метою сортування, подавання в ємкості для миття, переробки і т. п. необхідно, щоб кут нахилу був менший кута тертя. У протилежному разі продукція буде скочуватися з транспортера, процес роботи при цьому утруднюється. Максимальний нахил транспортера — 18—24°, пластинчатого — 33°.

Самосортування проявляється з використанням механізованих засобів завантаження сховищ картоплею і овочами. Крупні бульби, коренеплоди, головки капусти розміщуються ближче до місця падіння, дрібніші переміщуються далі. Таке явище має негативне значення. Оскільки при завантаженні сховищ створюються ділянки насипу з більш дрібними екземплярами і більшим вмістом домішок, а відповідно з меншою забезпеченістю повітрям. Запобігти самосортуванню можна попереднім сортуванням або калібруванням за формою і розміром. При цьому дуже важливо очистити продукцію від домішок.

Шпаруватість характеризується наявністю вільного об'єму між окремими екземплярами продукції. Вона впливає на теплофізичні характеристики насипу картоплі, овочів, фруктів — теплопровідність, теплоємність. Цим показником користуються при розрахунках повітрообміну, швидкості руху повітря через масу і потужність вентиляційних установок.

Шпаруватість деяких видів фруктів та овочів, %

картопля 33—42	баклажани 40
капуста 47	цибуля 35
морква 45	яблука 45
буряки 40	сливи 35

Шпаруватість продукції залежить від об'єму вільного простору між окремими екземплярами, ступеня однорідності форми і розміру, забрудненості. Під час зберігання фруктів та овочів шпаруватість зменшується. При в'яненні, підморожуванні, деформації,

ції, загниванні шпаруватість зменшується, унаслідок цього змінюється і поверхня насипу — з'являються провалини, западини. Розміщена в тарі продукція осідає, зменшується її об'єм. Вказані зміни шпаруватості і зовнішнього вигляду маси продукції, яка зберігається, треба враховувати при початковому контролі якості і є підставою закінчення строку зберігання.

Структурно-механічні властивості

До структурно-механічних властивостей належать розмір, маса, форма, індекс форми, відносна щільність, насипна або об'ємна маса в'язкість. Для характеристики форми фруктів та овочів у розмірних одиницях застосовують індекс форми (I_{ϕ}) — відношення довжини або висоти H_{ϕ} до діаметра (D): $I_{\phi} = H_{\phi} : D$ — індекс форми разом з іншими показниками є сортовою ознакою фруктів та овочів.

Сорти моркви	Індекс форми	Сорти цибулі	Індекс форми
Каротель	1,7—2,0	Безсонівська	0,3—0,4
Нантська	3,3—5,5	Каба	1,5—3,0
Валерія	5,1—8,0		

Щільність — це відношення маси до об'єму (г/см^3). Показник залежить від хімічного складу і клітинної структури фруктів та овочів. Підвищений вміст у них речовин зі щільністю більше одиниці (крохмаль) обумовлює, відповідно, і більшу щільність продукції.

Фрукти та овочі з дрібноклітинною будовою м'якуша, з невеликими міжклітинниками відрізняються більш високою щільністю. Менший об'єм внутрішньотканинних газів у міжклітинниках зменшує інтенсивність окисновідновних процесів, запобігає надмірній витраті запасних речовин, що позитивно впливає на їх якість і тривалість зберігання. Під час зберігання щільність м'якуша фруктів та овочів знижується у зв'язку зі зменшенням маси за рахунок витрати сухих речовин на дихання і випаровування води.

Насипна, або об'ємна, маса (НМ) — це маса одиниці об'єму плодоовочевої продукції (м^3). Цей показник необхідний при розрахунках потреби в тарі, складських площах, транспортних засобах. Насипна маса залежить від тих же факторів, що і шпаруватість.

Однорідна продукція округлої форми і меншого розміру має більшу шпаруватість і значну насипну масу, яка ще залежить від густини продукції. Забрудненість продукції різко знижує насипну масу, (кг / м³):

Картопля	670—700	Помідори	650—700
Морква	560—600	Капуста	250—400
Буряки	600—630	Редька	550—600
Цибуля	560—580	Яблука	300
Часник	400—430	Груші	350
Огірки	600—680	Сливи	350

Механічна стійкість фруктів та овочів визначається міцністю шкірочки і м'якуша до роздавлювання і проколів, допустимою висотою падіння. Цей показник враховують під час проведення збиральних, вантажних робіт, товарної обробки і закладання продукції на зберігання.

Стійкість покривних тканин фруктів та овочів обумовлена будовою клітин епідермісу або перидерми, наявністю структурно-механічних речовин (клітковини, геміцелюлози, протопектину, лігніну, кутину, восків).

Стійкість м'якуша залежить від будови механічних провідних тканин, а також співвідношення їх до паренхімних тканин. Крім того, стійкість м'якуша залежить від тургору клітин, хімічного складу оболонки і цитоплазми.

Підвищена механічна стійкість шкірочки і м'якуша запобігає заподіянням фруктам та овочам значних механічних пошкоджень: проколів, здирання шкірочки. Вказані дефекти знижують споживчу якість і тривалість зберігання фруктів та овочів. Дані з стійкості шкірочки деяких фруктів та овочів до проколів наведені у табл. 3.2.

Стійкість шкірочки залежить від особливостей виду, сорту, умов вирощування, збирання плодовоовочевої продукції. Найменшою стійкістю відзначається шкірочка ягід, особливо малини, суниці, а також огірків, помідорів. Стійкість шкірочки різних ділянок одного і того ж плоду неоднакова. На забарвленій частині яблука вона вища, ніж на незабарвленій. Стійкість шкірочки картоплі на верхній частині менша, ніж на столонній.

Таблиця 3.2

Стійкість шкірочки фруктів та овочів до проколів

Продукція	Механічна міцність шкірочки, г / мм ²
Помідори	110—130
Огірки свіжі	300—400
Огірки солені	250—340
Картопля	900—1200
Яблука	200—800

У продукції, зібраної у дощову погоду і в холод, спостерігається зниження стійкості шкірочки. Механічні пошкодження також знижують стійкість шкірочки і товарність плодів до 20%.

Стійкість м'якуша до роздавлювання залежить від товщини стінок, тургору клітин, співвідношення механічних, провідних і паренхімних тканин, а також концентрації і локалізації нерозчинних речовин (протопектину, клітковини, лігніну). При недостатньому опорі м'якуша до навантаження виникають впадини, надавлювання, які з'являються без порушення покривних тканин, і роздавлені, з повним руйнуванням більшої частини тканин. Стійкість м'якуша на роздавлювання у різних фруктів та овочів неоднакова. Підвищена міцність погіршує споживчі якості продукції, але транспортабельність і лежкість таких фруктів і овочів кращі.

Стійкість м'якуша до проколу характеризується зусиллям, яке необхідно для руйнування порівняно невеликої кількості клітин в глибину м'якуша. Звичайно стійкість до проколу визначають разом із шкірочкою і м'якушем пенетрометром. Високою стійкістю на прокол відзначається картопля (1500—1830 г/мм²), меншою — яблука (240—469 г/мм²), найбільш низькою томати (67—190 г/мм²). Цей показник залежить від тих же факторів, що і стійкість м'якуша до роздавлювання. При дозріванні плодів на материнській рослині або під час зберігання стійкість фруктів, овочів до проколу знижується в основному за рахунок гідролізу протопектину, геміцелюлози та інших речовин. Зниження цього показника збігається зі зменшенням стійкості продукції до інших механічних пошкоджень, а також мікроорганізмів. Це слід враховувати при товарній обробці фруктів та овочів після зберігання.

Під час зберігання у картоплі, капусти, моркви стійкість м'якуша збільшується. Це викликано суберинізацією покривних тканин, а також дегідратацією основних полімерів структури клітин — клітковини, відносним її збільшенням за рахунок випаровування води.

Гранична висота падіння визначається як висота, при падінні з якої продукція не набуває механічних пошкоджень. Показник залежить від стійкості м'якуша до роздавлювання поверхні, на яку падає одиниця продукції, її маса. Гранична висота падіння на металеві прутки не перевищує у картоплі і моркви — 30 см, буряку — 40 см, цибулі — 100 см. При падінні на продукції гранична висота збільшується приблизно на 10 см.

Теплофізичні властивості

Теплофізичні властивості фруктів та овочів характеризуються такими показниками, як коефіцієнт теплопровідності, температуропровідності, питома теплоємність.

Теплопровідність — це кількість теплової енергії, яка проходить через продукцію. Залежить від хімічного складу і структури фруктів та овочів, їх розміру, об'ємної маси, шпаруватості. Із зовнішніх факторів на коефіцієнт теплопровідності впливає вологотемпературний режим, тиск, а також додатковий перенос тепла за рахунок конвекції і променистого обміну у вільному просторі між екземплярами продукції. Коефіцієнти теплопровідності багатьох соковитих об'єктів, як правило, мало відрізняються і близькі до теплопровідності води, тільки у баклажанів, огірків, цибулі ріпчастої і у плодів яблуні теплопровідність значно нижча, а у капусти білоголової вища за теплопровідність води (табл. 3.3).

Під час зберігання велике значення має теплопровідність не окремих екземплярів, а всієї маси продукції (штабелю, насипу). Чим більший об'єм партії і менша насипна маса, тим нижча теплопровідність продукції. У великих штабелях, які не продуваються повітрям, можливе локальне самозігрівання продукції за рахунок тепла, виділеного при диханні. Щоб запобігти появі таких наслідків, необхідно дотримуватися оптимальних розмірів штабеля, а також висоти насипу.

Таблиця 3.3

Теплофізичні характеристики фруктів та овочів (за М.А. Ніколаєвою)

Фрукти, овочі	Коефіцієнт теплопровідності, Вт / м · К	Коефіцієнт температуропровідності, м ² / с	Питома теплоємність, Дж / кг · К
Картопля	0,61	16,3	3550—3559
Морква	0,62	16,5	3349—3900
Буряки	0,62	16,6	3110—3900
Цибуля	0,47	13,1	3600—3890
Капуста білоголова	0,99—1,30	27,0—36,1	3730—3936
Баклажани	0,37	11,9	3930—4030
Огірки	0,44	11,4—15,0	4057—4103
Яблука	0,48	16,1	2065—3820
Вишні	0,57	15,8	3350—3850
Сливи	0,30	15,6	2219—3689

Температуропровідність характеризує теплоенергійні властивості фруктів та овочів. Коефіцієнт температуропровідності прямо пропорційний коефіцієнту теплопровідності і обернено пропорційний щільності і питомій теплоємності продукції. Визначає швидкість вирівнювання температури у різних точках температурного поля. Від температуропровідності залежить градієнт температури, тобто зміна температури на одиниці відстані. Чим вищий коефіцієнт температуропровідності, тим швидше охолоджується або нагрівається продукція. У більшості видів фруктів та овочів він коливається від 11 до 16 м², тільки у капусти він приблизно вдвічі більший, ніж в інших видів, завдяки наявності повітряних прошарків між листками. Температуропровідність і теплопровідність залежать від температури, вологості і шпаруватості продукції.

Питома теплоємність — це кількість тепла, необхідного для нагрівання або охолодження продукції. Питома теплоємність фруктів та овочів коливається у межах від 2065 до 4103 Дж / кг · К, причому найвища вона у огірків. Зміна питомої теплоємності під

час зберігання продукції визначається витратами нею води і сухих речовин. Вона зростає, якщо витрати сухих речовин на процес дихання перевищують витрати води на випаровування і зменшується при інтенсивному випаровуванні вологи.

Електрофізичні властивості

Електрофізичні властивості фруктів та овочів можуть служити критерієм визначення їх фізіологічного стану. Широко використовуються у біології і медицині, але стосовно фруктів та овочів вивчені недостатньо. Електрофізичні властивості характеризуються електропровідністю, електроопором, діелектричною проникністю, біопотенціалами.

Електропровідність — це здатність речовини проводити струм; електроопір — величина, обернено пропорційна електропровідності, залежать вони від хімічного складу фруктів та овочів: вмісту води і форми її зв'язку, електролітів (солей, цукрів, кислот та ін.), стану речовини, структури тканини і ультраструктури мембран. Електропровідність змінюється залежно від особливостей виду, сорту, умов вирощування, фізіологічного стану фруктів та овочів. Визначено, що з віком тканини електропровідність їх зменшується. У картоплі, моркві при переході до стану спокою цей показник знижується, у стані спокою — не змінюється, а при проростанні — підвищується. Зниження електропровідності при переході до стану спокою обумовлене переходом вільної води у зв'язаний стан, синтезом крохмалю із цукрів, обособленням протоплазми. При проростанні посилюються гідролітичні процеси, підвищується вміст електролітів (цукрів, вільних амінокислот), вільної води. При обробці картоплі рістінгібуючими препаратами уповільнюється зміна електропровідності. Електропровідність підвищується при пошкодженні продукції деякими фізіологічними і мікробіологічними захворюваннями (наприклад, при потемненні бульб унаслідок підвищення проникності протоплазми, при підморожуванні, мокрій гнилизні, засусі — за рахунок руйнування клітинних мембран, при підсиленні гідролітичного розпаду складних речовин до більш простих).

При проростанні або відмиранні клітин фруктів та овочів електропровідність значно зменшується. Вимірявши її, можна судити

про зміни проникності мембран у різному фізіологічному стані. Цей метод використовується для визначення оптимального строку збирання фруктів та овочів для зберігання, визначення початку захворювання фруктів та овочів при тривалому зберіганні, зимостійкості багаторічних плодових рослин, наприклад, винограду.

Біопотенціали — це різниця потенціалів між різними частинами біологічного об'єкта, яка є однією з найбільш характерних рис живих організмів. Постійні різниці потенціалів були виявлені між різними компонентами клітин, між вмістом живих клітин і оточуючим середовищем, між окремими клітинами, тканинами і органами. Причиною виникнення різниці потенціалів у живих системах є наявність певних фізико-хімічних градієнтів. Установлений зв'язок біопотенціалу з фізіологічним станом і пошкодженням коренеплодів різними збудниками хвороб. Дослідження показали, що у картоплі, яка пошкоджена вірусною інфекцією, уражена частина є від'ємним потенціалом відносно сусідніх тканин. У хворій бульби амплітуда зростає і спадає швидше, ніж у здоровій. У сортів капусти, стійких до сірої гнилизни, значення біопотенціалів вище, ніж у нестійких. Біопотенціали можуть бути використані для діагностики фізіологічного стану бульб при зберіганні. У огірків, томатів біопотенціал залежить від внутрішньої будови, хімічного складу, розміру і маси плодів. У початковий період зберігання зміна товарної якості викликає підвищення величини біопотенціалів. При знижених температурах зберігання біопотенціали залишаються без змін значно довше.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Якими властивостями характеризуються фізичні властивості фруктів та овочів?
2. Характеристика структурно-механічних властивостей плодовоовочевої продукції.
3. Теплофізичні властивості фруктів і овочів та їх роль у практиці зберігання.
4. Електрофізичні властивості плодовоовочевої продукції.

Розділ 4

ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ І ТРИВАЛІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ

Проблема збереженості харчових продуктів доволі актуальна, оскільки під час надходження продукції від виробника до споживача втрати можуть досягати 30% і більше. Особливо це стосується свіжих фруктів та овочів. Ці втрати можуть бути значно знижені при дотриманні правил користування та догляду за продукцією під час зберігання і транспортування до споживача.

Протягом зберігання і транспортування змінюються склад і властивості продукції. Ці зміни зумовлені фізичними, хімічними і біохімічними процесами, які відбуваються в продукції.

До основних факторів, які викликають псування або зниження якості продукції під час зберігання і транспортування, належать ферменти, мікроорганізми, шкідники, активні фактори зовнішнього середовища — кисень, повітря, сонячні промені, водяні пари тощо. Тому головне завдання під час зберігання і транспортування плодоовочевої продукції — загальмувати або запобігти небажаним процесам, які викликають псування або зниження якості продукції.

Інтенсивність проходження небажаних процесів залежить від температури, вологості і складу повітря, вентиляції, освітлення приміщення, наявності мікроорганізмів і шкідників, товарного суцільства, пакування і укладання продуктів.

4.1. ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ДОЗРІВАННЯ ПЛОДІВ ТА ОВОЧІВ

Швидкість дозрівання плодів та овочів після збирання значною мірою залежить від інтенсивності обміну речовин у них. Чим швидше відбуваються процеси обміну, тим раніше плоди досягають стадії споживної зрілості. Інтенсивність обміну речовин залежить насамперед від температури. Підтримання оптимальної температури у сховищі — це головний фактор зберігання, оскільки інші можуть лише підсилювати вплив температури, але самі по собі не впливають на продовження терміну зберігання. Вплив температури на швидкість перетворень у плодах та овочах відбувається згідно з правилом Вант-Гоффа, яке констатує, що при зниженні або підвищенні температури на 10°C (Q_{10}) обмін речовин відповідно загальмовується або прискорюється у два-три рази.

Достигання плодів складається з багатьох окремих ферментативних реакцій. Етапи обміну речовин мають різні значення Q_{10} , в інтервалі 1,3—7,0, і частково визначають можливість зберігання плодів та овочів за умов низьких температур. Саме тому деякі сорти яблук особливо схильні до паразитних захворювань — побуріння м'якуша і побуріння шкірочки плода. Велике значення має загальна структура плода. Середній показник Q_{10} для сумарного обміну речовин, визначений за інтенсивністю дихання, неоднаковий для плодів різних порід. Він обумовлений вмістом ферментів, загальним хімічним складом, структурною будовою як усього плода, так і клітинних стінок і протоплазми. У цьому — одна з основних причин того, що в різних плодів і сортів плодів інтенсивність дихання, яка вимірюється кількістю виділеного тепла, з підвищенням температури збільшується по-різному (табл. 4.1, 4.2). Отже, більшість сортів яблук добре зберігаються за температури 2...4°C, тоді як оптимальною температурою для зберігання груш є 0°C.

Температура повітря суттєво впливає на життєдіяльність мікроорганізмів і шкідників, на активність ферментів і швидкість хімічних реакцій. Навіть незначне підвищення температури помітно прискорює ферментативні і хімічні реакції. Плодоовочеву

Таблиця 4.1
Питома теплота і виділення тепла при диханні плодів (за Х. Хансеном)

Плоди	Питома теплота, ккал / кг °С	Виділення тепла в процесі дихання (ккал / 10-24 г) при температурі					
		0°С	2°С	5°С	10°С	15°С	20°С
Яблука							
ранні сорти	0,87—0,92	200...300	290...430	320...650	840...1250	1100...1900	1210...2550
пізні сорти	0,87—0,92	110...220	220...280	280...430	420...640	570...1200	900...1480
Груші							
ранні сорти	0,88—0,92	160...300	270...540	450...950	600...1300	2100...3300	2400...5500
пізні сорти	0,88—0,92	160...220	220...460	360...860	480...1140	1700...2600	1950...4500
Абрикоси	0,88	320...350	390...550	680...1150	1280...2100	1750...3200	2800...4100
Сливи							
угорка	0,88—0,90	280...320	370...640	590...1250	1180...1900	1540...3100	2450...4450
інші	0,88—0,90	380...440	460...720	770...1350	1290...2600	1700...3850	2900...4850
Персики	0,90—0,92	260...390	360...450	520...840	1330...1890	1800...2720	2900...3750
Черешня	0,87	320...440	360...640	370...930	790...2050	1650...3400	3200...4550
Вишні	0,87	320...450	390...710	630...1120	880...2240	1840...3750	3550...5000
Суниці	0,92—,93	700...960	830...310	910...1900	1850...3620	2700...5000	3600...6200
Смородина							
чорна	0,88	420...680	670...1100	900...1670	1340...3750	3040...7200	4600...11500
Порічки							
червоні	0,88—0,90	280...410	360...630	490...950	720...1940	1650...4200	2550...6400
Малина	0,86—0,88	970...1900	1120...2380	1700...3400	3020...5800	4500...12000	7000...15000

За СВ одиницею питомої теплоти є кДж / кг ·добу; 1 ккал = 4,1868 кДж

Таблиця 4.2
Інтенсивність виділення тепла при диханні овочів, кДж / кг·добу
(за Є.П. Широковим)

Овочі	Температура зберігання, °С						
	0	2	5	10	15	20	
Картопля	0,92—2,26	0,92...2,09	1,05...1,67	1,41...1,88	1,67...3,18	1,09...3,76	
Капуста							
білоголова	1,25...1,09	1,6...2,51	1,88...3,55	3,13...4,50	5,01...6,89	9,19...10,45	
червоноголова	1,25...1,59	1,34...2,09	1,88...1,09	2,51...3,34	4,39...5,01	8,78...10,03	
цвітна	2,09...5,43	3,00...6,06	4,59...6,68	10,65...11,91	16,72...22,33	26,33...34,69	
Морква	0,83...2,42	1,88...2,92	2,42...3,34	2,71...3,76	6,27...8,36	7,73...11,70	
Бурак	1,00...1,67	1,25...2,42	2,71...2,92	4,38...5,22	6,06...10,03	12,74...18,34	
Редька	1,58...2,29	1,58...2,50	1,75...3,34	4,80...5,85	8,56...10,03	14,63...15,46	
Цибуля-ріпка	1,00...1,67	1,08...1,83	1,33...2,17	1,96...1,92	2,71...3,97	3,97...5,01	
Часник	1,88	2,70	3,97	6,06	11,07	13,16	
Томати	1,17...1,50	1,37...1,67	1,67...2,29	2,71...3,35	4,59...7,52	6,89...8,77	
Диня	1,17...1,67	1,50...2,00	1,88...2,29	3,55...3,97	4,59...6,06	8,15...8,77	
Огірок	1,67...1,75	1,67...2,09	2,09...2,92	4,38...5,22	8,15...10,45	13,16...15,04	
Салат	2,71...7,10	2,92...4,83	3,55...4,83	6,06...8,77	9,40...16,30	21,73...29,26	

продукцію зберігають при низьких і невеликих мінусових температурах, які ведуть до загибелі мікроорганізмів та шкідників і значно уповільнюють ферментативні, хімічні та біохімічні процеси.

Різкі коливання температури під час зберігання або транспортування негативно позначаються на якості продукції, а зміна відносної вологості повітря призводить до зміни вологості продуктів. Зниження температури допустиме у певних межах. Неможливим для більшої частини плодів та овочів є навіть незначне підморожування продукції, тому що структура тканин при цьому порушується, клітини деформуються і розриваються утвореними кристалами льоду, тобто соковиті тканини гинуть.

Після відтавання підморожених плодів та овочів з них витікає сік і вони легко пошкоджуються фітопатогенною мікрофлорою. Точка замерзання може бути різною, але утворення льоду в живих клітинах відбувається однаково. Спочатку настає переохолодження, далі температура піднімається до точки замерзання; якийсь час вона залишається на певному рівні, характерному для цієї тканини, надалі знову знижується. Із цього випливає, що в живих клітинах точка замерзання лежить нижче 0°C, тому що клітинний сік складається не з чистої води, а з розчину цукру та інших речовин. Чим вища концентрація розчину, тим нижча точка замерзання. Крім того, живі тканини плодів та овочів мають додатковий резерв опірності замерзанню, тому що використовують частину енергії дихання. Білково-ліпоїдні мембрани цитоплазми також гальмують процес утворення кристалів льоду. Усе це сприяє зберіганню плодів та овочів деякий час у так званому стані переохолодження при температурі точки замерзання. Але стан переохолодження нестійкий.

Подальше зниження температури, яке може спостерігатися в сучасних сховищах-холодильниках, при механічних діях, наприклад необережному переміщенні ящиків з продукцією, із часом призводить до утворення всередині клітин і в міжклітинному просторі центрів кристалоутворення. Кристали льоду швидко ростуть, що супроводжується виділенням тепла (тепла льодоутворення), унаслідок чого підвищується температура. Але вона не досягає 0°C, а зупиняється на певному рівні нижче нього. Це і є *температура замерзання* плодів та овочів. Характер подальшої зміни температури у різної продукції неоднаковий (табл. 4.3).

Таблиця 4.3.

Температура замерзання і чутливість плодів та овочів до понижених температур

Види плодів та овочів	Температура замерзання, °C	Чутливість до понижених температур		
		слабка	середня	сильна
Яблука	-1,5		+	
Груші	-1,5		+	
Сливи	-2,5		+	
Персики	-1,0		+	
Апельсини	-1,5		+	
Лимони	-1,5			+
Виноград	-1,0	+		
Картопля	-1,2			+
Морква	-1,0	+		
Буряки	-1,5	+		
Капуста:				
білоголова	-1,5	+		
цвітна	-1,0			
Цибуля	-2,0	+		
Томати	-0,5			+
Гарбузи	-1,0		+	

Деякі види і сорти мають високий ступінь чутливості до понижених температур, які в деяких випадках значно вищі точки замерзання певного виду продукції. У першу чергу це стосується тих видів і сортів, походження яких пов'язане з південними районами.

Під час їх зберігання в умовах знижених температур виникають різні фізіологічні пошкодження, які проявляються по-різному: у вигляді окремих ділянок потемнілих тканин під шкірочкою, а також паренхімних тканин у глибині плодів, потемніння значної частини поверхні («холодний опік»), розпушення, спухання, розривів шкірочки та ін.

Найчастіше зазначені пошкодження спостерігаються у деяких сортів яблунь, груш, цитрусових, томатів, картоплі.

Існують сорти певних плодів і овочів, які добре зберігаються при температурах, близьких до точки замерзання (кріоскопічної

температури), а окремі — і дещо нижче неї, тобто у стані переохолодження. Це деякі сорти яблуні, сливи, чорної смородини, капусти, цибулі, часнику. Зберігання при температурах, близьких до точки замерзання, вимагає дуже точного її підтримання, надійного контролю за станом продукції і висококваліфікованого обслуговуючого персоналу.

Для успішного зберігання вирішальне значення має тривалість періоду від моменту закладання плодів на зберігання при тій чи іншій температурі до досягання необхідного її рівня (попереднє охолодження). Щоб запобігти передчасному досягненню плодів, необхідно після збирання без зволікань розмістити їх у сховищі, оскільки будь-яке проміжне зберігання скорочує їх лежкість (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Вплив попереднього зберігання груш на їх лежкість (за Д. Тіндаль)

Попереднє зберігання при температурі оточуючого повітря, днів	Тривалість зберігання при 0°C, тижнів
1	13
2	6
4	4

Під час короткочасного зберігання плодів кісточкових, ягідних культур, груш, деяких овочів основною вимогою є швидкість охолодження. Можливість або необхідність швидкого охолодження закладених на зберігання яблук визначається за такими факторами:

- стійкість сорту до швидкого зниження температури (у сприятливих сортів при швидкому охолодженні виникають хвороби під час зберігання);
- рівень середньої температури під час закладання на зберігання (чим вища температура під час зберігання плодів, тим швидше вона повинна бути знижена);
- економічні та організаційні обмеження продуктивності холодильного устаткування.

Вимоги швидкого охолодження і досягання заданої температури слід узгоджувати з дією останнього фактора. Зниження тем-

ператури при закладанні яблук приблизно наполовину суттєво послаблює життєві процеси, що є свідченням економічної обґрунтованості короткочасного підвищення продуктивності холодильного устаткування. Перспективною технологією попереднього охолодження може бути занурення плодів у холодну воду, в яку додають фунгіциди і протексан.

Таким чином, плоди та овочі, що зберігаються в умовах понижених температур, суттєво відрізняються. Серед них можна виділити такі групи:

- цибуля, часник, капуста, деякі сорти яблук, слив, чорної смородини, винограду добре зберігаються за температури нижче 0°C, і навіть дещо нижче точки замерзання, але такі температури не придатні для зберігання насінників;
- більшість видів і сортів плодів та овочів, які добре зберігаються за температури близькій до 0°C і дещо вищій;
- картопля, томати, плоди цитрусових, деякі сорти яблук, груш, бананів, добре зберігаються лише за температури на 2...10°C вище 0°C, особливо в тих випадках, коли продукція ще не цілком достигла і під час зберігання відбувається післязбиральне дозрівання.

Крім загальної класифікації, сучасна технологія передбачає *сортіву диференціацію* температурних режимів зберігання. Вибір температури зберігання плодів і овочів залежить також від ступеня *фізіологічного розвитку*, що спостерігається на момент збирання продукції. Як правило, якщо плоди і овочі дозріли і зібрані в період повної споживчої або біологічної стиглості, температура зберігання може бути на мінімально допустимому стосовно цього сорту або виду рівні. Навпаки, якщо плоди, овочі зібрані в технічній або збиральній стадії стиглості, слід підтримувати температуру, оптимальну для цієї продукції. Якщо зберігати недостиглі плоди при понижених температурах, вони можуть втратити можливість до дозрівання і бути пошкодженими фізіологічними захворюваннями. Особливо чутливі щодо цього томати: за температури зберігання в камері 4...5°C бурі вже не дозрівають.

Температура зберігання визначається значною мірою строками і методами використання продукції після зберігання. Наприклад, якщо партія яблук призначена для реалізації в перший

період зберігання, для прискорення їх післязбирального дозрівання і досягання найвищої споживчої якості слід підтримувати допустимо підвищену температуру. Картопля, призначена для виробництва чипсів (жареної хрусткої картоплі), повинна відповідати особливій вимозі — вміст у бульбах картоплі цукрів повинен бути найменшим, інакше продукція може потемніти. Таку картоплю зберігають за температури 6...7 °С, або теплюють.

Насінники овочів призначені для одержання здорових рослин, тому бруньки повинні повністю пройти процес диференціювання. Температура їх зберігання вища ніж продовольчої продукції. Наприклад, для білоголової капусти продовольчого призначення у сховищі підтримують температуру -1°С, а для насінників — +1°С, те ж стосується і насінників коренеплодів.

Температура під час зберігання продукції повинна підтримуватися на одному рівні. Її коливання впливають на обмін речовин у плодах і овочах, прискорюють дозрівання і, крім того, при високій вологості повітря в камері викликають конденсацію води — утворення краплинно-рідкої вологи. Коливання температури в холодильних камерах не повинні перевищувати ±0,5°С.

Для того, щоб після тривалого зберігання при низьких температурах або в умовах регульованого газового середовища прискорити руйнування хлорофілу і домогтися повної споживчої стиглості, плоди і деякі овочі перед реалізацією часто рекомендують дозарювати. Це стосується груш, цитрусових, бананів, томатів та ін. Дозарювання проводять трьома методами:

- підвищенням температури до 15...20°С при високій вологості повітря з урахуванням вимог сорту;
- обробкою плодів етиленом у концентрації 1—2 мкл/л з розрахунку на об'єм порожньої камери сховища (близько 1 г етилену на 1 м³);
- активізацією інтенсивності дихання додаванням в атмосферу сховища близько 50% кисню.

Найбільш сприятливі для тривалого зберігання плодів і овочів температури наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Умови зберігання основних видів плодів та овочів у холодильниках з повітряним охолодженням

Види плодів та овочів	Поступове охолодження	Температура, °С	ВВП, %	Строк зберігання, міс.	Примітка
Картопля	так	2...6	90—95	5—8	Недостиглі бульби потребують проведення лікувального періоду
Капуста біло- і червоноголова	ні	-1...0	90—95	4—7	
Насінники качанної капусти	ні	1...0	90—95	4—7	Потребує перед посадкою отеплення
Капуста цвітна	ні	0	90—95	1—3	Можливе дорошування при зберіганні
Морква	ні	0	90—95	3—7	Для слаблежких сортів рекомендоване перешарування піском або пакування в негерметичні поліетиленові пакети
Буряки	ні	0	90—95	3—8	Те саме
Редька, бруква	ні	0	90—95	3—7	— —

Види плодів та овочів	Поступове охолодження	Температура, °С	ВВП, %	Строк зберігання, міс.	Примітка
Редиска	ні	0	90—95	1—2	— —
Хрін	ні	-2...0		до 12	— —
Цибуля продовольча	ні	-3...0	до 80	6—8	Необхідне післязбиральне сушіння цибулин
Цибуля маточна	ні	3...6	70—65	7	Те ж
Цибуля сіянка	ні	18...22	70—65	7	Якщо зберігалася в холоді — потрібне поступове отоплення
Часник	ні	-1...0	80—85	5—7	Якщо зберігався в холоді — потрібне поступове отоплення
Гарбузи	ні	3...10	70—80	3—6	
Дині	ні	3...10	80—90	1—5	
Кавуни	ні	3...5	80—90	1—3	
Томати зелені	так	12...15	85—90	до 1	
Томати червоні	ні	2...8	85—90	до 0,5	
Огірки	ні	2...10	90—95	до 0,5	
Перець овочевий	ні	2...8	90—95	до 0,5	
Салат головчастий	ні	0	90—95	до 0,5	
Яблука	так	-1...4	90—95	1—8	

4.2. ВОЛОГІСТЬ СЕРЕДОВИЩА

Важливим фактором зберігання є також вологість повітря. Проте проблема її регулювання при зберіганні плодоовочевої продукції ще не вирішена.

Вологість повітря пов'язана з переходом води у газоподібний стан у процесі випаровування. **Абсолютний вміст вологи** в повітрі (кількість грамів води на 1 м³ або 1 кг сухого повітря) залежить від температури повітря і атмосферного тиску. Ступінь насичення повітря вологою стосовно до його максимальної здатності вологопоглинання (залежно від тиску і температури повітря) виражають у відсотках **відносної вологості повітря** (ВВП).

Флодоовочева продукція, яка зберігається, постійно втрачає вологу і всихає з двох причин:

- через розкладання цукрів та інших хімічних компонентів у процесі дихання, звільняються діоксид вуглецю, тепло, вода, які надходять в атмосферу сховища;
- через різницю ступеня насиченості вологою плодів та овочів і повітря у сховищі. Високий тиск у плодах створює при меншій ВВП сховища градієнт тиску. Це викликає транспірацію водяної пари плодів в атмосфері сховища до тих пір, поки градієнт тиску не вирівняється. Чим більший градієнт вологості між продукцією і повітрям сховища, тим більші втрати, особливо теплих плодів та овочів, закладених на зберігання у сховище з холодним повітрям. Тому для запобігання цьому температура самих плодів при високій ВВП у сховищі повинна бути швидко знижена.

Зазначені причини спричиняють різні втрати води. Якщо втрати внаслідок дихання порівняно постійні і становлять, наприклад, у яблук 1,5—2,5% після 150 днів зберігання, то втрати води під дією «сухого» повітря сховища набагато більші. Випаровування її яблуками проходить пропорційно різниці між тиском пари в плодах і повітрям сховища. Розмір утрат через випаровування при застосуванні в практиці режимів зберігання у 10 разів вище кількості вологи, яка втрачається при диханні.

Зниження температури в сховищі. Холодильне устаткування працює, тепле повітря охолоджується, досягаючи точки роси, вода конденсується в найхолоднішому місці камери — випарнику. Він вкривається інеєм, «сніговою шубою», при цьому абсолютна вологість повітря знижується, а відносна — підвищується, тому що поглинаюча здатність холоднішого повітря зменшується.

Але волога конденсується не тільки на випарнику, а й на поверхні плодів та овочів. Цей процес, тобто утворення краплинно-рідкої вологи, називають **запотіванням**, яке спричиняє розвиток грибних захворювань.

На сухій і здоровій поверхні плодів та овочів спори фітопатогенних мікроорганізмів не мають можливості проростати і розвиватися. Але як тільки вони опиняються зануреними у крапельки води, починається проростання, а далі паразит через продихи і непомітні на око мікропошкодження проникає у тканини. Починається розвиток хвороб, втрати від яких значно перевищують втрати від випаровування. Ось чому краплинно-рідку вологу, яка утворюється при конденсації пари води на поверхні продукції, ще називають інфекційною краплиною.

Підвищення температури у сховищі. Холодне повітря сховища зігрівається внаслідок дихання плодів і овочів, припливу теплого повітря, унаслідок виходу з ладу холодильного устаткування. Вологопоглинальна здатність повітря підвищується, а його відносна насичення знижується. «Сухе» повітря сховища поглинає воду з більш вологих об'єктів приміщення (з плодів або устаткування для зволоження повітря) і його абсолютна вологість підвищується.

Рівень вологості повітря. У холодильних камерах плоди та овочі — це окремі об'єкти, які утримують воду. В їх міжклітинному просторі завжди присутнє насичене вологою повітря. Через продихи і сочевички це повітря сполучається з повітрям холодильної камери. Оскільки її повітря, завдяки випарнику, бідне вологою, відбувається постійний, різної інтенсивності відтік вологи з плодів в атмосферу камери.

Поверхня випаровування значною мірою визначає втрату води зеленими овочами. Досить велика листкова поверхня цієї групи продукції, що складається з декількох десятків одиниць квадратних сантиметрів на 1 г маси (листя слабо захищені від випарову-

вання покривними тканинами і кутикулою), обумовлює швидку втрату нею тургору і товарної якості. Зібрані в літніх умовах на відкритому повітрі зелені овочі, особливо листовий і головчастий салати, в'януть протягом 1—3 год. Плоди та овочі, поверхня яких вкрита восковим шаром, значно менше втрачають воду від випаровування, тому продукцію, яка йде на зберігання, обов'язково треба збирати обережно, не стираючи воскового нальоту.

Висока швидкість руху сухого повітря різко підвищує випаровування води плодами і овочами. При високому ступені насичення водяною парою швидкість повітряного потоку майже не впливає на збільшення втрати води такими культурами, як картопля, коренеплоди, капуста, цибуля. Зберігання цих овочів в умовах активного вентилявання веде не до збільшення, а, навпаки, до зменшення загальних втрат завдяки зниженню і вирівнюванню температури у штабелі продукції і зменшенню ступеня пошкодження фітопатогенною мікрофлорою. Ця віддача води може бути обмежена створенням таких умов у продукції і навколо неї, при яких досягається повне насичення повітря холодильної камери вологою. Проте практика показує, що збільшення ВВП пов'язане зі збільшенням пошкодження плодів від патогенної мікрофлори і появою фізіологічних пошкоджень.

За даними табл. 4.6 можна визначити, при якому зниженні температури настає відпотівання у сховищі.

Таблиця 4.6

Настання точки роси при зниженні температури повітря в умовах фрукто- і овочесховищ

Температура, °С	Відносна вологість повітря, %									
	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80
-2	0,2	0,5	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,4	2,8
-1	0,2	0,5	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,4	2,9
0	0,2	0,5	0,8	1,1	1,3	1,7	1,9	2,2	2,4	2,9
1	0,3	0,6	0,9	1,2	1,4	1,8	2,0	2,3	2,6	3,0
2	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,1	2,4	2,8	3,1
3	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,2	2,4	3,0	3,3
4	0,3	0,6	0,9	1,2	1,6	2,0	2,2	2,4	3,0	3,3
5	0,3	0,6	0,9	1,3	1,6	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4

Хоча втрати на транспірацію пропорційні різниці між паровою продукцією і повітрям сховища, необхідно визначити оптимальну вологість повітря. При цьому слід урахувати, що при вологості повітря нижче оптимальної спостерігаються великі втрати води, а при вологості вище оптимальної можливе дуже інтенсивне псування продукції. Наприклад, при температурі повітря у сховищі 4°C і ВВП 90% точка роси і випадання конденсату відбувається при зниженні температури приблизно на 1,6°C. Оптимальна вологість для різних видів фруктів та овочів неоднакова. Крім того, рівень вологості повітря необхідно змінювати під час зберігання.

При цьому для більшості видів плодоовочевої продукції характерні такі основні положення:

- під час закладання продукції на зберігання відносна вологість повітря повинна бути високою (92—95%), щоб при переміщенні її з місця вирощування в сховище не було великих утрат маси;
- різні режими зберігання окремих видів і сортів продукції вимагають відповідного устаткування для регулювання вологості повітря;
- при низькій концентрації кисню або високій діоксиду вуглецю і при низькій температурі зберігання збільшується схильність продукції до функціональних захворювань при високій вологості повітря;
- у кінці зберігання або при проміжних відвантаженнях зі сховища повинна підтримуватися висока вологість повітря. Коливання ВВП можуть викликати:
- помилки у системі регулювання холодильного устаткування;
- часті відвідування і багаторазові відвантаження невеликих партій;
- недостатня пароізоляція;
- тривала робота холодильного устаткування та вентиляторів.

Ці умови призводять до активізації процесів дихання, підвищення втрат води продукцією і швидкого наростання снігової «шуби» на випарниках. Для зниження втрат маси внаслідок недостатньої вологості рекомендується зволоження камер сховища,

здійснення надійної волого- і пароізоляції огорожень, укріплення штабелів з продукцією і зволоження повітря при закладанні плодів і овочів на зберігання.

Вологість повітря під час зберігання не тільки визначає інтенсивність випаровування та умови утворення конденсату, але і суттєво впливає на процеси обміну речовин у плодах та овочах, тобто утворення ранової перидерми на пошкоджених тканинах, диференціацію конусів проростання у бруньок насінників овочів, післязбиральне дозрівання плодів. Виявлено, що аромат деяких сортів груш формується краще при зниженій ВВП. Проте у яблук при зниженій ВВП плоди набувають гіркої присмаку. Ранова перидерма механічно пошкоджених бульб картоплі і коренеплодів краще утворюється при підвищеній вологості.

Таким чином, загальні вимоги технології зберігання більшості плодів і овочів — підтримання високої відносної вологості повітря. Це захищає продукцію від зайвого випаровування вологи, тому що при втраті 7—9% спостерігається зменшення тургору, щільності тканин, зморщування, значне погіршення товарних і смакових якостей, зниження вмісту поживних компонентів хімічного складу.

4.3. СКЛАД ПОВІТРЯ

Співвідношення і склад повітря у сховищі — могутній фактор впливу на фізіолого-біохімічні процеси, які відбуваються у продукції, а отже на її втрати і товарну якість. При біологічному окисленні поглинається кисень і виділяється діоксид вуглецю. Тому парціальний тиск та швидкість дифузії позначаються на обміні речовин у плодах. Процес обміну речовин пов'язаний з лежкістю плодів та овочів, а також з впливом кисню і діоксиду вуглецю. Причому важливі не лише величини їх концентрації, а й тривалість впливу на продукцію. Навіть невеликі відхилення в обміні речовин можуть призвести до значних змін швидкості й напрямку процесів під час тривалого зберігання. Збільшення в атмосфері сховища вмісту діоксиду вуглецю при одночасному зменшенні кисню

призводить до зниження інтенсивності обміну та втрат запасних речовин плодів і овочів.

Дія кисню полягає в тому, що його концентрація зумовлює зміщення аеробного дихання до анаеробного та зменшує інтенсивність процесу дихання. Окремі види і сорти плодів та овочів реагують на вміст кисню по-різному. Рівень внутрішньотканинної атмосфери плода залежить від зовнішньої. Газообмін плодів із зовнішнім середовищем відбувається через міжклітинники, шкірочку, в якій розташовані продихи і сочевички. Через внутрішні порожнини плода клітини одержують кисень і через них виводиться діоксид вуглецю, що утворюється в клітинах. Об'єм міжклітинників та інтенсивність дихання відіграють вирішальну роль у концентрації газів у плодах. У яблуках він коливається в межах 20—35% від загального об'єму плода. Чим щільніше розміщені клітини, тим менше повітря всередині плода. У груш об'єм міжклітинників становить лише 1—2% об'єму плода, тобто значно менше, ніж у яблук. Тому груші у воді тонуть, а яблука плавають.

У деяких сортів яблуні в умовах звичайного холодильника за температури 0 °С відбувається нагромадження у токсичній концентрації щавлево-оцтової кислоти внаслідок пригнічення процесу її відновлення в яблучну. Зменшення концентрації кисню в атмосфері камери запобігає цьому.

Низькі температури зберігання, змінюючи дію ферментативних систем плодів, інколи викликають незворотне окислення фенольних сполук, що призводить до побуріння тканини. Зниження концентрації кисню вирівнює процеси окислення та відновлення фенольних речовин і таким чином затримує розвиток фізіологічних захворювань.

Зниження концентрації кисню в сховищі від 21 до 14% не позначається на інтенсивності дихання яблук. Зменшення кисню до 4% уповільнює дихання, але не порушує його. При подальшому зниженні до 1—3% у деяких сортів виникає некомпенсоване виділення діоксиду вуглецю. Вплив вмісту кисню в атмосфері сховища залежить від фізіологічного стану плодів. Так, зменшення концентрації кисню до 1% викликає спиртове бродіння зелених яблук, а у плодів, що достигли, цього не помічено.

При зниженні концентрації кисню біосинтез кутикулярних восків уповільнюється внаслідок загального послаблення біосинтетичних процесів. При підвищеній концентрації кисню в атмосфері, де зберігається продукція, клімактеричний підйом дихання настає значно швидше і має високий рівень.

Діоксид вуглецю діє на процеси декарбоксилування органічних кислот, зокрема яблучної, уповільнюючи їх швидкість і відповідно темп усього процесу дихання. При цьому уповільнюється і процес нагромадження ацетальдегіду, який у великих концентраціях може бути токсичним для плода.

При збагаченні сховища діоксидом вуглецю спостерігається процес карбоксилування органічних сполук (приєднання CO_2), зокрема зворотне перетворення піровиноградної кислоти в яблучну. За температури 0°С воно проходить настільки інтенсивно, що ресинтез яблучної кислоти перевищує її окислення при диханні, тому вона може навіть нагромаджуватися у тканинах плода. При підвищених температурах та при більшому парціальному тиску CO_2 утворення яблучної кислоти стимулюється ще більше, але і дихання також посилюється, тому в цьому разі збільшення вмісту яблучної кислоти не спостерігається.

Діоксид вуглецю уповільнює синтез білків, що входять до складу ферментних систем, а це викликає деяку їх зміну. У результаті уповільнюється обмін речовин, а процес достигання плодів і максимум інтенсивності дихання настає дещо пізніше. Під впливом підвищеної концентрації CO_2 відбувається помітне збільшення фракції м'якого (на 30—50%) і твердого (до 50%) восків. Збільшення восків у кутикулі призводить до зменшення проникності її для газів, у тому числі й для кисню, а це уповільнює дихання плодів.

Підвищення вмісту CO_2 в атмосфері викликає уповільнення синтезу етилену. При зберіганні яблук найбільший ефект гальмування синтезу етилену був досягнутий при концентраціях CO_2 3—6%. Подальше збільшення концентрації CO_2 до 6—12% спричинило менший ефект. При відсутності діоксиду вуглецю та при 3—5% O_2 синтез етилену відбувається значно швидше, ніж CO_2 , але все ж повільніше, ніж у звичайній атмосфері. Діоксид вуглецю і етилен — конкуренти: CO_2 уповільнює достигання, а C_2H_4 — прискорює. Тому

в умовах регульованого газового середовища дозрівання плодів значно уповільнюється, а після перенесення їх в умови звичайної атмосфери вміст етилену швидко збільшується. При вмісті в атмосфері сховища CO_2 і O_2 відповідно 5 і нижче 3%, накопичується янтарна кислота, яка викликає порушення обміну речовин, причому інтенсивніше, ніж яблучна. Водночас виникають реакції бродіння, які викликають фізіологічні захворювання.

Розміщення плодів у камерах з регульованою пониженою концентрацією кисню і підвищеною — діоксиду вуглецю називають зберіганням у регульованому газовому середовищі (РГС).

Окремі види і сорти плодів та овочів значно відрізняються своєю реакцією на зміни газового складу середовища, тому він повинен бути диференційований залежно від видових і сортових особливостей продукції.

Аналіз результатів вітчизняних і зарубіжних дослідників дозволяє сформулювати деякі особливості дії знижених концентрацій кисню і підвищених концентрацій діоксиду вуглецю на зберігання плодів та овочів, а також оцінювати відношення різних їх видів до таких концентрацій.

Позитивна дія знижених концентрацій кисню в межах допустимої норми для кожного виду і сорту полягає в такому:

- зниження інтенсивності дихання, унаслідок чого зменшується інтенсивність тепловиділення, гальмуються процеси дозрівання, збільшується тривалість зберігання;
- уповільнення розпаду хлорофілу у плодах і овочах; але менш виражене, ніж при підвищенні концентрації CO_2 ;
- уповільнення розпаду цукрів, крохмалю, пектинових і азотистих речовин, у деякій мірі і кислот;
- зменшення синтезу етилену та інших компонентів ароматичної фракції;
- стримування нагромадження в плодах спирту й ацетальдегіду і значне зменшення пошкодження шкірочки плодів побурінням;
- зниження пошкоджень побурінням м'якуша, а також шкірочки;
- поліпшення гармонійності смаку;
- значне пригнічення розвитку грибної мікрофлори.

Негативна дія зниженої концентрації кисню, особливо при виході за допустимі для даного виду і сорту межі, полягає в такому:

- збільшення чутливості до низькотемпературних пошкоджень і пошкоджень від підвищених концентрацій CO_2 ;
- побуріння м'якуша й утворення порожнини, особливо у зв'язку з підвищенням концентрації CO_2 ;
- спухання м'якуша й утворення водянистих плям на шкірочці;
- зміна червоного забарвлення яблук;
- утворення некротичних плям на салаті.

У табл. 4.7 наведено групування плодів та овочів за їх чутливістю до знижених концентрацій кисню.

Таблиця 4.7

Ступінь чутливості деяких фруктів та овочів до понижених концентрацій кисню

Невелика	Середня (необхідно не менше 1% O_2)	Сильна
Салат	Шпинат	Томати зелені (5)
Цибуля	Спаржа	Перець (2)
Вишня	Селера черешкова	Яблука (1—3)
	Томати зелені	Апельсини (5)
	Капуста цвітна	Банани достиглі
	Артишоки	Лимони (5)
	Диня	
	Банани зелені	
	Персики	
	Суниця	
	Груші	

Примітка. У дужках наведені мінімально допустимі концентрації, %.

Позитивна дія підвищених концентрацій діоксиду вуглецю в межах допустимих норм для кожного виду і сорту полягає в такому:

- зниження інтенсивності дихання і як наслідок — зниження інтенсивності тепловиділення, затримання процесів дозрівання, продовження тривалості зберігання;
- уповільнення розпаду хлорофілу в плодах і овочах;
- у підтриманні рівня загальної кислотності і вмісту окремих кислот.

Негативна дія підвищених концентрацій діоксиду вуглецю, особливо з перевищенням допустимих для даного виду і сорту норм, полягає ось у чому:

- підвищення чутливості до низькотемпературних пошкоджень фруктів;
- збільшення побуріння м'якуша, особливо в зоні насінневої камери яблук, плямистості салату, а також появи загару на яблуках;
- виникнення опіку поверхневих тканин фруктів і овочів у разі утворення на них конденсату (CO_2 розчиняється у краплинах води й утворена кислота може пошкоджувати тканини);
- утворення порожнеч у тканинах фруктів;
- погіршення смаку: він стає дисгармонійним, малокислотним, у капусти з'являється солодкий присмак;
- послаблення стійкості до враження фітопатогенними мікроорганізмами, особливо моркви, кореневої селери, у зв'язку з утворенням підвищених концентрацій спирту й ацетальдегіду.

У табл. 4.8 наведено групування фруктів і овочів за їх чутливістю до підвищених концентрацій діоксиду вуглецю.

Дія газового середовища залежить також від інших параметрів зберігання. Слід урахувати рівень температури, вологість середовища, кратність обміну вмісту газів у камерах сховища.

При виборі газових середовищ і їх використанні під час зберігання фруктів і овочів необхідно:

- урахувати відношення одного і того ж сорту до складу газового середовища, яке визначається умовами вирощування (географічна зона, фактори складу, плантації), тому що від них залежать фізіолого-біохімічні особливості фруктів та овочів;

Таблиця 4.8

Ступінь чутливості деяких фруктів і овочів до діоксиду вуглецю

Невелика	Середня	Сильна	Дуже сильна
Спаржа (10)	Огірки (5)	Капуста: Біло-червоно-голова, цвітна (3)	Картопля
Брокколи (10)	Горох (5)		Салат (3)
Перець	Артишоки (5)		Селера черешкова (2)
Диня	Боби (5—10)	Морква	Груша достигла
Цукрова кукурудза	Яблука	Коренева селера	
		Томати (4)	
		Яблука	
		Груші	

- уточнювати співвідношення і допустимі коливання всіх трьох факторів, які затримують дозрівання: зниженої температури, підвищеної концентрації CO_2 і зниженої O_2 . Дія кожного з факторів проявляється у взаємозв'язку з частим підсиленням один одного, а іноді призводить до небажаних змін обміну речовин і як наслідок — до розвитку фізіологічних захворювань;
- якщо у сховищі вологість середовища наближається до насичення при одночасному коливанні температури, рекомендується температуру дещо підвищити, а концентрацію CO_2 — знизити. У протилежному разі можливе утворення конденсату вологи на фруктах і опіки шкірочки;
- якщо треба одержати продукцію високої якості без максимального строку зберігання, концентрацію CO_2 не підвищують до максимально можливого рівня, а концентрацію кисню при цьому встановлюють щонайнижчу. Дуже важливо під час зберігання утримувати параметри газового середовища у заданих оптимальних межах і співвідношеннях, при яких процеси обміну протікають збалансовано і не викликають фізіологічних пошкоджень.

Оптимальні умови зберігання плодів та овочів у холодильниках з регульованим газовим середовищем наведені в табл. 4.9.

Таблиця 4.9

**Умови зберігання деяких видів фруктів та овочів
у холодильниках з регульованим газовим середовищем**

Види плодів та овочів	Температура, °С	Уміст CO ₂ , %	Уміст O ₂ , %	Строки зберігання, місяців
Яблука	0...4	3—8	3—16	5—8
Груші	0...2	4—5	2—3	3—6
Суниця	0	до 10	1—2	0,3
Вишня	-1...0	до 10	2—3	2
Слива	-2...0	5	3	3
Черешня	-1...0	4	5	3
Персики	-1...0	3	3	1,5
Чорна смородина	-2...0	11	10	3
Капуста головчаста	0	0—3	3	7
Капуста цвітна	0	0—3	3	1,5
Салат головчастий	0	3	2	6
Буряки	0	0—6	2—10	6
Морква	0	0—1	2	6
Томати	10...13	0—5	2—3	1—1,5

Примітка. Відносна вологість повітря в камерах з РГС підтримувалася на рівні 90—95%.

4.4. Рух повітря

Рух повітря — фактор, який створюється вентиляторами для:

- відведення тепла, що виділяється при диханні фруктів та овочів під час зберігання;
- розподілу по сховищу охолодженого холодильним устаткуванням повітря;
- запобігання температурному градієнту в сховищі;
- обмеження небажаного накопичення продуктів дихання;
- запобігання накопиченню етилену на поверхні плодів.

Оскільки відомі залежності між продукцією, яка зберігається, і рухом повітря, зокрема сушінням відбувається при швидкому повітрообміні й утворюється перепад температур при повільному, слід за допомогою вентилявання диференціювати повітрообмін залежно від особливостей і стану продукції під час зберігання.

Дослідами практично доведено, що мінімальне випаровування внаслідок руху повітря досягається за допомогою:

- синхронізації роботи вентиляторів і холодильного устаткування;
- високої продуктивності холодильного устаткування, яке дозволяє скоротити час роботи вентиляторів (до 4—6 год на добу);
- оптимальної кратності повітрообміну з урахуванням кількості продукції і об'єму камери;
- створення невеликої різниці температур між повітрям, що надходить до холодильного устаткування, і тим, яке відходить від нього;
- невеликої швидкості руху (5 м / с);
- позитивного впливу періодичного вентилявання.

Від того, як розташовані штабелі з продукцією в камері, залежить рух повітря. Для забезпечення кращої вентиляції необхідно дотримуватися певної відстані від штабелів до стін і стелі камери. Охолодження повітря проходить по шляху найменшого опору переважно через незаповнений простір і фактично не охолоджує продукцію всередині штабеля. Тому максимальне заповнення камер (90—95%) при відповідному підсиленні вентиляції примусить повітря з холодильного устаткування проходити через штабель з продукцією.

Доведено, що в плодосховищах-холодильниках недоцільне використання вентиляційних каналів.

Під час визначення швидкості руху повітря треба враховувати такі положення:

- завдяки щільному розміщенню штабелів об'єм холодильної камери повинен бути використаний так, щоб залишалось найменше вільного простору;
- вентиляційне обладнання повинно забезпечувати швидкість руху повітря 0,4 м/с при закладанні плодів і 0,2 м/с — під час їх зберігання

- при виборі вентиляторів слід звернути увагу на продуктивність їхньої подачі повітря і здатність витримувати великий статичний тиск;
- висока швидкість руху і великі об'єми повітря завжди повинні бути пов'язані з його додатковим зволоженням;
- величина повітрообміну за годину при закладанні плодів на зберігання не повинна перевищувати 30—40-кратного об'єму камери, а при зберіганні не повинна бути більшою 20;
- періоди зміни повітря в камері після охолодження продукції повинні відбуватися одночасно з періодами охолодження.

Зміна повітря здійснюється так, щоб захистити зволожуючий шар навколо плодів (захист від в'янення), але без перепаду температур. Циркуляція повітря буде оптимальною, якщо вентилявання здійснюватиметься тільки для видалення тепла.

4.5. Очищення повітря

Забруднення повітря негативно впливає на тривалість зберігання і якість продукції, тому воно повинно бути усунене чи зменшене. Поряд з природним забрудненням атмосферного повітря в сховищах для плодоовочевої продукції трапляються інші, які наведені в табл. 4.10.

Таблиця 4.10

Забруднення повітря сховища

Забруднювачі		
екзогенні		ендогенні
спори	пил	ароматичні речовини
Penicillum glaucum		Етилен
Venturia inaeguolis		Бутилацетат
Cladosporium		Гексилацетат
		Ізопропілацетат

Серед забруднювачів є речовини, що продукують самі об'єкти зберігання (ендогенні фактори), хімічні препарати і фізичні факто-

ри (екзогенні фактори); і перші, і другі мають певну фізіологічну дію. Найбільш вивчений етилен, який утворюють і виділяють яблука, груші, томати й інші овочі і фрукти. Інтенсивне виділення етилену спостерігається під час швидкого дозрівання фруктів, особливо при клімактеричному підйомі дихання. Якщо штучно ввести газ у камеру, де зберігаються не повністю достиглі плоди, то це призведе до більш швидкого дозрівання і досягнення ними споживчої стиглості.

Для тривалого зберігання фруктів, навпаки, необхідно видалити етилен з камер, де зберігається продукція. У цьому випадку з неї забирають повітря вентилятором і пропускають через апарат-поглинач етилену (а нерідко і лишку виділеного діоксиду вуглецю), після чого його повертають у камеру. Як поглиначі використовують воду, вапно, розчини етаноламінів, активоване вугілля, насичене бромом.

Інші леткі речовини можуть бути причиною виникнення загару. Для їх нейтралізації застосовують різного роду адсорбенти, наприклад вазелінове масло, якою насичують папір для обгортання плодів, активоване вугілля, насичене бромом, і деякі патентовані речовини, відомі під назвою «стоп-скальд», тобто ті, які зупиняють розвиток загару.

Очищення повітря в камерах, тари від мікроорганізмів здійснюється за допомогою дезінфекції з використанням різних хімічних препаратів: сірки, формаліну, сірчистого газу, ультрафіолетового і радіаційного опромінювання, обробки озоном тощо.

Фермери, які вирощують і зберігають фрукти та овочі, практикують перед закладкою на зберігання їх миття у холодній воді. Досліди показали, що миті коренеплоди, особливо морква, гарно зберігаються і мають добрі товарні якості.

4.6. Освітлення

Освітлення має важливе значення під час зберігання продукції. При природному і сильному штучному освітленні інтенсифікуються процеси життєдіяльності: дихання проростання, використання запасних речовин, в'янення, руйнування біологічно активних

речовин (барвників, вітамінів), позеленіння бульб картоплі, головок моркви, капусти. У таких бульбах накопичується отруйний глікозид — соланін, тому при позеленінні 25% і більше така картопля переводиться у відходи.

Ось чому у камерах, в яких зберігається плодоовочева продукція, не повинно бути вікон і природного освітлення, а тільки штучне. Під час зберігання продукції воно повинне бути вимкнене.

4.7. ІНШІ ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЗБЕРІГАННЯ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ

4.7.1. ЗАПОБІГАННЯ ПРОРОСТАННЮ КАРТОПЛІ ТА ОВОЧІВ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Найбільш розповсюдженим способом попередження проростання картоплі і овочів є їх зберігання при можливо низькій температурі. Чим нижча температура, тим повільніше синтезуються у меристематичних тканинах необхідні для росту речовини і тим повільніше залучаються до обміну інгібітори ростових процесів. Згідно з дослідженнями англійських учених, післязбиральний період спокою для картоплі сорту Мажестик продовжується за температури 4°C більше як 28 тижнів, а за 10°C — тільки 12.

Вивчення важливої ролі ендогенних росторегулюючих речовин дало основу для пошуків і використання екзогенних росторегулюючих речовин і для гальмування процесів росту, і для їх стимулювання.

Ю.В. Ракітіним разом з іншими вченими було досліджено дію 150 різних хімічних сполук. У результаті були відібрані, апробовані у виробничих умовах і рекомендовані речовини:

- препарат М-1 — метиловий ефір нафтилоцтової кислоти у вигляді дусту, який складається з активної речовини (3,5%) та інертного наповнювача (глина, тальк, каолін) — для запобігання проростанню продовольчої картоплі;
- препарат ГМК — гідразид малеїнової кислоти у вигляді 0,25—0,30%-них водних розчинів діетаноламінової або нат-

рієвої солі — для запобігання проростанню продовольчої картоплі, коренеплодів, цибулі;

- препарат ТБ-2,3,5,6 — тетрахлорнітробензол у вигляді того ж дусту, що і препарат М-1, але менш сильного, у зв'язку із чим його використовують для обробки насінневої картоплі.

Кожний препарат має свої переваги і недоліки. Препарат М-1 легко застосовувати в будь-яких умовах, для цього достатньо обпилити ним бульби в момент завантаження в сховище або під час зберігання до виходу їх зі стану спокою. Але цей препарат діє лише до того часу, поки він перебуває у контакті з бульбами. Тому при зберіганні картоплі в умовах активного вентилявання обпилення повторюють декілька разів. Не можна використовувати препарат М-1 для запобігання проростанню цибулі і часнику, у яких точки росту розміщені не на поверхні, а всередині, що недоступно для дії препарату. Крім того, оброблені цибулини не можна споживати сирими. Найбільш чистим препаратом є ГМК, яким обприскують рослини за два — три тижні перед збиранням урожаю, коли листя ще зелене, а формування бульб, цибулин, коренеплодів в основному вже закінчено. Обприскування треба проводити в указаний строк, оскільки ранній обробіток знижує урожайність, а пізній — неефективний.

В Англії для запобігання проростанню картоплі застосовують газоподібний препарат нонанол (дев'ятиатомний спирт); ним проводять обробку кожні 15 днів за температури не нижче 5°C. У Німеччині проти проростання картоплі використовують препарат хлорпрофан, який у масу продукції подається у газоподібному вигляді (4 кг на 100 т картоплі).

У багатьох країнах застосовують гамма-випромінювання для запобігання проростанню картоплі і овочів під час тривалого зберігання. Для цього використовують опромінювання збудженими ядрами таких ізотопів, як кобальт-60 (період напіврозпаду близько п'яти років), і цезій 137 (період напіврозпаду близько 30 років).

Така обробка називається **радуризацією** (radiare — опромінення, durare — продовжувати) харчових продуктів. При дозах, які запобігають проростанню овочів і пригнічують розвиток мікроорганізмів без погіршення зовнішнього вигляду, смаку, запаху,

споживчих властивостей продукції, продовжується строк їх зберігання. Цей термін запропонований спеціальною комісією Міжнародного агентства з мирного використання атомної енергії (МАГАТЕ). Для обробки бульб картоплі проти проростання використовують дози (м'яке опромінення) 10 крад, ріпчастої цибулі — 6 крад (1 крад = 1000 рад).

Під впливом опромінювання у складі нуклеопротейдів проходять якісні зміни. Клітини меристематичних тканин хоча і лишаються живими, проте припиняють ділення, і продукція не проростає. Опромінювання також гальмує розвиток мікроорганізмів, але для цього потрібно використовувати більш високі дози. Так, для свіжих плодів і овочів, зокрема для листового салату порогова доза 40 крад, а для черешні — 900 крад (у середньому для свіжих плодів та овочів 200—400 крад). Для продуктів переробки плодів і овочів ця доза дещо вища: від 70 крад (лимонний сік) до 2500 крад (чорнослив сушений).

У деяких країнах радіаційне опромінення застосовують для плодів з коротким строком зберігання — суниці, малини, черешні, вишні, абрикосів, персиків, червоних томатів та ін. Це дозволяє подовжити строк їх реалізації на 7—14 днів. Якщо, наприклад, червоні помідори за температури 8...10°C зберігаються не більше тижня, то після опромінювання вони зберігають початкову якість до трьох тижнів. Свіжі плоди суниці при оптимальному температурному режимі зберігаються чотири — п'ять днів, а оброблені при закладанні зберігаються до шести — семи днів.

4.7.2. Застосування хімічних препаратів

ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ

ДЛЯ ІНГІБУВАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Хімічні речовини, що застосовуються для консервування харчових продуктів, за своєю дією розподіляються на три групи: антисептики, дія яких спрямована проти змін, викликаних життєдіяльністю мікроорганізмів; речовини, які запобігають хімічним змінам (наприклад, антиокислювачі); речовини, які запобігають фізичним змінам (наприклад, емульгатори).

Оскільки основні втрати плодоовочевої продукції обумовлені розвитком фітопатогенної мікрофлори, одним з ефективних способів пригнічення збудників інфекційних захворювань плодів та овочів не тільки в період вегетації, але й на стадії зберігання, є застосування низьких температур у сховищах.

Використання хімічних антисептиків у технологічному відношенні має ряд позитивних особливостей: простота застосування, швидкість і висока ефективність пригнічування мікрофлори малими дозами, що обумовлює економічність хімічного антисептування. Його доцільно проводити в польових умовах ще до збирання, зразу після збирання або під час товарної обробки. Не менш важливі переваги хімічних антисептиків і в гігієнічному відношенні, адже відомо, який антисептик і в якій кількості використовується. За своєю природою хімічні антисептики — найчастіше кислоти: мурашина, сірчиста, бензойна, пропіонова, сорбінова, борна.

Застосовують різні способи обробки продукції антисептиками: промивання у ваннах, обприскування, насичення паперу, прокладок або тари, окурювання парами чи газами (фумігація та ін.).

Відповідно до вимог ФАО, всі речовини, які застосовують для обробки харчових продуктів, не повинні викликати гострих хронічних отруєвань, бути хімічно чистими. Ці засоби застосовують тільки в тому разі, коли фізичними методами обробки неможливо досягнути стійкості під час зберігання.

До антисептиків ставлять такі гігієнічні вимоги:

- антисептики, руйнуючись у процесі їх використання, повинні давати нешкідливі продукти;
- можливість їх повного видалення з консервованого продукту під час технологічної або кулінарної обробки;
- антисептики у кількості, що застосовується, не повинні проявляти токсичну дію навіть при тривалому споживанні;
- антисептики не повинні гальмувати ферментативні процеси у шлунково-кишковому тракті, руйнувати вітаміни;
- запобігати псуванню, згубно діяти на патогенні мікроорганізми;
- антисептики повинні легко визначатися хімічними методами для забезпечення контролю за його вмістом у харчових продуктах.

У нашій країні з антисептиків дозволені тільки сірчиста, сорбінова, бензойна кислоти і їх солі, а також ретарданти: гідрел, етрел та інші етиленпродуценти.

Препарати сірки. Практика показала, що з усіх названих антисептиків найбільший ефект під час зберігання дають препарати сірки — сірчистий ангідрид і особливо метабісульфіт калію — $K_2S_2O_5$, який при поміщенні в тару, наприклад з виноградом, поступово розкладається з утворенням сірчистого ангідриду (SO_2). Цей препарат та інші сульфати застосовують як консервуючі та відбілюючі засоби. Доза антисептика в кількості 4—6 г може викликати токсичні явища — подразнення шлунка. Максимально допустима доза (в перерахунку на SO_2), дозволена для споживання людиною, становить без обмежень до 0,35 мг/кг маси тіла (тобто не більше 25 мг SO_2 при масі тіла 70 кг), умовно — 0,35—1,5 мг/кг маси тіла.

Сірчиста кислота ефективна проти грибків, бактерій, тому застосовується для обробки свіжих і консервованих плодів та овочів, продуктів, які виготовляють з них, а також желатину і бродильного оцту. Крім того, її використовують для дезінфекції приміщень, тари, резервуарів. Обробка сірчистим ангідридом залежно від мети здійснюється різними способами за допомогою:

- газоподібного діоксиду сірки, що постачається у сталних балонах із зрідженим газом, або шляхом спалювання комової сірки. Ангідрид з балонів подається в камери зберігання, наприклад, при закладанні винограду його потрібно 25 г/м³, надалі щотижня по 2,5 г/м³, а при використанні сухої сірки відповідно 12,5 і 1,25 г/м³;
- 6%-го розчину сірчистої кислоти, а також розчинів різних її солей (сульфіти, нейтральні або кислі, а також піро- та метабісульфіти) в концентраціях від 0,5 до 6,0%;
- таблетувальних метабісульфітів калію або натрію в кількості 1,5—3,0% до маси нетто, які при поступовому розкладанні виділяють вільний діоксид сірки.

Препарати кальцію. До хімічних препаратів, які можуть застосовуватися як для обробки продукції на материнських рослинах, так і після збирання, належать сполуки кальцію. Кальцій бере участь у багатьох внутріклітинних процесах і необхідний для фор-

мування мембран та інших структурних елементів. Іони кальцію стабілізують протопектин. Взаємодіючи з пектиновими кислотами, вони утворюють пектат кальцію, який, як і протопектин, підвищує механічну міцність плодів. При достатньому забезпеченні плодів кальцієм знижується інтенсивність дихання, уповільнюється синтез етилену, гальмуються процеси дозрівання і перезрівання. Крім того, сполуки кальцію, що мають лужну реакцію, затримують проростання спор мікроорганізмів, тим самим зберігають якість продукції. Недостатнє надходження кальцію в плоди та овочі з ґрунту можна компенсувати некореневим шляхом.

Обробка порошком крейди або гашеним вапном. Крейда і гашене вапно застосовують як профілактичний засіб проти захворювань коренеплодів (особливо моркви) і капусти. Кращі результати одержані при використанні крейди (10—12 кг на тонну продукції), а при обпиленні овочів гашеним вапном спостерігаються опіки і пошкодження покривних тканин, можливо внаслідок наявності окремих непогашених частинок вапна. Захворювання при зберіганні овочів, оброблених крейдою, знижується в середньому у два рази, а кількість відходів — у два — три рази порівняно з необробленими.

Обробка хлористим ($CaCl_2$) і азотнокислим кальцієм ($Ca(NO_3)_2$). Достатній вміст кальцію у тканинах захищає яблука від розвитку фізіологічних захворювань: гіркої ямчастості, джонатанової плямистості, плямистості сочевичок.

При вмісті в яблуках кальцію 90—100 мг / 100 г ямчастістю пошкоджувалося 0—3% плодів, при зниженні вмісту кальцію відповідно підвищувалася і кількість пошкоджених плодів: при 80—90 мг / 100 г — від 3 до 5%; 70—80 — від 5 до 11; 60—70 до 30; 50—60 — до 50; 40—50 — до 70; 30—40 — до 70; 30—40 мг / 100 г — до 100%.

Для підвищення лежкості плодів помологічних сортів, які не мають чітко вираженого забарвлення, обробляють нітратом кальцію, а забарвлені — хлористим кальцієм. Інколи препарати кальцію розчиняють з фунгіцидами, щоб збільшити антисептичну дію розчину.

Уміст кальцію в плодах найчастіше підвищують 9—10-кратною передзбиральною обробкою або одноразовою післязбиральною

обробкою плодів водними розчинами кальцію. Для передзбиральної обробки використовують 0,6—0,8%-ні водні розчини хлористого кальцію або 1,2%-ні азотнокислого кальцію. Післязбиральну обробку плодів перед закладкою на зберігання проводять шляхом її витримки у 2—4%-них водних розчинах хлористого кальцію. При однохвилинній експозиції в 4%-му розчині вміст кальцію у тканинах плодів підвищується до 6,7—10,6 мг на 100 г.

Синтетичні антисептики. Під час зберігання плодів, особливо цитрусових, застосовують синтетичні антисептики-фунгіциди: дифеніл, ортофенілфенол, беноміл, тіабендазол та ін. Усі ці сполуки пригнічують розвиток пліснявих грибів, тому їх використовують у виробництві спеціальних паперових серветок для обгортання плодів. Готують, наприклад, суміш розплавленого парафіну з дифенілом у співвідношенні 1 : 1, якою промочують папір з розрахунку 30 г дифенілу на 1 кг паперу, або картонні коробки, які використовують для пакування цитрусових плодів, обгорнутих в антисептичний папір.

З такою самою метою може бути використаний і ортофеніл-фенол за умов високого ступеня очищення, тому що технічний препарат дуже забруднений отруйними речовинами і має виражений неприємний запах. Ці антисептики позитивно впливають на результати зберігання винограду.

Заслужують на увагу фунгіциди, які використовуються для поверхневої обробки бананів, цитрусових плодів: тіабендазол, бензімідазол у дозах, що не перевищують 3 мг/кг для бананів і 6 мг/кг для цитрусових. Вони використовуються і проти сірої гнилі капусти, закладеної на тривале зберігання.

Для обприскування головок використовують 50%-ний фундазол, бенлат у концентрації 0,1% з добавкою змочувальних речовин при використанні робочого розчину 4—6 л/т для капусти.

Системний фунгіцид беноміл використовують під час післязбиральної обробки плодів для їх захисту від грибкових захворювань. Високу ефективність має дво-, триразове обприскування за місяць, два тижні і за один — два дні до збирання розчином у концентрації 0,2%. Яблука пошкоджувалися у вісім разів менше, ніж необроблені. Післязбиральна обробка 0,03%-ним розчином беномілу знижувала пошкодження яблук грибковими гнилями

у 2,7 раза. За допомогою беномілу вдається продовжити термін зберігання плодів різних сортів персика при температурі 0...1°C до 40—45 днів. Для цього перед закладанням на зберігання плоди занурюють на 1 хв у 0,18%-ну суспензію беномілу.

4.7.3. Воскові покриття

Для покриття плодів та овочів використовують воски, парафіни, масляно-воскові і масляно-парафінові емульсії. Суть методу полягає у нанесенні їх на поверхню плодів, особливо тих сортів, які у зв'язку з недостатнім розвитком природного шару схильні до зморщування шкірочки. Крім того, має значення і «косметична операція» в ланцюгу товарної обробки для надання плодам привабливого блиску. Найчастіше обробляють яблука, груші, сливи, цитрусові, томати тощо.

Воскові покриття сприяють гальмуванню всіх фізіолого-біохімічних процесів, затримують газообмін, але вони повинні бути селективно проникні для CO₂ і O₂, для сприяння створенню індивідуального середовища у внутрішньотканинному просторі, знижують природні втрати маси, адсорбують недоокислені продукти життєдіяльності, знижують рівень грибних і фізіологічних пошкоджень. Визначена необхідність варіювання способів покриття залежно від виду і сорту плодів та овочів, особливостей обміну речовин, характеру поверхні, ступеня стиглості, стану й умов зберігання.

Найкраще зберігаються плоди і овочі, оброблені восковими покриттями, у яких невисока інтенсивність дихання. Поверхня шкірочки багатьох плодів і овочів покрита шаром кутину і має численні продихи і сочевички. Газообмін у них проходить через усю поверхню. У томатів, які мають гладку рівну шкірочку без продихів і сочевичок, обмін газів проходить тільки біля плодоніжки. Тому плоди яблук і груш обробляють повністю, а томати — лише у місці прикріплення плодоніжки.

Оброблені плоди слід зберігати тільки при низьких температурах у плодосховищах-холодильниках. Не рекомендується обробляти щільними покриттями пере- і недозрілі, деформовані,

пошкоджені, досить великі і дуже дрібні плоди. У США, наприклад, обробляють покриттям 25% урожаю плодів цитрусових і персиків, до 80% усіх томатів, динь, огірків, червоного перцю, які транспортують на далекі відстані.

До ефективних рідких препаратів, що поліпшують зберігання і транспортування плодів, відносять *пролонг*, який використовують для обробки яблук, груш, слив, бананів та інших плодів зі щільною шкірочкою. Плоди зберігаються на два — три тижні довше, ніж необроблені, а відходи знижуються на 30%. Для обробки рекомендують 1,00%, 1,25% і 1,50%-ні розчини. Вибір концентрації залежить від ступеня стиглості плодів і умов післязбирального дихання.

Пролонг складається із суміші ефірів жирних кислот з гліцеридами і полісахаридами, що є харчовими добавками. Випускається у вигляді пластівців, які добре суспендуються у воді.

Досить широко розповсюджений препарат, створений у Німеччині — *протексан*. Він складається із сублімованого парафіну, емульсії восків і дезінфікаційної речовини — сорбінової кислоти. Для обробки плодів використовують водну емульсію з різним співвідношеннями протексану і води — від 1 : 6 до 1 : 3. У вітчизняній практиці застосовують спосіб зберігання часнику, вкритого тонкою плівкою парафіну. Витрати парафіну на 1 т часнику — 110—120 кг.

Існує ряд зарубіжних патентів на плівкоутворювальний склад, до якого входять білки (желатин, казеїн, колаген) — похідні целюлози. Це нетоксичні харчові плівки, які не викликають побічних явищ, і в той же час дозволяють суттєво збільшити строк зберігання продукції, і зберегти її зовнішній вигляд, легко наносяться на продукцію, змиваються водою. Цим вимогам найбільш відповідають моногліцериди і їх ацетильовані похідні. Моногліцерид — це продукт взаємодії харчового гліцерину і жирних кислот. Але вони окислюються, тому застосовують моногліцериди, модифіковані оцтовою кислотою, — так звані ацетильовані моногліцериди. Вони одночасно добрі емульгатори, пластифікатори і стабілізатори проти окислення жирів. Ацетильовані моногліцериди одержують з рослинної олії, тваринних і рибних жирів і покривають ними плоди, овочі, м'ясо, м'ясні напівфабрикати, рибу, сир та ін.

4.7.4. ЕТИЛЕНПРОДУКУЮЧІ ПРЕПАРАТИ

Одним з перспективних способів скорочення втрат картоплі та овочів є застосування синтетичних регуляторів росту, які відкривають нові можливості управління якістю об'єктів зберігання за рахунок регулювання тривалості періоду їх спокою і підвищення стійкості до фітопатогенної мікрофлори. Особлива увага надається таким препаратам, як етрел, гідрел, дигідрел і кампазан, що є похідними β-хлоретилфосфорної кислоти, які виділяють при розкладанні фітогормон етилен. У свою чергу, етилен індукує утворення іншого природного фітогормону — абсцизової кислоти, яка не тільки інгібує ростові процеси, але і має фунгітоксичну дію. Завдяки цьому бульби, коренеплоди, цибулини, оброблені етиленпродукуючими препаратами, мають більш тривалий період спокою і зберігають стійкість до фітопатогенних організмів. При такій обробці інгібуються ростові процеси лише меристематичних тканин, що перебувають у стані спокою, тоді як паренхімні тканини овочів зберігають життєдіяльність, про що свідчить інтенсивне утворення в них захисних речовин — фітоалексинів.

У нашій країні в промислових масштабах виробляється регулятор росту гідрел, що належить до групи ретардантів. Гранично допустимі норми концентрації гідрелу: у водоймищах — 0,02 мг/дм³, повітрі робочої зони — 1,0 мг/м³, картоплі, овочах, плодах — 0,15 мг/кг. Препарат випускається у вигляді 40%-го розчину, залежно від об'єкта зберігання гідрел може бути використаний у вигляді водного розчину різної концентрації: для цибулі — 1%, картоплі — 0,5, коренеплодів — 0,25—0,50, винограду — 0,03—0,05%.

Для підвищення лежкості цибулі ріпчастої найкраще застосовувати передзбиральне обприскування, яке проводять у період всихання 15—20% листя — приблизно за два тижні до збирання. Обробка одноразова, проводять її у безвітряні нежаркі дні ранком або ввечері.

Згідно з технологією картоплю перед закладанням у сховища обробляють етиленпродукуючими препаратами у вигляді 0,5%-них розчинів. Після цього її просушують за допомогою вентиляції впродовж двох — трьох діб. Зберігати картоплю можна в сховищах

будь-якого типу: в контейнерах, засіках, із штучним охолодженням і без нього. Досить надійно зберігаються коренеплоди моркви, селери, петрушки, оброблені препаратом, просушені й упаковані в мішки з поліетиленовою плівки товщиною 200 мкм і ємністю 25 кг в холодильниках за температури +1°C.

Заслужують на увагу результати дослідів щодо лежкості винограду, обробленого гідрелом та етрелом. Його зберігали за температури 0°C у звичайних умовах і в РГС. Пошкодження ягід після 130-денного зберігання були мінімальними (до 2%).

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Як впливає температура зберігання на швидкість перетворень у фруктах та овочах під час зберігання?
2. Що ви розумієте під температурою замерзання?
3. Як охолоджують плодоовочеву продукцію перед тривалим зберіганням?
4. Поясніть причини втрати вологи фруктами і овочами протягом зберігання.
5. За яких умов у сховищах виникає запотівання продукції?
6. Як впливає склад повітря сховища на лежкість продукції?
7. У чому полягає дія кисню на плодоовочеву продукцію під час її зберігання?
8. У чому полягає дія діоксиду вуглецю на плодоовочеву продукцію під час її зберігання?
9. Дайте характеристику хімічних речовин, що застосовують для консервування харчових продуктів.
10. Як запобігти проростанню картоплі й овочів під час зберігання?
11. Які вимоги висувають до антисептиків, що застосовують під час зберігання плодоовочевої продукції?
12. Поясніть, для чого плодоовочеву продукцію покривають воском?
13. Які регулятори росту застосовують для скорочення втрат картоплі та овочів протягом зберігання?

Розділ 5

ЗБЕРІГАННЯ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ

Технологія повинна передбачати збереження фруктів та овочів у їх природному стані. Метою зберігання є продовження сезону споживання фруктів та овочів, тобто розвантаження ринку від значної маси продукції, придатної до споживання протягом певного часу. Розрізняють короткострокове, середньострокове і тривале зберігання. Короткострокове передбачає зберігання продукції протягом декількох годин або днів, сприяє ліквідації тимчасових лишків товару у місцях виробництва або продажу, є необхідною стадією його збуту на споживчому ринку. Середньострокове зберігання забезпечує продовження сезону споживання тих чи інших фруктів та овочів, які нездатні до тривалого зберігання.

У виробничій практиці інколи способи зберігання розрізняють не за тривалістю, а у зв'язку з технологією та організацією зберігання.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗБЕРІГАННЯ

5.1. КЛАСИФІКАЦІЯ РОСЛИННИХ ОБ'ЄКТІВ І ОСНОВИ БІОЛОГІЧНОЇ ЛЕЖКОСТІ

Придатність плодів і овочів до тривалого зберігання характеризується поняттям «лежкість» і «здатність до зберігання».

Лежкість — потенційна здатність плодів та овочів зберігатися протягом певного часу без значних втрат маси, пошкодження фітопатогенними мікроорганізмами і фізіологічними хворобами, погіршення товарних, харчових і насінневих якостей. Лежкість кількісно можна виразити строком зберігання за оптимальних

умов, які витримують фрукти і овочі, що вирощені з дотриманням усіх правил агротехніки за сприятливих погодних умов, із загальною кількістю вихідної маси до 10%. Лежкість підрозділяють на високу, середню і низьку.

Здатність до зберігання — проявлення лежкості видів і сортів фруктів та овочів в умовах даного сезону, зони вирощування за певного рівня агротехніки, технології і режиму зберігання. Вона характеризується строком зберігання, а також величиною втрат продукції і зміною якісних показників за цей період. Поєднання оптимальних умов, агротехнічних заходів у період вегетації з оптимальними параметрами температури, вологості і складу газового середовища під час зберігання забезпечує збіг показників лежкості і здатності до зберігання.

Соковиті фрукти й овочі — це особлива група об'єктів зберігання, яка відрізняється від інших високим умістом води (85—98%). Насиченість фруктів та овочів водою пояснює суттєво вищий рівень обміну речовин у період зберігання порівняно з іншими об'єктами рослинного походження (зерном), підвищеною втраченою вологою на випаровування, особливо у разі зниження відносної вологості повітря, через слабкий захист покривними тканинами, порівняно недостатньою стійкістю до фітопатогенної мікрофлори, для яких вона є сприятливим поживним середовищем.

Крім того, фрукти й овочі є різними органами або своєрідними видозмінами основних органів однорічних, дворічних і багаторічних рослин, які належать більш як до 100 ботанічних видів, розповсюджених від тропіків до північних кордонів можливого землеробства. Ці органи у вигляді бульб, коренів, коренеплодів, суплідь, плодів, ягід, виконують чітко визначені функції. Тому біологічні процеси, які проходять у фруктах і овочах навіть після їх відділення від материнської рослини, залежать від тієї ролі, яку цей орган виконував у вегетуючому організмі. На підставі цього, а також урахування, що управління фізіолого-біохімічними процесами лежить в основі практичних заходів щодо захисту врожаю від різноманітних втрат, фрукти й овочі за властивістю зберігатися розподіляють на три групи.

Перша група — вегетативні органи дворічних рослин — бульби, коренеплоди, цибулинні, головки. Їх біологічна роль у житті

рослин полягає в утворенні насіння на другому році життя. Після збирання ці органи, і в першу чергу, їх меристематичні тканини перебувають у стадії відносного спокою, після якої в них розпочинаються активні біохімічні процеси, пов'язані з переходом до вегетативної і генеративної стадій росту. У стадії спокою їх зовнішній вигляд, консистенція, а часто і смак мало змінюються. Тому успішне зберігання цих об'єктів значною мірою ґрунтується на розробці ефективних методів їх захисту від передчасного проростання. Зберігання цих овочів є не тільки завершальним етапом виробництва, але і його початком. Від режимів зберігання коренеплодів, бульб, цибулин, які використовуються у насінневих цілях, залежить якість насіння і величина майбутнього врожаю.

Друга група — генеративні органи однорічних (овочевих), багаторічних (плодових) рослин — плоди і ягоди. Їх біологічна роль у житті рослин полягає в забезпеченні поживними речовинами насіння. Як тільки насіння дозріває і стає здатним до проростання, органи, які забезпечували ріст і розвиток, відмирають. Тому строки зберігання плодів і ягід визначають, у першу чергу, ступенем стиглості, у момент збирання, а також інтенсивністю процесів післязбирального дозрівання.

Третя група — листя (салат, шпинат і та ін.), які з моменту відокремлення від материнської рослини не виконують ніяких біологічних функцій. Із цієї причини овочі третьої групи не мають стійкості під час зберігання. Як все листя, вони характеризуються великою поверхнею випаровування, тому навіть при короткочасному зберіганні швидко в'януть.

5.2. ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ЛЕЖКОСТІ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Під час формування однорідних за якістю та лежкістю партій продукції, що закладається на тривале зберігання, слід враховувати: абіотичні фактори, сорт, умови й агротехніку вирощування, якість продукції до закладання на тривале зберігання.

Абіотичні фактори

Найважливішими серед них під час вирощування плодоовочевої продукції з високою товарною якістю є такі:

1. погодні, або кліматичні;
2. ґрунтові, або графічні;
3. фактори живлення рослин.

Кліматичні фактори

Незадовільними факторами, які діють безпосередньо на рослину і мають найбільш важливе значення, є пошкодження:

- низькими температурами або морозом;
- високими температурами або прямими сонячними променями;
- від посухи;
- від надлишку вологи;
- градом або іншими несприятливими атмосферними явищами;
- вітром;
- димовими газами;
- внаслідок дії комплексу кліматичних та інших факторів.

Кожна рослина потребує визначення тривалості вегетаційного періоду, а на окремих етапах розвитку — визначення кількості днів з температурою, вищою від мінімуму.

Для орієнтовного визначення можливості вирощування рослин у різних кліматичних областях використовується сума середньодобових температур, яка вираховується шляхом додавання середньодобових температур за відомий період. Сума температур вважається також температурою-константою, або температурним фактором. Наприклад, температура 2000°C означає тільки кількість сприятливих температурних умов, виражених добутком числа днів і середньодобовою температурою за цей період. Але при цьому слід враховувати критичні температури, які викликають яровизацію, надмірну транспірацію та в'янення, тривалість їх дії на рослину, тривалість періодів вище максимальних температур, за яких проходить асиміляція, і низьких температур, за яких припиняється дихання, а також коливання температур.

Вплив температур тісно пов'язаний з дією світла. Наприклад, північні сорти цибулі під час вирощування на Півдні України, де

дні довші, мають більш тривалий вегетаційний період, хоча тепла одержують більше. Південні сорти цибулі на Півночі не можуть накопичувати таку кількість сухих речовин і цукру, як на Півдні, а тому лежкість їх значно знижується.

Щоб визначити вимоги рослин до вологи, використовують так званий коефіцієнт транспірації, тобто відношення кількості води, що випаровує рослина до кількості сухої речовини, що утворилася. Негативна дія вологи часто проявляється у разі нестачі світла, а також у вітряну погоду. Водянисті тканини рослин значно більше піддаються бактеріальному гнилям і хворобам грибного походження. При нестачі вологи також відзначаються шкідливі зміни в тканинах. При надлишку вологи розвиваються мокрі гнилі, при посуші — сухі.

Особливо незадовільно на формування якості врожаю впливають різкі переходи від вологості до посухи, від високих температур до низьких, і якщо такі явища відбуваються неодноразово. При цьому спостерігається затвердіння й одерев'яніння тканин рослин, затримання росту плодів, погіршення смаку.

Слід звертати увагу на розподіл опадів протягом року. У першу чергу вегетативний період повинен відбуватися в умовах достатньої і рівномірної вологості ґрунту. Показником придатності того чи іншого району для вирощування окремих культур є середньорічна температура (t) і сума річних опадів (S). Межа посушливих областей визначається формулою: $S = 3(7,2 + t)$ см. Кліматичні зони з опадами понад $S = 3(t + 7)$ см (за Грегором) придатні для вирощування польових культур. Наприклад, у Харківській області $t = 7,2$; $S = 529$ мм. Таким чином, $S = 3(7,2 + 7) = 50,4$ см (504 мм), тобто тут на 25 мм опадів більше мінімуму, необхідного для вирощування рослин. Так званий дощовий фактор ($df = S/t$) показує кількість середньорічних опадів, які припадають на 1^о середньорічної температури і характеризують цю місцевість. Області з df від 10 до 40 — посушливі, від 40 до 70 — перехідні, від 70 до 100 — вологі більше 100 — дуже вологі. Для Харківської області $df = 504 / 7,2 = 70$. Тобто ця місцевість — перехідна.

Показник дійсної вологості $S-s / t$ тим нижчий, чим посушливіша область ($s = 10$ s). Області зі значенням $S-s / t$ від -4 до 0 — найбільш посушливі; від 1 до 7 — дуже посушливі; від 8 до

14 — середньо або помірно сухі; від 15 до 21 — перехідні; від 22 до 28 — помірного зволоження; від 29 до 35 — середнього зволоження, більше 36 — сильного зволоження. Наприклад, у Харкові річна сума опадів S дорівнює 529 мм, а $t = 7,2^{\circ}\text{C}$. Звідси $s = 10 \cdot 3 (7,2 + 7) = 504$ мм. Середня дійсна вологість визначається формулою: $(529 - 504) : 7,2 = 3,5$.

Для вирощування плодоовочевих культур з високими товарознавчими якостями та лежкістю сприятливі помірні дощові опади, зокрема ті, що випадають у критичні періоди, коли від них залежить якість і кількість врожаю.

Зміна атмосферного тиску пов'язана з вітром і на формуванні якісного врожаю позначається по-різному. Загальний стан рослин, а отже, і плодів на них, залежить від руху повітря, транспірації й осмотичного тиску, переносу вітром пилу, вологих парів, вуглекислоти й особливо різних димів і газів, які спричиняють значні пошкодження. Сильні вітри пошкоджують рослини, значно підвищують транспірацію, висушують ґрунт, а холодні вітри шкідливі для теплолюбних культур.

Отже, якщо помірний вітерець корисний для формування якісного врожаю, тому що усуває застійні явища в посівах, то надмірний рух повітря погіршує товарні якості плодоовочевих культур.

Ґрунтові й інші подібні фактори. Кліматичні фактори проявляються через ґрунт більш різко і небезпечно, ніж в атмосфері. Наприклад, сухий ґрунт більш небезпечний, ніж суха атмосфера. На сухому ґрунті рослини і плоди в'януть і втрачають товарні якості.

Із специфічних ґрунтових і топографічних факторів на формування врожаю частіше всього впливають:

- 1) нестача або поганий склад повітря в ґрунті;
- 2) ґрунтова вода;
- 3) структура та інші властивості ґрунту;
- 4) хімічний склад ґрунту;
- 5) ґрунтова фауна;
- 6) ґрунтова мікрофлора;
- 7) експозиція місцевості.

Живлення рослин. Фактори, які порушують живлення рослин, можна представити такими групами:

1. Нестача або надлишок найважливіших елементів (макробіогенних), зокрема азоту, фосфору, калію, кальцію, зокрема кисню, магнію, заліза й сірки.
2. Нестача мікроелементів (олігобіогенних елементів) або інші форми порушення харчування.
3. Несприятлива ґрунтова реакція.

Живлення, як один з факторів життя, дуже впливає на життєздатність і розвиток рослин, стійкість до хвороб та інших несприятливих дій. Шляхом правильного підбору форм, видів, норм і співвідношення мінеральних добрив у поєднанні з органічними можна значно підвищити якість плодоовочевої продукції, цукрових буряків, картоплі, підвищити урожайність і технологічні якості, затримати чи прискорити процеси старіння. Нестача або надлишок яких-небудь елементів живлення неминуче вплине на якість, урожайність і лежкість продукції, зменшення маси та ураження хворобами під час зберігання. Негативно впливає на збереженість сировини небажане співвідношення добрив, яке спричиняє також накопиченню нітратів.

Збалансоване мінеральне живлення позитивно впливає на збереженість соковитої сировини. Різні овочі, фрукти, картопля та інші соковиті культури потребують індивідуального підходу до їх вирощування. Це залежить від біологічних особливостей культури, вмісту корисних речовин у ґрунті, ґрунтової реакції.

У Лісостепу й, особливо, Поліссі багато кислих ґрунтів. Недостатня кількість у них кальцію сприяє зміні співвідношення Ca / Mg , порушує біохімічні процеси в рослинній клітині, гальмує та припиняє ріст рослин. Надлишкова кількість кальцію, яка часто спостерігається в степовій зоні, створює лужну реакцію ґрунту, призводить до порушення постачання рослин поживними елементами. Овочеві рослини захворюють на хлороз, тому що не можуть поглинати Fe і Mg, які переходять у нерозчинні форми. Тому для вирощування високого лежкого врожаю кислі ґрунти необхідно вапнувати, а з лужною реакцією — підкислювати необхідними мінеральними добривами.

Азот входить до складу білків, нуклеїнових кислот, хлорофілу, ряду фосфатидів. Від присутності достатньої його кількості в рослинній клітині залежить інтенсивність фотосинтезу й активність

різних ферментів. При нестачі азоту затримується ріст рослин, знижується їх урожайність, утворюються безнасінневі, завчасно дозрілі плоди.

Надлишок азоту в ґрунті стимулює ріст, подовжуючи вегетативний період, затримує плодоношення, досягання, призводить до накопичення нітратів, особливо у прохолодні роки з підвищеною вологістю. При надлишку азоту тканини рослин і плодів стають пухкими, водянистими, уражуються хворобами, легко загнивають. Надлишок азоту знижує вміст кальцію в рослинах, погіршує біологічну якість білків. При цьому утворюється значна кількість небажаних амінокислот, високоактивних ферментів, погіршується надходження магнію, цинку, кобальту, міді та посилюється поглинання молібдену до небезпечних кількостей, у більшості випадків погіршується збереженість плодоовочевої продукції. Застосування азотних добрив — аміачної селітри, сечовини, сульфату амонію — призводить до підвищення нітратів, особливо в овочах і плодах, які в організмі людини відновлюються до нітритів і негативно впливають на нервову систему, знижують фізичну і розумову діяльність.

Складовою частиною протоплазми є фосфатиди та нуклеопро-теїди. Фосфор в організмі рослини відіграє роль регулятора дихальних процесів, бере участь у поглинанні мінеральних солей і рості плодівих і овочевих культур. Його дія на рослину протилежна дії азоту. Нормальне фосфорне живлення прискорює розвиток плодоовочевих культур, підвищує їх холодостійкість і посухостійкість. Фосфорні добрива підвищують урожайність, товарність, смакові якості, лежкість, збільшення в них цукру, білка, вітамінів. Але підвищене фосфорне живлення сприяє прискоренню росту та розвитку рослин, а отже, і більш швидкому їх старінню. Надлишок фосфору усуває несприятливу дію надлишку азоту, але врожайність знижується. При цьому не тільки підвищується кількість важливих речовин, наприклад цукру в яблуках і цукрових буряках, крохмалю в картоплі, але й покращуються смакові властивості рослинних продуктів. Внесення фосфору на фоні достатнього живлення завжди підвищує вміст білка, а одночасне використання фосфорних і азотних добрив збільшує вміст білка та покращує його якість.

Багатьма дослідниками відзначається особлива роль калію щодо впливу на урожай, якість і лежкість сировини. Так за нестачі калію утворюється багато листків за рахунок бульб і коренів. У насінні, коренях і бульбах утворюється менше цукру й крохмалю. У буряків з'являється гнильна хвороба, при якій корені повністю загнивають і залишається тільки сплетення провідних судин. Помідори та яблука досягають нерівномірно, плоди яблук слабо розвиваються і мають поганий смак.

У разі порушення калійного живлення можуть виникнути різні захворювання овочів. Так, морква може захворіти плямистою ямчастістю коренів, якщо вміст кальцію в тканинах черешків листків менше 20, а калію — більше 6%.

Порушення нормального росту й розвитку рослин унаслідок нестачі магнію та кальцію часто пов'язане з калійним живленням. Пояснюється це антагонізмом катіонів у тканинах. Нестача калію гальмує синтез білка, стримує перетворення простих цукрів у більш складні.

За нестачі калію у клітинах рослин накопичується аміачний азот, який токсично впливає на рослини, викликаючи відмирання тканин у результаті їх зневоднення. Нестача калію порушує як вуглеводний, так і білковий обмін речовин у рослинах, і призводить до накопичення великої кількості легкокорозчинних вуглеводів та азотистих речовин, знижує стійкість рослин до різних захворювань, впливає на морозостійкість і посухостійкість, рослини стають менш соковитими, в'ялими, знижується засвоюваність вуглекислого газу. Тому, наприклад, капуста білоголова на корені восени буде погано переносити приморозки, овочі та плоди фруктових дерев мало придатні до транспортування й зберігання.

За нестачі калію та надлишку мінерального й аміно-кислотного азоту в тканинах рослин утворюються аміни, причому такі отруйні, як агматин, путресцин, збільшується активність гідролітичних ферментів, підвищується активність інвертази, у результаті чого відбувається накопичення простих цукрів.

Зменшення калію в тканинах призводить до затримки відновлення поглинутих нітратів, що викликає деякі фізіологічні захворювання. Підвищені дози калію сприяють пересуванню вуглеводів від листків до коренеплодів, плоди підвищують вміст сахаридів,

сприяють утворенню високомолекулярних цукрів і гальмують синтез моносахаридів.

Калій справляє специфічний фізико-хімічний вплив на колоїди протоплазми: підвищує їх дисперсність і оводненість, впливає на перетворення вуглеводів та синтез білків, викликає підвищення місткості зворотних окислювально-відновлювальних систем і зниження активності незворотних окислень. Переважання калію сприяє підвищенню водоутримувальної властивості тканин листків і плодів, зростанню кількості гідрофільних колоїдів, що викликає зміни направленості біохімічних процесів у бік пригнічення процесів синтезу та посилення процесів розпаду. Калій є антагоністом кальцію, має омолоджувальний регуляторний вплив на протопласт.

Поглинання калію з ґрунту регулюється поглинанням азоту, а потреба рослин в азоті залежить від рівня забезпеченості їх фосфором. Все це вказує на важливість збалансованого урівноваженого живлення рослин, наприклад удобрення калієм та фосфором у разі збалансованого харчування, при цьому азот позитивно впливає на вміст олії в коноплях, гірчиці, ріпаку, льону, сої, ріцини.

Отже, під час вирощування сировини з високими товарними якостями, призначеної для тривалого зберігання або переробки, необхідно зменшувати дози азотних добрив, вносити фосфорно-калійні, уникати внесення переважних доз азотних добрив над фосфорно-калійними.

У загальному комплексі заходів, що сприяють поліпшенню збереженості плодоовочевої продукції, провідна роль належить сорту. Різні сорти тієї самої рослини мають різну врожайність, стійкість до холоду, захворюваність, лежкість. Виявлення та впровадження у виробництво стійких до хвороб сортів дозволяє скоротити збитки, які завдаються сільському господарству. Мікроорганізми є пластичними паразитами, які швидко пристосовуються до навколишнього середовища і сорту, тому стійкість останнього змінюється. Однак напрямки досліджень і прагнення підвищити врожай іноді суперечать збереженню багатьох цінних господарських ознак, таких, наприклад, як стійкість до хвороб, лежкість, високий вміст цінних хімічних речовин. Тому нестійкі сорти часто витісняються сприятливими.

Якщо сорт нестійкий до ряду захворювань, то боротьба з ними агротехнічними, хімічними й іншими методами призводить до збільшення затрат на вирощування та зберігання продукції. Крім того, хімічні засоби захисту не завжди можна застосовувати, особливо під час зберігання продовольчих овочів, робота з ними пов'язана з негативним впливом на здоров'я обслуговуючого персоналу.

Умови росту дуже впливають на розвиток рослин і ступінь їх стійкості до хвороб. Крім того, відбувається поступове виродження сортів, яке проявляється в підвищенні захворюваності, зниженні врожайності, збереженості, може бути загальмованим або прискореним у результаті агротехнічних засобів, умов зберігання тощо.

Створювані селекціонерами сорти відносно стійкі до деяких хвороб і рас мікроорганізмів у місцях виведення. Під час вирощування в інших ґрунтово-кліматичних умовах вони втрачають стійкість до деяких збудників хвороб. Тому вибір, виведення стійких сортів та їх сортовипробування на лежкість є ефективним засобом боротьби з хворобами. Таким чином, для кожного генотипу існують визначальні параметри факторів зовнішнього середовища, які сприяють проявленню всіх його цінних ознак, повній реалізації генетичного потенціалу. Відповідність і невідповідність генотипу умовам середовища проростання рослин забезпечує їхню життєдіяльність, формування врожаю та прояв усіх необхідних корисних ознак. Лежкість і якість різних сортів плодоовочевих культур залежить від цілого комплексу факторів, згрупованих у живому організмі та навколо нього, тому що прояв ознаки може залежати від впливу середовища.

Отже, умови середовища значно впливають на проявлення та зміну ознак, які притаманні плодоовочевим культурам. Тому завдання полягає в тому, щоб створити такі умови, які б максимально зберегли їх потенційно цінні господарські властивості, які залежать від специфічності дії певного сорту, тобто їх реакції на конкретні умови середовища.

Вирощування високих урожаїв плодоовочевої продукції ще не вирішує проблеми забезпечення населення нею в зимовий період у достатній кількості. Поряд зі створенням сучасної матеріально-

технічної бази для зберігання слід вирішувати не менш важливе завдання — вирощування продукції з високою потенційною лежкістю.

Існує єдність організму й середовища, тому лежкоздатні властивості продукції формуються під впливом екологічних та агротехнічних факторів, але збереженість залежить від комплексу основоположних факторів, куди входять товарна якість продукту, умови і способи зберігання. Вирощування овочів і плодів та подальше їх зберігання слід розглядати як єдиний технологічний процес, тому важливу роль у формуванні лежкості продукції відіграє вплив мінеральних корисних речовин на врожай, якість і збереженість.

Важлива роль у формуванні лежкоздатного врожаю належить мікродобривам. Мікроелементи беруть участь у біохімічних процесах клітин усіх організмів, підвищують активність багатьох ферментів, вітамінів і гормонів, підвищують урожайність і покращують його якість і збереженість. Основна кількість таких мікроелементів, як марганець, молібден, цинк, йод, бор зосереджуються в органідах клітин — ядрах, хлоропластах, мітохондріях, менше їх у цитоплазмі.

Особливо вимогливі до умов живлення овочеві культури. Велика потреба у поживних елементах пояснюється значним вмістом мінеральних солей в овочах та їх високим врожаєм на одиницю площі. Забезпечити нормальний ріст і розвиток овочевих культур, одержати врожай з підвищеною якістю та лежкістю овочів можна лише в тому разі, якщо культура постійно отримує оптимальну кількість різноманітних поживних речовин, які повинні перебувати у співвідношенні, яке повністю відповідає вимогам даного виду овочевих рослин.

Установлена висока кореляція між тривалістю вегетації та збереженістю коренеплодів. Недозрілі й перезрілі коренеплоди погано зберігаються.

На лежкоздатність моркви істотно впливає температура в передзбиральний період, тобто за два тижні до збирання. За величиною її суми можна судити про потенційну лежкоздатність коренеплодів. Між сумою температури повітря в указаний період і втратами моркви від хвороб під час зберігання відзначена найбільша величина зворотної кореляційної залежності. Це пояснюється тим,

що саме в передзбиральний період у теплі сонячні дні відбувається інтенсивне наростання маси коренеплоду, перехід поживних речовин з листків, у результаті чого в коренеплодах накопичуються сухі речовини, вони краще дозрівають. Це сприяє кращій збереженості продукції.

Нормальна життєдіяльність рослин відбувається за наявності усіх зазначених факторів життя. Існує тісна залежність між тривалістю вегетації з метеорологічними факторами, які мають переважну роль у формуванні врожаю. Велику роль у процесі онтогенезу відіграють температура й опади, які мало піддаються регулюванню.

При знижених температурах ґрунту поживні речовини гірше засвоюються рослинами. При цьому подовжується вегетаційний період, знижується надходження в рослину зольних речовин, фосфору, гальмується процес включення його в органічні сполуки. Під дією суховіїв зростає поглинання води, основних елементів мінерального харчування кореневою системою. Під час підвищення температури фази розвитку рослин скорочуються, а під час зниження — збільшуються, якщо цьому не заважають інші фактори.

При нестачі вологи в початковий період розвитку рослин внесені добрива знижують свою ефективність внаслідок слабого надходження з ґрунтовим розчином. У рослини посилюються фізіологічні процеси. При дефіциті вологи в пізній період добрива можуть негативно вплинути на врожай, тому що рослини, які краще розвивалися після внесення добрив, дуже страждають від нестачі вологи, ніж рослини, що не одержали добрив.

У роки рясних опадів і порівняно прохолодної погоди накопичується більше колоїдів, які мають вологоутримувальну властивість, відбувається вимивання калію з листків. При нестачі вологи й екстремальних денних температур відбувається завчасне онтогенетичне старіння. Вікові зміни рослин залежать не стільки від календарного віку, скільки від ходу їх органогенезу. За самою природою живої матерії неможливо розглядати життя, абстрактно, безвідносно до зовнішніх умов.

Метеорологічні умови істотно впливають на збереженість соковитої продукції. Установлена залежність тривалості періоду спокою бульб картоплі від температурних умов вирощування та

зберігання. Бульби, вирощені в жаркий посушливий рік, зберігаються краще, ніж у вологий і прохолодний. На фітосанітарний стан бульб впливають тривалі посухи, що обумовлюють їх в'янення і зморшкуватість. Будь-яке значення і особливо різке відхилення від оптимуму температури і вологості під час вегетації рослин призводить до зміни їх морфологічної та анатомічної будови, хімічного складу і зниження лежкості. Під дією несприятливих зовнішніх умов відбувається зміна реакції клітинного соку в лужний бік і накопичення аміаку у зв'язку з порушенням процесів білкового обміну.

Метеорологічні умови дужче впливають на якість цибулі при зберіганні, ніж добрива, а умови вирощування впливають на лежкість більшою мірою, ніж сорт. Цибуля вирощена в прохолодну дощову погоду, зберігається гірше, швидше виходить із стану спокою. Підвищена вологість ґрунту в другий період вегетації, тобто після формування цибулин, затримує вегетацію рослин, вони не дозрівають і погано зберігаються. Тому поливання за 20—25 днів до збирання цибулі слід припинити. Цибулини в суху жарку погоду менше пошкоджуються при механізованому збиранні та зберігаються значно краще, ніж у вологу.

Морква й інші коренеплоди, які збирають після рясного дощу, навпаки, зберігаються добре, а вибрані із сухого ґрунту наполовину гинуть. Нерівномірне випадання опадів призводить до збільшення розтріскування коренеплодів. При нестачі вологи коренеплоди дерев'яніють, а при надлишку утворюється коренева система, коренеплоди затримують ріст, стають водянистими, тріскаються, загнивають у полі та особливо у сховищі.

У горах при недостатній кількості опадів, невисоких температурах, особливо в період формування, підвищеній вологості повітря коренеплоди виростають більш лежкими, ніж вирощені в жарких, посушливих умовах передгір'я.

Надлишок вологи під час вирощування навіть буряків призводить до загнивання коренів. Нестача вологи й високі температури повітря (35...40°C) припиняють ріст коренеплодів, роблять їх дерев'янистими з гірким присмаком.

Тільки поєднання комплексу факторів, а не застосування окремих з них, дозволить виростити плодоовочеву та іншу продукцію

рослинництва підвищеної лежкості й зберегти її до нового врожаю з мінімальними втратами і значною мірою вирішити завдання цілорічного забезпечення населення високоякісною лікувальною та вітамінною продукцією.

Овочі, фрукти, картопля, які відповідають показникам стандарту, не обов'язково є лежкими. Тому не слід сподіватися на успіх навіть при умові дотримання комплексу ефективних факторів зберігання, якщо на зберігання закладена продукція з низькою потенційною лежкістю.

Знання прийомів агротехніки, що покращують якість плодоовочевої продукції та іншої соковитої сировини, дозволяє програмувати її виробництво для тривалого зберігання з високою потенційною лежкістю, а тому соковиту сировину для тривалого зберігання слід вирощувати за спеціальними технологіями. Таким чином, агротехнічні та ґрунтово-кліматичні умови дуже впливають на товарні якості й лежкоздатність продукції, що слід враховувати під час формування однорідних за лежкістю партій, які закладаються на тривале зберігання в сховища.

Збирання врожаю в оптимальному стані стиглості плодів є одним з факторів, що дають змогу зберігати продукцію досить тривалий час з мінімальними втратами та без значного зниження смакових і поживних якостей. Такі плоди більш стійкі до механічних пошкоджень під час збирання та транспортування, а також до фізіологічних і мікробіологічних захворювань.

Залежно від здатності дозрівати під час зберігання плоди і плодови овочі поділяють на три головні групи.

Перша група. Плоди й овочі, які досягають тільки на материнських рослинах, називають недозріваючими, до їх числа відносять більшість плодів кісточкових та ягідних культур, кавуни, перець, баклажани. Зібрані недостиглими, вони не поліпшують своїх споживчих властивостей, у кращому разі тільки розм'якшуються. Для транспортування і короткочасного зберігання їх знімають у початковій стадії достигання.

Друга група. Сюди входять плоди, які можуть достигати на материнській рослині, а також дозрівати після знімання: літні сорти яблук, груш, абрикоси, персики, деякі сорти сливи і суниці, дині, огірки, томати.

Третя група. До цієї групи відносять плоди, що дозрівають під час зберігання. Особливістю їх є те, що при певних кліматичних умовах їх не можна залишати на дереві для повного досягнення. Якщо біологічно це й можливо, то в такому разі ми не одержимо плодів, що відповідають попиту споживачів, оскільки вони втрачають товарну цінність. До цієї групи належать лежкі сорти яблук і груш. Їх знімальна стиглість не збігається зі споживчою. Остання настає тільки після більш-менш тривалого зберігання. Різниця між стадією розвитку і ступенем стиглості має найбільше значення для третьої групи, менше — для другої і ледь помітне — для першої.

Відхилення від оптимального стану стиглості в той чи інший бік призводить до погіршення якості і лежкості плодів. Передчасно зняті плоди не встигають нагромадити потрібний запас органічних речовин, що веде до поганого їх дозрівання під час зберігання. Такі плоди залишаються жорсткими, несмачними, чутливими до механічних пошкоджень, вони в'януть, уражуються побурінням шкірочки, гниллю — втрачають лежкість. Крім того, передчасне збирання призводить до недобору врожаю. Збирання плодів в оптимальні строки знімальної стиглості забезпечує приріст врожаю яблук на 11—22%, а груш — на 25—38% залежно від особливостей сорту.

Під час пізнього збирання відбувається прискорення подальшого досягнення плодів, процеси гідролізу в них посилюються і починають переважати над процесами синтезу, що призводить до послаблення лежкості. Такі плоди під час зберігання швидко перезрівають, уражуються фізіологічними, а потім мікробіологічними хворобами. У результаті строк зберігання скорочується. Затримка із збиранням врожаю деяких сортів призводить до збільшення втрат унаслідок обсіпання плодів. Так, у яблуні сортів Слава переможцям, Мекінтош, Поліське, Кальвіль сніговий затримка із збиранням на сім — дев'ять днів призводить до збільшення падалиці до 12—22%. Крім того, затримка плодів на дереві послаблює формування квіткових бруньок, що знижує врожайність в наступному році. Специфічні показники обумовлені біологічними особливостями плодів і овочів. До них належать: ступінь зрілості у плодів і овочів, здатних до дозрівання, щільність і зачистка головки,

довжина качана у капусти, довжина черешків гички у коренеплодів, стан луски і довжина шийки у ріпчастої цибулі, довжина листя або стрілка часнику, вологість горіхів, цукристість винограду, вміст крохмалю у картоплі для переробки і та ін.

5.3. ПРОЦЕСИ, ЯКІ ВІДБУВАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ

Після знімання фруктів і овочів з материнської рослини в них продовжується процеси життєдіяльності, властиві живим об'єктам. Але на відміну від періоду вирощування ці процеси проходять без надходження із зовнішнього середовища поживних речовин і води. В той же час нормальний хід процесів життєдіяльності можливий лише при певному енергетичному рівні, підтримка якого потребує витрат запасних поживних речовин (вуглеводів, органічних кислот, ліпідів, фенольних та інших речовин). Підтримка процесів життєдіяльності на необхідному рівні — головна умова зберігання фруктів та овочів. Під час зберігання необхідно створити такі умови, які уповільнили б, але не зупинили ці процеси, властиві нормальному функціонуванню живого організму.

Процеси, які протікають під час зберігання свіжих фруктів та овочів, можна розділити на фізичні, фізіолого-біохімічні, анатомічні, морфологічні, мікробіологічні.

За функціональним призначенням більшість указаних процесів здійснюють основну біологічну мету — збереження життєдіяльності меристематичних тканин для вегетативного або генеративного розмноження. Визначальним процесом життєдіяльності є дихання і випаровування води. Інші перетворення підтримують на необхідному рівні вказані процеси або забезпечують природну стійкість проти несприятливого зовнішнього впливу.

Фізичні процеси обумовлені волого- і тепловиділенням рослинних організмів, а також конденсацією води на їх поверхні.

Випаровування води — це перехід води у пару і дифузія її по міжклітинниках, через продихи і сочевички фруктів та овочів у навколишнє середовище. Біологічне значення процесу випаровування

води полягає у відведенні тепла, яке виділяється під час дихання, запобігання підвищенню температури тканин і забезпеченні руху речовин у розчинному стані у різні частини фруктів та овочів. При цьому відбувається послаблення тургору клітин і в'янення тканин, що несприятливо позначається на нормальному протіканні процесів обміну речовин, викликає значне підсилення інтенсивності дихання та розкладу всіх речовин плоду, порушується енергетичний баланс. Все це призводить до змін функцій ферментів та їх стану. Внаслідок цього стійкість фруктів та овочів до ураження їх мікроорганізмами знижується. Втрата води погіршує смак продукту. Він втрачає соковитість, свіжість, стає в'ялим. У плодах відбуваються незворотні зміни в системі колоїдів протоплазми і пов'язані з ним значні відхилення у нормальному процесі обміну речовин.

В середньому втрата двох третин маси відбувається під час випаровування води, а третини — за рахунок витрат органічних речовин на процеси життєдіяльності. Таке співвідношення буває за температури зберігання продукції не вище 5°C. Якщо температура перевищує 5°C, то втрати значно зростають.

Залежно від виду, сорту, морфологічної будови, хімічного складу втрати води від випаровування різні. Інтенсивне випаровування і в'янення відбувається через незначну товщину кутинізованого шару клітин, відсутність воскового нальоту, великі розміри клітин та міжклітинників, слабку водоутримну здатність протоплазми при невеликій кількості колоїдів, великій поверхні плоду.

Більше випаровує воду передчасно зібрана продукція, тому вона швидко в'яне та загниває. Механічні пошкодження також спричиняють посилення випаровування. Так, механічно пошкоджена морква у перші два тижні зберігання втрачала на 1,14—2,5% води більше, ніж непошкоджена. Крім того, інтенсивне випаровування досить висока, потім вона значно зменшується, а далі, у зв'язку з перестиганням, знову посилюється.

Інтенсивність випаровування води плодами однакового розміру й однієї якості тим більша, чим вища температура зберігання, більш сухе повітря і інтенсивніший його рух.

Конденсація — явище негативне, тому що утворення краплинно-рідкої вологи або «інфекційних крапель» на поверхні продукту

створює сприятливі умови для її мікробіологічного псування. Під час зберігання необхідно запобігати конденсації (запотіванню) продукції шляхом підтримання рівномірного температурно-вологісного режиму або вкриття поверхні ізолювальними матеріалами, які поглинають конденсовану вологу.

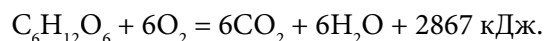
Причина випадання конденсату — тепловиділення продукції, внаслідок якого утворюється перепад температур на рубежі повітря, нагрітого фізіологічним тілом, і холодного повітря сховища. При зміні температури на 1°C відносна вологість повітря (ВВП) змінюється на 5%. У зв'язку з тим, що під час зберігання фруктів та овочів ВВП не менше 80%, під час зниження температури вже на 5°C ($5 \cdot 5 + 80\% = 105\%$) виникає конденсована волога на поверхні продукції. Інтенсивність тепловиділення залежить від виду продукції і температури зберігання. При критичних температурах, які викликають замерзання продукції і загибель живих рослинних клітин, тепловиділення припиняється повністю.

Замерзання — негативний процес для життєдіяльності свіжих фруктів та овочів, властивості яких значно змінюються. В них порушується процеси асиміляції і дисиміляції в бік необоротних змін.

5.4. ФІЗІОЛОГО–БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ У ФРУКТАХ І ОВОЧАХ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Дихання продукції під час зберігання

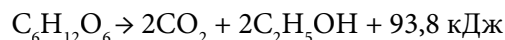
В основі життєдіяльності під час зберігання у всіх груп плодово-овочевої продукції лежить процес дихання. Завдяки йому утворюються пластичні речовини і енергія для нового синтезу і руху речовин, пов'язаних з диференціюванням бруньок, досяганням насіння і оплоддя, захисними реакціями. Під час дихання виділяється тепло, що визначає умови, які складаються в штабелях і технологію розміщення й охолодження продукції. Сумарне рівняння хімічних перетворень моносахаридів під час аеробного дихання має вигляд:



Енергія, що виділяється, є кінцевим продуктом, заради якого здійснюється процес дихання. Неминучим наслідком цього процесу є втрата маси фруктів та овочів за рахунок гексоз та інших енергетичних речовин, зміна складу навколишнього середовища внаслідок поглинання кисню, виділення діоксиду вуглецю і поповнення запасів води у тканинах.

Але наведена реакція дає нам лише загальне уявлення про процес за умов, що на дихання використовуються гексози, воно проходить при вільному доступі кисню і до кінцевих продуктів. Плоди ж під час зберігання на дихання, крім гексоз, використовують і інші органічні речовини (кислоти). Інколи під час зберігання, особливо після закінчення періоду спокою і післязбирального досягання, спостерігається порушення погоджуваності окремих ланцюгів процесу дихання, через що воно може бути припинено на якомусь проміжному етапі. В таких випадках починається анаеробне дихання з накопиченням недоокислених продуктів, наприклад етиловий спирт (етанол) і оцтовий альдегід, оцтова і молочна кислота, які призводять до фізіологічних захворювань, що мають вигляд різного роду потемнінь, плям, некрозів. Особливо проявляються вони під час прогресованого старіння органів і тканин, коли втрачається їх стійкість до таких захворювань.

Анаеробне дихання, інтенсивність якого незначна, завжди супроводжує аеробне дихання, тому що у внутрішніх тканинах фруктів та овочів може виникнути дефіцит вмісту кисню. Анаеробне дихання найбільш економний тип дихання, тому що кількість виділеної енергії у 30 разів менша, ніж при аеробному:



Показником, який характеризує розвиток аеробних процесів може бути, поряд з наявністю недоокислених продуктів, дихальний коефіцієнт (ДК), який характеризує відношення при диханні об'ємів діоксиду вуглецю і кисню, тобто:

$$ДК = CO_2 / O_2.$$

Величина ДК залежить від субстрату, який використовується на дихання: для гексоз воно протікає до кінця, тому $ДК = 1$, для жирів і білків ДК менше 1 (0,7 і 0,8 відповідно), а для органічних кислот ДК більше 1, що теж спостерігається при нестачі кисню в атмосфері. ДК може, хоча і непрямо, свідчити про те, який компонент органічних речовин в основному використовується на процес дихання. Крім того, величина ДК зростає до кінця зберігання, незважаючи на постійні умови, що свідчать про зміни в процесі дихання продукції, пов'язані з її старінням. Так, у лимонів ДК під час зберігання підвищується від 1,0 до 1,5, а в яблук сорту Антонівка звичайна — від 1,3 до 1,5.

Інтенсивність дихання залежить від фізіологічного стану фруктів та овочів, виду, сорту, наявності пошкоджень, температури і складу газового середовища. Найбільшою інтенсивністю дихання відрізняються молоді рослинні органи, які швидко ростуть. Досить енергійно дихають листки, бруньки, насіння, особливо проростаючи, кінцівки коренеплодів, верхівки бульб. Фрукти і овочів різних видів відрізняються за інтенсивністю дихання (табл. 5.1). Фрукти і зелені овочі характеризуються більш інтенсивним диханням, ніж вегетативні овочі, які перебувають у стані спокою.

Таблиця 5.1

Інтенсивність дихання фруктів і овочів

Вид фруктів	Мг CO_2 на кг /год	Вид овочів	Мг CO_2 на кг /год
Яблука	4,0—13,9	Картопля	2,8—4,7
Мандарини	6,2—8,2	Цибуля	2,4—4,8
Апельсини	6,3—7,3	Морква	2,0—4,5
Лимони	5,6—6,6	Салат	6,5—7,2

На інтенсивність дихання впливають різні пошкодження: механічні, мікробіологічні, фізіологічні та пошкодження шкідниками.

У разі механічних пошкоджень інтенсивність дихання зростає, особливо у перший період, що обумовлено підвищенням витрат енергії на біосинтез речовин захисного характеру (суберину, поліфенолів, фітоалексинів та ін.). Підсилення дихання при пошко-

дженні шкідниками, гризунами, мікроорганізмами, фізіологічними хворобами пояснюється витратами енергії на утворення захисних бар'єрів, некрозів, біосинтез бактерицидних речовин, активізацією окисно-відновних ферментів. Так, інтенсивність дихання яблука із загаром в 1,3, а із спуханням — в 1,5 рази вища, ніж здорових плодів.

В кінці зберігання фруктів відзначають три періоди: перед *клімактеричний* — з найнижчим рівнем дихання, *клімактеричний* — з найвищим рівнем і *постклімактеричний*, для якого характерне зниження інтенсивності дихання. Тривалість періодів у різних фруктів неоднакова: у бананів — 24—60 год, у яблука — до тижня. Клімактеричний період дихання у багатьох видів фруктів та овочів збігається з набуттям ними споживчої стиглості, після чого починається розпад складних речовин, накопичується спирт і ацетальдегід, руйнуються мітохондрії та інші органели клітин.

Дихання — це незворотний окислювальний процес розпаду речовин. Крім того, під час зберігання фруктів та овочів протікають інші окислювальні процеси, які можуть мати необоротний або оборотний характер. До них належить окислення аскорбінової кислоти, яка або поповнюється, або руйнується. Так, під час зберігання фруктів та овочів втрачається 50—80% вітаміну С, причому більша частина втрат припадає на перші місяці зберігання продукції.

Окислення поліфенолів. При фізіологічних порушеннях, які викликані старінням, фізіологічними і мікробіологічними хворобами, відновлення окислених хінонів не відбувається, внаслідок чого продукція набуває бурого забарвлення.

Окислення ліпідів проходить у всіх фруктах та овочах, та найбільш це помітно в горіхах. Прогірклість в них жиру погіршує смакові якості.

Гідролітичні процеси забезпечують легкозасвоюваними речовинами дихання та інші процеси, пов'язані з підтримкою життєдіяльності фруктів та овочів. Провідне місце серед гідролітичних процесів займає перетворення у вуглеводному комплексі; гідроліз крохмалю, пектинових речовин та ін. Кінцевим продуктом розпаду цих речовин є цукри, які використовуються як субстрат дихання фруктів та овочів, а проміжні продукти можуть брати участь

у синтезі органічних кислот, амінокислот, поліфенолів та інших речовин, в тому числі і захисного характеру.

Гідролітичний розпад у ряді випадків покращує споживчі властивості фруктів та овочів; поліпшує їх смак за рахунок збільшення цукрів, зниження кислого і терпкого смаку, розм'якшення консистенції тканин, але водночас прискорює виснаження ресурсів запасних споживчих речовин, призводить до мацерації тканин м'якуша, послаблює захисні властивості фруктів та овочів.

Зміна вмісту крохмалю у фруктах та овочах, що зберігаються, проходить фосфоролітичним і гідролітичним шляхами. Перший шлях — основний, що підтверджується високою активністю фосфорилаз і низькою — смілаз. Фосфороліз крохмалю проходить через ряд проміжних сполук:

глюкозо-1-фосфат, глюкозо-6-фосфат, фруктозо-6-фосфат до сахарози.

У більшості видів фруктів та овочів розпад крохмалю до цукрів є переважним процесом, який призводить до зменшення вмісту або повного зникнення крохмалю. Наприклад, у яблука в знімальній стадії стиглості вміст крохмалю може бути 1—3%, а в споживчій, після зберігання, він повністю зникає. Під час зберігання картоплі має місце не тільки гідроліз, але і синтез крохмалю, причому обидва процеси — крохмаль ↔ цукор — можуть проходити одночасно. Переважання над синтезом або зворотний процес залежить від температури і фізіологічного стану продукції. При низьких температурах картопля набуває солодкого смаку, якщо вміст цукрів вище 2%. При підвищенні температури солодкий смак картоплі зникає за рахунок ресинтезу крохмалю.

Розпад пектинових речовин у фруктах та овочах відбувається під дією пектолітичних ферментів: протопектинази, яка розщеплює протопектин до водорозчинного пектину, пектинметилестерази, поліметилгалактуронази, які розщеплюють пектин до пектинових кислот. Внаслідок перетворень і розпаду пектинових речовин змінюється консистенція і водоутримувальна здатність тканин, в'язкість протоплазми, знижується механічна стійкість тканин, підвищується інтенсивність випаровування води.

На інтенсивність гідролітичних перетворень вуглеводів впливають особливості виду, сорту, фізіологічного стану, а також

температура та газовий стан середовища. Стійкі види і сорти плодовоовочевої продукції характеризуються уповільненими темпами гідролізу крохмалю, геміцелюлоз, пектинових речовин. Інтенсивність цих процесів зменшується під час переходу овочів у стан спокою і збільшується при виході з нього, у разі перезрівання плодів.

Гідролітичне розщеплення білків проходить під дією протеолітичних ферментів і призводить до накопичення вільних амінокислот. Спостерігається під час підготовки до проростання вегетативних овочів, особливо картоплі. Утворені вільні амінокислоти переміщуються з паренхімних тканин до точок росту, де використовуються для синтезу білків і нуклеїнових кислот меристематичних тканин.

Гідроліз дубильних речовин, які належать до танинів, призводить до послаблення або зникання терпкого смаку фруктів і накопичення цукрів, що поліпшує смак. Крім того, продукти розпаду танинів — фенольні речовини — підсилюють захисні властивості фруктів та овочів. Гідролітичний розпад дубильних речовин спостерігається при дозріванні фруктів та овочів, у разі механічних і біологічних пошкоджень і є одним із шляхів утворення хлорогенової, кавової кислоти у пошкодженій зоні.

Поряд з гідролізом у фруктах і овочах під час тривалого зберігання має місце біосинтез нуклеїнових кислот, які входять до складу ферментів і управляють синтезом білків. Виявлено збільшення вмісту поліфенолів, суберину, каротиноїдів і аскорбінової кислоти в зоні пошкодження тканин моркви під час її зберігання.

Біосинтез речовин у фруктах та овочах під час зберігання поступово уповільнюється за рахунок виснаження ресурсів запасних речовин і старіння тканин.

Анатомо-морфологічні зміни під час зберігання фруктів та овочів розподіляють на:

- продовження тих процесів, які протікали в період росту і формування продукції і були перервані збиранням;
- процеси, пов'язані із захисними функціями рослинного організму.

До першої групи відносять ростові процеси, які затухають при переході до стану спокою і активізуються по його закінченні; до

другої — видозміни покривних тканин і новоутворення тканин у разі механічних пошкоджень або пошкоджень шкідниками.

Анатомо-морфологічні зміни, обумовлені підготовкою до проростання і проростанням, є лише частковою складовою комплексу ростових процесів. Викликаються вони диференціацією точок росту бруньок і насіння. Найвні ознаки проростання з'являються під час активного поділу клітин і збільшення конуса наростання. У цибулі ріпчастої проходить розгалуження бруньок, внаслідок чого їх кількість збільшується з 6—7 до 9—13.

Затримка ростових процесів — одна з необхідних умов збереження вегетативних овочів, яка запобігає значній втраті продукції. Неприятливі умови вирощування (різкі коливання температури, рясні дощі, зрошення) можуть стимулювати диференціювання точок росту ще в період вирощування, і закладені на зберігання овочі починають проростати вже у післязбиральний період. Особливо часто це спостерігається у цибулі ріпчастої, буряків, моркви, капусти білоголової.

Анатомо-морфологічні зміни прискорюються під дією високих температур і гальмуються рістінгуючими препаратами (етиленпродуцентами, ГМК), а також обробкою гама-променями. В той же час проростання відбувається тільки в тому разі, коли рослинний орган одержав достатню суму понижених температур для переходу в генеративну форму.

Видозміна покривних тканин властива всім фруктам та овочам, які зберігаються, але характер цих змін неоднаковий для різних видів. Перидерма овочів потовщується за рахунок продовження ділення, суберинізації і відмирання перидермальних клітин, завдяки чому підвищуються захисні властивості покривних тканин. У фруктів збільшується товщина кутикули за рахунок утворення восків і парафінів.

Загальним для всіх плодів і овочів є усихання покривних і прилеглих до них тканин. Особливо помітні ці зміни у цибулі, часнику, горіхів; при цьому підсихання покривних тканин у післязбиральний період позитивно впливає на зберігання, знижує втрати від загнивання.

У цибулі підсихання верхніх і прилеглих до них соковитих лусок викликає їх збільшення з 1—2 до 3—4. У цибулі, на відміну від

часнику, цей період триває впродовж всього періоду зберігання і супроводжується опаданням частини сухих лусок, внаслідок чого при сортуванні цибулі перед реалізацією утворюються додаткові відходи, які фіксуються в акті.

Аналогічні анатомічні зміни спостерігаються і в капусти білоголової. Підсихання верхнього покривного листа призводить спочатку до більш щільного обгортання ними качана, але під час сильного підсихання частина верхнього листа відділяється від качана, ускладнює вентиляцію маси продукції, а також може бути джерелом інфекції.

Усихання покривних тканин призводить до ущільнення клітин, внаслідок чого товщина тканин зменшується і стає менш проникливою для водяної пари і газів. Такі зміни спостерігаються у моркви і кавунів. Так, у кавунів під час зберігання в неохолоджених сховищах протягом трьох місяців ширина клітин зменшувалася на 7—14%.

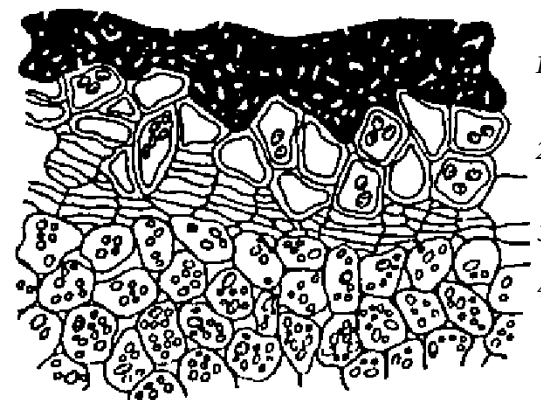
В окремих видів фруктів та овочів спостерігається послаблення зв'язків покривних тканин з м'якушем, що негативно впливає на збереження продукції і може бути одним з критеріїв закінчення строків зберігання (наприклад, у цитрусових). Причина такого явища полягає в більш інтенсивній втраті води паренхімними тканинами і зменшенні їх об'єму (цитрусові) або в мацерації тканин м'якуша (плоди зерняткових і кісточкових культур).

Ранові процеси, які відбуваються через механічні пошкодження, починаються з анатомічних змін тканин ранової перидерми. Загальним для всіх фруктів та овочів процесом є усихання пошкоджених і непошкоджених тканин ранової зони. При цьому концентрація сухих речовин в клітинному соку зростає, підвищується осмотичний тиск, що є першим, хоча не дуже надійним бар'єром від проникнення мікроорганізмів. Для багатьох фруктів та овочів цей бар'єр, можливо, єдиний. У моркви, буряків, картоплі підсихання супроводжується суберинізацією і відмиранням клітин приранової зони, причому у моркви суберинізований шар може бути завтовшки 3,8—29,9 мкм. У картоплі, крім ранової зони і утворення ранової кірки, формується ранова перидерма, яка складається з 6—9 шарів клітин (рис. 1).

Інтенсивність і характер анатомо-морфологічних змін тканин ранової зони механічно пошкоджених овочів залежить від особ-

Рис. 1. Схема новоутворення покривної тканини бульб картоплі:

1 — верхня зона пошкодження (відмерлі клітини); 2 — клітини, які просочені суберином; 3 — ранова перидерма; 4 — паренхімні клітини.



ливостей виду, сорту, характеру і місця пошкодження, температури, вологості й аерації. Найкраще заживають такі рани картоплі, буряків і моркви. При оптимальних умовах лікувального періоду і зберігання травмована продукція, як показали дослідження, зберігається не гірше, ніж не пошкоджена. Підвищена температура й аерація повітря прискорює загоєння механічних пошкоджень, але це стосується тільки картоплі.

Для легков'янутих коренеплодів такі умови непридатні у зв'язку зі швидкою втратою води і загниванням. Анатомо-морфологічні процеси супроводжуються змінами хімічного складу і тісно пов'язані із спрямованістю й інтенсивністю мікробіологічних процесів.

Мікробіологічні процеси, які протікають під час зберігання фруктів та овочів, можуть бути наслідком розвитку прихованих ознак пошкодження мікроорганізмами, які виникають в період вирощування або зараження після збирання, під час транспортування, товарної обробки і зберігання. Джерелами інфекції є фітопатогенні мікроорганізми, які розповсюджені в ґрунті, рослинах, обладнанні.

Токсини, які виробляють мікроорганізми, небезпечні для здоров'я людей і тварин. Відомо близько 100 видів токсичних сполук, що продукуються пліснявими грибами. Інтенсивність мікробіологічних процесів залежить від природної стійкості фруктів та

овочів, яка формується в період вегетації під впливом зовнішніх природних і штучних умов. Запобігання втратам і їх зниження через мікробіологічне псування в багатьох випадках залежить від того, наскільки успішно буде збережений природний імунітет фруктів і овочів. При тривалому зберіганні фруктів і овочів, крім втрат, які виникають у зв'язку з розвитком фітопатогенних мікроорганізмів, значну частку в зниженні якості продукції відбуваються значною мірою також через фізіологічні, фізичні, механічні та інші пошкодження.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Поясніть поняття «лежкість» і «збереженість».
2. На які групи поділяються плоди і овочі за лежкістю?
3. Що таке оптимальні, несприятливі й екстремальні фактори життєдіяльності?
4. Назвіть основні фактори, що формують збереженість продукції.
5. На які групи поділяються плоди і овочі залежно від здатності дозрівати під час зберігання?
6. Як ви розумієте поняття «ступінь стиглості»? На які групи поділяють плоди і овочі за ступенем стиглості?
7. За якими ознаками визначають ступінь стиглості?
8. Які процеси відбуваються у фруктах і овочах під час зберігання?
9. Дайте характеристику фізичних процесів, що проходять під час зберігання плодоовочевої продукції.
10. Охарактеризуйте процес дихання фруктів та овочів під час зберігання.
11. Назвіть фактори, які впливають на інтенсивність дихання продукції.
12. Які анатомо-морфологічні зміни відбуваються у фруктах і овочах під час зберігання?

Розділ 6

УМОВИ ЗБЕРІГАННЯ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ

Під умовами зберігання овочів та фруктів розуміють режим, розміщення у сховищах, санітарно-технічний стан сховищ, обладнання і тари. Умови зберігання відносять до зовнішніх або технічних факторів збереженості. На збереженість продукції здебільшого впливають біологічні фактори, але їх негативний вплив можна пом'якшити або повністю виключити оптимальним режимом зберігання. Наприклад, оптимальний режим лікувального періоду запобігає та скорочує загнивання механічно пошкоджених картоплі та моркви. Разом з тим неможливо створити оптимальні умови зберігання плодоовочевої продукції, не враховуючи її біологічних особливостей. На збереженість плодоовочевої продукції впливає комплекс умов зберігання, але вирішальне значення має режим зберігання.

6.1. РЕЖИМ ЗБЕРІГАННЯ

Регулювання режиму зберігання для створення та підтримання його оптимального рівня є основним засобом зменшення природних утрат та втрат від загнивання. Режим зберігання характеризується такими показниками: температура, відносна вологість повітря, обмін повітря, газовий склад, освітлення. Ступінь впливу їх на збереженість продукції неоднакова.

Температура зберігання суттєво впливає на втрати маси та втрати від загнивання. При підвищенні температури зберігання підвищується інтенсивність дихання та випаровування води, активно розвиваються мікроорганізми. На думку Б.А. Рубіна, овочі

та фрукти адаптовані до понижених температур зимового зберігання. Підвищення температури неодмінно призводить до порушення нормального ходу біохімічних процесів, до різкого зниження стійкості.

Оптимальний температурний режим плодоовочевої продукції — близько 0°C, оскільки при цьому гальмуються, але не зупиняються процеси життєдіяльності, знижується інтенсивність випаровування води, витрата сухих речовин, у результаті чого зменшуються природні втрати маси. Процеси життєдіяльності мікроорганізмів гальмуються, тому зменшується ураженість ними продукції. Однак, в окремих теплолюбних видів та сортів овочів і фруктів, які здатні дозрівати тільки при підвищених температурах, зниження температури призводить до застужування, після чого вони втрачають здатність дозрівати. Так, застужування спостерігається за температур нижче: у бананів і ананасів — 10°C, у зелених томатів — 6, у цитрусових — 3°C. У деяких видів і сортів овочів та фруктів при понижених температурах спостерігається побуріння м'якоті (в окремих теплолюбних сортів яблук), коричнева плямистість (у цитрусових). Створення та підтримка оптимального режиму протягом періоду зберігання не означає його незмінності. Для багатьох овочів та фруктів необхідно створювати ступінчастий режим, необхідний для даного етапу. Наприклад, такий режим необхідно створювати для зберігання картоплі: в лікувальний період — 15...18°C, у зимовий — 4...5, у весняний 2...3°C.

Зниження температури у лікувальний період затримує суберинізацію ранової пробки і утворення ранової перидерми. За температури — 2...5°C ранова перидерма не утворюється зовсім, за таких умов формується нещільний суберинізований шар, який не може бути надійним захистом проти мікроорганізмів. Після закінчення лікувального періоду температура повинна бути знижена на 1...2°C на добу до 4...5°C. За такої температури не відбувається посиленого накопичення цукрів, інтенсивність дихання мінімальна. Для холодолюбних сортів картоплі температуру можна знизити до 1...2°C.

Диференційований режим зберігання необхідний для овочів та фруктів, які дозрівають при підвищеній температурі (банани, ананаси, томати). Температура періоду дозрівання визначає термін

зберігання. Для подовження їх терміну зберігання застосовують температуру 10...12°C, а для прискорення дозрівання — температуру 20...23°C і обробку етиленом. Достиглі плоди зберігають за температури 1...2°C обмежений час. Застосування ступінчастого температурного режиму для яблук сорту Джонатан захищає плоди від мокрого опіку та інших низькотемпературних пошкоджень (1-й місяць — 2°C, 2-й — 1°C і далі — 0°C).

Важливою умовою є швидке створення температурного режиму, який може бути досягнутий попереднім охолодженням овочів та фруктів, які закладаються на зберігання. Для цього у великих фруктосховищах створюють камери попереднього охолодження. Існують такі способи попереднього охолодження овочів та фруктів:

1. Охолодження у холодильних камерах зберігання при кратності обміну повітря 30—40 об'ємів на годину. Продукцію завантажують у камеру повільно, не більше 20% її об'єму. В камері підтримується температура — 1 °C та відносна вологість повітря 90%, обмін повітря здійснюється за допомогою загальнообмінної вентиляції. Тривалість охолодження до 5°C — 16—24 год. Після створеного заданого режиму у камеру завантажуються нова партія продукції, яка не перевищує 20% місткості камери. Перевага такого охолодження, полягає в тому що не потрібно споруджувати спеціальних камер для попереднього охолодження, але під час завантаження нової партії продукції з підвищеною температурою відбувається підвищення температури у камері. Багаторазове змінення температури негативно впливає на збереженість продукції.
2. Спеціальні камери інтенсивного охолодження (тунельні або інші типи) завантажуються продукцією у тарі і переміщуються на спеціальних візках. У камеру подається холодне повітря зі швидкістю 5 м/с, направлення якого періодично змінюється. Для прискорення охолодження інколи застосовують поперечну циркуляцію повітря — холодний потік направляють безпосередньо у ящик. Тривалість охолодження скорочується до 2,5—14,0 год (залежно від типу тунеля, виду та місткості тари, виду продукції). Такий спосіб дозволяє забезпечити рівномірне охолодження продукції.

3. Охолодження льодяною водою у конвеєрних апаратах досягається занурюванням або зрошенням продукції, яка переміщується у тарі. Температура води підтримується на рівні 1°C. Гідрозрошення забезпечує швидке зниження температури (від 5 до 20 хвилин залежно від виду продукції, способу її упаковки), але подальше зберігання потребує підсушки та перепакування у суху тару. Такий метод дає найбільший ефект при короткочасному зберіганні овочів, які легко в'януть.
4. Охолодження продукції відбувається в ізотермічних вагонах та авторефрижераторах, якщо продукція тривалий час транспортується. У вагон або в авторефрижератор подається холодне повітря з температурою 0°C, далі поступово температуру (протягом одного часу) знижують на 1...2°C і доводять до 10°C. Тривалість охолодження продукції з 25...30 до 4...5°C становить 6—8 год. Тривалість охолодження значно впливає на збереженість овочів та фруктів. Швидке охолодження знижує інтенсивність виділення тепла від дихання у 5—6 разів, зменшує випаровування вологи плодів та запобігає виникненню мікробіологічних захворювань. Затримка охолодження фруктів після збирання на одну добу при температурі 25°C скорочує термін зберігання на 10 діб, а на три доби — на один місяць і більше. Встановлено, що охолодження яблук в осінньо-зимових сортів у день збирання подовжує термін їх зберігання до двох місяців.

Важливою умовою оптимального температурного режиму є відсутність різких перепадів температури та відносної вологості повітря, тому що при незначних зниженнях температури на стінах, стелі і продукції може утворитися конденсат. Установлено, що коливання температури у сховищі на 1°C обумовлює зміну відносної вологості повітря на 5—6%. При підвищенні температури відносна вологість зменшується, у результаті чого підвищуються втрати в масі продукції. Причинами коливання температури і відносної вологості повітря є недостатній обмін повітря, тривалий період завантаження і вивантаження сховищ з регульованим режимом, присутність людей та механізмів, які є джерелом тепла, незадовільна гідроізоляція сховищ. Перепади температури, які ви-

никають під час зберігання призводять до випадання на поверхні продукції краплинної води (інфекційні краплі). Тим самим створюються умови для проникнення мікроорганізмів. В інфікованій краплі води можуть розчинятися речовини, які містяться на поверхні фруктів та овочів і складаються із солей. Ці солі стимулюють проникнення мікроорганізмів у м'якоть овочів та фруктів. При подальшому розвитку мікроорганізмів, недостатній стійкості овочів та фруктів втрати від загнивання зростають. Крім того, коливання температури впливає на інтенсивність дихання, а отже, на природні втрати.

Відносна вологість повітря. Відіграє важливу роль у скороченні втрат плодоовочевої продукції під час зберігання. Цей показник характеризує дефіцит вологи, необхідної для насичення одиниці об'єму повітря при певній температурі. Тому відносна вологість повітря у більшій мірі впливає на втрату маси від випаровування води. На інші види втрат — за рахунок витрати на дихання та за рахунок загнивання — цей показник режиму зберігання впливає незначно, але справляє вплив на інтенсивність дихання та зниження стійкості до в'янення фруктів та овочів, а також при конденсації вологи через перепади температури і вологості.

Зниження відносної вологості повітря призводить до посилення транспірації води з тканин і зростання втрати маси від випаровування, погіршення зовнішнього вигляду за рахунок в'янення фруктів та овочів. Підвищення відносної вологості повітря створює загрозу випадання на поверхні продукції краплинно-рідкої вологи, збільшення актованих втрат. Оптимальною для більшості плодоовочевої продукції є відносна вологість 90—95%, винятком є овочі та фрукти, у яких покривні тканини надійно захищають від випаровування. Це горіхи, цибуля, для яких відносна вологість повітря повинна бути 70—80%. Підвищення відносної вологості повітря зволожує гігроскопічні сухі луски цибулі, часнику, розвиває мікробіологічне псування. Науковець М.А. Ніколаєва установила, що при зволоженні цибулі зростають втрати маси від загнивання. Цибуля, яка зберігалася протягом шести місяців при 80% вологості повітря не загнівала, а при 90—95% загнілих цибулин було 9,2%. Необхідно виділити групу овочів, які легко в'януть (коренеплоди, овочева зелень, баклажани, кабачки, огірки). Їх необхідно

зберігати при підвищеній відносній вологості повітря (96—98%) для запобігання в'яненню. Для цих овочів показник відносної вологості повітря має вирішальне значення. Роботами Ю.А. Скорикової встановлено, що ці овочі зберігаються з мінімальними втратами при 100% відносній вологості, яка створюється при гідрозрошенні. Підвищена відносна вологість повітря необхідна для деяких фруктів. Деякі сорти яблук можуть легко в'янути (Джонатан, Кальвіль сніговий, Пепін лондонський), їх краще зберігати при підвищеній вологості повітря — 96—89%, а сорти, які не схильні до в'янення (Ренет Смиренка, Ренет Шампанський, Бойкен) — при 90—95%. Відхилення від заданого режиму допускається при температурі не більше $\pm 0,5$ °C та відносній вологості повітря ± 2 —3%.

Обмін повітря здійснюється вентиляванням та циркуляцією повітря. Основне призначення обміну повітря — створення рівномірного режиму зберігання у вільному від продукції просторі сховища та у масі продукції. Крім того, із сховища під час вентилявання видаляються литкі продукти життєдіяльності овочів та фруктів (етилен, ароматичні речовини, вуглекислий газ), накопичення яких порушує процеси життєдіяльності.

Залежно від способу подачі повітря розрізняють природний та примусовий (механічний) обмін повітря, а від направлення повітряного потоку стосовно до маси продукції, яка зберігається, примусова вентиляція може бути загальнообмінною та активною. При загальнообмінній вентиляції повітря подається через верхні та нижні повітряні канали і обдуває повністю штабель продукції, але не проникає всередину штабеля, а при активній — повітря подається у масу продукції, при цьому вся маса продувається повітрям усередині. При недостатньому обміні повітря у сховищі можуть виникати «мертві» зони, де різко зростає температура та відносна вологість повітря. Під час зберігання картоплі та овочів у засіках з природною вентиляцією температура всередині засіка на 4...5°C відрізняється від температури повітря у сховищі. При нерегулярному включенні вентиляції в камерах з батарейно-повітряним охолодженням перепади температури у різних точках камери досягають 2,5...3,5°C. Під час зберігання у буртах і траншеях недостатня вентиляція може збільшити накопичення вугле-

кислого газу в концентраціях, які перевищують допустиму межу. У результаті підвищуються актовані втрати через анаеробіоз. При посиленій вентиляції зростає вірогідність в'янення овочів та фруктів (особливо видів і сортів, що легко в'януть). При цьому збільшуються втрати маси та актовані втрати продукції. Наприклад, сорти яблук, які легко в'януть, мають більші втрати від загнивання при інтенсивному обміні повітря, ніж ті, які не схильні до в'янення. Аналогічні дані одержані під час зберігання моркви.

Створення та підтримка рівномірного температурно-вологісного режиму за допомогою обміну повітря можливі лише в тому разі, коли температура повітря, яке подається, істотно не відрізняється від температури повітря у сховищі (на 1...2°C), інакше виникає перепад температури та конденсація вологи. Ця умова особливо важлива під час закладання продукції на зберігання теплих овочів та фруктів, а також пізно восени, зимою та навесні, коли температура зовнішнього повітря суттєво відрізняється від заданої. При відсутності штучного охолодження у разі необхідності швидкого охолодження зниження температур досягається за рахунок подачі зовнішнього повітря у холодні часи доби.

Газовий склад атмосфери. Зберігання овочів та фруктів у регульованому газовому середовищі подовжує строки зберігання, підвищує вихід стандартної продукції, зменшує втрати за рахунок гальмування життєдіяльності як самого продукту, так і мікроорганізмів, які псують його. В атмосфері з підвищеним вмістом вуглекислого газу гальмуються процеси дозрівання та перезрівання фруктів та овочів, що пояснює пригнічену дію вуглекислого газу на активність ферментів, які беруть участь у диханні, а також гальмують процес засвоєння кисню. Зменшення кисню в атмосфері знижує інтенсивність дихання. При низьких концентраціях кисню можуть виникати фізіологічні розлади у тканинах фруктів та овочів, в результаті яких буріє шкірка та м'якоть. На думку М.А. Федорова, нижня межа вмісту кисню в атмосфері, при якій добре зберігається продукція — 2—3%.

Під час дихання овочі та фрукти поглинають з навколишньої атмосфери кисень і виділяють вуглекислий газ, тому створити середовище з низьким вмістом кисню та високим — вуглекислого газу можливо природним шляхом. Розміщення продукції

у недостатньо вентильованих сховищах підвищує температуру і відносну вологість повітря та знижує вміст кисню нижче допустимого рівня. У результаті в деяких видів овочів та картоплі виникає захворювання анаеробіоз — удушення. Тому нерегульована зміна газового середовища може призвести до великих втрат продукції.

Сучасні методи зберігання у регульованому газовому середовищі сприяють покращанню збереженості овочів та фруктів. В їх основі газові суміші з різним вмістом активних компонентів: кисню, вуглекислого газу. Найчастіше застосовують три види газових сумішей (%): активні компоненти — 21 (нормальна атмосфера); активні компоненти — 5—10 (субнормальна атмосфера); вуглекислий газ — 0, кисню — 2—3, азоту 97—98 (субнормальна атмосфера). Вибір типу атмосфери визначають дією газової суміші на інтенсивність дихання та пошкодження продукції через фізіологічні захворювання.

Освітленість. Світло викликає позеленіння картоплі та накопичення отруйного глікозиду — солонину. Хоча при цьому стійкість бульб проти мікроорганізмів підвищується, але збільшення концентрації отруйної речовини небезпечно для здоров'я людини. Тому сильно позеленілі бульби переходять до відходів. Одночасно ультрафіолетова частина спектра посилює фотосинтетичні процеси, що підвищує інтенсивність дихання та інші життєві процеси, які збільшують природні втрати. Разом з тим накопичення хлорофілу в покривних листках капусти білокачанної підвищує її стійкість до збудників гнилизни та сприяє скороченню втрат від загнивання. Світло прискорює дозрівання зелених томатів.

6.2. РОЗМІЩЕННЯ ОВОЧІВ ТА ФРУКТІВ НА ЗБЕРІГАННЯ

Результати зберігання плодоовочевої продукції залежать від розміщення продукції у сховищах. Порушення правил розміщення збільшує затрати, пов'язані з переміщенням продукції у сховищі, спостереження за нею, збільшенню втрат маси. Неправильне розміщення продукції скорочує термін зберігання. Під час закладання продукції на зберігання необхідно дотримуватися таких вимог:

- забезпечення максимального збереження товарної продукції та скорочення втрат;
- раціональне використання місткості сховищ;
- створення умов для застосування механізації трудових процесів.

Забезпечення максимального збереження товарної продукції пов'язане зі зниженням втрат під час її зберігання. Для цього під час розміщення на зберігання необхідно враховувати біологічні особливості виду і сорту овочів та плодів, їх якість, створення та підтримання оптимального режиму зберігання залежно від фізичного стану та наявності дефектів.

Окремі види овочів та фруктів необхідно розміщувати в різних сховищах. Наприклад, недопустимо зберігати разом цибулю та коренеплоди, тому що відносна вологість повітря для їх зберігання різна. Під час зберігання цибулі ріпчастої низька відносна вологість повітря не сприяє випаровуванню води, тому що цибулина має сухі покривні луски. Покривні тканини моркви ненадійно захищають коренеплід від випаровування, тому дефіцит вологи в повітрі призводить до сильного її в'янення. Яблука зберігають за температури 0°C, а для дозрівання недостиглих цитрусових плодів, потрібна температура 3...8°C, їх неприпустимо зберігати разом. Крім того, ароматичні речовини, які виділяють окремі фрукти й овочі, можуть поглинатися іншими. При сумісному зберіганні картоплі та яблук останні набувають землистий смак. Рекомендують застосовувати сортову технологію зберігання плодоовочевої продукції. Установлено, що різні сорти картоплі потребують неоднакового режиму зберігання. Холодостійкі сорти зберігають за температури 1...2°C, теплолюбні — 4...5°C. Це стосується і до яблук. Холодостійкі сорти яблук (Ренет Симиренко, Ренет Шампанський та ін.) зберігають за температури — 2...–3°C, а теплолюбні (Антонівка, Переможець, Слов'янка) — 2...4°C.

У сховищах різні сорти овочів та фруктів, які зберігаються при однаковому режимі, необхідно розміщувати в окремі штабелі. Більш лежкоздатні сорти розміщують у дальній частині сховища, решту — ближче до виходу.

Ступінь стиглості овочів та фруктів враховується під час розміщення продукції у сховищі. Не рекомендують сумісно зберігати

сорти різного строку дозрівання. Перестиглі плоди інтенсивно виділяють етилен, чим прискорюють дозрівання недостиглих плодів і скорочують строки їх зберігання. Якість плодоовочевої продукції, яка закладається на зберігання обов'язково враховується під час її розміщення. Одним з показників якості продукції є розмір овочів та фруктів. Збереженість яблук, моркви, капусти, цибулі, картоплі різних за розміром неоднакова (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Втрати овочів та фруктів різного розміру під час зберігання

Вид, сорт овочів та фруктів	Величина	Діаметр, мм або маса, кг	Втрати продукції, %		
			усього	природні втрати	від загнивання
Строк зберігання — 5 міс.					
мм					
Яблука Джонатан	Крупні	70	19,7	7,4	12,3
	Середні	50	8,7	5,0	3,7
	Дрібні	45	8,6	5,7	2,9
кг					
Капуста Амагер	Крупні	2,1—3,0	31,4	11,9	19,5
	Середні	1,5—2,0	32,4	16,2	16,2
	Дрібні	0,8—1,4	51,6	19,2	32,4
Строк зберігання — 6 міс.					
Цибуля ріпчаста					
мм					
Каба	Дуже крупні	70—100	16,8	5,9	10,9
	Крупні	55—60	14,2	5,2	9,0
	Середні	45—54	15,6	4,1	11,5
Безсонівська	Середній	45—55	5,2	3,4	1,8
	Дрібні	30—40	4,4	2,8	1,6
Строк зберігання — 7 міс.					
мм					
Яблука Ренет Самиренка	Крупні	70	16,6	3,9	12,7
	Середні	55	8,7	3,5	5,2
	Дрібні	45	8,6	4,0	4,6

Продовження табл. 6.1

Вид, сорт овочів та фруктів	Величина	Діаметр, мм або маса, кг	Втрати продукції, %		
			усього	природні втрати	від загнивання
Строк зберігання — 7,5 міс.					
мм					
Морква Шантене	Крупні	Більше 60	26,5	10,5	16,0
	Середні	30—60	10,7	5,6	5,1
	Дрібні	Менше 30	29,3	9,6	20,3

Плоди крупні та дрібні необхідно розміщувати у штабелі окремо, ближче до проходу, так щоб до них були легко підійти. Продукцію розміщують з урахуванням характеру та ступеня пошкодження. Захворювання швидко розповсюджуються під час зберігання на здорові екземпляри, викликають псування усієї партії за короткий час. До таких захворювань належить фітофтора, мокра гнилизна картоплі, плодова гниль фруктів, актракноз кавунів.

Партії продукції, які надійшли на зберігання з відповідними захворюваннями, розміщують окремо, і створюють умови, які гальмують розвиток збудників цих хвороб. Наприклад, зберігання картоплі з фітофторою рекомендують проводити за температури 1...2°C. Розміщують такі партії біля проїздів, щоб вільно контролювати якість, а при необхідності вивозити із сховища на реалізацію. Партію супроводжують паспортом з поміткою ТР (термінова реалізація). В окремих випадках партію з великою кількістю дефектних екземплярів сортують, але це може негативно вплинути на збереженість продукції. Тому розсортовану партію необхідно розміщувати окремо.

Розвитку окремих захворювань запобігає післязбиральна обробка. Просушування цибулі ріпчастої за температури 30...40°C гальмує розвиток шийкової гнилизни, проведення лікувального періоду сприяє загоюванню механічних пошкоджень та запобігає розвитку сухої гнилизни картоплі і коренеплодів. Під час розміщення овочів та фруктів на зберігання враховують наявність у партії екземплярів пошкоджених механічно або шкідниками,

уражених фізіологічними захворюваннями (табл. 6.2). При розміщенні продукції враховують строки та порядок її реалізації.

Таблиця 6.2

Вплив способу розміщення на величину втрат овочів

Вид продукції	Пошкодження	Втрати продукції, %			
		Контроль (контейнери)		Поліетиленові мішки	
		Природні втрати	Втрати від загнивання	Природні втрати	Втрати від загнивання
Строк зберігання — 6,0 міс.					
Капуста	Непошкоджена	15,1	24,4	15,5	19,6
	Механічно пошкоджена	29,5	80,7	21,6	77,3
Строк зберігання — 7,5 міс.					
Морква	Непошкоджена	8,6	14,1	4,5	7,3
	Механічно пошкоджена	10,6	16,0	5,7	9,9

Не рекомендують перевищувати гранично допустиму висоту завантаження у засіки з природною вентиляцією. У сховищах із загальнообмінною вентиляцією продукцію не вкладають у великі штабелі без проходів, тому що ускладнюється створення оптимального режиму зберігання. Під час розміщення продукції необхідно враховувати розміщення освітлювальних приладів і тривалість їх роботи. Короткочасне освітлення овочів та фруктів суттєво не впливає на їх збереженість. Тривала дія світла небажана.

При розміщенні продукції насипом або у тарі без пакувальних матеріалів лампи затіняють мішками або іншими матеріалами.

Збереження якості продукції неможливе без регулярного контролю. Організація контролю за якістю полягає у прийманні продукції за якістю, закладання на зберігання з урахуванням якості.

Розміщена продукція супроводжується паспортом або маркою, у яких вказують постачальника, дату надходження, масу партії (або місць), якість при надходженні. Указані документи розміщують на

штабелі або засіку, а при безтарному зберіганні — на спеціальних стійках. Контроль за якістю продукції здійснюють візуально. У разі виявлення екземплярів із захворюваннями проводять відбір проб та аналіз середнього зразка. Разом з якісною оцінкою визначають можливість подальшого зберігання, реалізації чи переробки.

Використання місткості сховищ. Під час розміщення продукції необхідно раціонально використовувати місткість сховищ. Використання місткості сховищ характеризується коефіцієнтом та ступенем завантаження.

Коефіцієнт завантаження — відношення об'єму сховища, заповненого продукцією, до загального його об'єму. Чим вищий коефіцієнт завантаження, тим більше продукції розміщено у сховищі. Але надмірне збільшення коефіцієнта завантаження призводить до зменшення вільного від продукції простору камери (проходи, відстань від штабелів до стін). Все це ускладнює регулювання режиму зберігання, контролю за станом продукції, роботу розвантажувально-навантажувальних механізмів. При оптимальному розміщенні коефіцієнт завантаження сховищ становить 0,8, при цьому 20% об'єму сховища залишається поза поточним контролем якості продукції та режиму зберігання. За даними В.З. Жадан, коефіцієнт завантаження при насипному завантаженні становить 0,83, при розміщенні у засіках — 0,72, при контейнерному — 0,53, при ящичному — 0,42. Таким чином, коефіцієнт завантаження залежить від способу розміщення продукції і типу сховища.

Ступінь навантаження — маса фруктів та овочів, які розміщені в одиниці об'єму сховища ($\text{кг}/\text{м}^3$). Визначається цей показник насипною масою овочів та фруктів, а також способом їх розміщення. При безтарному розміщенні ступінь навантаження залежить тільки від насипної маси, а при тарному — ще від вільного об'єму між тарними одиницями, товщини стінок тари та ступеня її заповнення. Наприклад, ступінь навантаження яблук становить: у ящиках — $170 \text{ кг}/\text{м}^3$, у контейнерах — 200, а насипна маса — $300 \text{ кг}/\text{м}^3$. Поряд з коефіцієнтом і ступенем навантаження місткості сховищ вживають показник використання площі. Для цього вводиться поняття «корисна площа» і «навантаження на 1 м^2 ».

Корисна площа — площа, яка зайнята вантажем. Розміри її визначаються загальною площею сховища за відрахунком площі,

вільної від вантажу. Розрахунок корисної площі не дає змогу враховувати такий важливий показник, як висота завантаження камер. Це досягається застосуванням показника навантаження на 1 м², який визначається як маса продукції, розміщена на 1 м² площі (кг/м²). Ступінь навантаження залежить від насипної маси овочів та плодів та способу їх розміщення (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Висота і ступінь навантаження картоплі і моркви при різних способах зберігання

Спосіб зберігання	Висота завантаження, м		Навантаження на 1 м ² , кг/м ²	
	картопля	морква	картопля	морква
У засіках				
З природною вентиляцією	2,0	0,7	1360—1400	390—420
З активною вентиляцією	4,0	2,0	2720—2800	1120—1200
У контейнерах				
Контейнери К 450 М	4,4	4,4	1680—1720	1380—1480
Контейнери КУС — 1	3,2	3,2	1115—1150	920—980

Примітка: контейнери розміщені у чотири яруси

Навантаження на 1 м² більше у продукції з найбільшою насипною масою, а також при способах, які мають максимальну висоту завантаження.

У свою чергу висота завантаження визначається цілим рядом факторів, які залежать від способу розміщення продукції. Найбільш впливові — застосування засобів механізації, створення та підтримання оптимального режиму, механічна міцність продукції і тари, вимоги техніки безпеки. Раціональне розміщення продукції у сховищах має велике значення. Перевантаження сховищ ускладнює створення і підтримку заданого режиму, поточний контроль за ним та якістю продукції. У сховищі неможливо переміщувати

продукцію для видалення нележких партій та уражених хворобами, які створюють гніздо інфекцій у сховищі.

Перевантаження сховищ відбувається в осінній період під час масового надходження овочів та фруктів. Вирішення цієї проблеми може досягатися встановленням оптимального співвідношення об'ємів продукції у місцях виробництва і зберігання. Досвід зберігання овочів та фруктів свідчить про доцільність розміщення 70—80% продукції у місцях виробництва.

Недозавантаження знижує ефективність використання сховищ та погіршує збереженість продукції. За даними французького дослідника М.Г. Дюпора, зниження завантаження камер до 60% від оптимального збільшує втрати за 4 міс. зберігання: 3,7% проти 2,9% при оптимальному завантаженні. Учені К. Леблон і А. Полен вважають, що при неповному завантаженні холодильної камери (20—30%) важко зберігати необхідну високу вологість повітря. Створення більшого повітряного простору, вільного від продукції, ускладнює насичення його водяною парою за рахунок випаровування води з овочів та фруктів, чим збільшує втрати маси. Наявність у камерах батарей-випарників, охолоджувачів повітря призводить до випадання цієї вологи на охолоджувальних поверхнях та наростанню снігової шуби.

Недозавантаження сховищ спостерігається навесні, під час вивантаження продукції з камер. Причиною періодичного недозавантаження камер може бути сумісне розміщення плодоовочевої продукції, призначеної для короткочасного і тривалого зберігання. Постійне вивантаження продукції з камер призводить не тільки до недозавантаження сховищ, але і до порушення режиму зберігання, тому необхідно короткочасне зберігання овочів та фруктів проводити в окремих камерах. В окремих випадках, якщо дозволяють біологічні особливості продукції, овочі та фрукти переміщують з однієї камери в іншу, але при цьому різко не змінюють режиму зберігання.

Створення умов для застосування механізації процесів. Збільшення маси плодоовочевої продукції, яка закладається у сховище, вимагає механізації трудомістких процесів вивантаження, переміщення та підготовки до реалізації продукції. Під час завантаження плодоовочевої продукції у сховища необхідно залишати

місце для застосування заходів механізації. Для переміщення навантажувально-розвантажувальних механізмів використовують лише проходи — центральний та бокові, ширина яких залежить від застосованих механізмів. Під час використання візків і транспортерів для завантаження сховищ залишають вантажні проїзди шириною 1,5—2,0 м, у разі заїзду у сховище автотранспорту — 4,5—6,0 м, для проїзду аккумуляторних навантажувачів — 3,5 м. По обидві сторони головного проїзду через кожні два штабелі залишають бокові проходи шириною 60—70 см, а при складанні штабеля навантажувачем — 150 см. Бокові проходи повинні забезпечити підхід до кожного штабеля, для систематичного спостереження за продукцією. Висота розміщення продукції у сховищі визначається висотою підйому вантажу електронавантажувачами. Електронавантажувач потужністю до 1,5 т має висоту підйому 2,8 м і може встановлювати по два контейнери при висоті штабеля до 4 м.

6.3. САНІТАРНО—ГІГІЄНИЧНИЙ РЕЖИМ ЗБЕРІГАННЯ

Важливим етапом технологічного процесу, від якого залежить збереженість продукції, є підготовка сховищ до сезону завантаження. Проведення підготовчих заходів забезпечує санітарно-гігієнічний режим сховищ, запобігає ураженню продукції мікроорганізмами, шкідниками та гризунами, підтримує санітарно-гігієнічний режим під час зберігання. Підготовка сховищ до сезону зберігання починається зразу після вивантаження продукції зі сховища. Видаляють усі залишки продукції врожаю торішнього року, виносять відходи, тару, землю, очищують вентиляційні канали, особливо канали активної вентиляції. Очищене сховище просушують, проводять поточний або капітальний ремонт. Проводять, за необхідності, утеплення стін, дверей, люків, витяжних вентиляційних шахт. В охолоджувальних сховищах перевіряють герметичність дверей, щоб запобігти втраті холоду, а у сховищах з РГС для створення газового складу повітря в період зберігання ще і герметизацію стін, підлоги та стелі. Одночасно перевіряють

роботу холодильного та вентиляційного устаткування, проводять у разі необхідності його ремонт або заміну. Для вентиляторів, калориферів, холодильного та електричного обладнання здійснюють профілактику, технагляд, консервацію відповідно до вимог технічних інструкцій та умов з експлуатації і техніки безпеки. Територію навколо сховищ очищують, перевіряють і налагоджують водовідводи та водостічні системи сховищ. Після завершення ремонту за місяць до завантаження сховищ тару, обладнання та приміщення дезінфікують розчином формаліну з розрахунку 20—40 мл на 1 м². Готують формалін розбавленням 1 л 40%-го розчину у 39 л води. Стіни, стелю, підлогу сховища, тару та обладнання обробляють за допомогою оприскувачів. Для дезінфекції застосовують вапняне молочко, хлорне вапно (3—4%-й водний розчин). Вапняне молочко готують з розрахунку 250 кг на 1000 л води. Рекомендують додавати 3% залізного купоросу, або 5—10% формаліну. Вапняним молоком білять стіни, стелю, стінки засіків, а підлогу посипають гашеним вапном. Суха дезінфекція проводиться окурюванням сховищ сірчистим ангідридом, який одержують спалюванням у жаровнях на розжареному вугіллі, змоченому керосином, подрібненої грудкової сірки з розрахунку 100 г на 1 м³ об'єму приміщення. Після обробки формаліном, сірчистим ангідридом, вапновим молочком та хлорним вапном сховище щільно закривають на 48 год, а потім приміщення провітрюють. Для кращого санітарного стану повітря у камерах рекомендують проводити попереднє озонування (концентрація 10—12 мг/м³) протягом 48 год, а при концентрації 20—30 мг/м³ протягом — 10 год з наступною двоєдиною вентиляцією. Періодичне озонування камер з продукцією скорочує втрати від загнивання та природні втрати, тому що озон має бактерицидні та фунгіцидні властивості. В той же час озон не проникає всередину продукції, не викликає порушення обміну речовин у клітинах. Найбільш чутливі до озону анаеробні та спорові бактерії, найменш — аеробні. Бактерії менш стійкі до озону, ніж плісневі гриби. У деяких країнах (Франції, Англії, Італії, США) озон застосовують під час зберігання яблук, груш, цитрусових плодів та ягід. Вибір експозиції обробки озоном продукції і камер залежить від виду овочів та фруктів. Учений Т.А. Супоніна озонувала картоплю концентрацією 10—15 мг/м³ 2—3 рази на місяць по 4 год.

на добу, а В.І. Базарова застосовувала таку ж саму обробку озоном для яблук. Деякі автори відзначають погіршення аромату і смаку яблук при концентрації більше 10 мг/м^3 і появу чорних плям на шкірці бананів. Дезінфекцію сховищ проводять бромистим метилом для знезаражування цибулі та часнику від кліщів, насінничкових та цитрусових плодів для знищення середньоземноморської плодової мухи та нематод. Дезінфекція тари проводиться миттям та просушуванням її на сонці.

Під час підготовки сховищ до закладання продукції розкладають отруєні принади проти мишоподібних гризунів. Для приготування принад використовують вуглекислий барій, зоокумарин, рабиндан — 1, додаючи до борошна, каші, варених овочів, хліба. Добрий ефект дають убивчі бактерії для пацюків і мишей. Крім того, ходи, які зробили гризуни, замурують цементом у суміші з піском та битим склом. Отвори для припливної вентиляції та інші можливі ходи для гризунів закривають металевою сіткою із чарунками не більше $0,5 \text{ см}^2$. У підготовчий період проводять ремонт тари: контейнерів, ящиків і т. д. Тара повинна зберігатися у спеціальних підсобних приміщеннях поблизу сховищ. Не рекомендується завантажувати тарою сховища, де планується зберігати продукцію. Контроль за підготовкою сховищ до приймання та завантаження проводить спеціальна комісія, яка призначається вищими органами. В її склад входять товарознавці, представники пожежної та санітарної інспекції, матеріально відповідальні особи. Комісія складає акт придатності сховища до завантаження та зберігання продукції. Під час зберігання санітарний стан сховищ контролюється товарознавцями або матеріально відповідальними особами.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Якими параметрами характеризують режим зберігання плодово-овочевої продукції?
2. Охарактеризувати вплив температури на збереженість фруктів і овочів.
3. Як впливає відносна вологість повітря у сховищі на втрати продукції під час зберігання?
4. Вплив складу газового середовища, освітлення сховищ на збереженість плодово-овочевої продукції.
5. Як розміщення фруктів і овочів у сховищі впливає на результати зберігання?
6. Якими показниками характеризується використання місткості сховищ?
7. Як підтримують санітарний режим у сховищах?
8. Як готують сховища до закладання продукції нового урожаю?

Розділ 7

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБІВ ЗБЕРІГАННЯ ОВОЧІВ ТА ФРУКТІВ

Способів зберігання досить багато, починаючи від найпростіших польових, які не вимагають складного обладнання, і закінчуючи більш сучасними, з механізованим розміщенням фруктів і овочів та їх обробкою і автоматичною системою регулювання режимів.

Спосіб польового зберігання застосовується з давніх-давен. Він включає зберігання в типових і модернізованих буртах і траншеях та на постійних буртових площадках.

Спосіб зберігання в стаціонарних сховищах більш сучасний. Він поділяється на багато типів. Сховища для картоплі, овочів, фруктів розрізняють за призначенням, плануванням, місткістю, будівельно-конструктивними особливостями, системами регулювання умов зберігання, способами розміщення продукції, механізацією вантажно-розвантажувальних робіт, економічними показниками.

При польовому способі картоплю і деякі овочі (коренеплоди, капусту) зберігають у тимчасових буртах, траншеях. Розміщують продукцію декількома способами: насипом з прошарками вологої землі або піску, насипом без прошарку, але з припливною витяжною вентиляцією.

Бурти являють собою валкоподібні видовжені штабелі картоплі або овочів, наземні або у неглибоких котлованах (20—40 см), глухі чи із системою вентилявання і вкриті тепло- та гідроізоляційними матеріалами.

Траншеї — видовжені канали певного розміру з похилими стінками, заповнені картоплею або овочами, глухі або обладнані сис-

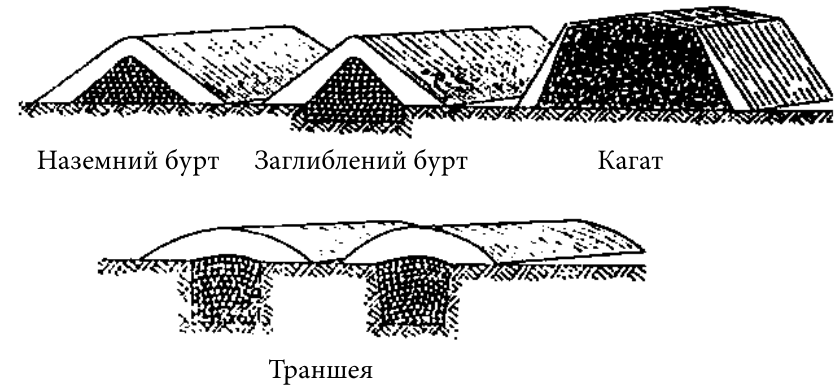


Рис. 2. Схематичне зображення різниці між буртом, траншеєю і кагатом

темою вентилявання, вкриті тепло- та гідроізоляційними матеріалами (рис. 2).

Для розташування буртів і траншей придатні підвищені ділянки з глибоким заляганням ґрунтових вод (на глибині не менше 2 м від дна котловану), які мають невеликий схил для стікання дощової і талої води.

Розміщувати бурти і траншеї слід у напрямі схилу. Добре, якщо напрям схилу йде з півночі на південь і збігається з напрямом холодних вітрів. Потрібно захищати ділянку від зимових вітрів з найнебезпечніших у даній зоні напрямків. Важливу роль при зберіганні овочів відіграють фізичні якості ґрунту. Краще підбирати ділянки на чорноземах, супіщаних, легких суглинкових ґрунтах.

Бурти і траншеї кожний рік треба розташовувати на новому місці для запобігання захворювань овочів і картоплі. Від розмірів буртів і траншей, їх місткості залежить приплив тепла від продукції, що зберігається. У північних і східних областях, що характеризуються холоднішими зимами, розміри буртів і траншей більші, ніж у південних і західних, де зими тепліші. Глибокі котловани запобігають підморожуванню продукції. У кожному випадку розміри буртів і траншей необхідно корегувати залежно від кліматичних умов місцевості та якості продукції. Траншеї і бурти відрізняються

розмірами, типами укриття, конструктивними особливостями. Розмір траншеї: ширина 0,7—1,2 м (чим далі на південь, тим вужча траншея), довжина 10—15 м. Глибину визначають залежно від кліматичних особливостей окремих зон країни: для полісся — близько 0,6—1 м; для лісостепу — 0,5—1 м, для степу — 0,4—0,5 м. Крім траншей, в Україні, зокрема на півдні, для зберігання білокачанної капусти застосовують канали 0,4 x 0,4 м або борозни. Розміри буртів на півночі — 1,5—2,0 м. Траншеї викопують екскаватором. Укриття роблять кагатокривачем або екскаватором.

Щоб обладнати бурти або траншеї припливно-витяжною вентиляцією, посередині на всю довжину викопують вентиляційні канавки глибиною 25, шириною 30 см для припливу повітря. Канавки виводять за краї котлованів на 1,0—1,2 м. Зверху вентиляційні канавки перекривають дерев'яними решітками з вічками 2—3 см, для капусти — 6—8 см. Ще краще, коли для припливної вентиляції укладають тригранні решітчасті труби у перерізі 30 x 30 см з виведенням кінців за краї укриття на 0,3—0,5 м. На кінцях припливного каналу встановлюють дерев'яні труби квадратного перерізу розміром 20 x 20 см і довжиною 1,0—1,3 м з двоххилими ковпаками.

Витяжні труби роблять такого ж перерізу, але довжиною 2,2—2,4 м. Нижня частина цих труб до висоти 1,0—1,2 м повинна бути решітчастою з відстанню між планками 2—3 см; у верхній суцільній частині є засув і двоххилий ковпачок. На півдні у зв'язку з меншими розмірами буртів і траншей витяжні труби роблять заввишки 1,5—1,7 м, решітчасті у нижній частині — 0,7—0,9 м. Витяжні труби встановлюють уздовж вентиляційних канавок на відстані 3—4 м від торців і далі на такий самий відстані одна від одної.

Тимчасове охолодження овочів і картоплі у буртах можна забезпечити через гребінь, залишивши його до приморозків тільки під солом'яним укриттям. Щоб запобігти підморожуванню овочів у буртах (навколо труб), кінці приточних і вентиляційних труб у місцях, де закінчується верхній шар овочів або картоплі й вище, обмотують солом'яними джгутами, а при настанні постійних морозів (-10°C і нижче) припливні та витяжні труби щільно забивають джгутами.

Траншеї і бурти мають різні конструктивні особливості. Траншеї бувають: з перешаруванням продукції піском або землею,

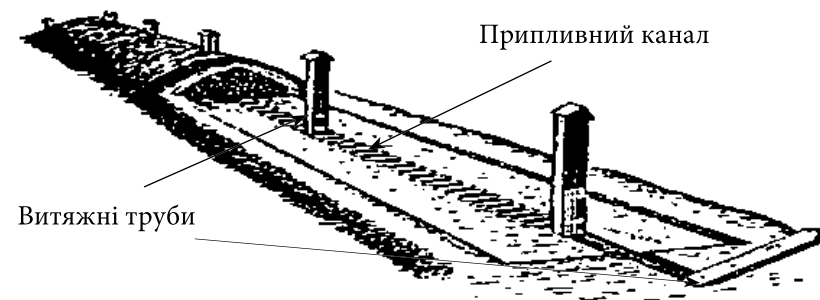


Рис. 3. Схема розміщення припливно-витяжної вентиляції в буртах

з припливною вентиляцією, зі зберіганням продукції насипом або у тарі — контейнерах, ящиках. Бурти бувають: з настилом, з ящиками або контейнерами, з припливною, витяжною, припливно-витяжною, гребеневою вентиляцією, снігові та ін. При зниженні температури у бурті і траншеї до нижньої оптимальної слід додатково утеплити солом'яною, половиною, тирсою та іншими матеріалами.

Під час зберігання овочів і картоплі у траншеях і буртах необхідно пильно слідкувати за станом укриття: усі зсуви, щілини негайно ліквідувати, навколо сховища викопати канавки шириною і глибиною 30 см для стікання дощових і талих вод. Бурти і траншеї розрізняють і за типом укриття. Одношарове укриття застосовують для овочів і картоплі, які зберігають у траншеях насипом або перешаровують їх землею чи піском. Покладену у траншею продукцію зразу засипають шаром землі (0,15—0,2 м), при настанні холодів залежно від зони зберігання його збільшують до 0,6—0,8 м, на півдні — до 0,5—0,6 м (рис. 4).

Двошарове укриття найбільш розповсюджене в буртах: перший шар — солома, другий — земля. Тришарове укриття використовують так: солома — земля — теплоізолюючий матеріал. На півдні в деяких випадках застосовують укриття тільки самою солом'яною (при зберіганні цибулі), капустяним листом і солом'яною (при зберіганні капусти), половиною та поліетиленовою плівкою. У сніжні зими одним із шарів укриття є сніг. Для подовження зберігання продукції в буртах і траншеях утрамбовують сніг, а потім наносять

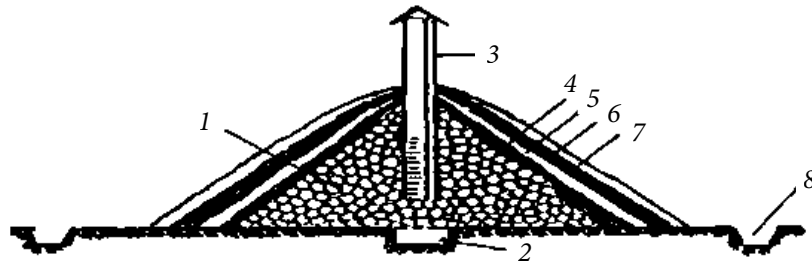


Рис. 4. Схема черговості укряття наземного бурту :

1 — продукція; 2 — припливний канал; 3 — витяжні труби; 4 — солома;
5 — земля (перше укряття); 6 — солома; 7 — друге, остаточне укряття;
8 — водовідвідні канавки

теплоізоляційний матеріал. Укривають бурти і траншеї у два-три прийоми залежно від зниження температури. В основі буртів укряття повинно бути на 30 см товщим, ніж з боків і вглиб, а з боків траншеї укряття повинно заходити за краї котлованів на 0,7—1,0 м, щоб не допустити промерзання продукції.

Розрахунок площі буртової площадки та об'ємів буртів і траншей. Об'єм бурту або траншеї визначають за формулами геометричних тіл. Наземна частина буртів має форму призми з основою рівнобедреного трикутника; котловани подібні паралелепіпеду. Об'єм наземного (без котловану) бурту вираховують за формулою:

$$O = \frac{Ш \cdot В \cdot L}{2},$$

Об'єм бурту з котлованом визначають за формулою:

$$O = \frac{Ш \cdot В \cdot L}{2} + \Gamma \cdot Д_n,$$

де O — об'єм бурту, m^3 ; $Ш$ — ширина, m ; $В$ — висота, m ; L — середня довжина, m ; $Д_n$ — довжина по низу, m ; Γ — глибина котловану, m .

Визначаючи місткість буртів, вносять поправку на торцеві відкоси штабеля, заповнені овочами тільки наполовину. Тому довжину бурту, яку вимірюють по основі (довжина по низу — $Д_n$), підсумовують з довжиною по верху, ділять на два і отримують

середню розрахункову величину L . Об'єм траншеї вираховують за формулою:

$$O = Д \cdot \Gamma \cdot Ш_c,$$

Якщо стінки траншеї мають відкоси, то проводять виміри по верху і по низу, дані підсумовують, ділять на два і отримують середню розрахункову величину $Ш_c$. Якщо польові сховища облаштовані вентиляційною системою, то об'єм буртів і траншей залежно від обраної вентиляції зменшують на 3—5%.

Площу для розміщення польових сховищ визначають, виходячи з місткості одного бурту (траншеї) і площі, яку вони займають. Місткість одного бурту чи траншеї M (в тоннах) обчислюють за формулою:

$$M = V \cdot M_1,$$

де V — об'єм бурту (траншеї), m^3 ; M_1 — маса $1 m^3$ продукції, kg .

Об'ємну масу продукції M_1 визначають дослідним шляхом. Для цього картоплю або овочі насипають у контрольний ящик об'ємом $0,5$ або $1 m^3$ і зважують. За середнім арифметичним з декількох зважувань визначають об'ємну масу продукції.

Приклад 1. Визначити кількість буртів і соломи для їх укряття, а також площу ділянки для закладання на зберігання 500 т капусти білокачанної сорту Амагер 611. Розміри бурту: довжина — 20 м, ширина — 2 , глибина котловану — $0,2$, висота — 1 м.

$$O_n = \frac{2 \cdot 1 \cdot (20 - 1)}{2} = 19 m^3;$$

$$O_k = 2 \cdot 0,2 \cdot 20 = 8 m^3;$$

$$O = 19 m^3 + 8 m^3 = 27 m^3.$$

Насипна маса капусти, визначена дослідним шляхом дорівнює $0,5$ t/m^3 . Таким чином, місткість бурту становить $0,5 \cdot 27 = 13,5$ т. Для закладання всієї кількості капусти потрібно $500 : 13,5 = 37$ буртів. У надземній частині бурту вміщується $0,5 \cdot 13 = 9,5$ т капусти. Для укряття одного бурту потрібно $1,5 \cdot 9,5 = 1,4$ т соломи, для всіх буртів — $1,4$ т $\cdot 37 = 51,8$ т (витрати соломи залежать від товщини шару

укриття, на 1 т коренеплодів, які поміщають у наземній частині бурту, беруть 1 ц соломи, для капусти й картоплі — 1,5 ц).

Один бурт з урахуванням проходів і проїздів займає майданчик таких розмірів: довжина — $20 + 4 + 3 = 27$ м; ширина — $2 + 4 + 3 = 9$ м. Площа, яку займає один бурт, становить $9 \cdot 27 = 243$ м², усі бурти — 243 м² · $37 = 8931$ м².

Для вимірювання температури в буртах і траншеях термометр опускають у решітчасту в нижній частині трубу довжиною 1,5—1,7 м (залежно від висоти бурту і товщини укриття) і внутрішнім перерізом 4 см. Трубки вставляють у бурти і траншеї під кутом 60—75° і закривають кришками, щоб не затікала вода. Опустити термометр у витяжні труби не слід, оскільки показники температури в них завжди нижче, ніж у насипу продукції.

У кожному бурті або траншеї повинно бути не менше двох термометрів. Один з них розміщують на висоті 0,1—0,2 м від основи і на відстані 1—2 м від північної торцевої частини (для визначення найнижчої температури), другий — у середній частині на глибині 0,3—0,4 м від гребеня (для визначення максимальної температури). Якщо термометр тільки що встановлений у призначену для цього дерев'яну трубу, то виймати його для запису показників можна не раніше, ніж через 20 хв.

Призначення і особливості планування сховищ

За призначенням сховища поділяють на картопле-, коренеплодо-, капусто- і фруктосховища. Сумісне зберігання різних видів продукції не застосовують тому, що вимоги до умов зберігання або способи їх розміщення, як правило неоднакові. Недопустимо, наприклад, зберігати разом картоплю і капусту, капусту і цибулю, виноград і цитрусові, але можна розміщувати в одному сховищі різні види коренеплодів або цибулю і часник.

За місткістю типові сховища поділяють на малі, середні і великі. Сховища великої місткості економічніші, тому що для них будівельні затрати з розрахунку на 1 т, що зберігається, менші ніж у малих. Наприклад, із збільшення місткості сховища у три рази вартість його з розрахунку на 1 т продукції скорочується приблизно на 30%. З особливостей планування найбільш важливі — наяв-

ність в'їзду для транспорту і ступінь заглиблення сховища у ґрунт. Сучасні проекти овочесховищ передбачають наскрізний автопроїзд. Це дозволяє доставити продукцію безпосередньо на місце її зберігання. Проїзд повинен буди шириною від 4 до 6 м. У сховищах малої місткості виділяти таку площу не вигідно, хоча треба мати на увазі, що розміщення продукції в тарі, а також у сховищах з активним вентиляванням, проїзд може бути зайнятий продукцією і тому його відносять до корисної площі.

Заглиблення сховищ у першу чергу залежить від рівня ґрунтових вод, який повинен бути на два і більше метрів від підлоги сховища. Якщо рівень ґрунтових вод дозволяє, то ступінь заглиблення встановлюють згідно з термостабільністю і зручністю під'їзних шляхів. Заглиблення сховищ сприяє підтриманню постійної температури, а також вологості повітря під час зберігання. Так, глибокі скельні виробки з успіхом використовують у вигляді сховищ для плодоовочевої продукції в Криму, на Донбасі, вони розповсюджені також у Молдові, Болгарії. Проте будівництво заглиблених сховищ пов'язане з великим об'ємом земляних робіт і в них складніше влаштовувати в'їзд для транспорту.

Широке розповсюдження мають напівзаглиблені сховища з обвалкуванням виступаючої частини стін землею. При цьому об'єм земляних робіт не дуже великий, а в той же час використовуються теплозахисні властивості земляного укриття. Плодосховища найчастіше будують наземними, до них прибудовують світле приміщення для товарної обробки або платформу з навісом.

Система вентилявання. У технологічному відношенні це найбільш важлива система підтримання режиму зберігання. У сховищах для картоплі і овочів — це звичайна система вентилявання, у фруктосховищах — система вентилявання і штучного охолодження, а у цибулесховищах — система вентилявання, підігріву і охолодження. Систему вентилявання сховищ поділяють на природну і примусову. З різновидністю останньої — активною (рис. 5).

Природне вентилявання. Натиск повітря і швидкість його руху при природному вентиляванні тим більша, чим вища різниця температур у сховищі і назовні. Ця різниця восени невелика, тому ефективність охолодження продукції на цей час мала, і це примушує вдаватися до наскрізного провітрювання сховищ у той час

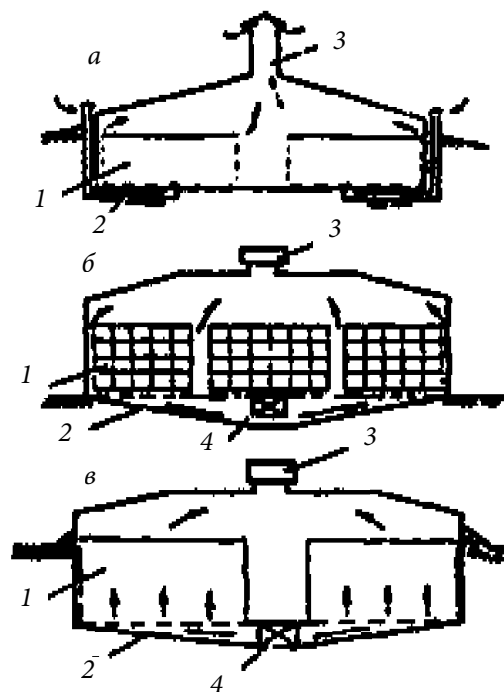


Рис. 5. Схема систем вентиляції овочесховищ:
 а — природна;
 б — примусова;
 в — активна;
 1 — продукція;
 2 — припливний канал;
 3 — вентиляційні шахти з дефлекторами;
 4 — вентилятор

доби, коли температура зовнішнього середовища мінімальна. Натиск повітря взимку, коли температура зовнішнього середовища низька, — навпаки. За допомогою заслонок (шиберів) перекривають вентиляційні труби і тим самим припиняють вентиляцію, щоб не підморозити продукцію. Конструкція системи природного вентиляції проста. Припливні труби розміщують біля бокових стін із зовнішньої сторони. Їх роблять у вигляді дерев'яних щільно збитих коробів, які зовні покривають бітумом для захисту від вологи і псування деревини. Можна застосовувати труби азбестоцементні, відповідного діаметра. Вхідні отвори в трубах повинні знаходитися на невеликій висоті над рівнем землі, з таким розрахунком, щоб взимку їх не засипало снігом. Внутрішні отвори припливних труб виводять у нижні зони сховища під решітчастий піднесений настил засіків, стелажів. Швидкість руху повітря збільшується, якщо встановлюють високі витяжні труби. Їх роз-

міщують у верхній зоні сховища, по коньку перекриття. Внутрішній (нижній) їх край не повинен виступати в середину нижче рівня перекриття, щоб не утруднювати видалення теплого і вологого повітря із сховища. Кількість витяжних труб, як правило, у 2—3 рази менше припливних, але переріз кожної з них значно більший. Швидкість руху повітря в системі природного вентиляції становить не більше десятих часток метра на секунду, тому повітрообмін у таких сховищах, особливо восени, не забезпечує достатньо швидкого охолодження продукції. Проте в сховищах невеликої місткості, обладнаних такою системою вентиляції, можна досить задовільно зберігати невеликим шаром картоплю, коренеплоди, капусту.

Примусове вентиляція. Рух повітря при такій системі вентиляції здійснюється за допомогою вентиляторів. Це дає можливість регулювати кількість зовнішнього повітря, яке подається під продукцію, тобто певною мірою регулювати режим зберігання. Найчастіше вентилятори подають повітря у сховище, а видалення його здійснюється через витяжні труби за рахунок створеного тиску. У деяких випадках у витяжних трубах можуть встановлюватися вентилятори для більш інтенсивного руху повітря. Продуктивність вентиляторів розрахована на забезпечення 20—30-кратного повітрообміну за годину, що дає можливість додатньо швидко встановлювати температурний режим.

Рух повітря здійснюється за допомогою відцентрованих вентиляторів середнього тиску. У сховищі повітря розподіляється по мережі підземних каналів з щілинними вивідними отворами, рівномірно розподіленими по всій площі підлоги. У сховищах з примусовою вентиляцією продукцію розміщують у засіках або у тарі — в ящиках на піддонах, контейнерах, складених таким чином, щоб повітря омивало кожну одиницю упаковки. У такому випадку в малих об'ємах продукції не виникає значної різниці умов середовища (температура, вологість, газовий склад повітря) в різних зонах штабеля. Очевидні переваги таких сховищ — достатньо ефективне охолодження ажурно штабельованих одиниць розміщення продукції і можливість механізованого виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Але при розміщенні, наприклад, картоплі, коренеплодів у контейнерах великої місткості примусове

вентилювання без подавання повітря через шари продукції мало-ефективне.

Активне вентилявання принципово відрізняється від примусового. Повітря в цьому випадку подається через масу продукції, рівномірно омиває кожний її екземпляр, унаслідок чого вдається значно швидше охолодити, нагріти і обсушити об'єкт зберігання; підтримувати у всіх зонах штабеля рівні умови температури, вологості і складу газового середовища; незважаючи на небезпеку самозігрівання і відпотівання збільшити висоту завантаження; при необхідності подати в штабель продукції екзогенні рістрегулювальні речовини (рис. 6).

У результаті з'являється можливість економніше використати об'єм сховищ, знизити втрати і продовжити строк зберігання продукції. Це досягається шляхом використання відцентрованих вентиляторів з питомою подачею повітря через штабель продукції 50—120 м³ / т · год. Така система вентилявання дозволяє завантажити продукцією практично все приміщення сховища. При цьому

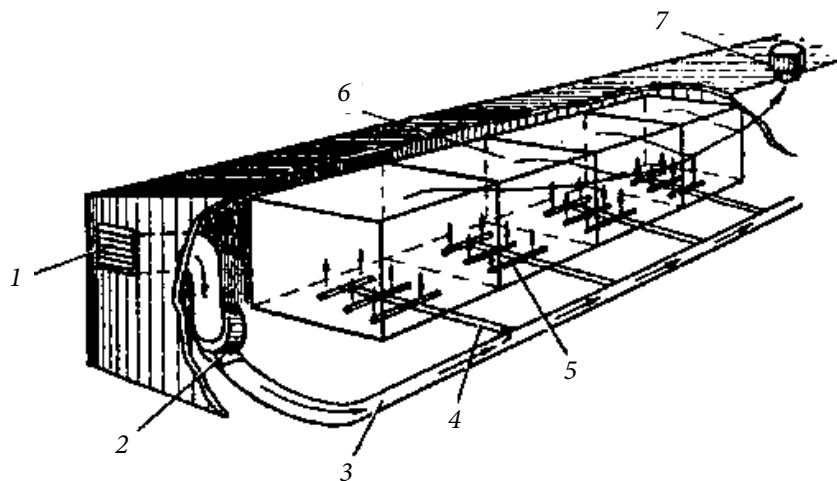


Рис. 6. Схема активного вентилявання:

1 — припливне вікно; 2 — вентилятор; 3 — магістральний вентиляційний канал; 4 — бокові канали; 5 — повітророзподільники; 6 — продукція; 7 — витяжна шахта з дефлектором

висота штабеля обмежується лише механічною міцністю екземплярів продукції (для бульб картоплі вона така, що висоту шару можна доводити до 4—5 м). На практиці висота штабеля визначається можливістю механізмів завантаження: для картоплі 3—4 м, капусти — 2—2,5 м, цибулі — 2,5—3 м. Такі сховища досить економічні при зберіганні картоплі, коренеплодів, капусти, цибулі.

Основні переваги активного вентилявання — можливість підтримки вирівняних умов, близьких до оптимальних у всій масі продукції. Але швидкість охолодження залежить від погодних умов і особливостей об'єктів зберігання, влаштування системи розподілу і об'єму повітря, що подається вентилятором. Чим тепліша погода восени в період охолодження, тим більша повинна бути питома подача повітря (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Основні показники охолодження овочів при активному вентиляванні (дані ТСГА)

Вид овочів	Висота штабеля, м	Питома подача повітря, м ³ / т · год	Середня швидкість охолодження, °С / год	Градiєнт температури в штабелі, °С
Картопля	3,5—5,0	50—60	0,06	0,8
Капуста	2,0—3,0	80—100	0,05	0,6
Буряки	3,0—5,0	60—80	0,06	0,7
Цибуля	2,5—3,5	50—60	0,07	0,5

Позитивна дія активного вентилявання — це можливість швидко осушити продукцію, зібрану у дощову погоду. Вентилювання проводять цілодобово протягом однієї — двох діб. Інтенсивний потік повітря навколо кожного екземпляра продукції, який створюється при активному вентиляванні, не викликає збільшення втрат маси продукції від випаровування і не уповільнює утворення ранової перидерми і суберинізації механічних пошкоджень бульб картоплі.

Основні показники режиму зберігання фруктів, овочів, картоплі — температура та відносна вологість повітря. У сховищах

з активним вентиляванням ураховують, крім того, швидкість руху повітря у магістральних каналах, у штабелі продукції, у сховищі з РГС — уміст діоксиду вуглецю й кисню.

Перед установленням термометри перевіряють, порівнюючи їх показники з точно вивіреною термометром, наприклад, із зануреним у посудину зі снігом або льодом, що тануть, і вводять після підрахунку відповідні поправки. Дуже зручно вимірювати температуру в різних ділянках насипу (у 4-х, 12-ти або 24-х точках одночасно) продукції термометрами опору.

У сховищі термометри розміщують звичайно поблизу підлоги на висоті (0,2 м), біля в'їзних воріт, у центрі проїзду (проходу) на висоті 1,6—1,7 м і під стелею (для вимірювання максимальної температури). У масі продукції температура може бути вищою, ніж у проході. Тому у верхніх і нижніх зонах засіку або штабеля встановлюють термометри. У сховищах насипного типу при активному вентиляванні температуру визначають на відстані 0,2 м від підлоги, посередині й на відстані 0,3—0,5 м від поверхні, а також у шаховому порядку через 5—10 м один від одного, залежно від ширини й довжини насипу. При правильно вибраній продуктивності вентиляції та належній теплоізоляції перекриття, дверей, люків, припливних і витяжних труб у сховищі встановлюється стійка температура. Перепад (градієнт) температури в горизонтальному й вертикальному напрямках незначний.

Протягом першого місяця після завантаження продукції або нестійкому режимі температуру в кожному тимчасовому і стаціонарному сховищі вимірюють двічі на день після встановлення режиму, а також узимку — один раз на тиждень. З настанням потепління (навесні) контроль за температурою посилюють, вимірюючи її щоденно. Відносну вологість повітря визначають за різницею показань сухого і змоченого термометрів за психрометричною таблицею. Результати вимірювань заносять до спеціального журналу. Для кожного бурту і сховища у спеціальному журналі ведуть запис температури за нижченаведеними формами.

Холодильники — удосконалене звичайне сховище. Типовими елементами холодильника є ізоляція стін, стелі, інколи підлоги і використання машин для штучного холоду. За допомогою цього обладнання можна створити і підтримувати, незалежно від зов-

нішніх температурно-вологісних умов оптимальний режим зберігання, до якого належать температура, вологість і швидкість руху повітря. Завдяки цьому строки зберігання продукції значно продовжуються, втрати її знижуються до мінімуму, якість залишається високою. Таким чином, холодильне зберігання плодів і овочів сприяє вирішенню проблеми споживання населенням свіжої продукції протягом усього року — від урожаю до врожаю.

Особливості планування холодильників

Сховища-холодильники для плодів і овочів будують тільки у вигляді одноповерхових наземних споруд. При цьому забезпечується максимальне завантаження камер, краще використовується їх об'єм, простіша система транспортування.

Холодильні камери розміщують, по можливості, квадратом, щоб максимально скоротити внутрішні перевезення. Транспортні машини повинні безпосередньо заїжджати у камери сховища найкоротшим шляхом проміжних перевезень. Холодильні камери групуються компактно, блочним розміщенням, що забезпечує надійну теплоізоляцію і знижує втрати холоду (рис. 7). Приміщення для товарної обробки з'єднується з камерами для зберігання критим проїздом і прилягає до майданчика, де розміщуються штабелі ящиків, контейнерів, що скорочує шлях перевезення тари. Одна з найважливіших характеристик холодильників — місткість камер зберігання. З економічної точки зору переважають камери великої місткості і висоти складування продукції, найчастіше трапляються проектні рішення з камерами на 100—500 т, висотою до 6 м. Проте в камерах великої місткості складніше підтримувати однаковий режим, оскільки біля приладів охолодження температура нижча, ніж всередині або у другому кінці штабеля (по горизонталі), а також вгорі і внизу штабеля (по вертикалі). Як правило, чим більша висота камери, тим більший градієнт температури. Отже, для сховищ з великим об'ємом камер необхідна більша продуктивність повітря-розподілення для вирівнювання температури продукції в усьому штабелі.

З технологічних міркувань вимагається завантаження кожної камери однорідною партією продукції одного помологічного сорту

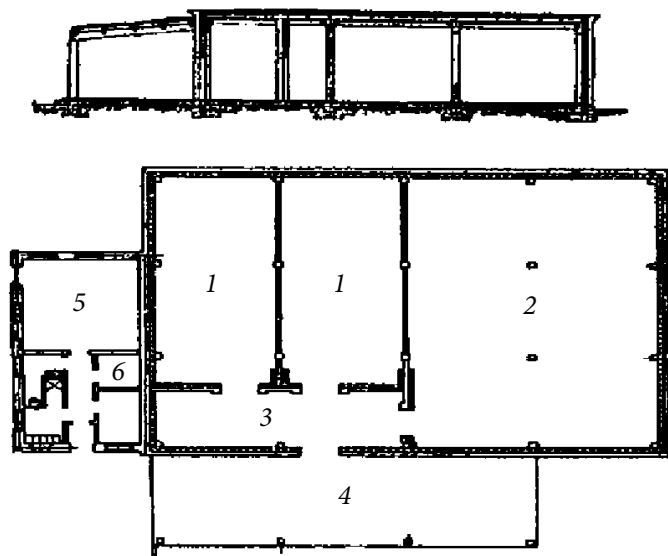


Рис. 7. Поперечний розріз і план плодосховища-холодильника місткістю 270 т

- 1 — камера попереднього охолодження (КПО);
 2 — камера тривалого зберігання (КТЗ); 3 — експедиція— приміщення для товарної обробки продукції; 4 — платформа; 5 — машинне відділення; 6 — санітарно-побутові приміщення

і ступеня зрілості в найкоротші строки. Це пов'язано з тим, щоб при розміщенні в одній камері, наприклад, яблук різних (двох-трьох) помологічних сортів і неоднакового ступеня зрілості, плоди одного із сортів дозрівають швидше, при цьому вони досить інтенсивно виділяють леткі ароматичні речовини, в тому числі й етилен, а це прискорює дозрівання плодів, які могли б ще зберігатися певний час. Крім того, якщо зберігати разом в одній камері фрукти й овочі, то вони можуть перейняти й зіпсувати смак і аромат.

У визначенні величини корисного об'єму камери, крім щільності й розміру екземплярів фруктів і овочів, треба враховувати місткість і тип тари, яка використовується для складування продукції. Наприклад, для плодів кісточкових, винограду, томатів, які

розміщуються на зберігання в ящиках — лотках невеликого розміру, корисний об'єм завантаження становить близько $0,24 \text{ т/м}^3$. Для плодів зерняткових, розміщених у ящиках, а також для капусти, з невисокою щільністю окремих екземплярів, цей показник не перевищує $0,3 \text{ т/м}^3$. Для картоплі, коренеплодів, цибулі, розміщених на зберігання у контейнерах, він досягає $0,35 \text{ т/м}^3$.

У холодильниках з камерами великої місткості, особливо в тому випадку, коли передбачається надходження продукції великими партіями, повинні бути одна — дві спеціальні камери попереднього охолодження, де монтується більш продуктивна система охолодження, ніж у камерах тривалого зберігання. Камери попереднього охолодження, як правило, мають місткість не більше 100 т, з тим щоб їх можна було завантажувати протягом одного робочого дня. У них підтримується температура, наприклад, для яблук мінус 2°C протягом 24-х годин. За цей час плоди охолоджуються до температури плюс 2°C , після чого їх перевозять до камер тривалого зберігання, де стоять штабелі з уже охолодженою продукцією.

У холодильниках великої місткості може бути побудована камера для прискорення дозрівання плодів при підвищеній температурі. Для цього передбачена система опалення (котельня). Крім того, в цій камері можна проводити дозарювання за допомогою етилену, використовуючи апарат Ракітіна — РА-25 М.

У холодильниках продукція охолоджується штучно за допомогою прихованої теплоти, яка поглинається тілом при зміні їх агрегатного стану. Агрегатний стан речовин (твердий, рідкий, газоподібний) залежить від зовнішніх умов — температури й тиску. При певних змінах цих умов у тілі змінюються форми зв'язку між молекулами, і вони переходять з одного агрегатного стану в інший. При переході рідини у твердий стан виділяється прихована теплота, яка підвищує температуру тіла, і навпаки, при переході рідини в пару необхідна теплова енергія поглинається, і відповідно навколишнє середовище охолоджується.

Для здійснення процесу в холодильних машинах застосовують робочі речовини, які називають холодильними агентами. Ці рідини, у випарнику при нижчому тиску та нижчій температурі, ніж в оточуючому середовищі, відбирають у нього тепло. Накопичене тепло вони виділяють у конденсаторі при високому тиску і більш

високій температурі, ніж у навколишньому середовищі, у процесі переходу в рідкий стан.

З набору холодильних агентів для роботи холодильних установок перш за все придатні аміак, фреон-12 (хладон) і фреон-22. Аміачні холодильні установки характеризуються високою холодопродуктивністю і використовуються переважно в холодильниках великої місткості, але в них для охолодження холодоагенту необхідно підвести до конденсатора холодну воду. Крім того, при централізованому поданні холоду складніше підтримувати відповідну температуру в окремих камерах, що буває необхідним при зберіганні різних видів продукції. Фреонові холодильники менш продуктивні, але їх конденсатор може охолоджуватися повітрям, що забезпечує надійну експлуатацію. У сучасних проектах холодильників передбачений монтаж окремої холодильної установки на кожен камеру холодильника. Це дає можливість підтримувати в кожній з них автономний режим зберігання відповідно до особливостей продукції.

Холодоносії — це рідини, які є посередниками між охолоджуючим середовищем, від якого холодоносій відбирає тепло, і холодильним агентом, якому передається відібране тепло у випарнику. Застосування холодоносіїв доцільне у тих випадках, коли безпосередньому охолодженню середовища в результаті кипіння холодильного агенту внаслідок відомих причин перешкоджає, наприклад, значна відстань машинного відділення від споживача холоду. Холодоносіями на холодильниках застосовують водні розчини хлористого калію або хлористого натрію (розсоли), а в останні роки також водні розчини діетиленгліколю.

Технологічний недолік більшості систем холодильників — виморожування вологи на охолоджуючих елементах. При зберіганні соковитої продукції з умістом вологи 65—95% це може викликати додаткові витрати на випаровування. Тому в холодильниках для плодів і овочів передбачено зволоження середовища у камерах. У сучасних проектах плодосховищ-холодильників передбачені форсункові або ротаційні розпилювачі води. Найбільш перспективними є ротаційні. Розпилювачі підвішують до перекриття камери, до них підводять водопровід. Щоб попередити замерзання води, на трубу намотують ніхромовий дріт, в який подають струм для обігріву.

Перед початком сезону на підлозі камери крейдою накреслюють план розміщення штабелів контейнерів чи піддонів. Штабелі у камері встановлюють суцільно, залишаючи біля стін проходи шириною 50 см. Якщо камера має ширину понад 12 м, то посередині камери додатково залишають прохід 60 см. Ці проходи використовують для огляду продукції, циркуляції повітря й установаження посеред них приладів контролю режиму зберігання. Між стелею і штабелем також залишають 60 см. Розмітка полегшує роботу водія електронавантажувача. Між рядами контейнерів усередині штабеля залишають просвіти 5—10 см для циркуляції повітря. Залежно від висоти камер контейнера ящики на піддонах встановлюють у чотири яруси. Місткість камери холодильника визначають за кількістю контейнерів або ящиків.

Приклад. У камері планується розмістити яблука у контейнерах місткістю 0,25 т у штабелі шириною 8, довжиною 10, висотою 6 контейнерів. Визначити, скільки тонн яблук буде розміщено у даній камері.

У штабелі буде встановлено $8 \times 10 \times 6 = 480$ контейнерів. Місткість штабеля $0,25 \text{ т} \times 480 = 120 \text{ т}$.

Методи створення регульованого і модифікованого складу газового середовища

Технологія зберігання фруктів та овочів в умовах зміненого газового середовища дає можливість максимально продовжити строк зберігання продукції при одночасному збереженні якості на рівні, близькому до початкового як за товарними показниками, так і за вмістом компонентів хімічного складу, смаку, аромату. Але ця технологія визначається досить високою технічною складністю і великими витратами, тому застосовується поки що головним чином для зберігання високоцінних десертних видів і сортів винограду, яблук, груш та деяких сортів кісточкових і ягідних культур, а також овочів, здатних витримувати підвищену концентрацію діоксиду вуглецю і знижену — кисню.

Методи створення зміненого газового складу середовища численні і їх можна розділити на дві групи:

- пасивні, при яких використовується дихання самих об'єктів зберігання для зміни складу газового середовища в закритих ємностях або камерах. Такий спосіб називається зберіганням у *зміненому (модифікованому)* газовому середовищі (МГС). Отже, до цієї групи належать методи, які засновані на внутрішній генерації газового середовища;
- активні, при яких у закритих ємностях або камерах з розміщеною в них продукцією створюється або подається газова суміш певного складу, виготовлена за допомогою спеціального обладнання. Це спосіб зберігання в *регульованому* газовому середовищі (РГС) із застосуванням зовнішньої генерації газових сумішей. Під час зберігання таких живих об'єктів, як плоди і овочі, внутрішню генерацію середовища повністю виключити неможливо. Це слід враховувати при використанні активних методів створення РГС.

Холодильники з регульованим газовим середовищем (РГС)

За кордоном досить поширений спосіб зберігання в холодильниках з РГС. Загальний обсяг зберігання у РГС складає 80% всього врожаю яблук, груш, деяких видів кісточкових плодів, ягід і винограду, що закладають на зберігання.

В нашій країні побудовані і експлуатуються холодильники з РГС місткістю 500—1000 т. Сучасні проекти холодильників передбачають, що 20% їх об'єму призначені для зберігання в РГС. Поширення цього способу зберігання пов'язане з його високою ефективністю: значно продовжується термін використання продукції; зменшуються у 2—3 рази втрати в масі без помітного зниження якості плодів. Успіх зберігання в РГС ґрунтується на відповідному регулюванні в плодах процесів післязбирального дозрівання. Завдяки цьому сповільнюється старіння і відмирання тканин, підвищується стійкість продукції до ушкодження фізіологічними і мікробіологічними захворюваннями.

Конструктивні особливості холодильників з РГС. Обладнання холодильників з РГС не відрізняється від звичайного. Він має компресорну холодильну установку з повітряною безканалною системою охолодження камер. Особливістю камер з РГС є наяв-

ність газонепроникних огорожень і додаткові пристрої для створення обхідних газових середовищ.

Найскладнішим чинником є герметизація стін, підлоги, стелі, дверей. Для газоізоляції застосовують газоізоляційні матеріали: листову оцинковану сталь, алюмінієву фольгу на бітумі, смоли на вініловій основі, поліефірні та епоксидні смоли, армовані скловолокна, бітумні мастики з каучуком, а також пластмасові плівки, газонепроникні лаки, фарби та ін. Газоізоляційними матеріалами вкривають внутрішню поверхню камер. Матеріали повинні бути стійкими до механічних пошкоджень, хімічно стійкими до компонентів газового середовища, не мати шкідливого впливу на продукцію, що зберігається.

Герметизацію камер починають із герметизації комунікацій, обладнання, електропостачання, стиків між стінами і стелею, стінами і підлогою камер. Для цього застосовують *оцинковану сталь* товщиною 0,8—1,5 мм, листки якої зварюють, суцільно монтують зсередини камери на теплоізоляційний шар і покривають бітумом.

Застосовують *фольгоізол* — рулонний матеріал сріблястого кольору, який одержують в заводських умовах шляхом склеювання алюмінієвої фольги гарячим пресуванням з гумоподібною сумішшю (ізол). До огорожень фольгоізол приклеюють бітумною мастикою або гарячим — бітумом. Стикі між листками промащують мастикою. Використовують панелі на основі поліуретану, облицьовані гофрованим алюмінієм, покриті листком поліефірного склопластику і синтетичного желатину. Стикі панелей герметизують спеціальними еластичними мастиками, а також фольгоізолом.

Добре газоізолюють двері. В дверях роблять вікно, через яке спостерігають за станом продукції, не відкриваючи їх. Двері і вікно по периметру герметизують м'якою гумою або параізолом. Для вирівнювання тиску в камерах і попередження порушення герметичності огорожень передбачений гідрозакрив. Гідрозакрив являє собою трубку, умонтовану в стіну камери. Один кінець трубки заходить усередину камери, другий виведений зовні, де загинається у вигляді сифона і заповнюється водою.

Ступінь герметизації камер. Перевірку камери на герметичність проводять у незавантаженої герметично зачиненій камері при виключеному холодильному обладнанні. Для цього використовують

декілька способів — за тиском, концентрацією CO_2 , змочуванням мильним розчином, димним полум'ям, за допомогою фреону.

Створення однорідного газового середовища забезпечується циркуляцією повітря. Кратність циркуляції повітря в камерах у період охолодження продукції — 20, а в період зберігання — 10 за 1 год.

Для зберігання плодів і овочів застосовують три **типи газових сумішей**:

1. *Нормальна*, у якій сума концентрацій O_2 і CO_2 складає 21%; найчастіше це 3—5%, іноді 10%, CO_2 та 11—16% O_2 , останні 79% — азот.
2. *Субнормальна*, у якій сума концентрацій O_2 і CO_2 складає менше 21%; наприклад співвідношення CO_2 і O_2 (%): 5:5, 3:3, 5:3, а в загальній суміші в межах 0—10% CO_2 і 2—16% O_2 ; останнє — азот.
3. *Субнормальна (ультра низькі концентрації кисню)*, у якій майже відсутній CO_2 , концентрація його 0—1% та 2—3% O_2 , а останнє — азот.

Вибір газової суміші залежить від виду продукції, її вирощування, терміну зберігання. Тобто повинні бути суворо диференційовані. Утворення газового середовища в холодильниках з РГС відбувається за допомогою внутрішньої і зовнішньої генерації сумішей.

В *камерах з внутрішньою генерацією* утворення оптимального газового середовища відбувається природним шляхом внаслідок життєдіяльності продукції. Такі камери вимагають високого ступеня герметизації. В процесі дихання плоди поглинення виділяють CO_2 . Необхідний склад газового середовища створюється не зразу, а через 0,5—1 місяць після початку зберігання. При застосуванні нормальної газової суміші склад газового середовища у камерах регулюється усуванням надлишку вмісту CO_2 проти норми шляхом подавання у камеру зовнішнього повітря у кількості, яка врівноважує використання кисню. При використанні субнормальної газової суміші необхідно штучно виділити надлишок CO_2 . У цьому випадку проводять роздільне регулювання вмісту O_2 і CO_2 в камері. Спочатку за рахунок дихання продукції встановлюють необхідну підвищену концентрацію CO_2 , а потім надлишок його відводять поглинанням в спеціальних апаратах — скруберах (рис. 8).

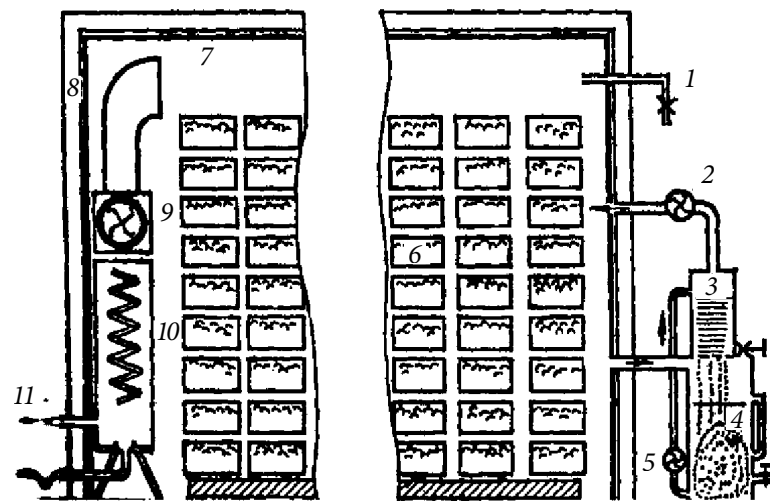


Рис. 8. Схема камери, обладнаної промивним апаратом:

- 1 — взяття проб газової суміш; 2 — вентилятор;
3 — поглинач CO_2 (скрубер); 4 — луг; 5 — насос; 6 — плоди;
7 — герметичне покриття; 8 — зовнішня ізоляція;
9—10 — повітроохолоджувач; 11 — випуск повітря

Концентрацію O_2 регулюють одночасним введенням із зовнішнього середовища повітря.

Скрубери або адсорбери — установки (апарати очистки), що поглинають надлишок CO_2 . Конструкції установок численні і ґрунтуються на різних принципах роботи. Їх можна розподілити на дві групи. До першої відносять установки, в яких необхідна повна заміна поглинутих після його насичення CO_2 . У них поглиначами, використовуються луки — KOH , NaOH , Ca(OH)_2 .

До другої групи належать установки, в яких відбувається регенерація насичених розчинів і повторне їх використання.

В таких установках, як поглиначі, використовують розчини етаноламінів (моноетаноламін, диетаноламін, триетаноламін), що регенерують при нагріванні до температури 100...150°C, а також поташ, що добре піддається регенерації при пропусканні зовнішнього повітря.

Скрубери складаються із адсорберів або колонок, які заповнені поглиначами. Повітря із камери, збагачене CO_2 , забирає вентилятором. Пропускають через один із адсорберів або колонку, очищають від надлишку CO_2 і повертають в камеру. Нестача кисню в газовому середовищі поповнюється за рахунок подавання в камеру зовнішнього повітря.

Замість скруберів регулювання газового середовища проводять із застосуванням дифузорів-газообмінників. Робота їх ґрунтується на різній дифузії газів силіконово-каучуковими плівками. Вони в 5—10 раз швидше пропускають CO_2 , ніж кисень і в 5—6 разів повільніше азот, ніж кисень.

Система дифузорів-газообмінників має переваги — необхідний склад газового середовища постійно підтримується автоматично. Витрати на обслуговування і електроенергію мінімальні. Ця установка захищає також газове середовище від слідів летких речовин (ароматичних речовин, етилену), концентрація яких негативно впливає на процес зберігання.

Дифузор-газообмінник (рис. 9) — це дифузійна батарея невеликого об'єму. Її системи виконані із пористого матеріалу (наприклад, текстиль), покритого тонким шаром силіконового каучука. Невеликий вентилятор безперервно проганяє газову суміш із камери в дифузор-газообмінник, а далі по трубопроводу знову в камеру; вся система замкнута.

Внаслідок виборчої дифузії газів через плівку, з циркулюючого повітря виходить CO_2 , леткі речовин: частково азот, а замість них з оточуючої атмосфери всередину плівки дифундує кисень. Розмір дифузійної поверхні (залежно від кількості завантаженої продукції) підбирається з таким розрахунком, щоб в камері автоматично підтримувався стабільний склад газової суміші II типу. Такі дифузори-газообмінники випускають для камер з РГС місткістю від 50 до 800 т.

На основі селективних кремнеорганічних газороздільних мембран для формування і автоматичного регулювання складу газового вища працюють установки типу БАРС (блок автоматичного регулювання газового середовища) на об'єм продукції до 1000 т. Принцип роботи їх ґрунтується на різній швидкості проникнення компонентів газового середовища через полімерну

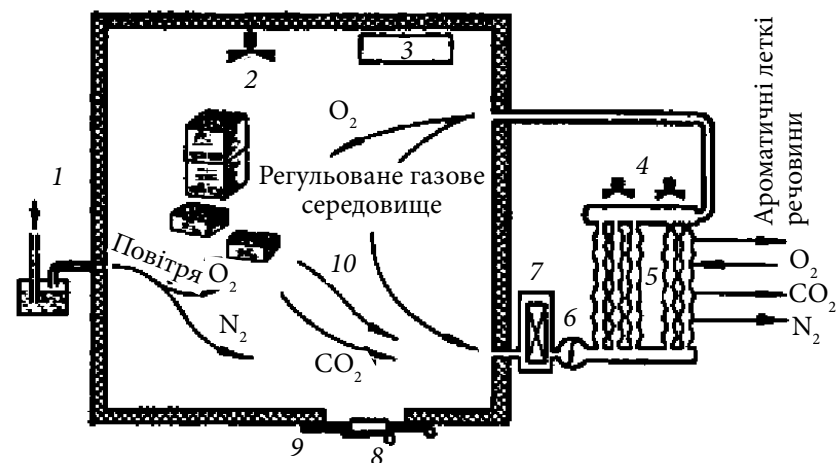


Рис. 9. Схема роботи герметизованої камери, обладнаної дифузором-газообмінником:

- 1 — врівноважувач внутрішнього і зовнішнього тиску;
 2 — вентилятор; 3 — повітроохолоджувач; 4 — обдувачі вентилятори;
 5 — пливчасті батареї; 6 — циркуляційний вентилятор; 7 — фільтр;
 8 — вікно; 9 — герметичні двері; 10 — ароматичні леткі речовини

мембрану внаслідок зміни парціальних тисків газів з обох сторін мембрани.

Після завантаження продукції у камеру через мембранні апарати подається азот. Подачу здійснюють до тих пір, поки концентрація кисню в камері не знизиться до 4—6%. За рахунок дихання продукції відбувається поглинання кисню O_2 , що залишився в камері, та нагромадження CO_2 . Коли концентрація CO_2 досягне значення, блок включається у режим автоматичного регулювання складу газової суміші і із камер виводиться надлишок CO_2 , дається необхідна кількість O_2 . Контроль концентрацій компонентів газової суміші здійснюється автоматично газоаналізатором безперервної дії.

В камерах із зовнішньою генерацією газових сумішей для штучного формування газових середовищ застосовують газогенератори, в яких спалюють горючі гази (природний або зріджений).

У виробництві використовують генератори двох типів: проточного і рециркуляційного.

В генераторах проточного типу (УРГС—2Б) в газопальних пристроях спалюється суміш пропану з атмосферним повітрям, забезпечуючи одержання продуктів із вмістом кисню 1—2%. Продукти спалювання охолоджують і очищають від надлишку CO_2 , з них видаляють надлишкову вологу і подають по трубопроводу в камеру із заданою температурою для продукції, що зберігають. Цією сумішшю шляхом продування замінюють повітря або газове середовище камери.

В генераторах рециркуляційного типу (РГГС—400) — для спалювання газів використовують повітря камер (в зв'язку з тим, що при роботі генераторів із камер завжди необхідно видаляти надлишок O_2 , після реактора продукти охолоджують, звільняють від надлишку CO_2 та вологи і по трубопроводу подають в камеру з заданою температурою.

Одна установка РГГС—400 забезпечує зберігання 2000 т продукції. Для повного або часткового зниження вмісту CO_2 , що виробляється генератором, або для очистки газового середовища, що поступає із камери, застосовують апарати очистки — адсорбери.

Камери із зовнішньою генерацією мають переваги. Значно скорочується тривалість створення газової суміші. Для камери місткістю 100—150 т — 2—7 днів, тоді, як в камері з внутрішньою генерацією 15—20 днів. При використанні зовнішньої генерації, камери не потребують високого ступеня герметизації, що пов'язано з великими витратами. Застосування таких камер особливо перспективне для продукції з обмеженими строками зберігання. В камерах із зовнішньою генерацією можливе часткове вивантаження продукції в процесі зберігання.

Для значного скорочення періоду формування оптимального складу газового середовища ефективним є використання газоподібного або рідкого азоту. За безперервної подачі рідкого азоту в камеру з РГС існують суттєві переваги цього способу: менші вимоги до герметизації камер, відкривання камер для часткової реалізації продукції, поновлення газового складу, швидке охолодження продукції на початку зберігання. При випаровуванні рідкого азоту об'єм його збільшується більше ніж в 700 раз. Густина

рідкого азоту 0,808 кг/л; 1 кг рідкого азоту займає об'єм 1,237 л, 1 м³ газоподібного азоту відповідає 1,419 л рідкого, а 1 л рідкого 705 л газоподібного. При випаровуванні 1 л азоту за температури 0...10°C виділяє близько 335,2 кДж холоду. Низька температура рідкого азоту — 195,8°C дозволяє при його введенні в камеру значно зменшити потребу в штучному охолодженні.

Зарубіжний досвід використання рідкого азоту для формування газових середовищ при зберіганні плодів показує, що він найефективніший при зберіганні плодів, що чутливі до високих концентрацій в атмосфері CO_2 (не більше 0,5—1,5%). Постійне або періодичне введення у сховище азоту повинне поєднуватись з роботою скрубєрів. Застосування рідкого азоту — один із способів регулювання газового середовища і зниження температури повітря не тільки при зберіганні, а й перевезенні продукції.

Висока ефективність зберігання плодів і овочів в РГС досягається правильним підбором оптимальних параметрів режиму для конкретних видів і сортів газового середовища, температури і відносної вологості повітря.

Способи розміщення продукції в холодильниках з РГС такі ж, як і у звичайних. Однак завантаження камер проводять суцільним штабелем без проходів, а відстань між продукцією і огорожуваними конструкціями зменшують до 5—10 см. Продукція зберігається максимальний термін і поступає на реалізацію після того, як реалізується із звичайних холодильників. В камерах з внутрішньою генерацією всю продукцію знімають із зберігання одночасно. Після закінчення зберігання продукції, в камері попередньо повинна бути встановлена нормальна атмосфера. Це забезпечується відкриванням дверей за 6—10 год. до вивантаження продукції. Температуру продукції перед реалізацією також слід поступово підвищити, як і в : холодильниках.

Пасивні способи генерації газового середовища. Зберігання фруктів і овочів у полімерних упаковках. Найпростіший спосіб створення зміненого складу середовища здійснюється за допомогою пакування фруктів та овочів у полімерні плівки: з ефірів целюлози, пліофільм, силіконово-каучукові та ін. Найбільш широке розповсюдження одержали поліетиленові плівки (ПЕ). Етилен, необхідний для виробництва поліетилену, одержують з етилового

спирту, нафтопродуктів або з природного газу. Для зберігання свіжих фруктів та овочів застосовують плівки з грифом «Харчова», товщиною 0,030—0,060 мм. Для формування штучної продукції, у т. ч. у споживчій тарі, групове пакування і пакування продукції застосовують термоусадочну поліетиленову плівку таких марок:

У — полотно, рукав, товщиною 0,03—0,07 мм для повного обгортання одного або декількох виробів;

О — полотно, рукав товщиною 0,03—0,10 мм для пакування способом «бандероль».

Для пакування харчових продуктів використовують плівку високого тиску, нестабілізовану, з умовними позначками «Плівка поліетиленова термоусадочна», а також «Харчова».

У термозбігову плівку пакують: свіжі фрукти і овочі, м'ясо, птицю, хлібобулочні вироби, консервовану продукцію та продукцію технічного призначення. Для використання усадки в рідкому середовищі воду в бані нагрівають до температури 125 °С і плівку занурюють на 10 с. В умовах повітря збіг перевіряють у термостаті за температури 180°С. Час нагрівання для поліетиленової плівки товщиною 0,05 — 30 с, 0,05—0,10 — 40 с і більше 0,10 — 60 с. Застосування поліетиленової плівки для зберігання фруктів і овочів ґрунтується на її фізичних, механічних, хімічних властивостях. Вона досить міцна і легко зварюється за температури 110°С, утворюючи надійні шви; морозостійка (до мінус 60°С), дуже мало водонепроникна (за 48 год — 0,07 г/дм²).

Головні її показники — це газо-, повітро- і паропроникність — показники, які необхідно враховувати при використанні ПЕ для зберігання фруктів та овочів. Ці властивості плівки залежать від її складу, товщини, площі, температури, виду дифундуючого газу. Дифузія газів через плівку є функцією перепаду парціального тиску газів по обидва боки мембрани. Гази за швидкістю проходження розподіляються в порядку збільшення таким чином: азот, кисень, діоксид вуглецю. З підвищенням температури газопроникність зростає. Таким чином, у плівках створюється модифіковане газове середовище. Паропроникність, тобто здатність ПЕ пропускати водяну пару, має велике значення при визначенні природної втрати маси. Зі збільшенням товщини паропроникність зменшується.

Таким чином, плівка практично не пропускає парів води і в упаковці за рахунок випаровування продукції швидко створюється висока вологість середовища, яка попереджує втрати її маси від в'янення. У герметизованій упаковці за рахунок дихання самої продукції зменшується вміст кисню і підвищується діоксиду вуглецю, а це сприяє зниженню інтенсивності дихання продукції і втрати поживних речовин. Плівка захищає фрукти і овочі від механічних пошкоджень, а також обмежує проникність фітопатогенних мікроорганізмів з однієї одиниці упаковки в іншу. Головне, що необхідно зробити при закладанні продукції на зберігання, це дуже ретельно підібрати плівку такої товщини, яка б забезпечила механічну міцність упаковки, не сприяла б конденсації вологи всередині неї і не накопичувала б надмірну концентрацію діоксиду вуглецю. При цьому обов'язково треба ще враховувати сортові особливості об'єкта зберігання, ступінь їх зрілості, оптимальну ємність і вид упаковки, ступінь герметизації і температуру в холодильній камері.

Залежно від зазначених факторів в упаковках різної ємності з поліетиленової плівки товщиною 30—60 мк може створюватися газове середовище з вмістом 3—7% CO₂ і 5—16% O₂, щоб запобігти надмірному накопиченню CO₂ (до 10 і вище) і різкому падінню O₂ (до 0,5—1,5%). Що має місце при товщині плівки 80 мк, а також при підвищенні температури зберігання, плівчасті упаковки необхідно перфоровувати для регулювання газового обміну. Застосовують такі види упаковок продукції з використанням поліетиленових плівок: герметичні поліетиленові пакети невеликої ємності (до 3 кг), упаковки у вигляді вкладок у стандартні дерев'яні ящики місткістю 22—30 кг і різноманітні типи жорстких контейнерів (від 200 до 600 кг); у вигляді покриття плівкою штабелів ящиків і контейнерів.

Герметичні упаковки з поліетиленової плівки. Їх застосовують в основному для пакування яблук, груш (до 3 кг у пакеті); слив, черешні, чорної смородини та ін. (до 1 кг). Для пакування продукції оптимальним є розмір пакета у вигляді «панчохи» (рис. 10). Після товарної обробки фрукти та овочі охолоджують до температури зберігання, після чого їх зважують і пакують у пакети, які зразу ж герметизують, укладають рядами в ящики і відправляють

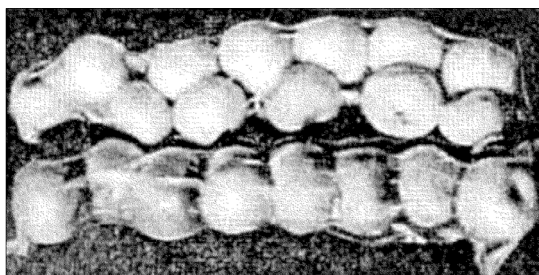


Рис. 10. Поліетиленові пакети з плодами

у холодильні камери. Це попереджує утворення конденсату води на фруктах і стінках пакета. За таких умов всередині пакетів з яблуками спостерігається такий склад атмосфери: 3—5% CO_2 , 7—10% O_2 , в пакеті з грушами — 7—8% CO_2 і 9—11% O_2 . При герметичному пакуванні плодів у поліетиленові пакети плівка прилипає до поверхні шкірочки фруктів, тобто в пакеті створюється розрідження або як його називають «біологічний вакуум». Продукція в таких пакетах зберігається найбільш ефективно.

Стиснення плівки пояснюється таким: за рахунок використання плодами кисню об'єм пакета зменшується, і в ньому підвищується концентрація виділеного плодами діоксиду вуглецю, зростає парціальний тиск як CO_2 , так і азоту, що сприяє їх дифузії назовні. Надходження O_2 всередину упаковки проходить менш інтенсивно. Унаслідок зменшення загального об'єму газу в пакеті плівка прилипає до плодів, утворюючи мовби другу штучну шкірочку, через яку здійснюються обмінні процеси між плодами і зовнішнім середовищем. Створити вакуум у поліетиленових пакетах з фруктами і овочами можна і шляхом відкачування з них повітря перед герметизацією. Відомі позитивні результати при зберіганні в таких умовах стійких сортів яблук, груш, плодів кісточкових культур, винограду, огірків, моркви, редиски.

Досить перспективне використання так званих пружних пакетів, у такі герметичні пакети пакують, наприклад, зелені овочі, а далі вводять в упаковку під тиском газоподібний азот або повітря. За рахунок азоту в пакеті створюється сприятливий склад газового середовища (10—12% O_2), що достатньо для зниження інтенсивності дихання і випаровування води продукцією.

Досить надійно зберігаються яблука і груші в ящиках з вкладками типу «конверт» з поліетиленової плівки товщиною 40—60 мкм (рис. 11). В умовах промислового садівництва ефективним є використання для транспортування і зберігання яблук вкладок-мішків з поліетиленової плівки, які вставляють у дерев'яні контейнери місткістю 220 кг (рис. 12). У холодильних камерах фрукти п'ять—сім днів лишають відкритими. А після охолодження їх закривають кінцями плівки. Щоб не було пошкодження фруктів надлишком CO_2 , нижню частину вкладки перфорують. Одним з варіантів пасивної генерації МГС є вкриття штабеля ящиків або контейнерів з плодами листами поліетилену або чохлами з нього.

У США застосовують спеціальні поліетиленові палатки, під якими розміщують яблука у ящиках. Але цей спосіб має ряд суттєвих недоліків, які треба враховувати при зберіганні продукції.

Зберігання плодів і овочів у плівчастих контейнерах з газообмінним вікном. Цей спосіб відрізняється від описаних насамперед тим, що не тільки змінює склад газового середовища атмосфери, а й дає змогу контролювати співвідношення в ній активних газів — O_2 і CO_2 . Плоди в ящиках розміщують у розкладеному на стандартному піддоні великому м'якому контейнері з міцної поліетиленової плівки товщиною 200 мкм. Місткість його становить 500—1000 кг. На боковій поверхні м'якого контейнера герметично

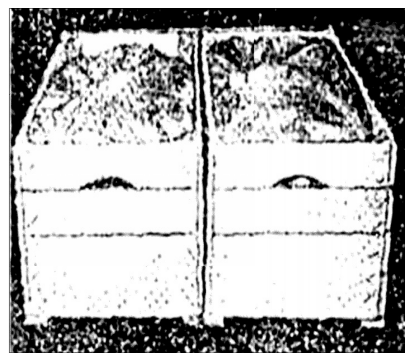


Рис 11. Ящики з поліетиленовими вкладками

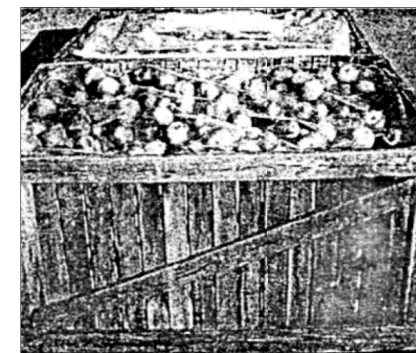


Рис. 12. Контейнер з вкладками з поліетиленової плівки

змонтоване вікно з силіконово-каучукової плівки, яка має досить високу вибірку проникність для газів порівняно з поліетиленом. Після герметизації м'якого контейнера (рис. 13) його верх щільно зав'язують, обмін із зовнішнім середовищем у плодів проходить тільки через силіконове вікно, тому що поліетиленова плівка вказаної товщини не проникна для газів. Необхідний газовий склад всередині контейнера досягається підбором розміру дифузійного вікна залежно від температури, сортових особливостей і якості продукції, ступеня стиглості та інтенсивності дихання. Необхідне газове середовище створюється протягом 8—27 діб. Щоб запобігти утворенню конденсату всередині контейнера, фрукти в нього закладають тільки після попереднього охолодження.

Продукцію в таких контейнерах зберігають тільки в холодильних камерах за температури 0...–3°C. Умови газового середовища, які створюються в контейнері за рахунок дихання продукції, дозволяють краще зберігати зовнішній вигляд, щільність, соковитість, смак і збільшити вихід товарної продукції при тривалому зберіганні порівняно з продукцією, яка упакована в звичайні дерев'яні контейнери.

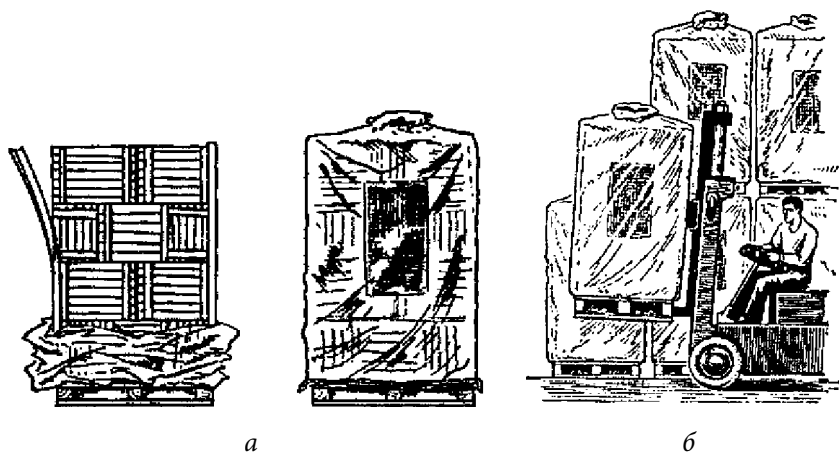


Рис. 13. Розміщення ящиків в поліетиленовому контейнері (а) і встановлення контейнерів (б)

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Яким способом зберігають плодоовочеву продукцію?
2. Назвіть конструктивні різниці буртів і траншей?
3. Які типи вентиляції влаштовують у буртах і траншеях?
4. Охарактеризувати укриття буртів і траншей?
5. Які вимоги висувають до площадок під бурти і траншеї?
6. Дати загальну характеристику сховищ.
7. Охарактеризувати систему вентилявання у сховищах.
8. За якими ознаками розрізняють холодильники?
9. Як групують камери? Які приміщення і обладнання є в холодильниках?
10. Що необхідно знати, щоб розрахувати місткість камери?
11. Як розміщують штабелі продукції у холодильних камерах?
12. Якими методами створюють модифіковане і регульоване газове середовище?
13. Охарактеризувати пасивні способи генерації газового середовища.
14. Як зберігають фрукти і овочі у герметичних упаковках з поліетиленової плівки?
15. Як зберігають плодоовочеву продукцію у холодильниках з регульованим газовим середовищем?
16. Які газові суміші створюють у холодильних камерах?

Розділ 8

ОСОБЛИВОСТІ ФРУКТІВ, ОВОЧІВ ТА КАРТОПЛІ ПІД ЧАС ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ

Картопля — один з найбільш популярних продуктів харчування. За нормами споживання вона займає друге місце (після хлібопродуктів) серед продуктів рослинництва. Картопля — це продовольча, технічна, кормова культура.

8.1. ОСОБЛИВОСТІ КАРТОПЛІ ЯК ОБ'ЄКТА ЗБЕРІГАННЯ

Бульба картоплі — це видозмінене підземне стебло, яке утворюється за рахунок потовщення кінців стolonів і є місцем відкладання запасних поживних речовин. Місце прикріплення бульб до стolона називається основою, або пуповиною, протилежна його частина — верхівкою. При відділенні бульб від рослини на місці відриву залишається загоений рубець. Верхівка — найменш ви-зріла частина бульби, на якій зосереджена значна кількість вічок. Після збирання — це найбільш неміцна, неогрубіла шкірка, яка легко здирається. У перший післязбиральний період ця частина бульби відзначається меншою стійкістю до знижених температур, під дією яких на верхівці утворюються темні ділянки оголеного м'якуша — некрози. Вічка на бокових частинах бульби розташовані спіралью. Після закінчення періоду спокою з вічок, які мають три — чотири бруньки, проростає, як правило, тільки одна — центральна. Вічка бувають глибокі, середні та мілкі. В останньому випадку зменшуються відходи під час очищення бульб. Кількість

вічок та глибина їх залягання є сортовою ознакою картоплі. Так, у сорту Либідь кількість вічок — 4,4 при глибині злягання 2,0—3,0 мм, у сорту Українська рожева кількість вічок — 6,3 при середньоповерхневому їх заляганні 2,0—3,0 мм, а сорт Ікар має 4,8 вічка при поверхневому їх заляганні від 0,5 до 2,0 мм.

Бульби ранніх сортів картоплі вкриті епідермісом, який легко здирається, оголюючи м'якуш. У міру росту епідерміс замінюється багат шаровою перидермою, яка складається з 9—13 шарів суберинізованих, щільно зімкнутих клітин. Така будова перидерми поряд з локалізацією речовин захисного характеру забезпечує бульбам стійкість проти фітопатогенної мікрофлори, пошкоджень, надлишкового випаровування води. Газообмін із зовнішнім середовищем здійснюється через сочевички. Під шкіркою (перидермою) міститься кора і серцевина, розподілені камбіальним кільцем. Кора і серцевина складаються з паренхимних клітин, у яких містяться механічні і провідні тканини. У паренхимних клітинах відкладаються запасні поживні речовини, необхідні для життєдіяльності бульб.

Бульби картоплі розрізняють за формою, забарвленням, розмірами. Форма може бути круглою, овальною, видовженою і впливає на розмір за найбільшим поперечним діаметром. За забарвленням шкірочка буває білою, рожевою, червоною, червоно-фіолетовою, синьо-фіолетовою і строкатою. У продовольчої картоплі найбільшу цінність мають округлі й овальні бульби середніх розмірів з неглибокими вічками. У різних країнах і навіть регіонах склалися традиційні вимоги до кольору м'якуша бульб. В Україні перевагу віддають сортам з білим м'якушем бульб. Проте для столових і кормових потреб більш придатні сорти з жовтим м'якушем бульб, оскільки в них міститься більше вітаміну А — 0,11—0,15 мг / 100 г, ніж у сортів з білим м'якушем — 0,014—0,053 мг / 100 г.

Картопля відрізняється від інших овочів невисоким вмістом води (70—80%) і цукрів (0,5—1,3%), найбільш високим вмістом крохмалю (10—26%). Цукри представлені в основному глюкозою, фруктозою, сахарозою, причому переважає вміст глюкози. Низький вміст цукрів властивий тільки свіжозібраним бульбам. При низькотемпературному зберіганні вміст цукрів збільшується, що може погіршити смакові якості бульб, якщо накопичення цукрів

переважає 2%. У картоплі визначено клітковини — 0,2—3,5%, пектинових речовин — 0,1—0,6%. Білки картоплі повноцінні, за амінокислотним складом не поступаються тваринним білкам.

Амінокислоти містяться у вільному і зв'язаному станах, причому з незамінних амінокислот більше виявлено лізину, валіну і лейцину. Білки картоплі представлені альбумінами, проламінами і глобулінами. Найбільш питома вага припадає на білок туберін, який належить до глобулінів. Він, на відміну від інших рослинних білків, повністю засвоюється організмом людини.

У бульбах невисокий вміст органічних кислот, серед яких переважає лимонна кислота. З мінеральних речовин у бульбах є калій, фосфор, магній, кальцій, натрій, залізо, мідь, цинк і та ін.

Хоча в бульбах невисокий вміст аскорбінової кислоти, вона є реальним джерелом вітаміну С. За рахунок картоплі задовольняється 33—80% добової потреби в цьому вітаміні. З інших вітамінів у невеликій кількості визначені вітаміни групи В (В₁, В₂, В₆, В₉) і РР.

З поліфенолів визначені хлорогенова, кавова кислоти, скополетин, які беруть участь у захисних реакціях. Вміст ліпідів у картоплі становить 0,1—0,25%. У їх складі виявлено 17 жирних кислот, серед яких переважають лінолева і пальмітинова. Однією з особливостей картоплі є наявність глікозидів соланіну і чаконіну. У зв'язку із цим вживання дуже позеленілих бульб протипоказане. Глікозиди і поліфеноли зосереджені в покривних тканинах, що забезпечує поряд із суберином їх захисні властивості.

Основою лежкості картоплі є біологічні властивості бульб перебувати після збирання більш-менш тривалий період у стані глибокого фізіологічного спокою. Тривалість цього стану залежить від сорту (від одного до трьох місяців) і значною мірою визначається умовами вирощування та зберігання.

Зміна обміну речовин бульб, які перебувають у стані спокою, проявляється, в першу чергу, в зниженні всіх процесів, особливо дихання. Виділення діоксиду вуглецю бульбами в стані спокою при температурі 4°C становить 3—6 мг / кг за 1 год, залежно від сорту. Із закінченням періоду спокою на початку проростання бульб інтенсивність дихання зростає в три — п'ять разів.

Учений С.Ф. Поліщук установив, що період спокою бульб залежить від суми додатних температур під час вегетації. Він поділив

сорти на три групи щодо тривалості спокою: з довгим, глибоким (30—34 тижні), середнім (близько 21 тижня) і з коротким періодом спокою (7—10 тижнів). Автор довів, що в тих самих сортах період спокою залежить від строків садіння і збирання.

Лежкість бульб залежить від їх групи стиглості. Після семи-місячного зберігання, за даними Н.Д. Гончарова, вихід здорових бульб ранніх та середньоранніх сортів становив відповідно 93,8 та 93,2%, а середньопізніх і пізніх сортів — 94,3 і 94,6%.

Втрата маси в період зберігання за рахунок випаровування і дихання також залежить від сорту, вирішальна роль належить властивості сорту утворювати більш товсту перидерму. Важлива біологічна властивість бульб — здатність поновлювати покривну тканину в місцях механічних пошкоджень. Значення цієї особливості зростає у зв'язку з широкою механізацією збирання та після-збиральної товарної обробки.

Найкраще рубцювання пошкоджень проходить у бульбах, які ростуть, або тільки зібрані. Утворенню суберину (високоокислена ліпоїдна речовина) у зонах пошкоджень сприяє вільний доступ та інтенсивний рух повітря (кисню) і досить висока температура (10...18°C). Для формування ранової перидерми — декількох шарів новоутворених сплюснених клітин під шаром, що просочений суберином — також необхідна температура повітря не нижче 7°C і висока вологість повітря.

При правильно вибраних строках збирання, підтриманні в перші два тижні зберігання температури 10...18°C, відносній вологості повітря 90—95% та інтенсивному вентиляванні утворення нової покривної тканини проходить успішно. Це і є *лікувальний період*.

Під час зберігання картоплі в холодильниках недозрілі бульби з незміцнілою шкіркою рекомендується витримувати деякий час при підвищеній температурі, тобто організувати для них лікувальний період і тільки після цього завантажувати у холодильні камери на тривале зберігання.

Біосинтез суберину і утворення перидерми відбувається внаслідок інтенсифікації обміну речовин бульби, який виражається в посиленні дихання, підвищенні активності окисно-відновних ферментів, пероксидази, поліфенолоксидази та ін.

Крім суберину, утворюються й інші речовини фенольної природи фунгітоксичної дії — кавова, хлорогенова кислоти, у прирановій зоні збільшується вміст нуклеїнових кислот, азотистих речовин, аскорбінової кислоти.

Важливе технологічне значення мають процеси, які відбуваються в бульбах під час зберігання при температурі нижче 2 °С. У цих умовах спостерігається збільшення вмісту цукрів. Накопичення цукрів при низькій температурі, а також зменшення їх концентрації при підвищенні температури обумовлені різною швидкістю таких трьох реакцій вуглеводного обміну:

- розпадом крохмалю до цукрів;
- перетворенням цукрів знову до крохмалю;
- окисленням цукрів у процесі дихання.

Крохмаль ↔ цукри → дихання

Із зниженням температури швидкість цих реакцій уповільнюється, а з підвищенням, навпаки, прискорюється. Мюллер-Тургау визначив, що при зниженні температури з 20 до 0 °С швидкість реакції крохмаль → цукор зменшується на 1 / 3, швидкість реакції цукор → зменшується у 20 разів, швидкість використання цукру в процесі дихання зменшується у три рази. Таким чином, із зниженням температури помітно уповільнюється ресинтез крохмалю, і в цьому основна причина накопичення цукрів у бульбах при низьких температурах. З підвищенням температури швидкість цієї реакції зростає більше за інші, і тому від неї, в першу чергу, залежить зниження крохмалю в картоплі при витримуванні бульб у тепломі місці після холодного зберігання.

Згідно з дослідями Мюллера-Тургау, від 2/3 до 3/4 вмісту цукрів перетворюється на крохмаль, решта окислюється у процесі дихання. Чим довше картоплю зберігають при низькій температурі, тим більше її треба витримувати в теплі для ресинтезу крохмалю. Повністю уникнути накопичення цукрів у бульбах можливо тільки при температурі близько 10 °С.

Накопичення цукрів у бульбах слід розглядати як захисну реакцію на охолодження, адже при цьому в багато разів зростає концентрація клітинного соку, що обумовлює збільшення стійкості його до заморозування. Але значне накопичення цукрів може приз-

вести до виникнення фізіологічних захворювань внаслідок порушення функцій ферментних систем. Воно проявляється в тому, що в середині бульби утворюється внутрішнє потемніння м'якуша. Це пояснюється взаємодією цукрів, які містять у собі альдегідну групу, з амінокислотами і утворенням темнозбарвлених речовин — меланоїдинів.

Крім того, у дослідях відзначено певну залежність між вмістом хлорогенової кислоти в бульбах та інтенсивністю потемніння м'якуша. У той же час лимонна кислота, яка також є в бульбах, сприяє знебарвленню цих темнозбарвлених сполук. Тому ступінь почорніння бульб після варки може бути обумовлена співвідношенням між вмістом хлорогенової і лимонної кислот.

Потемніння м'якуша пов'язують також з механічним пошкодженням бульб. У разі травм поліфеноли витікають в цитоплазму, де окислюються поліфенолоксидазою. При цьому утворюються темнозбарвлені сполуки, які викликають денатурацію білка і потемніння м'якуша. Тому з бульбою треба обережно поводитися на всіх етапах — від збирання до реалізації.

Потемніння м'якуша спостерігається також під час перевезення картоплі в недостатньо вентиляованих вагонах, трюмах, де підтримується висока температура, підвищена концентрація діоксиду вуглецю і, головне, знижений вміст кисню.

Серед інших особливостей картоплі слід відзначити порівняно невисоке тепло- і вологовиділення. Тому її можна зберігати в сховищах з природною системою вентилявання шаром до 1,5 м, а при активній — до 5 м. Механічна міцність бульб досить висока: зусилля на роздавнення бульби середнього розміру досягає 70—80 кг/см², деформація на пружність бульб нормального тургору — 1,8—2 мм, допустима висота падіння бульб на метал — 15—20 см, на дерево — 20—30 см, на бульби — 25—30 см.

8.2. ОСОБЛИВОСТІ КОРЕНЕПЛОДІВ ЯК ОБ'ЄКТІВ ЗБЕРІГАННЯ

Коренеплоди — велика група овочевих рослин, до якої входить досить багато різних культур: морква, буряки, редька, редиска, ріпа, бруква, прянокоренеплідні — селера, петрушка, хрін. За анатомо-морфологічними ознаками і будовою коренеплоди ділять на три типи: морквяний, буряковий і редьковий.

Морквяний тип характеризується коренеплодами видовженої форми: циліндричної, конічної, веретеноподібної з тупим або гострим кінцем. У коренеплодів цього типу чітко розмежована кора (флоема) і серцевина (ксилема). Між ними міститься кірковий камбій. Найбільш цінною частиною коренеплодів є кора. До коренеплодів цього типу відносять моркву, петрушку, селеру, пастернак. Їх ще називають прямими коренеплодами у зв'язку з їх високою ароматичністю. У петрушки і селери використовують в їжу і зелень. Їстівною частиною є зелень молоді моркви, пастернаку, яка використовується під час приготування перших страв у зв'язку з великим вмістом клітковини.

Буряковий тип представлений буряками, відрізняються вони округлою, округло-овальною, видовженою формами, темно-червоним м'якушем з кільцями більш світлого кольору. Останнє обумовлене чергуванням тканин ксилеми (білі кільця) і флоєми (темні кільця).

Редьковий тип мають коренеплоди округлої або видовженої форми. Особливістю їх внутрішньої будови є радіальне розміщення вторинної ксилеми, флоєми і паренхіми. Камбіальний шар міститься безпосередньо під перидермою. До коренеплодів цього типу відносять редьку, редиску, брукву, ріпу.

У коренеплодів розрізняють загальні морфологічні ознаки. Вони мають головку, на якій зосереджені точки росту, бруньки, на головці коренеплодів розташовані бруньки, черешки з листям або залишками їх після збирання і обрізування гички. Для тривалого зберігання коренеплодів черешки необхідно повністю зрізати. Уразливою частиною коренеплодів є кінчик кореня, який складається з недостатньо сформованої тканини. Він легко в'яне, обла-

мується і стає місцем проникнення інфекцій, тому його також слід зрізувати після збирання.

Коренеплоди зверху вкриті перидермою, яка складається з чотирьох — шести шарів клітин у моркви і восьми — дев'яти — у буряків. Тонкі покривні тканини коренеплодів поряд з низькою здатністю до водоутримання не забезпечують достатньо надійного захисту від випаровування води, тому коренеплоди легко в'януть. Найбільш легко цей процес проходить у петрушки, селери, редиски (особливо з листям), моркви, пастернаку і менше — у буряків, ріпи, редьки.

Важливою особливістю коренеплодів є їх здатність, хоча і слабка, (лише головки), до суберинізації приранової зони, що веде до захворювання механічних пошкоджень, без новоутворення ранової перидерми, як у картоплі.

Коренеплоди відрізняються середнім вмістом води, лише у редиски і ріпи вміст води може бути високим (до 95%), а у коренеплодів петрушки, пастернаку, хрону — зниженим (64—75%). Високим вмістом цукрів відзначаються столові буряки (до 12%), найнижчим (до 0,6%) — листя петрушки, селери, пастернаку, редиски. Останні види овочів характеризуються середнім вмістом цукрів.

Підвищений вміст клітковини визначено у петрушки, пастернаку і хрону. Пектинових речовин — у коренеплодів — від 0,6 до 2,5%, причому найбільше їх у буряків (2—2,5%).

Білкових речовин у коренеплодах мало (0,5—3,6%), але вони повноцінні (альбуміни, глобуліни). За їх вмістом виділяється петрушка, особливо її листя.

Зольних речовин багато у петрушки, хрону, у решти — помірна кількість. Переважають такі елементи як кальцій, калій, натрій, до складу зольних речовин коренеплодів входять також мікроелементи: магній, мідь, цинк, залізо, йод, кобальт та ін.

Коренеплоди відзначаються великою різноманітністю вітамінів, серед яких переважає аскорбінова кислота. Найвищим вмістом її відзначається листя прямих коренеплодів (до 200 мг на 100 г), середнім — самі коренеплоди. Буряки і морква небагаті на вітамін С, але вони відрізняються відносно високим вмістом вітамінів групи В (В₁, В₂, В₆, В₉), РР, а також каротину, особливо морква, листя петрушки і селери.

Особливістю коренеплодів є досить високий вміст, крім буряків, ефірних олій (5—700 мг на 100 г) і глікозидів. Найбільше на них багаті листки петрушки, пастернаку, селери, хрону.

Важливе значення мають барвні речовини. У коренеплодів морквяного типу переважають каротиноїди, особливо β -каротин, та в їх зелені, крім того, хлорофіл; у буряків — бетанін, бетаксантин, кобальт, які надають коренеплодам характерного забарвлення; у коренеплодів редькового типу барвних речовин небагато, і вони представлені каротиноїдами і лейкоантоціанами.

Усі коренеплоди, за винятком редиски, — дворічні рослини. Їх загальна біологічна властивість — здатність перебувати при знижених температурах у стадії неглибокого спокою. При сприятливих умовах ріст поновлюється, тобто спокій у коренеплодів вимушений.

Складна залежність спостерігається між ступенем досягання до часу збирання і характером диференціювання бруньок під час зберігання, а отже, здатністю до тривалого зберігання коренеплодів. Коренеплоди за здатністю до зберігання можна розділити на дві групи:

- механічно міцні із щільними покривними тканинами, добре зберігаються (буряк, редька, пастернак);
- з більш ніжними тонкими покривними тканинами, тому вони зберігаються гірше (морква, петрушка, селера, ріпа, хрін).

Усі коренеплоди втрачають стійкість до хвороб при в'янні. Тканини, які втрачають тургор, легко пошкоджуються фітопатогенною мікрофлорою. Швидше в'яне хвостова частина коренеплодів, звідси і поширюються хвороби. Запобігти в'янненню коренеплодів — одна з основних технологічних умов їх правильного збирання і зберігання. Для цього гичку зрізають до або зразу ж після викопування коренеплодів, укривають їх соломкою чи землею від сонця і вітру, якщо перевезення затримується. Не слід дуже ретельно очищати від невеликих грудочок землі, тим більше корінці, бо це може призвести до травмування ніжних коренеплодів.

Коренеплоди не витримують навіть легкого підморожування. Пошкоджені тканини після відтавання втрачають сік, ослизнюються, в них легко проникають мікроорганізми.

Тепло- і вологовиділення коренеплодів дещо вище, ніж у картоплі, але нижче, ніж у капусти. Тому є можливість розміщувати їх на зберігання досить високим шаром, особливо буряки (2—3 м), проміжки між окремими екземплярами досить великі і це обумовлює добрий повітрообмін.

Морква. Інтенсивність біосинтезу окремих продуктів обміну залежить не тільки від властивостей, які обумовлюють ендогенні процеси, притаманні даному виду рослин, а і від екзогенних факторів антропогенного і метеорологічного характеру. Наприклад, правильний підбір сорту, направлена агротехніка, збалансоване органо-мінеральне живлення в умовах оптимального зволоження здійснюють значний вплив на якість врожаю.

Нагромаджені в процесі вегетації в продуктивних органах поживні речовини потрібно максимально зберегти протягом всього товароруку від поля до споживача. Особливо складний період для виконання цього завдання — тривале зберігання. Збереженість продуктивних органів з кількісного і якісного погляду залежить від величезного комплексу факторів, як під час росту і розвитку, так і під час збирання, транспортування, способів і умов зберігання.

Наприклад, на формування хімічного складу моркви впливають екологічні, абіотичні та агротехнічні фактори. Середній вміст цукрів у коренеплодів моркви становить 7%, але різниця між крайніми цифрами цього показника залежно від сорту й умов вирощування часто досягає значних цифр і іноді 50—60%. Ця властивість спадково стійка у різних сортів. Як на Півдні, так і на Півночі морква може мати понижений вміст цукру, але більше таких випадків у північній частині. Змінюється також і структура цукрів: на Півдні більше утворюється сахарози, на Півночі — редукованих цукрів. При просуванні посівів моркви з півдня на північ знижується в коренеплодах вміст каротину та аскорбінової кислоти, причому ці зміни залежать від генетичної динамічності того, чи іншого сорту. Під час вирощування в більш високих місцях над рівнем моря морква звичайно накопичує в коренеплодах більше каротину та йоду. Хімічний склад моркви залежить від метеорологічних умов вирощування, навіть у тому самому географічному пункті того самого сорту. Метеорологічні умови більше впливають на хімічний склад моркви, ніж тип ґрунту або агротехнічні фактори. Від типу

ґрунту залежить врожайність і хімічний склад коренеплодів моркви. Платеніус установив, що вміст сахарози в листях моркви до жовтня знижується у три-чотири рази, а в коренеплодах зростає у два рази. Це явище він пов'язує з віком рослин, температурою повітря і освітленням. При підвищених дозах калію в тканинах моркви збільшується вміст вуглеводів, знижується активність карбогідраз; при нестачі калію і надлишку азоту спостерігається зворотня реакція.

Учений Ю.В. Ракітін установив, що в коренеплодах моркви міститься яблучна, лимонна, щавелева, фумарова та янтарна кислоти, перші дві містяться у переважній більшості. Вміст кислот перебуває у прямому зв'язку з вмістом CO_2 (а коефіцієнт дихання — у зворотньому), що вказує на наявність процесу карбоксилування в живих тканинах рослин.

Цінність коренеплодів, в першу чергу, визначається вітамінним комплексом, у тому числі вмістом аскорбінової кислоти. На думку В.Л. Кретовича, біосинтез аскорбінової кислоти здійснюється шляхом окислення і перетворення гексоз з осмолівих попередників (α -глюкози і α -галактози) і утворення з них уронових кислот (α -глюкоуронової і α -галактуронової) з проміжним продуктом глюкоза — 6 — фосфат. Нагромадження аскорбінової кислоти залежить від сорту, родючості ґрунту і збалансованих оптимальних норм органо-мінеральних добрив. Її активний синтез відбувається в першу чергу в зоні ростових процесів, які ведуть до посиленого дихання, оскільки аскорбінова кислота є одним з проміжних продуктів у ланцюзі дихальних реакцій. Біосинтез аскорбінової кислоти в листях і накопичення її в коренеплодах перебуває у прямому зв'язку з вмістом цукрів у листях, зокрема дисахаридів: чим більше міститься дисахаридів в листях, тим більше накопичується аскорбінової кислоти в запасних органах. Отже, ми можемо діагностувати вміст аскорбінової кислоти в урожаї моркви.

Каротиноїди, особливо каротин ($\text{C}_{40}\text{H}_{56}$), визначають якість і поживні властивості багатьох овочів. До групи каротиноїдів відносять і ксантофіл ($\text{C}_{40}\text{H}_{56}\text{O}_2$), який міститься в моркві.

Накопичення каротину пов'язано з багатьма факторами. Чим швидше росте коренеплід, тим більше накопичується у ньому каротину, і навпаки. При розрідженому посіві коренеплід росте

повільно і каротину в ньому менше. На перезволожених полях кисню в ґрунті менше і каротину накопичується менше. Отже, при вирішенні цього питання слід враховувати умови росту рослин і строки формування коренеплодів.

Накопичення каротиноїдів перебуває у зворотньому співвідношенні з кількістю хлорофілу в листях. Чим більше ксантофілів накопичується у коренях, тим менше їх стає в листях, що вказує на важливу роль листя в біосинтезі цих пігментів. Такі ж закономірності, але менш виражені, спостерігаються і у вмісті каротину. Співвідношення каротину і ксантофілів у рослині перебуває у зворотній залежності, що також дає змогу їх діагностування у коренеплодах моркви.

В хлоропластах міститься значна кількість каротину, що свідчить про важливу роль каротиноїдів у процесах фотосинтезу, дихання і росту рослин, а отже, і у формуванні споживних властивостей продуктивних органів.

Каротин моркви виявляє окислювальну властивість, яка не пов'язана з дією ферментів, що містять залізо і мідь. Чим більше під час вегетації окремі сорти накопичують каротину, тим нижча у них активність пероксидази та інактивація аскорбіноксидази. В процесі росту і дозрівання коренеплодів моркви накопичення і окислювальна дія каротину зростає, особливо після збільшення в рослинах моркви білків і мінеральних речовин.

Біосинтез каротиноїдів в місцях пошкоджень молодих коренів активно відбувається за температури $18\text{...}23^\circ\text{C}$ і 5% вуглекислоти в повітрі, тобто за температури, яка вважається оптимальною для проростання насіння і росту коренеплодів, відповідає комфортним біологічним вимогам рослини. Це треба враховувати під час закладання партій моркви, в яких є механічно пошкоджені коренеплоди, для витримання їх деякий час в умовах підвищеної температури, щоб стимулювати загоєння пошкоджень. Каротин відносно добре зберігається під дією кисню, особливо за температури $0, +2^\circ\text{C}$ і швидко руйнується при високій температурі. Із зниженням температури з $+18$ до $+8^\circ\text{C}$ (температури при збиранні восени) накопичення каротину в коренеплодах моркви гальмується.

Родючість ґрунту, достатня кількість і співвідношення внесених під моркву органо-мінеральних добрив, сприятливі екологічні

і метеорологічні умови стимулюють біосинтез і накопичення каротину в коренеплодах, підвищують якість врожаю.

Оптимальною кислотністю ґрунту для формування високого та якісного врожаю є рН 5,3—6,5. При підвищенні рН ґрунтового розчину у коренеплодів моркви посилюється синтез каротину. Кращі умови вирощування якісного врожаю з добрим забарвленням складаються не на суглинистих, а на легких родючих ґрунтах. Чим більше ґрунти насичені основами, тим більше у врожаї сухої речовини, каротину. Ґрунти з низьким ступенем насиченості основами можуть давати малий вихід сухої речовини, але високий відсоток вмісту каротину. Висока вологість ґрунту зменшує забарвлення коренеплодів через надмірне насичення їх водою.

Підвищена температура ґрунту сприяє збільшенню швидкості накопичення каротину, але слід пам'ятати, що оптимальною температурою повітря для утворення каротину в коренеплодах вважають 15...21°C. Нестача світла, як і зрідження посівів, призводить до зменшення накопичення каротину в коренеплодах. За температури 10°C і менше накопичення каротину відбувається повільніше, ніж за 20°C. Довжина дня мало впливає на забарвлення, але дуже — на розмір, форму і, особливо, на швидкість росту коренеплодів. Хімічний склад моркви залежить від прийомів вирощування. Наприклад, цукристість моркви, за даними деяких авторів, підвищується від внесення в ґрунт гною, а також калійних та азотних добрив, як окремо, так і в сукупності. Внесення в ґрунт фосфору не приводить до посиленого накопичення в них цукристості, вони, навпаки, обумовлюють зменшення абсолютної кількості цукрів під час розрахунку на цілу рослину моркви. Підвищені дози калію сприяють пересуванню вуглеводів з листів в коренеплоди. Нестача калію, а також надлишок азоту в ґрунті збільшує активність гідролітичних ферментів і в результаті цього відбувається накопичення в моркві простих цукрів. Цукор зв'язує велику кількість води, тому його роль у протіканні фізіолого-біохімічних процесів і вологоутримувальній властивості клітин коренеплодів дуже велика. Посилені дози азотних добрив підвищують концентрацію каротину в коренеплодах моркви. Збільшення дози фосфора не виявляє помітного впливу на вміст каротину, як і при достатньому вмісті у ґрунті калію. Додавання фосфору не дає

позитивного ефекту на концентрацію каротину в коренеплодах моркви. Присутність у суміші добрив хлору знижує накопичення каротину. Під час внесення оптимальних доз калію в ґрунт, на підставі його вмісту в ньому концентрація аскорбінової кислоти в коренеплодах моркви підвищується, а у разі внесення надмірних доз — зменшується. Від типу добрив більше залежить накопичення каротину, ніж аскорбінової кислоти. Оптимальне внесення мінеральних добрив (N:P:K), яке сприяє як накопиченню каротину, так і аскорбінової кислоти — 1:1:1,7, а в суміші з органічними добривами накопичення каротину збільшується до 30%.

Вапнування кислих підзолистих ґрунтів повинне супроводжуватися внесенням магнію і бору, що позитивно впливає на врожай моркви і накопичення в її коренеплодах цукру, а внесення марганцю веде до накопичення каротину. На ґрунтах бідних на мідь (торфяниках) внесення сульфату міді значно підвищує вміст цукру в моркві.

Учений І.К. Муррі висловив думку, що запасна речовина — каротин — в коренеплодах моркви утворюється з надлишку вуглеводів. Тому низький вміст каротину в коренеплодах моркви пов'язаний з нестачею бору в ґрунті, обумовлюється швидше порушенням припливу вуглеводів у коренеплоди з листків, ніж безпосереднім впливом бору на синтез каротину. Бор і марганець посилюють також синтез білкових сполучень і сприяють пересуванню азотних речовин з листків в коренеплоди.

Коренеплоди моркви, які вирощені на поливі, мають менше загального цукру, в основному, за рахунок сахарози. В них в загальному балансі цукрів переважає вміст редуруючих цукрів, а співвідношення дицукор/моноцукор в середньому дорівнює 0,5, а без поливу в умовах посушливого клімату — 1,6.

Накопичення каротину в коренеплодах моркви залежить від строку зберігання насіння і строків посіву. В коренеплодах, насіння яких зберігалось декілька років, каротину утворюється більше, ніж у коренеплодах вирощених зі свіжого насіння. Є багато даних, які свідчать про те, що біохімічні показники моркви залежать від строків посіву насіння. В Україні поглиблених досліджень у цьому плані не проводилося. Якщо коренеплід вегетував оптимальний термін, в оптимальних умовах, він повинен у повному обсязі

використати генетично закладену в ньому властивість накопичення максимальної кількості хімічних речовин. Спадкоємні властивості залежать, в першу чергу, від сорту, але умови вирощування і тривалість вегетації можуть кардинально впливати на синтез і накопичення тих чи інших речовин. За даними І.К. Муррі (1961), в умовах Ленінградської області під час вивчення 17 сортів моркви вміст сухих речовин в коренеплодах коливається в межах 9,43—16,25%, цукрів — 4,42—8,25%, каротиину — 0,10—10,7 мг на 100 г, аскорбінової кислоти — 0,1—8,2 мг на 100 г і білка — 0,31—1,07%. За його спостереженнями вплив неоднакових умов вирощування в різних географічних пунктах на вміст, наприклад, цукру, більш значний, ніж вплив сортового фактора. Отже, необхідно виявити в Україні, яка має різні регіональні ґрунтово-кліматичні умови, такі зони, в яких можливо при відповідному підборі сортів завжди вирощувати моркву й інші коренеплоди з високими товарознавчими якостями.

У коренеплодів різних сортів моркви вміст каротину може змінюватися залежно від тих чи інших факторів, але сорти відрізняються і за А-вітамінною активністю, оскільки вміст α і β -каротину у них може бути різним, а ці показники характеризують харчову цінність моркви. За нашими підрахунками, у вітчизняних сортів моркви в середньому міститься 3,0 мг в 100 г α -каротину (з коливанням 1,6—4,5 мг) і 6,5 мг в 100 г β -каротину (з коливанням 2,9—9,5 мг). Активність по вітаміну А (тисяч інтернаціональних одиниць) залежить від вмісту β -каротину, оскільки він у два рази активніший α -каротину, 1 мг β -каротину відповідає 1670 і. о. вітаміну А.

Концентрація каротину (мг на 100 г) у частинах коренеплодів різна. Найбільше його міститься у паренхімі коренеплоду, в два три рази менше її у серцевині, а в цілому коренеплоді — залежно від питомої ваги серцевини в коренеплоді. Відношення концентрації каротину в серцевині до концентрації його в паренхімі приблизно перебуває в межах 0,30—0,50. Хоча сорти моркви і містять різну кількість каротину в різні роки, але співвідношення між сортами по концентрації каротину залишається однаковим.

Великі відмінності між сортами спостерігаються і щодо вмісту аскорбінової кислоти, біофлавоноїдів (вітамін Р), активності пе-

роксидази, каталази, оксидази, незамінних амінокислот, мінеральних речовин, каротинів, рибофлавіну.

У коренеплодів моркви важко встановити технічну стиглість, а тому цікавим для кожного сорту є встановлення закономірності біохімічних процесів накопичення речовин для досягнення ними максимальної харчової цінності і строку збирання.

Учені Л. Манн та Е. Вейеру (1944) стверджують, що в клітинах коренеплоду моркви міститься крохмаль у вигляді мікроскопічних, круглих, безкольорових зерен, які можуть бути різного розміру і містяться в різній кількості. Наприклад, в коренеплодах сорту Шантене в різні періоди росту (за даними І.К. Муррі) було знайдено від 1,5 до 6,6% крохмалю в сухій речовині. Крохмаль в основному утворюється навколо межового шару між серцевиною і зовнішньою м'якоттю і іноді розповсюджується до поверхні коренеплоду.

Серцевина не містить, або містить дуже мало крохмалю. Між індивідуальними коренеплодами моркви існують великі відмінності за вмістом крохмалю. Із часом крохмаль перетворюється в цукор. У міру росту в коренеплодах підвищується концентрація цукрів за рахунок сахарози, а активність інвертази і амілази знижується. В кінці вегетації знижується концентрація аскорбінової кислоти. Після максимального накопичення цукрів починається гідроліз. Чим пізніше сіють моркву, тим швидше починає знижуватися вміст сахарози. За цією ознакою можна визначити технічну стиглість коренеплодів моркви. В цій стадії крохмаль, лігнін знижуються до мінімуму, а кількість клітковини, відсоток розчинних і білкових азотистих речовин і відсоток їх суми залишаються фактично постійними протягом усього вегетаційного періоду.

Під час росту в серцевині міститься більше редуруючих цукрів, ніж у паренхімній частині. Але абсолютна кількість сахарози в обох частинах коренеплоду вища, ніж абсолютна кількість редукуючих цукрів, особливо у другій половині вегетації. В паренхімній частині абсолютна кількість сахарози до абсолютної кількості редукуючих цукрів поступово збільшується, а при досягненні технічної стиглості — зменшується. В серцевині це співвідношення під час росту не змінюється, а з початком зниження сахарози в паренхімній частині починає зростати.

Збереженість коренеплодів різко знижується від вуглеводного виснаження, яке може статися від осіннього відмирання листків і відростання нових.

Вуглеводи є найбільш динамічною частиною під час зберігання як моркви, так і всіх коренеплодів. Основними процесами перетворення вуглеводів під час зберігання, наприклад моркви, є гідроліз сахарози і поліцукридів. Вміст клітковини дещо підвищується, але це не впливає на харчові якості.

Під час зберігання коренеплодів, особливо другої групи, при порушенні температурно-вологісного режиму, може виникнути велика втрата води. Тканини при цьому підсихають, порушується нормальний стан протоплазми, робота ферментів ускладнюється, з'являється багато вільних ферментів. Це все негативно впливає на протікання обміну речовин, посилюється гідроліз пластичних речовин, в першу чергу, цукрів, що містяться в клітинах, утворюється багато моноз, а отже, знижується їх лежкість. В кінці зберігання, навіть при нормальних температурно-вологісних умовах, відсотковий вміст води більше, ніж на початку зберігання.

Коренеплоди моркви під час зберігання порівняно добре зберігають каротин і втрачають до 50% аскорбінової кислоти. Зниження вмісту каротину пов'язують зі зменшенням в коренеплодах цукрів. Виявлено, що якщо в період зберігання вміст сухих речовин в коренеплодах знижується, а золи — збільшується, то коренеплоди швидше загнивають.

Особливістю коренеплодів моркви є те, що вони не мають вираженого періоду спокою, а під час зниження температури настає вимушений неглибокий спокій. Ступінь визрівання коренеплодів особливо впливає на тривалість стану вимушеного спокою і, урешті-решт, характеризує їх лежкість. У свою чергу ступінь визрівання залежить від багатьох факторів, насамперед від умов року, строків посіву, збирання тощо.

Установлено, що на збереженість овочів істотно впливають агротехнічні і метеорологічні фактори. Наприклад, для підвищення збереженості моркви Шантене 2461, Шантене сквирська, Нантська харківська найбільш оптимальною є тривалість вегетації 120—130 діб від посіву до збирання, причому збільшення періоду вегетації до 150 днів приводить до менш негативних наслідків, ніж

зменшення до 100 діб. Сума температур за цей час повинна становити 2000—2100°C, допускається 2300°C, кількість опадів (у літніх посівах) — 280—320 мм.

На чорноземних малогумусних ґрунтах із середнім вмістом рухомих фосфору та калію оптимальною дозою мінеральних добрив, що сприяє одержанню високого урожаю і добрій його збереженості, є $N_{60}P_{60}K_{90}$ (співвідношення 1 : 1 : 1,5). На бідних дерново-підзолистих ґрунтах — $N_{60}P_{60}K_{180}$ (співвідношення 1 : 1 : 2), що дає змогу одержати високий і лежкий урожай.

Господарсько-ботанічні сорти моркви неоднакові за якістю і збереженістю. На думку багатьох дослідників, їх якість визначається за формою і розміром коренів, забарвленням м'якуша і серцевини, розміром серцевини і характером поверхні (гладка або бугриста), схильністю до розтріскування, швидкостиглістю, стійкістю в зберіганні тощо. В основу класифікації сортів моркви покладені форма і розмір за довжиною кореня. Форма коренів може бути показником швидкостиглості. За формою і розміром сорти моркви поділяють на короткі (3—6 см, індекс близько 1), напівдовгі (8—20 см, індекс 3—5) і довгі (20—45 см, індекс більше 8). Чим більший індекс форми, тим краща збереженість.

Сорти моркви з короткими коренеплодами (каротелі) зберігаються дуже нетривалий термін; сорти з клиноподібним подовженим коренем належать до пізніх і відрізняються тривалою збереженістю; сорти, які відносять до напівдовгих, мають найрізноманітніші строки зберігання. Ця група має циліндричну і тупоконічну форми. Корені циліндричної форми кращі (сортотип Шантене).

Забарвлення моркви створюється різною кількісною комбінацією каротину і ксантофілу. За забарвленням моркву класифікують на червоно-оранжеву й оранжеву. Коренеплоди з оранжевим забарвленням зберігаються краще, тому що в них міститься більше ксантофілу — більш сильного антибіотика, ніж каротин. Тому червоно-оранжева Нантська зберігається гірше оранжевої Шантене. Сорти моркви з дуже великою кількістю сочовичок, які глибоко сидять, мають енергійний газо- та водообмін і зберігаються гірше, бо швидше в'януть. Особливістю коренеплоду моркви є те, що він має товстий шар розвиненої кори, де накопичується основна кількість поживних речовин, і порівняно добре розвинену

серцевину. Збереженість і смакові якості залежать від того, наскільки розвинена серцевина, тобто судинно-провідна система. Ступінь її розвитку визначають за двома ознаками — розміром і кольором серцевини. Якщо серцевина забарвлена в такий же колір, як і паренхимна частина, то в ній міститься каротин та ксантофіл, і коренеплід зберігається добре. Якщо серцевина велика, блідувато-сірувата, морква зберігається гірше, тому що серцевина при зберіганні розпадається з утворенням дупла. Це часто буває під час вирощування на фоні високих доз азоту. У цьому разі можна судити про вміст нітратів у коренеплодах. Так, при допустимому рівні нітратів 260 мг/кг у моркві їх може бути набагато менше, і значно більше залежно від умов і агротехніки вирощування. У серцевині коренеплоду рівень нітратів більший, ніж у зовнішній частині, що мабуть, є однією з причин руйнування серцевини під час зберігання. Кількість нітратів знижується в напрямку від кінчика до верхівки. У молодих рослин ранніх сортів уміст нітратів більший, ніж у пізніх. Значні відхилення у вмісті нітратів спостерігаються залежно від сорту. Так, морква сорто типу Нантська накопичує їх у два рази більше, ніж сортотип Шантене. Надлишок азотних добрив у ґрунті призводить до розтріскування коренеплодів у кінці визрівання, виходу головки кореня з ґрунту і її позеленіння, що знижує товарність урожаю.

На лежкість моркви того самого сорту впливає хімічний склад, який залежить від умов вирощування, господарсько-ботанічного сорту, стиглості та інших факторів. Коливання у вмісті цукру досягають 55%. На це значно впливає географічний фактор. Так, кількість цукру (у тому числі сахарози) збільшується з просуванням з Півночі на Південь, а вміст редуруючих цукрів — навпаки. Каротину більше накопичується в рослинах на Півночі і більш високих місцях над рівнем моря. Відсоток накопичення аскорбінової кислоти під час просування на Північ знижується.

Деякі автори вказують, що морква для тривалого зберігання повинна бути стиглою та щільною, але неважкою, не повинна тонути у воді. Але, як виявилось, усі здорові коренеплоди плавають, тільки хворі тонуть.

Про збереженість моркви перед закладанням на зберігання, про її лежкість під час зберігання можна судити за відношенням са-

хароза : маноза. У лежких сортів воно буває більше 1, нележких — менше 1. Чим більше одиниці відношення сахароза : інвертний цукор, тим вища лежкість коренеплодів. Мінімальні втрати або їх відсутність спостерігають у стиглих коренеплодів при співвідношенні цих величин в межах 3—6, тоді як при співвідношенні сахароза : інвертний цукор у межах 1,5—2,2 втрати становлять 1,1—12,1%. При вмісті каротину 19 мг% зберігається 97—100% коренеплодів, а при 8—11 мг% — лише 76—87%. Подібна закономірність відзначена і під час вивчення залежності збереження продукції від вмісту сухих речовин. Стійкість до мікробіологічних захворювань мають коренеплоди, що містять 12—14% сухих речовин. Значно гірше зберігається морква зі зниженим їх вмістом — 9—10%.

Деякі дослідники вказують на те, що коренеплоди з дуже потовщеними і добре просоченими суберином оболонками клітин пробкового шару зберігаються краще, ніж недозрілі. Про лежкість коренеплодів судять за інтенсивністю дихання. Стиглі коренеплоди моркви виділяють 20,9—21,5 мг CO₂, недозрілі — 24,8—26,5 мг CO₂. Уважають, що ті коренеплоди, що добре проростають, менше піддаються мікробіологічним захворюванням, ніж ті, що проростають погано. Під час проростання у коренеплодах і їх проростках утворюються біологічно активні речовини, що негативно впливають на фітопатогенні мікроорганізми.

Облік указаних факторів дуже важливий, тому що нележкі овочі важко зберігати навіть у холодильниках, витримуючи оптимальні режими температури, відносної вологості повітря та газового складу.

Вплив кожного з перерахованих факторів вирощування на збереженість овочів різний, тому виникає завдання інтегральної оцінки лежкості залежно від дійсних значень величин указаних факторів. У зв'язку з цим з'являється можливість зниження втрат під час зберігання за рахунок формування однорідних за потенційною лежкістю партій та першочергової реалізації або переробки овочів з більш низькою лежкістю. Маючи інтегральну оцінку лежкості овочів, можна оперативно вирішити, куди направити овочі: відразу на переробку, у торговельну мережу для реалізації населенню, для закладання на короткочасне або тривале зберігання.

На тепло, вологу та ступінь зрілості в лежких сортів припадає до 70—75% збереженості продукції, і тільки 25—30% слід віднести на рахунок живлення. Наприклад, якщо коренеплоди моркви вирости в засушливих жарких умовах, вони стають дерев'янистими і погано зберігаються, які б оптимальні дози добрив не були під них внесені. У той же час вирощування в умовах надмірної вологості і низьких температур роблять їх водянистими з невисоким вмістом сухих речовин, цукру та низькою лежкістю.

На основі знань про вплив на лежкість овочів заходів агротехніки та метеорологічних умов учений В.А. Колтунов установив математичні залежності збереженості овочів від вищевказаних факторів.

Вплив азоту, фосфору та калію на збереженість моркви в окремі роки проявляється по-різному. Так, азотні добрива в роки з підвищеною кількістю опадів спричинили більш високі втрати моркви під час зберігання, ніж у посушливі. На збереженість моркви суттєво впливає сума температур і кількість опадів під час вегетації. Вплив цих факторів взаємопов'язаний, але якщо їх розглядати окремо один від одного, то їх дія проявляється за роками по-різному. Так, сполучення високої температури та достатньої кількості вологи призводить до великих втрат моркви. При такому співвідношенні проявляється негативна роль надлишкових доз азотних добрив, у не дуже засушливих умовах вегетації шкідлива роль азоту в збереженості моркви проявляється менше. При зниженні суми температур та збільшенні кількості опадів негативна роль азоту трохи підвищується. Таким чином, негативна дія азотних добрив на збереженість моркви найбільш виявляється в роки з достатньою та рясною кількістю опадів.

Установлено, що вегетація моркви тривалістю 120—130 днів є найбільш оптимальною, при цьому збільшення до 150 днів призводить до менш негативних наслідків, ніж зменшення до 100 днів; сума температур від посіву насіння в ґрунт і до збирання врожаю становить 2000—2300°C, кількість опадів за той же період — 250—320 мм. У найбільш несприятливі для вирощування моркви роки сильніше виявляється позитивний вплив фосфорних і особливо калійних добрив.

Дослідник В.А. Колтунов установив математичну залежність збереженості моркви залежно від тривалості вегетації, суми тем-

ператур та опадів, доз та співвідношення добрив. Модель у цьому разі має вигляд:

$$Y = 109,908 - 0,112X_1 - 0,001X_2 - 0,012X_3 + 0,043 X_4 = \\ = 0,011X_5 + 0,043X_6$$

де Y — збереженість моркви, %;

X_1 — кількість днів від посіву до збирання;

X_2 — сума температур за цей період, °C;

X_3 — сума опадів за цей період, мм;

X_4, X_5, X_6 — внесено відповідно азоту, фосфору та калію, кг д. р. на 1 га.

Наприклад, в одному господарстві Харківської області морква була посіяна 6—8 квітня, зібрана 20—25 жовтня, сума опадів за цей період становила 432 мм, сума температур — 2720°C, тривалість вегетації — близько 196 днів, азотних добрив з розрахунку на 1 га внесено 115 кг, фосфорних — 100 кг, калійних — 154 кг діючої речовини. Збереженість моркви після п'ятимісячного зберігання в оптимальних або близьких до них умовах буде такою:

$$Y = 109,908 - 0,112 \cdot 196 - 0,001 \cdot 2720 - 0,012 \cdot 432 - 0,043 \cdot 115 + \\ + 0,001 \cdot 100 + 0,042 \cdot 154 = 109,908 - 21,952 - 2,7 - 5,184 - \\ - 4,945 + 1,1 + 6,622 = 82,449\%$$

Отже, потенційна збереженість моркви, заготовленої в господарстві, становить 82,5%. Ця цифра свідчить про те, що навесні в партії моркви буде близько 17,5% хворих коренеплодів при умові, якщо вони будуть зібрані з мінімальною кількістю механічно пошкоджених, не буде допущено під'ялювання і вони будуть зберігатися в рекомендованих умовах або близьких до них за режимами температури та відносною вологістю повітря.

На підставі аналізу сум квадратів визначено ступінь дії кожного з досліджуваних факторів: тривалості вегетації — 54,7%, суми опадів — 11,2, суми температур — 6,0%, мінеральних добрив — N — 10,6%, P — 2,4, K — 15,1%.

Характеризувати збереженість коренеплодів можна за відношенням сахарози й інвертного цукру, вмістом сухих речовин,

каротину, інтенсивністю дихання та проростання, ступенем стиглості, анатомічною будовою оболонки тканини, морфологічними особливостями. Головними факторами, які негативно впливають на якість зберігання моркви, є зтяжний вегетаційний період, високі суми температур та опадів і дія підвищених або незбалансованих доз азотних добрив. Позитивно впливали на якість зберігання фосфорно-калійні добрива. Найбільш висока збереженість під час закладання спостерігається при співвідношенні у коренеплодах моркви $N : P_2O_5 : K_2O$ 34 : 18 : 48.

Столовий буряк. Найбільш лежкі сорти Бордо 237 і Носівський плоский. Посіви розміщують на збагачених перегноем, суглинчастих ґрунтах, нейтральних або слаболужних. На дерново-підзолистих необхідне внесення високих доз органічних добрив. Непридатні важкі глинисті і кислі підзолисті ґрунти. Кращі попередники — огірки, томати, капуста, бобові, зернові, картопля. На суглинчастих та сірих опідзолених ґрунтах необхідно внести $N_{60-90} P_{60-90} K_{120-180}$, на чорноземах — $N_{30-60} P_{90-120} K_{90-120}$, на солонцюватих чорноземах — $N_{40-60} P_{90-120}$, на торф'яниках — $P_{120} K_{120}$.

Для осінньо-зимового споживання буряк необхідно сіяти ранньою весною, для більш пізніх строків зберігання — у другій половині травня — першій половині червня.

У Степу від періоду сходів до утворення коренеплодів вологість ґрунту підтримують на рівні 80—75% НВ і 70—65% НВ у період утворення і росту коренеплодів, а у Лісостепу — 70—65% НВ протягом усього вегетаційного періоду. За два-три тижні до збирання поливи слід припинити.

8.3. ЦИБУЛЯ І ЧАСНИК ЯК ОБ'ЄКТИ ЗБЕРІГАННЯ

Цибулеві овочі поділяють на цибулеві і зелені. У цибулевих овочів в їжу використовують цибулину (цибуля ріпчаста і часник), у зеленних — листя (цибуля-порей, батун, шніт, слизун багатоярусний, алтайський).

Цибулеві — цибуля ріпчаста і часник — формують справжню цибулину, яка складається з укороченого стебла — денця, сухих

і соковитих лусок, бруньок-зачатків. Верхня частина цибулини — шийка — складається з висохлих, обрізаних залишків листя. Ступінь їх скручення і товщина шийки характеризують сформованість і впливають на тривалість і якість зберігання. Гострі сорти мають добре скручену шийку. Недозрілі цибулини солодких сортів інколи мають недостатньо сформовану товсту шийку, що разом з низьким вмістом ефірної олії визначає їх невисоку якість.

На зберігання цибулевих овочів впливає кількість і ступінь прикріплення сухих лусок до соковитих. Чим щільніше сухі луски прилягають до соковитих, тим краще зберігаються овочі. Оголеність цибулин трапляється тільки у ріпчастої цибулі і вона негативно впливає на зберігання: втрати зростають за рахунок випаровування вологи на 5—9%, відходи — до 75%. Кількість сухих лусок ріпчастої цибулі і часнику досягає 2—4. Під час зберігання цибулі всихають верхні соковиті луски, але кількість їх не зростає, тому що верхні луски опадають, засмічуючи шпарини між окремими цибулинами. При цьому зменшується діаметр і щільність цибулини. У часнику збільшення лусок не відбувається, а всихання зубків призводить до відділення їх від денця, зачатків від сухих лусок, які їх огортають.

Цибуля і часник мають специфічний хімічний склад, завдяки чому вони незамінні при багатьох видах переробки овочів і м'ясних продуктів. До складу цибулевих овочів входять надзвичайно активні антибіотики, які захищають організм людини від багатьох інфекційних захворювань (табл. 8.1). Зелені цибулеві овочі характеризуються підвищеним вмістом води і зниженим — вуглеводів, білків, клітковини, ефірної олії. Вуглеводи більшості цибулевих овочів представлені глюкозою та сахарозою. Більшість цукрів у ріпчастої цибулі, особливо гострих сортів, менше — у часнику, де переважним вуглеводом є інулін (10—14%). Інші вуглеводи — пектинові речовини (0,5—2%), клітковина (0,3—0,6%), пентозани.

Азотистих речовин у цибулевих небагато. Винятком є часник, у якого їх буває до 6—8%. Цибуля і часник небагаті вітамінами: аскорбінової кислоти 95—16 мг на 100 г, каротиноїди, вітаміни B_1 , B_2 , B_9 , РР, зелені цибулеві мають вміст вітамінів набагато більший, ніж ріпчастої. Щодо цього виділяються батун, слизун, шніт.

Таблиця 8.1

Вміст деяких хімічних компонентів у цибулевих овочах, %

Вид і група сортів	Води	Цукрів	Білків	Аскорбінової кислоти, мг на 100 г	Ефірної олії, мг на 100 г
Цибуля ріпчаста сортів:					
гострих	78—85	12—15	1,3—2,8	7—10	18—155
напівгострих	82—87	8—12	1,0—2,0	6—11	15—40
солодких	87—92	6—9	1,3—1,5	5—10	10—20
Часник	57—64	0,3—0,7	6,0—8,0	7—16	40—140
Зелена цибуля					
Перо	91—93	1,5—2,5	2,4—3,0	13—23	5—21
Порей	87—90	0,4—0,8	2,1—2,8	16—24	15—20
Батун	91—93	2,4—3,9	1,5—1,9	42—74	5—8
Слизун	90—92	2,4—5,1	1,7—1,9	19—77	2—11
Шніт	87—89	2,3—3,7	4,1—4,5	80—98	21—26

Особливу цінність цибулевих овочів складають ефірні олії, які мають сильні фунгітоксичні властивості і надають їм специфічного смаку і запаху. Більше ефірної олії у бруньках, зачатках, менше — у середній частині і ще менше — у верхніх м'ясистих лусках. Цибуля ріпчастих напівгострих і солодких сортів містить менше ефірної олії, ніж гострих сортів, які відрізняються за своїм складом. Ефірна олія може бути у вигляді двох фракцій: легкої і нелегкої. Фітонцидні властивості притаманні легкої фракції. Головною складовою частиною ефірної олії ріпчастої цибулі є аліл-пропіл-дисульфід, часнику — алліїн. У міру зберігання цибулі і часнику їх антибіотичні властивості послаблюються.

До складу мінеральних речовин цибулевих овочів входять калій, кальцій, фосфор, залізо, цинк, алюміній, мідь та ін. Основні речовини в цибулинах розподілені нерівномірно. У лусках мало води (15—25%) і цукрів, але багато барвних і фенольних речовин (особливо у ріпчастої цибулі). Найціннішою їстівною частиною цибулин є бруньки із закритими лусками. Багаті ефірною олією, ас-

корбіновою кислотою, цукрами. Під час проростання вміст цих речовин зростає за рахунок відтоку від соковитих лусок.

Важливою біологічною особливістю цибулевих овочів є їх здатність переходити до стану глибокого спокою. Глибокий фізіологічний стан у цибулі ріпчастої і часнику нетривалий. Гострі сорти мають більш тривалий період спокою, ніж солодкі і напівсолодкі. Тривалість спокою, а також ступінь зрілості ріпчастої цибулі тісно пов'язані з втратами при зберіганні, дозрілі цибулини, вкриті сухими лусками, що щільно їх обгортають, із сухою тонкою, добре скрученою шийкою, характеризуються більш тривалим періодом спокою, ніж недозрілі. При поливах, особливо перед збиранням, цибулини не визрівають, не входять у стан спокою, шийка залишається соковитою, що негативно впливає на їх подальше зберігання.

Між станом спокою цибулини і стійкістю до фітопатогенної мікрофлори існує чіткий функціональний зв'язок. Чим раніше й інтенсивніше починається ріст і розвиток бруньок, тим швидше йде відтік пластичних і фізіологічно активних речовин до меристеми конусів наростання. Основна маса запасливих тканин (соковиті луски, зубки часнику) при цьому знецінюються з харчового і товарного поглядів і втрачають природну стійкість до фітопатогенної мікрофлори. Знижені температури, вологість повітря, газове середовище сприяють подовженню вимушеного спокою і зберігають стійкість цибулевих до хвороб.

У цибулі зв'язок між глибиною і тривалістю спокою та досяганням цибулини проявляється дуже виразно. При повному досягання формуються сухі покривні луски, усихають листки і шийка, з яких пластичні речовини переходять у цибулину, яка ввійшла в стан спокою. У результаті цибуля добре зберігається з мінімальними втратами. Навпаки, якщо досягання цибулі затримується у зв'язку з дощовою погодою, то погано формуються сухі луски, листки і шийка не встигають висохнути до збирання; така цибуля зберігається значно гірше і пошкоджується хворобами.

Визначено, що в цибулевих овочів здатність до тривалого зберігання корелює з вмістом у цибулинах фітонцидів, у першу чергу аліцину. Цибуля і часник здатні витримувати досить низьку температуру (–3...–4°C). Вони можуть бути навіть заморожені до

твердого стану, але після розморожування не втрачають товарних якостей і навіть схожості. Проте заморозувати і розморожувати цибулю слід поступово.

Стійкість тканин до мінусової температури пояснюється особливим складом протоплазми, яка має досить багато сухих речовин, у тому числі цукрів.

Тепло- і вологовиділення у цибулин невисокі порівняно з іншими овочами. Тому їх можна завантажувати досить великими обсягами, не побоюючись самозігрівання і запотівання. Для цибулі, яка відрізняється стійкістю до зниженої вологості, ефективно активне вентилявання з подаванням підігрітого повітря у перший період зберігання.

Для гострих сортів характерна плоска або округло-плоска форма цибулини, середній розмір, гострий смак, високий вміст цукрів, ефірної олії, добра лежкість. Кращі сорти — Безсонівська місцева, Арзамаська місцева, Ростовська, Стригунівська.

Напівгострі сорти мають менший вміст цукрів, ефірної олії, смак їх напівгострий, цибулини середньої щільності і лежкості. Кращі сорти: Коба, Краснодарська, Сквирська, Данилівська.

Солодкі сорти відзначаються низьким вмістом ефірної олії, солодким смаком, середньою щільністю цибулини, невисокою лежкістю. Кращі сорти: Іспанська 313, Ялтинська.

Яровий часник зберігається краще зимового. Найбільш лежкі сорти — Ювілейний грибовський, Сакський, Український білий, Харківський фіолетовий, Софіївський.

Непридатними є важкі, погано проникні для повітря, бідні поживними речовинами, кислі ґрунти. Цибулю і часник у сівообігу розміщують після капусти, томатів, огірків, ранньої картоплі, озимих зернових. Цибулю розміщують на другий-третій рік після рясної заправки поля органічними добривами. Мінеральні добрива на чорноземних ґрунтах вносять у дозі $N_{60}P_{90}K_{120}$, на дерново-підзолистих — $N_{90}P_{90}K_{180}$, на засоленних — $N_{60}P_{90}$.

Математична залежність збереженості цибулі від доз та співвідношення мінеральних добрив, що установив учений В.А. Колтунов, відображається таким рівнянням:

$$Y = 82,268 - 0,059 X_1 + 0,029 X_2 + 0,038 X_3,$$

де Y — збереженість цибулі за сім місяців зберігання, %;

X_1, X_2, X_3 — N, P, K , кг д. р. на 1 га.

При співвідношенні в цибулинах $N : P_2O_5 : K_2O$ 46 : 17 : 37 забезпечується найбільш висока збереженість цибулі.

Вологість ґрунту підтримується на рівні 65—70% НВ. За місяць до збирання поливання слід припинити. Збирання цибулі проводять на початку полягання, часнику — на початку підсихання пера. Загальне правило для всіх культур — не поливати стічними водами і не вирощувати у міжряддях саду, вносити рекомендовані дози гербіцидів.

Якщо в другий період вегетації цибулі та часнику проходять рясні дощі, то цибулини недостатньо визрівають. Починається відростання вторинних коренів та листків, така продукція для тривалого зберігання непридатна. Розтягується вегетаційний період у цибулі, пристосованої для Півночі, під час вирощування в південних умовах і навпаки. Під час вирощування районований у Криму сорт цибулі Чеботарський місцевий в умовах Київської області, за даними В.А. Колтунова, різко знизив свою лежкість, хоча в Криму окремі цибулини можуть у неохолодженому сховищі зберігатися до серпня.

8.4. ОСОБЛИВОСТІ КАПУСТИ ЯК ОБ'ЄКТА ЗБЕРІГАННЯ

Розрізняють капустяні овочі: головчаста (білоголова, брюсельська, савойська, червоноголова), цвітна капуста (броколі) і стебло-плодові (кольрабі).

Найбільш розповсюджена білоголова капуста, яка займає одне з перших місць серед овочевих культур. Це обумовлено її високою урожайністю, доброю здатністю до транспортування, тривалого зберігання і переробки. Інші види капустяних овочів у нашій країні розповсюджені мало.

Стигла рослина капусти складається із стебла-кочериги, на якому розташовані листки. В їх пазухах розміщені бокові бруньки, а на вершині — верхівкова брунька. Листки загорнуті в головку і закривають бруньки. Будова і забарвлення листків капусти,

розміри головки обумовлюють специфіку різних її видів. Гофрованість листків — розпізнавальна ознака савойської капусти, наявність червоного і фіолетового забарвлення відрізняє червоноголову капусту від білоголової. Брюсельська капуста відрізняється дрібними головками, які розміщені на видовженому стеблі.

Кочериги і листки капусти виконують функцію резервуара поживних речовин, необхідних для підтримки життєдіяльності точок росту — бруньок. Останні в період зберігання перебувають у стані спокою. Глибокий спокій у капусти нетривалий, про що свідчить проростання головок на корені, але квітання і утворення насіння не відбувається.

Для завершення диференціювання верхівкової бруньки необхідно зберігати головки при знижених температурах. До того часу, поки цей процес не завершиться, головки при певних умовах можна зберігати без значних втрат. Після завершення диференціювання верхівкової бруньки і підготовки її до репродуктивного розвитку зберігання головок ускладнюється. У менш лежких сортів цей процес проходить швидше, ніж у лежких. Розтріскування головок під час зберігання є наслідком видовження внутрішньої кочериги в процесі розвитку верхівкової бруньки.

Розтріскування головок під час зберігання пов'язане з прогресивно зростальним перерозподілом фізіологічно активних і пластичних речовин, у першу чергу у верхівкову бруньку. Після завершення репродуктивних змін листя настільки збіднюється, що повністю втрачає стійкість до фітопатогенних мікроорганізмів. Із цієї причини у перший період зберігання капуста фактично не пошкоджується сірою гниллю та іншими хворобами. Стійкість окремих листків також неоднакова: чим ближче розміщений листок до верхівкової бруньки, тим менше він пошкоджується. В останній період зберігання можна спостерігати, як із тріснутої, вкритої вже по всій поверхні сірою гниллю головки, пробивається майбутня насіннева рослина з молодими листками, спочатку етильованими, яка із часом швидко зеленіє, зовсім не пошкоджена хворобами.

Відзначено, що різна стійкість сортів капусти до пошкодження сірою гниллю та іншими хворобами під час зберігання пов'язана з пігментацією листя, тобто вмістом у них хлорофілу і каротиноїдів. Чим сильніша пігментація, тим сорт більш стійкий до хвороб.

При тривалому зберіганні пігментація листків слабшає, «головки відбілюються» і стійкість їх до хвороб зменшується. Капуста належить до овочів із середнім або високим умістом води (табл. 8.2).

Таблиця 8.2

Вміст деяких хімічних компонентів у капусті різних видів, %

Вид капусти	Вода	Цукри	Азотисті речовини	Клітковина	Аскорбінова кислота, мг на 100 г	Зола
Білоголова	89—90	2,6—5,3	1,1—2,3	0,6—1,1	2—52	0,6—0,7
Червоноголова	88—92	2,9—5,2	1,4—1,6	0,9—1,2	18—73	0,4—0,7
Савойська	88—93	2,6—6,2	2,0—2,9	1,1—1,3	20—77	0,7—0,9
Брюсельська	81—86	3,2—5,5	2,4—6,9	1,1—1,2	58—160	1,0—1,6
Цвітна	88—92	1,7—4,2	1,7—3,3	1,1—1,3	51—155	0,7—0,8
Кольрабі	89—91	3,6—7,9	2,0—2,9	1,1—1,4	40—60	0,7—1,2

З вуглеводів найбільшу питому вагу мають цукри (моносахариди і сахароза). Капуста містить крохмаль (0,5%), геміцелюлозу (до 0,1%), пектинові речовини (0,3—2,4%), які не мають желювальних властивостей.

З азотистих речовин у капусті переважають повноцінні білки, які відрізняються підвищеним умістом сірки, вільних амінокислот, холіну, бетаїну, пурину. Органічних кислот у капусті небагато (0,1—0,3%), серед них переважає лимонна. Мінеральні речовини представлені солями кальцію, фосфору, магнію, заліза, цинку, марганцю, йоду та ін.

Капуста відзначається високим вмістом речовин, які у своєму складі мають: білки, глікозиди, гірчичну олію, які представлені аліловим ефіром ізороданової кислоти і надають капусті легкого присмаку гіркоти. Під час термічної обробки і квашення ці речовини розщеплюються з утворенням речовин з неприємним запахом, у тому числі меркаптанів, що не дозволяє використовувати савойську капусту, багату на цю олію, для квашення.

У капусті визначені різноманітні вітаміни: С, К, U, біотин; барвні речовини капусти представлені хлорофілом, каротиноїдами,

ксантофілом, а червоноголової — ще і ціаніном. Зовнішні листки капусти вкриті восковим нальотом, який захищає їх від випаровування води і проникнення мікроорганізмів. Вміст восків становить 50—70 мг на 100 г, на внутрішніх листках їх менше. При зберіганні вміст воскового нальоту дещо збільшується.

Окремі частини головки мають різний хімічний склад. Качан багатший на цукри, кислоти, клітковину, аскорбінову кислоту порівняно з листками.

Під час зберігання проходить перерозподіл речовин з качана в листки, особливо у верхівкову бруньку. Хімічний склад впливає на лежкість капусти. Установлено, що здатність до тривалого зберігання білоголової капусти прямо пропорційна питомій вазі, щільності головок і вмісту в них сухих розчинних речовин. Головки лежких сортів за щільністю порівнюють з камінням. Один із сортів червоноголової капусти, що добре зберігається, так і називається — Кам'яна голова. Щільність головки таких лежких сортів, як Зимівка 1474, Амагер 611, Білоруська 85, досягає 0,8 і вище, у той же час у слабележких — Слава 1305, Московська пізня — вони не вище 0,6 — 0,75. Щільність головок обумовлена кількістю листків, яка припадає на одиницю довжини качана, кутовим інтервалом їх чергування і товщиною. Характерні ознаки відміни в товщині клітинних стінок і середньому розмірі клітин тканин листків різних сортів. У нележких сортів товщина клітинних стінок паренхімної тканини листків значно менша, ніж у лежких.

Капуста відрізняється підвищеною інтенсивністю обміну речовин, тому виділяє значну кількість води і тепла. При однакових умовах зберігання обмін речовин у два рази більше, ніж у картоплі. Інтенсивність тепловиділення за температури в період зберігання 8°C досягає 3,34 кДж / кг добу. Цієї кількості тепла достатньо, щоб підвищити температуру капусти приблизно на 1°C за добу. Отже, якщо скласти капусту штабелем великого розміру, може відбутися самозігрівання. Тому треба ретельно дотримуватися рекомендацій щодо розмірів буртів капусти і штабелів у сховищах. Інтенсивність вологовиділення капусти 0,8—1,0 г/кг на добу восени і 0,5—0,6 — взимку. Капустосховище швидко насичується водяною парою і запотівають стіни, перекриття і сама продукція, унаслідок чого швидко розвивається фітопатогенна мікрофлора. Тому

системи охолодження і вентилявання сховищ повинні забезпечити необхідні оптимальні умови зберігання продукції. Для тривалого зберігання вирощують сорти: Амагер 611, Харківська зимова, Лангедейкер, Білосніжка.

Проти збудників хвороб, які виявляються у полі та сховищах, проводять гідротермічну обробку протягом 15 хв за температури 48...50°C, а перед посівом протравлюють препаратами ТМТД, 8 г на 1 кг насіння або фентиурамом, 3—4 г на 1 кг насіння. Посіви розміщують на легких за механічним складом родючих ґрунтах, слабокислих або нейтральних, після ранньої картоплі, огірків, томатів, цибулі. Добрими попередниками є також горох, боби, багаторічні бобові трави, озимі зернові. Органічні добрива вносять з розрахунку 30—40 т / га, на дерново-підзолистих ґрунтах мінеральні добрива вносять у дозі $N_{100} P_{100} K_{180}$, на чорноземах — $N_{60} P_{60} K_{120}$, на торф'яних — $P_{120} K_{240}$. Вологість ґрунту від початку зав'язування качана до настання технічної зрілості капусти підтримують на рівні 80% НВ, а решта часу — 70%. За три-чотири тижні до збирання поливання припиняють.

Більшість дослідників відзначають, що на лежкість капусти метеорологічні умови фактично не впливають, однак мінеральні добрива суттєво коректують збереженість качанів. Дослідник В.А. Колтунов установив математичну залежність збереженості капусти від доз та співвідношення мінеральних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах, що відображається рівнянням:

$$Y = 77,448 - 0,032X_1 - 0,001X_2 + 0,015X_3,$$

де Y — збереженість капусти за шість місяців зберігання, %;

X_1, X_2, X_3 — N, P, K, кг д. р.

Збереженість капусти, вирощеної на торф'яниках, з внесенням добрив відображається залежністю:

$$Y = 72,143 - 0,094X_1 + 0,025X_2 + 0,035X_3.$$

Лінійне рівняння регресії, яке відображає залежність збереженості качанів, вирощених на фоні різних доз і співвідношень мінеральних добрив на чорноземних ґрунтах, має такий вигляд:

$$Y = 79,9 - 0,115X_1 + 0,23X_2 + 0,066X_3.$$

Лежкість білоголової капусти краще визначати перед зберіганням. У капусті, призначеної для зимового зберігання, надлишок азоту при нестачі калію різко знижує лежкість головок. При надлишку фосфору і нестачі азоту та калію головки взимку сильно уражуються крапчастим некрозом, сірою гнилизною й іншими хворобами. Установлено, що при співвідношенні в білоголової капусти $N : P_2O_5 : K_2O$ 32 : 9 : 59 забезпечується найбільш висока її збереженість.

Про лежкість капусти можна судити, опираючись на агрохімічний коефіцієнт збереженості (АКЗ), який визначають як відношення калію до азоту в головках. Чим АКЗ більший, тим краще вона зберігається, менше вражується крапчастим некрозом.

8.5. ПЛОДОВІ ОВОЧІ ЯК ОБ'ЄКТИ ЗБЕРІГАННЯ

До плодів овочів належать томати, перець, баклажани. Їстівною частиною томатних овочів є соковита м'ясиста ягода. У томатів м'якуш розділений на насінневі камери (від 2 до 13), усередині яких міститься слизистий м'якуш — пульпа із численним насінням, прикріпленим до плаценти. У баклажанів всередині плоду міститься насінневе гніздо без порожнин, яке заповнене пружним м'якушем з недорозвиненим білим нешкірястим насінням. Плоди мають порожнисту насінневу камеру і складаються з оболонки (перикарпії), насінненосця (плаценти) і насіння.

Питома вага насіння у томатів — 1,0—1,1%, найбільша — у перець 4—27%. Форма, забарвлення, стан поверхні насіння різноманітні і є видовими ознаками.

Плоди томатних овочів характеризуються слабкою водоутримувальною здатністю тканин, легко в'януть, особливо перець і баклажани, що обмежує строки їх зберігання. Це пов'язано з тонкими покривними тканинами і слабким восковим нальотом на їх поверхні.

Другою ознакою плодів овочів є їх легка механічна ушкодження. При збиранні і транспортуванні на їх плодах з'являються

подряпини, потертості, у томатів — тріщини, що знижує їх стійкість до збудників різних захворювань.

Здатність до післязбирального дозрівання мають всі плодіві овочі, але найбільше вона проявляється у томатів. Цей процес супроводжується зміною забарвлення із зеленого на властиве дозрілим плодам, знижується вміст пектинових речовин. Якість дозрілих на материнських рослинах плодів вища, ніж дозрілих при зберіганні.

Плодіві овочі, особливо томати, належать до групи з підвищеним вмістом води (табл. 8.3).

Таблиця 8.3

**Вміст деяких компонентів хімічного складу
в плодіві овочах, %**

Вид овочів	Вода	Цукри	Кислоти	Білки	Пектини	Клітковина	Аскорбінова кислота, мг на 100 г
Томати	92—96	1,9—5,1	0,2—0,7	0,6—1,6	0,2—0,6	0,2—1	4—40
Баклажани	86—94	2,2—4,6	0,1—0,2	0,3—1,5	0,4—1,2	1,0—2	2—19
Перець	85—91	4,2—7,4	0,2—0,5	0,7—1,3	—	1,5—2	60—400

Вуглеводи становлять 80% сухих розчинних речовин плодів, з них найбільша питома вага припадає на цукри, серед яких переважають моносахариди — глюкоза і фруктоза. Сахарози значно менше або вона відсутня. У невеликій кількості визначені галактоза, мальтоза, а з полісахаридів — крохмаль (0,05—0,7%), клітковина (0,2—2,1%), геміцелюлоза (0,1—0,4%) і пектинові речовини. Підвищеним вмістом цукрів, клітковини, целюлози і, особливо пектинових речовин відзначається перець. За кислотністю томати належать до середньокислих овочів, перець і баклажани — до низькокислих. З кислот переважають яблучна і лимонна, у меншій кількості — щавлева, винна, янтарна, малінова. Уміст білкових речовин у плодіві овочах невисокий (0,3—1,6%) але вони повноцінні. Виявлена наявність незамінних амінокислот — лізину, треоніну, валіну, лейцину, причому в баклажанах їх більше, ніж у перець.

В овочах містяться вітаміни С, Р, В₃, В₉, РР, К. Найвищим вмістом аскорбінової кислоти і рутину відрізняється перець, який переважає за цими показниками інші види плодівих овочів. Особливо цінним у перці є поєднання вітамінів С і Р, що значно посилює ефективність їх дії. Каротину в помідорах небагато (0,1—0,8 мг на 100 г), у зеленому перцеві — 0,35—0,46 мг на 100 г. У міру досягання кількості його в перці збільшується, а в помідорах, навпаки, зменшується.

Забарвлення плодівих овочів обумовлене наявністю хлорофілу — у зелених недозрілих і каротиноїдів — у забарвлених дозрілих. Переважними каротиноїдами є лікопін у помідорів (1,4—5,8 мг на 100 г), капсантин — у перцю (400—800 мг на 100 г). Крім того, у меншій кількості визначений вміст каротину, ксантофілу в помідорах і капсарубіну, криптоксану — у перці. Лише у баклажанів барвні речовини шкірочки належать до антоціанів, в основному це — дельфінідин і його похідні.

Характерною особливістю складу плодівих овочів є наявність у них глікозидів: соланіну в помідорах і баклажанах (соланіну М — мелонгену), томатину в помідорах і капсаїцину в перці, які надають плодам гіркуватого або гострого смаку. У великих концентраціях соланіни — сильнодіючі отрути. При досягання вміст томатину зменшується: у зелених помідорах — близько 60 мг на 100 г, рожевих — 6, а в червоних — 5 мг на 100 г. У баклажанах, навпаки, кількість соланіну М збільшується і може накопичуватися в такій кількості, що плоди будуть непридатні для споживання.

Уміст золи досягає 0,6—0,8%. Переважають калій, натрій, магній, кальцій, дещо менше фосфору, заліза, йоду та ін.

Дубильні речовини в значній кількості визначені в баклажанах (до 336 мг на 100 г), менше — в перці (50 мг на 100 г) і зовсім небагато — в помідорах.

Споживають помідори і перець у свіжому і консервованому вигляді. Баклажани використовують у кулінарії і для виготовлення закусочних консервів.

У літературі ще недостатньо даних про вплив добрив на збереженість плодівих овочів. При внесенні фосфорних добрив підвищується вміст цукрів і знижується кислотність помідорів. Калій, що є у складі мінерального добрива, також підвищує цукристість то-

матів. Смак плодів, вирощених на кислих ґрунтах, при внесенні вапна на фоні мінерального добрива звичайно буває добрим.

Нормально ростуть, розвиваються плодіві овочі лише при оптимальному вмісту азоту в ґрунті і рослинах. При надмірному вмісті азоту збільшується використання вуглеводів на побудову нових клітин, затримується ріст, сповільнюється нагромадження запасних пластичних речовин. Нестача азоту в ґрунті та рослинах призводить до використання його із запасних органів, що зумовлює значне зменшення його у всіх органах, виникає їх старіння і відмирання. Плоди раніше закінчують ріст, залишаються дрібними, з низькими смаковими якостями, в'януть і уражуються хворобами.

Томати. Плоди мають плоску, плоско-округлу, округлу, еліпсоїдну, видовжено-овальну, сливоподібну форми. Овальні і видовжені плоди більш стійкі до стиснення. Поверхня плодів рівна або ребриста, у більшості блискуча, але буває і матова. Забарвлення дозрілих плодів — червоне, оранжево-червоне, рожеве, жовте, біле, фіолетове. У міру досягання плодів забарвлення змінюється із зеленого на молочне, бланжеве, рожеве, червоне.

Великі плоди одного того самого сорту нетранспортабельні, мають низьку лежкість. Краще зберігаються помідори масою 60—70 г. Дрібноплідні сорти з сливоподібними і грушоподібними плодами (35—50 г), а також малокамерні сорти з гладкою поверхнею, округлою формою відзначаються кращою лежкістю, ніж великоплідні з ребристою поверхнею.

Перці. За смаком розділяють на солодкий, напівсолодкий, гострий. Останній відносять до прямих. До овочевих належать тільки перші два. Гострий запах перцю обумовлений наявністю ефірної олії, кількість якої у м'якуші досягає 1,25%, а гострий смак — капсаїцином.

Плоди мають округлу, кубоподібну, конусоподібну, видовжену форми. Поверхня їх гладка або хвиляста. Товщина стінок визначає вихід їстівної частини плодів і досягає 7—8 мм. Забарвлення плодів у технічній стиглості — зелене, яке переходить у біле, кремове, червоне або оранжево-червоне у споживчий стадії.

Баклажани, на відміну від інших плодівих овочів, які споживають дозрілими, використовують у недозрілому вигляді. Краща

якість продукції у віці 25—40 днів, коли плоди мають ніжний м'якуш, м'яке незатверділе насіння.

Форма плодів — яйцеподібна, продовгувата, округла і циліндрична. Поверхня — гладенька, забарвлення плодів змінюється від світло або зеленувато-лілового у технічній стадії зрілості до темно-фіолетового — у споживчій. М'якуш плоду світло-кремовий або білий, пружний, гіркуватий, розділений на насінневі гнізда (від 2 до 11). Короткі плоди із щільним м'якушем зберігаються краще, ніж плоди видовженої форми і з пухким м'якушем.

8.6. ГАРБУЗОВІ ОВОЧІ ЯК ОБ'ЄКТ ЗБЕРІГАННЯ

До групи гарбузових відносять такі овочеві культури: огірки, патисони, кабачки, гарбузи, кавуни, дині. Останні три види об'єднані під назвою *баштанні культури*. Плід у баштанних культур — велика багатонасінна несправжня ягода масою від кількох десятків грамів до 80 кг і більше. Найбільший у світі гарбуз мав масу 304,3 кг та 3 м 63 см в обхваті. Плоди відрізняються за формою, розмірами, забарвленням і рисунком кори, забарвленням і структурою м'якуша, розмірами і формою насіння тощо. Однак вони мають багато спільних ознак, особливо в анатомічній будові.

Кора у баштанних культур складається з трьох шарів: зовнішнього, середнього і внутрішнього. Зовнішній шар тонкий, він представлений одношаровим епідермісом, покритим кутикулою. Внутрішній шар теж тонкий і складається з тонкої плівки, яка відділяє від покриву насіння при висиханні, що властиво лише кавунам і гарбузам. Середній шар — мезокарп — складається з ряду різноманітних тканин: коленхіми, яка відіграє особливу роль, зокрема у динь і деяких гарбузів; хлорофілоносною паренхіми, що забарвлює плоди баштанних; склерейдний шар, який надає міцність корі кавунів і деяких гарбузів (у динь цього шару немає); під склерейдним шаром є шар безкольорової паренхіми, за яким розташовується м'ясиста, соковита, забарвлена паренхіма мезокарпа, яка становить м'якоть плода. Кора — це зовнішня тверда неїстівна частина плода. Від її будови залежить транспортабельність і леж-

кість плодів, а також їх стійкість до грибкових і бактеріальних захворювань. Міцність кори залежить від механічної тканини, тобто від склерейдного шару, який у гарбузів дуже розвинутий і залягає суцільним шаром. У кавунів він дещо міцніший. У динь склерейдний шар відсутній, його заміняє коленхіма, що властиво для мускатного гарбуза. Товщина кори обумовлюється безкольоровою паренхімою. Розвиток корої паренхіми залежить від зовнішніх умов і сортових особливостей. При поливі або у вологі роки кіркова паренхіма товщає, а чим вона товща, тим менше води втрачають плоди і тим довше вони зберігаються. Протягом зберігання в кірковій паренхімі зменшується кількість води, сама паренхіма розм'якшується і у перестиглих плодів відділяється від м'якоти. У цей час мікроорганізми легко проникають у м'якоть і плоди загнивають. Кіркова паренхіма обумовлює ще і пружність кори і сприяє тому, що плоди менше розтріскуються. Ця тканина складається з великих із безкольоровим вмістом клітин, заповнених повітрям міжклітників.

Транспортабельність і лежкість плодів залежать не тільки від будови кори, а і від характеру м'якоти її хімічного складу. Кіркова паренхіма переходить у паренхіму насінневого м'якуша. У насінневому м'якуші кавунів, огірків, кабачків, патисонів міститься плацента з насінням. У динь, гарбузів вона розміщена у порожнині плоду і з'єднана з м'якушем системою судин, що живлять насіння. Руїнування провідних судин скорочує строки зберігання плодів. Їстівною частиною у динь і гарбузів є кірковий м'якуш, у кавунів — насіннева частина, увесь плід їстівний у огірків, кабачків, патисонів.

Роль плодів у житті гарбузових — забезпечити насіння, яке міститься в них, поживними речовинами. Як тільки насіння достигне, стане придатне до проростання, плоди відмирають. Тому можливий термін зберігання цих овочів визначається ступенем стиглості, при якому вони зібрані, інтенсивністю післязбирального досягання. Ознаками досягання гарбузових овочів є забарвлення, рисунок на поверхні плодів, наявність і густота сітки, внутрішня будова, забарвлення м'якуша, забарвлення і стан насіння й плодоніжки, блискучість і щільність плодів, поява сильного аромату для динь. Тривалість післязбирального досягання обумовлюється

інтенсивністю процесів формування насіння. Чим довше триває досягання, тим краща здатність овочів зберігатися.

Різниця між овочевими гарбузовими плодами і баштанними полягає в тому, що метою вирощування культури динь, кавунів, гарбузів є отримання біологічно стиглих плодів, а під час вирощування культури огірка одержують 6—10-денний зеленець, як у кабачків і патисонів. Отже, в їжу споживають молоді зав'язі огірків, кабачків, патисонів, у яких оболонки насіння складаються з нездерев'янілої клітковини. Показником віку плода і його споживних властивостей є не їх розмір, а ступінь одерев'яніння оболонок.

У період росту волога й органічні речовини поступають зовні. Плоди після відокремлення від материнської рослини вступають у самотійний зв'язок із зовнішнім середовищем. Тому їх зберігання слід розглядати не ізольовано, а як частину життєдіяльності, пов'язану з усіма попередніми етапами їх розвитку. На перших етапах зберігання процеси, що відбуваються в плодах, є продовженням процесів, що відбуваються на материнській рослині. Але фізіологічні процеси під час зберігання мають деякі особливості. Основним фактором, який впливає на лежкість плодів під час зберігання, є низькі температури, які гальмують фізіологічні процеси. Але у гарбузових при зниженні температури порушується обмін речовин, з'являються фізіологічні розлади, знижується здатність плоду зберігатися тривалий час. Гарбузові починають пошкоджуватися за температури $-0,4^{\circ}\text{C}$. Овочеві гарбузові плоди, зняті з рослини, продовжують посилено дихати і випаровувати воду, а тому швидко в'януть, а складені у великі купи — зігріваються і псуються. Тому їх після збирання слід негайно поміщати в холодильні камери попередньо охолодженими.

На перших етапах зберігання процеси, що проходять у плодах овочевих гарбузових, є продовженням процесів, які відбуваються на материнській рослині. Відбувається відтік поживних речовин з м'якоті до насіння, тобто проходять фізіологічні процеси дозрівання. Але всі гарбузові вимогливі до тепла, а це позначається і на режимі їх зберігання: біологічний розвиток у них спостерігається при температурі вище $+4^{\circ}\text{C}$, а температура замерзання гарбузових $-0,4^{\circ}\text{C}$. Для того, щоб загальмувати небажані процеси дозрівання, плоди слід охолодити до такої температури, при якій ці процеси не

відбуваються, або відбуваються повільно. Численними дослідженнями встановлено, що межі такої температури перебувають в межах $4...6^{\circ}\text{C}$ тепла. При зниженні температур нижче $+4^{\circ}\text{C}$, особливо до $0...+2^{\circ}\text{C}$, у гарбузових порушується обмін речовин, виникають фізіологічні захворювання, тканини покриваються водянистими плямами, які потім темніють. За температури 0°C , наприклад, у огірків порушується плазмолема ситоподібних трубочок, відбувається ексудація з клітин тканин у клітини оболонок і еластичні оболонки стають крихкими. Це викликає пошкодження тканини і на четверту-п'яту добу зберігання на поверхні окремих плодів виникають темні плями.

За температури вище 6°C зростає інтенсивність дихання, активно проходять процеси гідролізу, плоди стають в'ялими, деякі з них, залежно від ступеня стиглості, перестигають, шкіра стає міцною, насіння грубіє, смакові якості погіршуються. Як при понижень, так і при підвищеній температурі споживна якість стає гіршою, плоди не можуть зберігатися тривалий час.

Патисони, огірки і кабачки мають низьку вологоутримувальну здатність тканини, тому основним критерієм збереженості тургору є зберігання їх в умовах високої вологості повітря. Швидкість втрат води залежить від величини площі поверхні, товщини воскоподібного шару на поверхні плодів, ступеня одерев'яніння шкірки.

Процес окислення глюкози в акті дихання складається з декількох етапів, кінцеві його продукти — вуглекислий газ, вода, а також вивільнена енергія. За даними В.С. Дьяченка, огірки за температури зберігання 10°C вивільнюють $231 \text{ кДж} / \text{т-год}$. Показником дихання овочів є коефіцієнт дихання (КД), що виражається відношенням об'єму виділеного вуглекислого газу до об'єму вібраного кисню ($\text{CO}_2:\text{O}_2$). Коефіцієнт дихання при повному окисненні цукрів дорівнює 1, жирів — менше 1, білків і низькомолекулярних органічних кислот — більший за 1.

За даними І.Г. Бертона, дихальний коефіцієнт за 10°C огірків становить $1,01—1,10$. Паралельно з аеробним диханням відбувається і анаеробне з використанням кисню органічних сполук для окислення з утворенням етилового спирту, молочної кислоти, оцтового альдегіду. Інтенсивність дихання овочів залежить від їх

морфологічних особливостей, зовнішніх умов, стану продукції. В умовах підвищених температур інтенсивність дихання овочів підвищується. Так за температури 0°C огірки виділяють CO₂ — 6 мг / кг·год, за 10°C — 13 мг / кг·год, за 20°C — 15 мг / кг·год. За температури 0°C кабачки виділяють 12—13 мг / кг·год CO₂, за 10°C — 34—36 мг / кг·год, 20°C — 85—97 мг / кг·год CO₂. Після п'яти діб зберігання патисонів за температури 4—6°C плоди розміром 4,1—5,0 см виділяють 6,6 мг / кг·год CO₂, а розміром 8,1—12,0 — 5,1 мг / кг·год CO₂.

Посилення інтенсивності дихання пов'язане з іншими формами посилення біохімічних процесів, зокрема станом плодів. Rhodes M.J. визначав його як період в житті деяких плодів, протягом якого починається ряд метаболічних змін, викликаних автокаталітичним утворенням етилену, пов'язаного з переходом від росту до стиглості. Клімактерична фаза може настати до збирання, якщо плоди не зовсім стиглі. Багато плодів, у тому числі дині та пізні сорти, збирають недостиглими, і вони досягають під час зберігання. У такому разі клімактеричний період — післязбиральне явище. Чим нижча температура зберігання, тим довше клімактеричне посилення дихання. Інтенсивність дихання знижується після досягнення клімактеричного максимуму. Учений Н.К. Прат установив, що недостигла диня кандалупа, закладена на зберігання, виділяє за 20°C 40 мг / кг·год CO₂, а достигла — 46 мг / кг·год.

Міцність тканини плодів, а отже, і їх лежкість і транспортабельність залежать від щільності прилягання клітин одна до одної: чим вони щільніше прилягають, тим міцніша тканина, а стійкість тканини до механічних пошкоджень часто залежить від розміру і товщини стінок клітини.

У молодих зав'язей гарбузових овочів об'єм плода, маса і площа поверхні менші, ніж у великих плодів, а питома маса, відношення маси до площі і площі до об'єму — значно вищі. Чим більше відношення площі поверхні до об'єму плода, тим кращі за якістю солоні огірки, патисони, кабачки. Чим менший за розмірами плід, тобто чим молодша зав'язь, тим більше вміщується в 100 г сирової речовини поживних речовин. Група овочевих гарбузових, зокрема огірки, характеризуються високим вмістом води, низьким — цукрів. Переважними цукрами в огіроків є глюкоза і фруктоза. Високий

вміст води в плодах огіроків, кабачків, патисонів під час зберігання призводить до підвищеної інтенсивності дихання, втрати сухої речовини, зменшення маси і погіршення якості, невисокої стійкості до механічних пошкоджень, до створення умов для розвитку мікроорганізмів. Випаровування води у період товарної обробки і зберігання негативно впливає на нормальний хід процесів обміну речовин. Унаслідок втрати води плоди нездатні до активного захисту проти мікробів, у них посилюється розпад органічних речовин. Це пов'язано з погіршенням якості і скороченням терміну зберігання. Під час зберігання гарбузових овочів велике значення має вміст у тканинах клітковини і пектинових речовин, тому що кількість цих речовин корелює лежкість.

Клітковина належить до складних форм вуглеводів, вона є будівельним матеріалом стінок клітин і її рівень визначає механічну міцність рослинних тканин, стійкість до механічних пошкоджень. Завдяки міцності клітинних стінок може утримуватися висока концентрація соку. Клітковина організмом людини не засвоюється, а фітопатогенними мікроорганізмами — недостатньо. Тому непошкоджені тканини є надійним бар'єром на шляху проникнення мікроорганізмів у рослинну клітину.

Крім клітковини, для зберігання структури клітин важливим є вміст у тканинах пектинових речовин. Пектинові речовини (від *pektus* — що ссілися) — складне поєднання різних полісахаридів і близьких до них речовин. Головним чином це колоїдні речовини, які за наявності цукрів утворюють драгли. Пектинові речовини склеюють, зв'язують між собою окремі клітини, «цементують» рослинну тканину. Вони трапляються у двох видах: розчинному і нерозчинному. Пектини як колоїди мають здатність бубнявіти і погано віддавати воду, що значною мірою пояснює випаровування води в плодах. Від їх здатності до бубнявіння й утримання вологи, ряду фізичних і хімічних властивостей може залежати лежкість овочів. Загальна кількість пектинових речовин під час зберігання змінюється мало, проте зменшується вміст нерозчинної форми (протопектину) і, відповідно, збільшується кількість розчинної форми (пектину). Загальна їх кількість у плодах дині — 0,1—0,2%. Гарбузи, у яких визначено дещо більший вміст протопектину (0,8—1,3%), мають більш щільний м'якуш, ніж інші представники

гарбузових овочів. При дозріванні плодів відбувається зміна пектинових речовин. Уміст розчинного пектину збільшується, а нерозчинного — зменшується. До періоду технічної стиглості зменшення протопектину приблизно відповідає збільшенню розчинного пектину. При перестиганні загальна кількість пектинових речовин зменшується, оскільки пектин розкладається на молекули галактуранової кислоти швидше, ніж формується протопектин. Підвищення температури, наявність етилену прискорює ці процеси.

Короткочасне підвищення температури протягом трьох-чотирьох днів під час зберігання продукції при низькій температурі або витримання плодів при високій температурі перед закладанням на зберігання призводить до швидкого розкладання протопектину та збільшення кількості розчинного пектину, у результаті консистенція плодів стає м'якою. Зменшення щільності тканини плодів у процесі розпаду пектинових речовин може бути критерієм ступеня стиглості.

Із вітамінів у гарбузових визначена аскорбінова кислота — 5—29 мг на 100 г. Барвні речовини дині представлені хлорофілом, каротиноїдами. Уміст вітаміну С в овочах під час зберігання зменшується. Науковець Л.М. Пузік установила, що в кабачках за високої температури зберігання (20...25°C) втрачається до 45% вітаміну С, а за низької (0...2°C) — близько — 12%. У патисонів за 20 діб зберігання за температури 4...6°C дрібні плоди втрачали до 40% вітаміну С, середні за розміром — до 30%, а великі — до 20%. Учені В.Д. Ерел і М.С. Вілсон установили, що під час зберігання огірків за температури 0°C за 15 діб втрачалось 27% вітаміну С, тоді як за температури 20°C — 82%.

Уміст мінеральних речовин в овочах невеликий. До їх складу входять калій, кальцій, магній, натрій. Дані табл. 8.4 підтверджують, що вміст води у баштанових гарбузових, цукрів і пектинових речовин, особливо вміст аскорбінової кислоти, майже у всіх гарбузових овочів мають широкий діапазон варіювання. Такі значні розбіжності у вмісті хімічних речовин залежать від сортових особливостей, умов і агротехніки вирощування, географічного положення тощо. У табл. 8.4 наведені середні дані вмісту хімічних речовин у СНД.

Таблиця 8.4

Хімічний склад плодів гарбузових овочів (узагальнені дані)

Вид гарбузових овочів	Вміст речовин, % на сиру речовину		Вміст вітамінів, мг/100 г сирої речовини											
	води	цукрів	пектинових речовин	Клітковини	Органічних кислот	сирого білка	аскорбінової кислоти	тіаміну (В ₁)	рибофлавіну (В ₂)	піридоксину (В ₆)	фолієвої кислоти (В ₉)	нікотинової кислоти (РР)		
Овочеві гарбузові:														
Огірки	94—97	1,5—2,9	0,5	0,1	0,3—0,9	0,5—0,7	0,01—0,1	0,9—1,0	9,1—22	0,04	0,04	0,04	4,00	0,20
Патисони	92—94	2,6—4,0	10—12	—	0,4—0,7	1,1—1,3	0,05—0,1	0,8—1,2	36—54	0,03	0,04	—	—	0,25
Кабачки	95,4—91	2,9—5,0	10—12	—	—	0,5—0,7	0,05—0,1	0,5—1,1	5,0—13	0,03	0,03	0,11	14,0	0,60
Баштанні гарбузові:														
Кавуни	88—94	5,3—10	15—20	—	0,1—0,3	0,5—0,9	0,1—0,2	0,9—1,0	2,9—14	0,04	0,03	0,09	—	0,24
Дині	84—94	4,5—12	60—72	—	0,—0,2	0,6—1,5	0,01—0,1	0,6—0,9	14,4—48	0,04	0,04	0,06	6,00	0,40
Гарбузи	80—91	4,1—8,1	5—8	0,2—2	1,1—1,7	1,0—1,2	0,07—0,1	0,8—1,0	7,0—30	0,05	0,05	0,13	4,0	0,50

Кавуни. Для вирощування кавунів найкращими ґрунтами є піщані, супіщані, легкі суглинкові та супіщані чорноземи, у яких добрі проникність для коренів і засвоюваність вологи. Глинисті, торф'янисті солонцюваті ґрунти для вирощування кавунів непридатні. На важких глинистих ґрунтах рослини розвиваються незадовільно, пагони виростають тонкі і короткі, на них формуються дрібні плоди. Крім того, плоди на таких ґрунтах мають невеликий уміст цукру. Добрива — найефективніший засіб підвищення родючості ґрунтів, урожайності і поліпшення якості. Визначено оптимальні норми застосування добрив у різних зонах України: на Півдні без зрошення — перегній 30 т/га разом з мінеральними добривами з розрахунку $N_{40} P_{60} K_{40}$; в умовах зрошення — перегній 30 т/га разом з мінеральними добривами з розрахунку $N_{90} P_{130} K_{50}$, а для степових районів (Донбасу) — перегній 20 т/га разом з $N_{90} P_{135} K_{50}$; в Лісостепу — перегній 15 т/га разом $N_{45} P_{60} K_{45}$.

Строки і дрібність унесення азотних добрив впливають на втрати під час зберігання продукції. Під час унесення азотних добрив перед посівом збільшуються втрати при зберіганні на 15,5%, при дрібному внесенні добрив у два-три рази втрати зросли на 17 і 19%. Чим ближче до фази зрілості вносити азотні добрива, тим гірше зберігається продукція. Унесення високих доз фосфорних добрив ($N_{60} P_{120} K_{60}$) також знижує лежкість плодів. Утрати при зберіганні зростають до 22%. Збільшення дози калійних добрив не впливає ні позитивно, ні негативно на лежкість плодів. Так, на фоні підвищених доз мінеральних добрив при зберіганні кавунів у природних умовах через 10 діб кількість стандартних плодів зменшувалася на 12,7%, після 20 і 30 діб — на 24 і 42% відповідно. Більш лежкими були кавуни, вирощені з низькими дозами мінеральних добрив. При цьому вміст сухих речовин цукрів зменшувався.

Плід кавуна — багатонасінна несправжня ягода. За формою плоди переважно кулясті, трапляються тупоеліптичні, еліптичні, циліндричні.

Шкіра у кавунів складається з кутинізованого епідермісу, під яким розташовано 8—10 шарів хлорофілонової паренхіми. Під хлорофілоновою паренхімою у кавунів панцерний шар, який складається з товстостінних здерев'янілих склеренхімних клітин,

що надає плодам велику механічну стійкість, завдяки чому підвищується транспортабельність і збереженість плодів.

Далі розташований пояс безбарвних клітин корової паренхіми товщиною 0,3—2,0 см, яка межує з м'якоттю плода.

Анатомія та ультраструктура плодів різних сортів відрізняються, але спільним є те, що в складі перикарпію шість гістологічних зон з паралельним розміщенням шарів. Кутикула зовнішньо-внутрішня з різним ступенем проникнення між боковими стінками епідермісу. У полі зору мікроскопа перебуває від 5 до 40 гірлиць. Трапляється енцикоцитний тип розміщення міжгірлицевих клітин з орієнтацією допоміжних клітин епідермісу у вигляді кільцеподібних форм або без них. Гіподерма інколи включає гомоморфний або гетероморфний пошаровий або мозаїчний шари, в основному хлорофілоносний, рідко безколірний або каратиноїдоносний. Склероїдний шар переривчастий, рідко компактний, з простих і складних груп. Паренхіма центру з каратиноїдопластами, рідко з лейкопластами і хлоропластами. Розміри клітин паренхіми від 300 до 800 і більше мікрон. Судини спіральні, інколи сітчасті.

Шкірка плодів кавунів гладка, з восковим нальотом, у складі якого кутин (41—63% речовин кутикули), віск (твердий і м'який), урсолова кислота. Чим більше кутину в кутикулі, тим краща збереженість кавунів.

Збереженість кавунів залежить від міцності кори, яка вимірюється опором проколюванню. У смугастих сортів спостерігається порівняно дуже міцна кора, оскільки під смугами більше судинопровідних пучків, тому такі плоди кращі при транспортуванні і довше зберігаються. Кора буває товщиною 1—2 см. Розмір плодів кавуна впливає на їх смак. Плоди середнього розміру найбільш смачні, а великі плоди, навпаки, мають гірший смак, транспортабельність і збереженість.

У міру досягання кавунів шкіра їх стає більш грубою, на епідермісі посилюється восковий наліт. Дихальний газообмін відбувається через отвори, які розташовані в епідермісі. Під шкірою і панцерним шаром розташована корова паренхіма, яка переходить у паренхіму насінневого м'якуша. Корова і насінневі паренхіми складаються з тонкостінних клітин, розміри яких збільшуються

до центру. У насінневому м'якуші кавунів міститься плацента з насінням.

Плоди столового кавуна мають різне забарвлення поверхні. Воно може бути зеленим різної інтенсивності або білим зі смугами, сітчастим, плямистим, мозаїчним візерунком чи без нього. Усе різноманіття забарвлення обумовлюється присутністю хлоропластів у клітинах субепідермісу плодів. Від локалізації і числа хлоропластів у субепідермальних клітинах залежать, в основному, характер та інтенсивність забарвлення. У темнозабарвлених плодів у клітинах субепідермісу хлоропластів міститься більше, ніж у світлих. Крім того, у темнокорих плодів основна маса хлоропластів зосереджується в зовнішніх клітинах субепідермісу, а у світлокорих хлоропласти локалізуються, в основному, у внутрішніх клітинах субепідермального шару. Що стосується плодів зі смугами, плямистим, сітчастим забарвленням, то в них у місцях темних смуг або плям кількість хлоропластів більше, ніж у світло-зеленій зоні. Отже, у сортів з візерунком у межах одного плоду спостерігаються ті самі закономірності локалізації хлоропластів у субепідермісі, що і в плодів безвізерунчатих сортів.

Хлоропласти як дуже чутливі органоїди рослинної клітини реагують на дію багатьох факторів природного або штучного характеру і чимось схожі на індикатори того чи іншого стану клітини або тканини. У цілком нормальних на вигляд свіжих плодів кавунів у хлоропластах спостерігається вже розбубнявіння дисків ламелярного комплексу. Розбубнявіння охоплює, в основному, крайні диски, що свідчить про початок деструкції, пов'язаної з процесами природного старіння клітин. Розбухання дисків спостерігається, в основному, у ранньостиглих і середньостиглих плодів і майже не характерне для пізньостиглих. У стиглих плодів кавунів спостерігається явище деструкції у вигляді розбубнявіння крайніх дисків гран зниження стромаланів і вакуолізації осміофільних глобул.

Хлоропласти субепідермальних клітин плодів кавунів містять велику кількість гран у темно-зелених сортів і значно менше — у сортів біло-зелених. У межах одного плода з візерунком у вигляді плямистих смуг із сіткою ламелярна система хлоропластів окремих ділянок подібна темнокорим і світлокорим плодам. Ламеляр-

на система хлоропластів субепідермісу світло-зелених плодів така сама, як і у пластид внутрішньої зони субепідермісу темно-зелених плодів.

Корова м'якоть кавунів біло-зелена. М'якоть насінневої камери — рожева, червона, кармінна, малинова, рідше оранжева, жовта, біла. Забарвлення м'якоти залежить від умісту і співвідношення лікопіну і каротину. У м'якоті червоного забарвлення це співвідношення становить 12:1. При дозріванні відбувається зміна світлого кольору на червоний. М'якоть складається із забарвленої частини корової паренхіми і плаценти, на поверхні якої розташоване насіння. Розміри клітин паренхіми м'якоті плода поступово збільшуються до центру.

За консистенцією м'якоть буває ламкою, щільною або нещільною крихкою, грубоволокнистою або ніжнозернистою. У плодів з нещільною м'якоттю при дозріванні відбувається її розм'якшення до пюреподібного стану.

Сорти кавунів відрізняються за формою: шарові, циліндричні, в останній час виведені сорти кубічної форми з рівними шістьма боками, які зручно вкладати в контейнери або ящики. За величиною плодів кавуни ділять на великі, середні та дрібні.

Найбільшим попитом у населення користуються середні за розмірами плоди, які є найбільш лежкими. Сорти з дуже великими плодами відрізняються пониженими збереженістю і транспортабельністю.

За структурою кори плоди кавунів можуть бути шкірясті, м'які або дерев'янисті, крихкі, а за товщиною шкіри — товстокорі (від 1,5 см і більше), середні (від 1,0 до 1,5 см), і тонкокорі (від 0,5 до 1,0 см). Структура і товщина кори впливають на збереженість плодів. Велике значення в комплексі показників якості має консистенція м'якуша. М'якуш може бути ламкий, щільний і крихкий, а кожен з них — грубоволокнистий або ніжнозернистий.

За смаком сорти кавунів поділяють на дуже солодкі, солодкі і несолодкі.

За часом досягання столові сорти кавунів бувають ранні, середні та пізні. Ранні сорти досягають і з'являються у продажу на Півдні України в кінці липня, на початку серпня і зберігаються менше одного місяця. Середні досягають у середині-кінці серпня

і зберігаються півтора-два місяці, а пізні досягають на початку вересня і зберігаються до чотирьох місяців.

Уміст поживних і біологічно активних речовин залежить від сорту, умов та агротехніки вирощування, навіть у межах сорту у плодів, взятих від різних рослин, іноді у плодів від однієї рослини. Тому різноякісний матеріал зберігати важко. Крім цукрів, у плодах містяться інші вуглеводи: клітковина — 0,5—1,08%, геміцелюлоза — 0,8%, пектинові речовини — 0,4—0,8%. Пектинові речовини обумовлюють в'язкість клітинного соку. Білка у плодах міститься 0,7—0,8%.

У перший період після збирання у трохи недостиглих кавунів продовжується досягання, як і у всіх гарбузових. Під час досягання підвищується вміст сахарози за рахунок моноцукрів, а при зберіганні цей показник знижується, солодкий смак зменшується.

У кавунах, вирощених у більш північних районах, цукру менше, ніж у південних, а кавуни з полів зрошення містять його менше, ніж з богари. Цукристість підвищується у міру досягання кавунів. Плоди із зеленою м'якоттю містять 4%, з рожевою — 6,7%, з червоною — 7,0, у повній стиглості — 8,4% цукру.

У нестиглих кавунів при зберіганні забарвлення стає більш інтенсивним, але загальна кількість цукрів не підвищується. Кавуни, зняті у повній стиглості, кращі за якість, але для транспортування на дальні відстані їх збирають з червоною, трохи недостиглою м'якоттю.

Найкращою якістю кавунів буде за умови, якщо в період їх досягання температура повітря перебуває на рівні 23...25°C при відсутності опадів. Більш підвищена температура в цей період не викликає додаткового накопичення цукру. Стиглість кавуна можна визначати за накопиченням цукрози: якщо цукрози менше 1%, то плоди вважаються достиглими, при накопиченні ж цукрози більше 1,8% плоди вважаються стиглими, показником закінчення зберігання кавунів є зникнення цукрози. Великим коливанням піддається і вміст сухих речовин (2—11%) залежно від тих самих факторів, що і цукор. Рівень аскорбінової кислоти в плодах може коливатися від 3,0 до 13,7 мг на 100 г.

Із органічних кислот у кавунах міститься тільки яблучна кислота (0,15—0,37%). Невелика кількість органічних кислот у м'якуші

кавунів пояснює підвищене почуття солодкості. Кислотність м'якуша кавунів у 2,5 раза вища, ніж у картоплі, моркви і помідорів і в 10—30 разів вище, ніж у капусти, гороху, цибулі і буряків. Шкірка кавуна покрита воскоподібною речовиною.

У складі золи містяться: K_2O , Na_2O , CaO , MgO , Fe_2O_3 , SO_3 , SiO_2 , і Cl . На частку калію припадає 61,0%, магнію — 10,3%, а кількість останніх мінеральних елементів становить від 2,0 до 6,8%.

Дині. Кращі у світі сорти походять із Середньої Азії, де розташовані райони вирощування динь. Невисока вологість повітря і достатнє сонячне освітлення обумовлюють високу цукристість і аромат динь. Південь і Південний Схід України відповідають цим вимогам. Дині посухостійкі і в той же час краще, ніж кавуни переносять підвищене зволоження без зниження якості. При надлишковому зволоженні дині сильно уражаються грибними хворобами і пошкоджуються динною мухою. Якість плодів дині, які вирощують на різних типах ґрунтів, відрізняється. Дині, вирощені на легкосуглинистих ґрунтах, мають більший вміст сухих речовин, цукрів, аскорбінової кислоти, накопичують менший вміст нітратів. Краще місце для баштанних у сівозміні — поле після багаторічних трав. Трирічна люцерна як попередник дає найвищі врожаї баштанних. Кращим попередником в Степу є люцерна, озима пшениця, чорний пар; у Лісостепу — багаторічні трави, озима пшениця; у Поліссі — бобові культури, цибуля, озима пшениця та вико-суміші. У степових районах землеробства під диню вносять 20 т гною, 1,0—1,5 ц аміачної селітри, 2,5—3,0 ц суперфосфату, 1,0—1,5 ц хлористого калію на 1 га. Підкормка на 1 га в період цвітіння (0,5—1,0 ц аміачної селітри) при формуванні плодів (0,5—1,0 ц хлористого калію) значно підвищує врожайність дині. У лісостеповій зоні кращими нормами органічного добрива є внесення 25—30 т/га гною в поєднанні з мінеральними добривами $N_{90}P_{135}K_{90}$.

Норму мінерального живлення необхідно вносити роздроблено (дві-три підкормки). У першу чергу, це стосується азотного живлення. При внесенні $P_{90}K_{60}$ у плодах збільшується вміст цукрів на 1—2%, вітаміну С — на 2,5 мг на 100 г. Необхідно дотримуватися рекомендованого співвідношення елементів NPK для запобігання накопиченню нітратів у плодах. Допустима норма вмісту нітратів у плодах дині від 60 до 90 мг/кг свіжої продукції.

Установлено, що на врожайність дині 150 ц/га розрахункова доза добрив азоту (NO_3) становить 63,1 кг/га, потреби у фосфорі і калії не відмічено; на врожайність 200 ц/га — 88,1 кг/га азоту; 6 кг/га фосфору; 250 ц/га — 113,1 кг/га азоту, 5 кг/га фосфору. Використання розрахункових доз мінеральних добрив на заплановану врожайність плодів дині сприяє збільшенню підземної біомаси рослин на 25—30%, а площі листової поверхні — до 35%. Унесення розрахункових доз мінеральних добрив призводить до збільшення вмісту нітратів у плодах дині на 10,9—12,6%, але їх вміст значно нижче ГДК (90 мг / кг).

При використанні $\text{N}_{150}\text{P}_{150}\text{K}_{100}$ або 20 т / га гною та $\text{N}_{75}\text{N}_{75}\text{K}_{50}$ лежкість дині покращується на 0,3—2,0%, вміст нітратів зменшується на 10—12 мг/кг, врожайність збільшується на 4—12%. При унесенні мінеральних добрив під плуг і особливо внесення добрив у рядки, а також у гнізда дає різке збільшення врожаю. Норми та співвідношення елементів добрив можуть бути різними і визначаються ґрунтовими особливостями. Приблизні норми та співвідношення при внесенні добрив: 15 кг N, 45 кг P_2O_5 і 15 кг K_2O .

Для одержання високоякісного врожаю в Лісостепу краще вирощувати такі ранньостиглі сорти дині, як Алушта, Криничанка, Липнева, Серп'янка, Тітовка; середньостиглі: Золотиста, Інея, Козачка, Лада, Берегія.

Сорти дині розрізняють за формою (кулясті, циліндричні); за розміром (дрібні, середні, великі); за станом поверхні (гладкі, ребристі, сітчасті); за будовою м'якуша (борошністі, хрящуваті, волокністі); за забарвленням м'якоті (білі, червоно-оранжеві, зелені); за забарвленням поверхні плодів (жовті, світло-зелені, оранжеві, коричневі, зелені); за ароматністю (динні, грушеві, ванільні, трав'яністі); за часом дозрівання (ранні, середньостиглі, пізні). Ранні дині не витримують далеких перевезень, непридатні до зберігання. Дині з волокнистим та хрящуватим м'якушем зберігаються краще, ніж з борошністим. Дині здатні дозрівати після відокремлення від рослини, що дозволяє збирати пізні сорти в неповній стадії зрілості, перевозити і зберігати їх тривалий час. Плоди з низькою лежкістю зберігаються не більше 20 днів, із середньою — можуть зберігатися від 20 днів до трьох місяців, з високою — більше трьох місяців.

Господарсько-ботанічні сорти відрізняються масою плодів, величиною, забарвленням, смаком і ароматом, іноді досяганням і збереженістю. За формою плоди можуть бути круглими, сплюсненими, циліндричними, веретеноподібним тощо; за кольором — білі, лимонні, апельсинові, коричневі, жовто-зелені і т. д. Забарвлення динь може мінятися під час переробки на цукати: в одних сортів воно змінюється і погіршується зовнішній вигляд, в інших — залишається без змін. Поверхня стиглого плода може бути гладкою, бугруватою, сегментованою, зморшкуватою, із сітчастістю, властивою визначальному сорту.

Консистенція м'якуша може бути борошніста (розсипчаста), волокніста, розсипчаста, хрустка, щільна, а його колір — жовтим, білим, рожевим, оранжевим, зеленим (з різними відтінками). За ступенем солодкості виділяють дуже солодкі, солодкі, малосолодкі і несолодкі.

М'якоть дині в період біологічної стиглості поділяють на чотири основних типи: а) розпливчаста, дуже соковита, тане в роті; б) щільна, в'язка; в) хрустка, кавуноподібна; г) картоплеподібна, ніби розсипчаста. Шар м'якоті буває від 20 до 100 мм залежно від сорту. За ароматичністю сорти динь можна поділити на ті, що мають специфічний динний аромат (канталупи і адана), грушевий (хандаляки), ванільний (амері), трав'янистий (касаба).

За найбільшим поперечним діаметром виділяють такі: при круглій або сплюсненій формі — крупні — від 22 см і більше, середні — 15—22 см, дрібні — до 15 см; при подовженій формі — крупні — від 30 см і вище, середні — 25—30 см, дрібні — до 25 см.

У міру досягання дині ділять на скоростиглі (від сходів до першого збору 80 днів), середньостиглі (80—110 днів) і пізньостиглі (більше 110 днів).

За лежкістю дині поділяють на три групи: нележкі (хандаляки, руські скороспілки, канталупи) — строк зберігання два — сім днів без втрати смакових і товарних властивостей; середньолежкі (касаби, літні середньоазіатські, європейські) — два-три тижні; лежкі (зард, пізні сорти касаби, руські зимовки) — до чотирьох-шести місяців, причому перші два місяці зберігання смак їх покращується.

Кабачки. Молоді ніжні плоди кабачків використовуються для вживання. Завдання полягає в тому, щоб зберегти плоди після

збирання у такому стані. Пізніше, у міру досягання, зовнішня область міжплідника (кори) дерев'яніє внаслідок утворення кам'янистих клітин, що робить їх малоприсадними для вживання і для переробки на консерви.

Анатомічно плоди кабачків відрізняються від гарбуза великою наявністю товстого склероїдного шару, в складі якого є великі кам'янисті клітини і міжклітинні простори. Механічний шар відрізняється наявністю велетенських склерейд і міжклітинників. Як і всі представники виду гарбуза звичайного плоди кабачків мають зовнішньо-внутрішню кутикулу без розповсюдження на клітини гіподерми. Клітини субепідермісу відрізняються від нижніх шарів дрібноклітинністю.

Каротиноїдопласти кабачків ламелярного типу з підвищеним числом хромоліпідних глобул. У коровій м'якоті розвинута більше друга підзона тангентальних пучків. Паренхіма складається з клітин, розмір яких 100—200 мк.

Основою збереженості кабачків, як і будь-якої іншої плодово-овочевої сировини, є сорт. В Україні добре зарекомендували себе такі сорти, як Грибовський 37, районований ще в 1955 р., Аеронавт, Цукеша, Золотинка, районовані в 1989—1993 рр. За останні роки введені в реєстр сортів сільськогосподарських культур України Скворушка — в 1997 р. та Іскандер F₁ — у 2001р. Перебував у районуванні сорт Одеський 52.

Патисони. Патисони (в перекладі з французької — «овочевий пиріг») мають плескатоокруглу або тарілчасто-дзвоноподібну форму із зубчастими краями, тому їх ще називають тарілчастими гарбузами. Забарвлення плодів біле, жовте або оранжеве. Шкірка тонка з восковим нальотом, біла з відтінками жовтого і зеленого кольорів. За щільністю м'якоті і смаком патисони переважають кабачки. Плоди патисонів — це зав'язі, тобто недорозвинуті плоди у віці два — сім днів, діаметром не більше 8 см. Патисони збирають через п'ять діб після утворення зав'язей, у фазі технічної стиглості, коли колір плода — світло-зелений, а діаметр становить 4—8 см. Зав'язь має щільну м'якоть, дрібне водянисте насіння і тоненьку шкірочку (епідерміс). У фазі біологічної стиглості колір плода стає білим або жовтим з візерунком або без нього, діаметр 14—15 см, шкірочка тверда, насіння покривається щільною оболонкою.

Процес досягання плодів патисонів динамічний і навіть у фазі технічної стиглості ступінь досягання плодів різний і залежить від віку плодів, на що вказують їх розміри, морфологічні особливості, анатомічна будова та ультраструктура клітин. Із зміною розмірів плодів патисонів в діаметрі, а отже, і зміною ступеня їх стиглості змінюється довжина і ширина клітини тканини плода. Індекс форми клітини зменшується у міру збільшення розміру плода від 1,24 до 1,03, тобто клітини з віком стають замість витягнутих майже квадратними, різниця між довжиною клітини і її шириною у плода діаметром 4,1—5,0 см сягала 8,95 мкм, а у плодів діаметром 8,1—12,0 см — 2,05 мкм. З ростом плода змінюється міцність шкірочки. Зрілі плоди мають тарілчасту форму з більш-менш випуклою частиною. У середній вона збільшується за рахунок виступів. Плоди покриті восковим нальотом, який злущується при тривалому зберіганні. Епідермальні клітини плодів радіально видовжені. Кутикула розповсюджується на 2/3 довжини бокових стінок епідермісу. На тангентальних зрізах в полі зору мікроскопа нараховується до 10 гірлиць. Субепідермальний шар охоплює 14 рядів клітин. Склерейдний шар мало розвинутий, має велетенські клітини і міжклітинники, а по краях клітини дрібні і товстостінні. Усередині видно витягнуті склерейди з еліпсоїдальними порами. Кам'янисті клітини заповнені живим умістом. Клітини паренхіми завдяки присутності в них лейкопластів утворюють безкольорову корову і центральну м'якоть і вмщують багато складних і простих крохмальних зерен.

Огірки. Якість огірків у деякій мірі залежить від способів і прийомів вирощування. Огірки можна вирощувати у відкритому ґрунті, у спорудах закритого ґрунту, у теплицях (зимових, гідропонних, плівкових), на соломі, у парниках. Однак найбільшого розповсюдження набуло вирощування огірків у відкритому ґрунті, у плівчастих укриттях та у скляних парниках. Плоди, вирощені у відкритому ґрунті, як правило, за якістю кращі, ніж у захищеному. Деякі сорти під час вирощування під плівкою не змінюють хімічного складу або накопичують більше вітаміну С.

Оптимальним співвідношенням мінеральних добрив, за деякими даними Ф.Г. Ахундова, є N₆₀P₁₂₀K₉₀, а за даними Е.П. Широкова — N₁₂₀₋₁₅₀P₁₂₀K₉₀.

Хімічний склад плодів огірка при досяганні змінюється залежно від їх віку. Концентрація сухої речовини та золи у міру розвитку плодів поступово зростає. Для насінників характерний підвищений вміст жиру та клітковини. Відсоток аскорбінової кислоти в плодах у міру досягання зменшується в м'якоті плода й збільшується в насінні. Зелені, нестигли плоди огірка містять мало або зовсім не містять пектолітичного ферменту, у той час як у стиглих плодах він є дуже активним. У міру росту плода огірка збільшується активна кислотність його соку, при цьому рН зменшується від 6,1 (для маленьких зеленців) до 4,4 (для стиглих плодів).

Під час розвитку плода поряд з утворенням різних тканин відбуваються і якісні зміни. Спочатку плід розвивається в результаті утворення все більшого числа клітин. У вакуолях збільшуваних клітин м'якоті накопичуються поживні речовини, збільшується розмір плода. Одночасно відбуваються зміни в шкірці, що складається з епідермісу товщиною в один ряд клітин, зовнішня сторона якої покрита кутикулою. Під епідермісом розташована багат шарова гіподерма, яка побудована з дуже дрібних клітин і утворює шкірку плода. Під тканинами шкірки міститься м'якоть, яка складається з круглих або чотирикутних клітин. У тканині м'якоті розташовані судинно-волокнисті пучки, які являють собою провідні тканини, по яких до клітин надходять речовини, необхідні для росту плода. Міжклітинники разом з гірлицями утворюють взаємопов'язану систему каналів, що забезпечують газообмін. У міжклітинниках міститься більше CO_2 і менше O_2 , а відносна вологість повітря досягає 100%. Внутрішньотканинний склад газів істотно впливає на хід біологічних процесів розвитку і досягання плода. Шар клітин, які утворюють шкірку, виконує захисні та ізолювальні функції.

У молодого плода на 1 мм^2 поверхні епідермісу припадає від 2 до 10 гірлиць, які з віком у зеленця відокремлюються один від одного. Потім роль гірлиць приймають на себе сочевички, які виникають на плодах з гладкою шкіркою у вигляді пробкових точок. Клітини випаровують воду через сочевички, вони добре пропускають гази. При досягненні плодом відповідних розмірів і накопиченні необхідної кількості поживних речовин чисельність клітин продовжує рости тільки в шкірці плода. У плодів з грубою

шкірою в цей період утворюється пробковий шар, а з гладкою — восковий.

Процес загоєння пошкоджень має істотне значення для лежкостійкості плодів. Пошкоджена тканина у молодого плода спочатку висихає на глибину декількох шарів клітин м'якоті, а потім стінки клітин, розташованих нижче, потовщуються, дерев'яніють і пробковіють. У подальшому ці клітини починають ділитися, утворюючи пробкову тканину, яка закриває місце пошкодження.

Епідерміс плодів огірка у недостижому стані звичайно містить хлорофіл, який розташовується в убутному порядку від плодоніжки до квіткового кінця плода. У гідрофільних форм хлорофілу у плодах міститься більше, клітини його епідермісу довші.

Структура епідермісу створює йому блискучу, шорсткувату або горбкувату поверхню. Пагорбки епідермісу є основою для великих багатоклітинних волосків — шипиків, які біологічно у молодій зав'язі виконують роль гідатидів, тобто органів виділення води. У дорослого плода вони обламуються, залишаючи отвір, посилюючи випарування вологи. Найнижча частина пагорбка складається з дрібно-клітинної, всмоктувальної тканини, верхня частина складного шипика закінчується дуже тонким отвором, крізь який безперервно виділяється волога. Таким чином, вода з плода витікає через пагорбок крізь шипик зовні. Подібну роль, але менш значущу, відіграють і прості волоски огірків, на яких немає пагорбків.

Із горбкуватістю у деякій мірі пов'язана і ребристість плодів. Горбкуваті огірки в той же час є і більш ребристими.

Гарбузи. Плід гарбуза — ягода, має розвинутий восковий наліт. Кутикула зовнішньо-внутрішня, розповсюджується і на клітини гіподерми; гірлиці зібрані в групи з великими повітряними камерами; епідермальні клітини радіально витягнуті, субепідерміс — хлорофіло- або каротиноїдоносний — поступово або різко переходить у паренхіму, що розміщена нижче; склереїдний шар відсутній, інколи з'являється під час зберігання плодів; сильно розвинута третя підзона з вертикальними провідними пучками; клітини паренхіми цієї підзони пронизані багатьма порами, у результаті чого оболонки представлені одними перекладинами; крохмальні зерна складні, у вигляді агрегатів; у молодих плодах дуже багато прокаміальних пучків.

У твердокорих сортів гарбуза між хлорофілоносною паренхімою і власною м'якоттю плода міститься неперервний панцирний шар, який є і механічним захистом плода, збільшує його міцність і обумовлює добру транспортабельність і лежкість плодів.

Різні види і сорти гарбуза мають характерні властивості анатомії та ультраструктури зрілих плодів. Найбільш розповсюджені гарбузи трьох основних видів; крупноплідний (з м'якою корою, округлої і циліндричної форми із зеленим, білим або оранжевим забарвленням); мускатний (з м'якою корою, округлої або циліндричної форми, з коричнево-жовтим забарвленням, з невеликими чисельними плямами); твердокорий (з дерев'янистою корою, плоди округлої форми, з яскраво-жовтим забарвленням).

Гарбузи за масою можуть досягати до 100 кг. Великими вважаються плоди округлої форми, які мають найбільший діаметр — більше 35 см, середніми — 25—35 см, дрібними — менше 20 см. Консистенція м'якоті гарбуза набагато щільніша, ніж в інших видів гарбузових, оскільки в гарбуза більше клітковини і геміцелюлози, кількість яких під час зберігання збільшується.

Лежкість сортів плодів гарбуза неоднакова. Швидкостиглі (від сходів до масового досягання — 88—100 днів), середньостиглі (100—120) мають середню транспортабельність і придатні тільки для короткочасного (два-три місяці) промислового зберігання. У пізньостиглих технічна стиглість настає на 125—132-й день після сходів, а в деяких — через 180 днів після сходів. Останні збирають нестиглими перед приморозками, їх дозрівання настає під час зберігання протягом перших трьох-чотирьох місяців. Плоди набувають найбільш високих поживних і смакових якостей у середині грудня — на початку січня, коли крохмаль, що міститься в них, повністю гідролізується у цукор. Одночасно відбувається біосинтез каротиноїдів. У процесі подальшого зберігання відбувається зменшення цукру, який використовується на дихання плодів і дещо збільшується вміст клітковини. Уміст каротину на початку зберігання трохи зростає, що свідчить про продовження в плодах процесів синтезу після збирання, а потім починає знижуватися або залишається на одному рівні. Знижується вміст і інших речовин. Перелічені біохімічні процеси значно прискорюються при підвищеній температурі зберігання, що

є небажаним, оскільки прискорення процесу дозрівання призводить до зниження лежкості плодів. Пізньостиглі сорти придатні до масового промислового зберігання протягом чотирьох-шести місяців.

Найбільш лежкі сорти зимових гарбузів порівняно невеликі, важкі, містять значну кількість крохмалю, мають дуже щільну м'якоть і високий процент сухих речовин. Під час зберігання в процесі дозрівання в м'якоті таких сортів підвищується вміст розчинних цукрів за рахунок зменшення вмісту крохмалю, у результаті чого смакові й поживні якості гарбузів підвищуються.

Плоди гарбузів мають високий вміст β -каротину, в окремих сортах до 60 мг%, який є провітаміном А, β -каротин відіграє важливу роль у профілактиці онкологічних і серцево-судинних захворювань. Провітамін А виявляє антиоксидантний ефект, сприяє зниженню розвитку захворювань, що виникають в умовах несприятливого екологічного навантаження, активізує функцію лейкоцитів і тим самим сприяє профілактиці інфекційних, простудних та інших захворювань. У гарбузі міститься багато полісахаридів-целюлози, геміцелюлози, пектинових речовин. Ці біополімери відіграють позитивну роль у профілактиці багатьох захворювань шлунково-кишкового тракту, цукрового діабету, жовчнокам'яної та сечокам'яної хвороб, атеросклерозу, порушень обміну речовин та ін. Полісахариди стимулюють моторно-секреторну та евакуаторну функцію кишківника сприяють виведенню з організму токсичних речовин, продуктів обміну, холестерину, важких металів і радіонуклідів. Завдяки тому, що полісахариди сприяють розвитку сапрофітної мікрофлори товстої кишки, ці речовини підтримують її оптимальний склад і життєдіяльність. Порушення складу кишкової мікрофлори може провокувати розвиток різних захворювань, істотно знижувати імунітет і різко підвищувати ризик розвитку онкологічних захворювань. Дослідження, проведені в Одеській державній академії харчових технологій трьох сортів гарбуза показали, що вони містять у відсотках: вологи — 87,9—89,1; цукру — 4,4—6,2; золи — 0,5—0,9; целюлози — 1,3—1,8; геміцелюлози — 0,4—1,5; білка — 0,8—1,1; крохмалю — 0,6—0,8; пектинових речовин — 1,5—1,9 і β -каротину — 14,7—17,5 мг на 100 г. Найбільш високий вміст хімічних компонентів виявився у сорту гарбуза

Вітамінний, найбільш низький — у сорту Мармуровий, а сорт Мускатний займає проміжне положення.

Кращі сорти плодів гарбузів можуть дати каротину з 1 га в п'ять разів більше, ніж морква. Найбільш багатий на каротин мускатний гарбуз. В умовах Ленінградської області в деяких сортах накопичується до 16 мг каротину на 100 г. У процесі дозрівання проходить процес біосинтезу кутикулярних речовин, а тому відбувається послаблення доступу кисню до тканин і їх аеробність, тобто відношення $O_2:CO_2$ поступово знижується. Дихання переміщується в бік анаеробного обміну, а тому в клітинах тканин все більше накопичується продуктів анаеробного обміну — спирту й ацетальдегіду.

У сортах гарбузів, що вирощуються в Україні, вміст сухих речовин не перевищує 18%. Основну масу сухих речовин м'якоті плодів складають вуглеводи. Переважними цукрами в плодах є фруктоза і сахароза. Гарбузи, на відміну від кавунів, динь і огірків, можуть накопичувати в значних кількостях крохмаль, вміст якого залежить від сорту. У деяких сортів крохмаль майже відсутній, а в інших досягає 17—18% (Іспанська А-5). У сортів Мигдальна, Іспанська А-5 в умовах України накопичується до 37—40 мг на 100 г аскорбінової кислоти.

8.7. ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ЗЕРНЯТКОВИХ КУЛЬТУР

До найбільш розповсюджених зерняткових плодів відносять яблука, груші, айву, до менш поширених — горобину, глід, мушмулу, іргу та ін. Для всіх цих культур властиві загальні ознаки будови, хімічного складу. Плоди зерняткових культур зверху вкриті тонкою шкіркою, що складається з епідермісу і кутикули, які виконують захисні функції від несприятливих умов зовнішнього впливу (механічних, мікробіологічних); регулюють газо- і водообмін. Товщина і характер поверхні шкірки, ступінь розвитку воскового нальоту є сортовими ознаками окремих видів. Шкірка має характерне покривне забарвлення.

Плоди, у яких шкірка міцно прикріплена до м'якуша, краще зберігаються. Найбільш міцно прикріплена шкірка у айви, гороби-

ни, менш — у яблука і груш. Найцінніша їстівна частина плоду — м'якуш, який складається з різного розміру паренхімних клітин і міжклітинних проміжків між ними.

Плоди з великозернистою, пухкою будовою м'якуша мають велику масу тканини, значну кількість якої займають вакуолі, заповнені клітинним соком. Такі плоди відрізняються досить високою інтенсивністю дихання випаровування води, вони менш стійкі до механічних і біологічних пошкоджень, гірше переносять транспортування і погано зберігаються. Цих недоліків позбавлені плоди з дрібнозернистим сухуватим м'якушем, але у зв'язку із цим їх споживні властивості дещо нижчі. Тому великі за розміром плоди зберігаються набагато гірше. Найкраще зберігаються плоди середнього розміру. Вирівняність їх за розміром дає змогу краще організувати роботи щодо збирання, товарної обробки, пакування і транспортування.

Стійкість до переохолодження також пов'язана з будовою тканини плодового м'якуша, тобто величиною клітин, міцністю клітинних стінок, а також властивостями колоїдів протоплазми, їх в'язкістю, водоутримувальною здатністю.

Забарвлення м'якуша є видовою і сортовою ознакою плодів зерняткових культур. У яблука, груш і айви найчастіше м'якуш білий, іноді жовтого або зеленкуватого кольору різних відтінків. Горобина має м'якуш червоного, оранжевого кольору, аронія — темно-червоного і чорного, глід — жовтого і оранжевого.

Центральну частину плоду займає сердечко, всередині якого розміщена осьова порожнина і насінневе гніздо, яке складається з п'яти насінневих камер із щільними пергаментоподібними стінками і насінням. Сердечко відділене від м'якуша судинно-волокнистими пучками (яблука, горобина, глід) або шаром кам'янистих клітин (груша, айва). У айви кам'янисті клітини поступово зникають, внаслідок чого прискорюється досягання насіння і відмирання м'якуша. При досягання яблука судинно-волокнисті пучки не руйнуються, що частково продовжує строки зберігання плодів.

Наявність насіння у насінневих камерах є однією з ознак здатності до зберігання плодів. Установлена позитивна залежність між наявністю повноцінного насіння і лежкістю плодів. Плоди (або

частина плоду) з незаплідненим, пустим насінням швидше в'януть і загнивають. Насінневі камери можуть бути закритими, напіввідкритими і відкритими до осової порожнини, яка з'єднана з чашечкою. У груші й айви насінневі камери м'які і в більшості випадків закриті. Плодоніжка може відокремлюватися від м'якуша плівкою або міцно прикріплюватися до неї. В останньому випадку виривання плодоніжки призводить до пошкодження м'якуша і відкриває шлях для проникнення мікроорганізмів. Без виривання м'якуша плодоніжка відділяється в окремих сортів яблук і айви, в інших — з відривом.

Хімічний склад зерняткових характеризується гармонійним поєднанням цукрів і кислот, фенольних, пектинових, мінеральних та інших речовин. Терпкий смак у культурних сортів яблук і груш відчувається слабо, у інших видів і дикорослих яблук і груш він виявляється досить відчутно, що обмежує їх застосування у свіжому вигляді. Більшість видів плодів зерняткових культур відносять до групи із середнім вмістом цукрів, кислот, дубильних і барвних речовин, а за вмістом аскорбінової кислоти — з низьким (табл. 8.5).

Таблиця 8.5

**Уміст деяких компонентів хімічного складу
в плодах зерняткових культур, %**

Види плодів	Вода	Цукри	Кислоти	Пектинові речовини	Дубильні речовини	Вітамін С, мг на 100 г
Яблука:						
літні	80,5—88,7	8,2—11,3	0,2—1,1	0,4—0,8	26—100	4,1—20,6
осінні	83,2—89,2	8,2—12,8	0,4—0,9	0,5—0,9	16—100	3,2—19,1
зимові	83,9—88,7	9,1—12,7	0,2—0,9	0,3—0,8	33—212	3,4—21,0
Груші:						
літні	80,8—87,8	6,6—13,5	0,2—0,6	0,2—0,7	23—49	3,9—11,6
осінні	83,6—88,3	7,2—11,6	0,1—0,3	0,4—0,7	12—65	1,8—8,6
зимові	82,4—87,1	8,3—11,3	0,2—0,5	0,2—0,5	34—60	4,6—9,0
Айва	70,1—82,1	2,1—8,7	0,8—3,0	0,5—2,0	30—825	21,0—45,0

Крохмаль міститься тільки у недозрілих яблуках і грушах, у дозрілих плодів він відсутній. Із цукрів переважають моносахариди, в основному, за рахунок фруктози. У плодах зерняткових культур визначені яблучна, лимонна, у невеликих кількостях винна, малонова, янтарна, щавлева кислоти. Уміст вітамінів невеликий, і вони, в основному представлені аскорбіновою кислотою, В₁, В₂, В₃, В₉ та ін.

Азотистих речовин небагато (0,1—0,7%), причому в грушах і айві їх більше, ніж в яблуках. Харчового значення вони фактично не мають. Ліпідів також небагато (0,1—0,9%). У їх складі переважають тригліцериди (складні ефіри гліцерину і вищих жирних кислот) і воски (вищі жирні і циклічні спирти і їх складні ефіри з вищими жирними кислотами). Плоди сортів з добре розвинутою кутикулою і покривними тканинами навіть при пониженій відносній вологості повітря не в'януть і не погіршують своїх товарних якостей. Плоди з тонкими покривними тканинами і восковим нальотом в таких умовах швидко в'януть.

Ароматичні речовини представлені складними ефірами карбонових і аліфатичних кислот зі спиртами. З яблук виділено 120 ароматичних компонентів, з груш — 50. Ароматичні речовини переважають у шкірочці. Барвні речовини представлені всіма групами пігментів, але кількісно переважають хлорофіли, антоціани, каротиноїди. Хлорофіл, каротиноїди і флавоноли надають основного забарвлення, антоціани — покривного. Мінеральний склад золи багатий і представлений калієм, магнієм, залізом та ін.

Лежкість плодів зерняткових культур обумовлена їх здатністю проходити протягом певного строку післязбиральне дозрівання. Суть цього процесу — у продовженні після збирання плодів обміну пластичних і фізіологічно активних речовин між оплоднем і насінням. Як правило, у більш ранніх за строками досягання сортів лежкість невисока, а пізні зберігаються довше і краще.

Найголовніше в успішному зберіганні плодів — підтримка оптимальної температури, вологості і складу газового середовища, що регулюють характер і темп обміну речовин у плодах. Цей обмін обумовлює зміну забарвлення, консистенції, аромату плодів. Згодом настає старіння плодів, при якому збалансованість процесів обміну речовин порушується, виникають фізіологічні

захворювання, які головним чином проявляються в змінах консистенції і кольору тканин плоду, а також його аромату і смаку. Знижується стійкість до мікробіологічних хвороб.

На кількість і якість урожаю плодів рослин суттєво впливає механічний склад ґрунту. Відомо, що дерново-слабо- і середньо-опідзолені піщані і супіщані ґрунти з незначним вмістом гумусу, поганими фізико-хімічними та водно-фізичними властивостями навіть при високому зволоженні мають незадовільні умови для росту, розвитку і плодоношення плодів культур. Окультурення цих ґрунтів, систематичне внесення органічних і мінеральних добрив та інші агрозаходи сприяють одержанню якісного врожаю. Яблука, груші, вирощені на таких ґрунтах, яскраво забарвлені, ароматні, смачні.

Легкосуглинкові дерново-підзолисті ґрунти Полісся характеризуються глибоким гумусово-елювіальним горизонтом, містять значно більше гумусу. Вирощені на цих ґрунтах плоди мають, як правило, добрі смакові якості. Яблука, груші зимових сортів на цих ґрунтах досягають на 8—10 днів пізніше, ніж на бідних піщаних, і добре зберігаються при відповідних температурах.

Ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу України сприятливіші для розвитку садівництва, ніж умови Полісся, що зумовило значно більший набір культур і сортів. Опідзолені легкосуглинкові чорноземи, більша сума ефективних температур сприяють формуванню високих урожаїв продукції з відмінною якістю.

У степовій зоні порівняно з лісостепою дещо знижується родючість ґрунтів, вміст гумусу, шпаруватість, підвищується карбонатність, зменшується кількість опадів і зростає посушливість. Це негативно впливає на ріст і розвиток плодів культур та їх продуктивність.

Помірні температури повітря під час росту і наливання яблук і груш, сонячна погода і невисока вологість повітря, а також значні зниження і перепади температури вночі сприяють формуванню високоякісних плодів, здатних зберігатися тривалий час, стійких до пошкоджень мікроорганізмами.

Плоди зерняткових і ягідних культур в жарку погоду досягають швидше, не набуваючи необхідних смакових якостей, гірше зберігаються, уражуються хворобами.

Похмура погода, часті дощі, нестача світла і тепла в період вегетації, особливо в передзбиральний період, призводить до продовження ростових процесів усіх органів, затримання досягання, недостатнього накопичення сухих речовин, що негативно позначається на здатності до тривалого зберігання.

Вплив утримання ґрунту. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов, кількості опадів, наявності зрошення, площ живлення дерев ґрунт в саду утримують під чорним паром, задернінням міжрядь і чорним паром у рядках. Тут висівають сидеральні культури у міжряддях з подальшим їх приорюванням чи дискуванням. Утримання ґрунту в садах під чорним паром зменшує вміст гумусу, погіршує структуру, призводить до значного змиву родючого шару. Застосування періодичного задерніння ґрунту, за даними УНДІ садівництва, в умовах Правобережжя Лісостепу не знижує урожайності і поліпшує якість плодів. На Поліссі, де випадає більше 500 мм опадів, вихід товарних плодів, наприклад сорту Кальвіль сніговий, вирощених на дерново-слабопідзолистих ґрунтах при суцільній сівбі трав, у кінці зберігання становив 98%, а сорту Бойкен — 99%, у варіанті з висівом трав лише на пристовбурних смугах — відповідно 92% і 80%. У північних районах Лісостепу на дерново-середньопідзолистих ґрунтах при задернінні міжрядь злаковими травами й утриманні ґрунту в пристовбурній смузі під чорним паром яблука сорту Кальвіль сніговий були яскраво забарвлені, містили більше сухих речовин. Вихід продукції вищого та першого сортів при дерново-перегнійній системі становив 84%, а на чорному парі — 79%. Під час зберігання плодів в РГС вихід товарних плодів на кінець зберігання був на 10% більше при дерново-перегнійній системі.

Суцільне задерніння міжрядь на дерново-підзолистих піщаних, супіщаних та глинистих ґрунтах Полісся, а також на сірих лісових піщаних легкосуглинкових, супіщаних чорноземах, мало- і середньогумусних глинистих зони лісостепу призводять до зниження урожайності і якості плодів. Важливим заходом поліпшення якості плодів в умовах Степу є застосування дерново-перегнійної системи і системи сидератів (райграсу, вівсяниці лучної та люцерни) при наявності зрошення. Якість плодів сортів Кальвіль сніговий, Пепін лондонський, Джонатан в умовах зрошення під чорним

паром нижча, ніж при утриманні міжрядь при дерново-перегнійній системі. Вихід товарних плодів вищого і першого товарних сортів після зберігання при останній на 10—15% вищий, ніж під чорним паром.

Вплив зрошення. Як правило, відзначається позитивний вплив оптимальних норм зрошення, проте приблизно за три-чотири тижні до збирання плодів від зрошення треба утриматися.

Вплив добрив. При визначенні дози добрив слід виходити з того, що як їх надмірне внесення, так і нестача негативно впливають на якість плодів. За існуючими рекомендаціями відношення *азот : фосфор : калій* для дерев, що вступили в пору максимального плодоношення, в інтенсивних садах повинне становити **1 : 0,2 : 0,85** при нормі 200—350 кг азоту, 40—70 кг фосфору, 170—245 кг калію. Для одержання плодів з доброю лежкістю і високими смаковими якостями норма азоту 200 кг/га.

Роль підщеп і віку дерев. Підщепи впливають на якість плодів, зокрема на середню масу (табл. 8.6).

Таблиця 8.6

Вплив підщеп на середню масу яблук на час збирання врожаю (УНДІС)

Регіон	Сорт	Підщепа	Середня маса плоду, г
Донбас	Ренет Симиренка	Лісова яблуня	76,0
		М 3	81,0
		М 8	86,6
Республіка Молдова	Ренет Симиренка	Лісова яблуня	110,4
		М 4	154,3
		М 9	160,8
	Джонатан	Лісова яблуня	98,3
		М 4	124,4
		М 9	137,8

Наведені дані свідчать, що в усіх зонах яблука з дерев з підщепою дусенів і парадизки (середньо-і слаборослих підщеп), як правило, більші за розміром, краще забарвлені, мають привабливий вигляд, але досягають дещо раніше і зберігаються гірше, ніж плоди, зняті з дерев, на сильнорослих підщепах. Вихід товарних плодів

у кінці зберігання з дерев, де підщепами використовувалися дусени, був нижчий, ніж з дерев на лісовій яблуні — відповідно 84,8—93,6% і 90,1—98,7%, залежно від сорту (табл. 8.7).

Таблиця 8.7

Вплив підщеп на лежкість яблук при зберіганні (УНДІС)

Регіон	Сорт	Підщепа	Вихід товарної продукції, %
Донбас	Ренет Симиренка	Лісова яблуня	84,8—03,6
		М 3	90,1
		М 4	97,8
Крим	Ренет Симиренка	Сіянци Сари синапу	88,3
		М 2	79,5
		М 4	77,3
		М 9	55,8
	Джонатан	Сіянци Сари синапу	69,3
		М 2	85,6
		М 4	73,3
		М 9	75,3

Лежкість таких плодів, особливо в слаборослих підщеп, виявилася гіршою, ніж з дерев на сильнорослих підщепах.

Із практики садівництва відомо, що плоди з молодих дерев зберігаються гірше, ніж із старих. Вони більше пошкоджуються фізіологічними хворобами, «загаром», гіркою ямчастістю.

Вплив обрізування і формування крони дерев. Обрізування дерев з розріджуванням і зниженням крони сприяє кращому їх освітленню, більшому нагромадженню поживних речовин в яблуках, інтенсивному їх забарвленню і тривалому строку зберігання. Проте слід пам'ятати, що значне збільшення розміру плодів може погіршити їх лежкість. Тому, якщо під впливом обрізки значно збільшується розмір плодів, їх можна зберігати нетривалий час.

Різні способи формування крони позначаються на якості і лежкості плодів (табл. 8.8, 8.9, 8.10).

Таблиця 8.8

Товарна якість яблук на час збирання врожаю (УНДІС)

Сорт	Вихід плодів 1 сорту, %	
	Розріджено-ярусна форма крони	Площинна
Мекінтош	85,7	85,9
Кальвіль сніговий	91,8	96,1
Джонатан	92,5	92,8

Таблиця 8.9

Вплив способів формування крони на якість яблук сорту Джонатан (УНДІС)

Спосіб формування крони	Забарвлення і розміри плодів	Втрати під час зберігання, %	Ураженість хворобами
Венгерська пальмета	Більше плодів розміром 75 мм	3—7	Загнивання, джонатанова плямистість
Пірамідална крона	Найкраще забарвлення, менше плодів розміром 75 мм	Менше 3	Джонатанова плямистість
Комбінована крона	Добре забарвлення, менше плодів розміром 75 мм	3—7	На 50% менше джонатанової плямистості порівняно з венгерською пальметою

На якість плодів позначається і густина садіння дерев. Спостерігається тенденція до зменшення розміру плодів у разі зменшенні площі живлення (табл. 8.11).

Має значення і орієнтація рядів у саду, положення дерева, розміщення плодів у кроні. Якщо плоди з дерев більші або дрібніші, ніж звичайно, або гірше забарвлені чи деформовані, тобто вони нетипові для того чи іншого помологічного сорту, їх лежкість

Таблиця 8.10

Вплив формування крони дерева на товарні якості плодів яблуні і груші після зберігання (УНДІС)

Регіон	Сорт	Строк зберігання, міс.	Формування крони дерева	Вихід вищого і першого сортів, %
Яблуня				
Полісся	Кальвіль сніговий	Березень	Розріджено-ярусна	57,2
			Площинна	72,2
	Джонатан	Квітень	Розріджено-ярусна	86,0
			Площинна	90,1
Груша				
Крим	Бере Боск	Березень	Розріджено-ярусна	82,2
			Площинна	88,8
	Васса	Квітень	Розріджено-ярусна	93,2
			Площинна	98,3

Таблиця 8.11

Вплив формування крони дерева на товарні якості плодів яблуні і груші після зберігання (УНДІС)

Площа живлення, м	Середня маса плодів яблуні сортів, г		
	Кальвіль сніговий	Мекінтош	Джонатан
5 x 5	100	120	103
5 x 2	95	115	96

у холодильнику буде знижена, оскільки вони більш уражуються фізіологічними захворюваннями.

Проте і добре забарвлені та повністю достиглі плоди (поодинокі, як правило, на периферії крони) на час збирання врожаю бувають непридатні до тривалого зберігання. Такі плоди при збиранні врожаю і сортування слід вибракувати.

ЗАПИТАННЯ ДЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Особливості картоплі як об'єкта зберігання
2. Особливості коренеплодів як об'єктів зберігання.
3. Фактори, які формують високу здатність до зберігання моркви.
4. Фактори, які формують високу здатність до зберігання столових буряків.
5. Особливості капусти як об'єкта зберігання.
6. Залежність збереженості капусти від різних факторів.
7. Особливості цибулі та часнику як об'єктів зберігання.
8. Особливості плодових овочів як об'єктів зберігання.
9. Особливості гарбузових овочів як об'єктів зберігання.
10. Особливості зерняткових плодів як об'єктів зберігання.
11. Вплив факторів на формування лежкоздатної продукції зерняткових плодів.

Розділ 9

ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ, ОВОЧІВ І КАРТОПЛІ

9.1. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ КАРТОПЛІ

Умови зберігання. Під час визначення умов зберігання картоплі необхідно враховувати ряд факторів, які залежать від сорту, фізіологічного стану під час збирання, господарського призначення. Зберігання картоплі господарського призначення розділяють на періоди — післязбиральний, або лікувальний, під час якого проходить дозрівання і лікування бульб; період охолодження продукції; основний — під час глибокого природного і вимушеного спокою; і весняний — після початку проростання.

Лікувальний період має тривалість від декількох днів до двох-трьох тижнів залежно від ступеня визрівання і механічних пошкоджень продукції. Для нормально визрілих, здорових бульб із зміцнілою шкірочкою, незначно пошкоджених при збиранні, тривалість лікувального періоду мінімальна. Необхідно тільки звільнити їх від землі і просушити протягом 10—15 днів (але не на сонці), якщо збирання проводили в дощову погоду. Для недозрілих бульб з незміцнілою шкірочкою і значними механічними пошкодженнями тривалість періоду максимальна.

Під час лікувального періоду створюють умови для дозрівання бульб і загоєння механічних пошкоджень. При цьому шкірка грубішає, стає товщою, утворюється суберин і ранева перидерма на пошкоджених ділянках, проходить перетворення цукрів на крохмаль, утворюються більш високополімеризовані речовини азотистого комплексу, в конусах наростання завершується процес входження бульб у глибокий спокій.

Сприятливий режим забезпечується за температури 15...20°C, відносній вологості повітря 85—95% та інтенсивній вентиляції. До

кінця лікувального періоду температуру знижують до 10°C і переходять до охолодження продукції. Після закінчення лікувального періоду температуру знижують до 2...5°C. За цих умов спостерігається збалансоване уповільнення обміну речовин у бульбах. Охолодження картоплі, тобто перехід від лікувального до основного періоду зберігання, треба провести якнайшвидше. Це сприяє продовженню строків зберігання без проростання і запобігає розвитку мікробіологічного псування. Але недостатньо визрілі бульби не можна швидко охолоджувати — в них можуть відбутися фізіологічні пошкодження, послаблення стійкості.

В основний період зберігання для кожного сорту або груп сортів слід витримувати певну температуру. Відносна вологість повітря в основний період повинна становити не менше 90—95%. Умови зберігання картоплі залежать від призначення продукції. Насінний матеріал зберігають за звичайній для сорту температури 2...4°C. За температури зберігання близько 2°C пробуджується незначна кількість вічок у верхній зоні бульб, а інші перебувають у пригніченому стані. Із таких бульб утворюються рослини з невеликою кількістю стебел, які дають не максимальний, але досить ранній урожай великих бульб. При підвищенні температури до 5°C пробуджується більша частина вічок бульби. При висадженні з них утворюються сильні рослини з великою кількістю стебел, які дають максимальний урожай, але досягання його настає пізніше і великих бульб менше (переважає середня фракція). Встановлюючи той чи інший рівень температури під час зберігання, певною мірою можна управляти скоростиглістю картоплі, регулювати величину і якість урожаю.

Весняний період — відповідальніший, тому що починається проростання вічок бульб. Щоб продовжити стан вимушеного спокою, температуру знижують до 1...3°C порівняно з основним періодом. Завдяки великій теплоємності бульб можна створити запаси холоду і не допустити підвищення температури штабеля картоплі, незважаючи на підвищення температури навколишнього середовища. Таким чином, можливо зберігати бульби без утворення ростків значної довжини до кінця квітня — початку травня, тобто до посадки. При необхідності зберігання продовольчої картоплі більш тривалий час знижену температуру підтримують у сховищах-холодильниках.

Якщо при зберіганні продовольчої картоплі у весняний період вживають заходів для максимально можливої затримки утворення ростків, що спричиняє збільшення втрат, то під час зберігання насінневого матеріалу, особливо ранніх сортів, необхідно до часу висаджування бульб стимулювати утворення недовгих ростків, які б не обламувались у картоплесаджалках. Для цього найчастіше теплюють бульби на світлі за температури 15...18°C протягом двох-трьох тижнів. На бульбах утворюються короткі товсті ростки, сходи з'являються раніше, підвищується урожай. Таку підготовку треба проводити у спеціальних світлих теплих приміщеннях і в самих сховищах при штучному освітленні. Бульби розміщують в один-два шари у ящиках-лотках або в поліетиленових мішках.

Сорти картоплі кожної групи стиглості (ранні, середні й пізні) повинні мати високий вміст крохмалю (18—30%) і сирого протеїну (до 10%) при загальному вмісті сухих речовин у ранніх сортів — 23%, середніх — 25—26% і пізніх більше 27%. Співвідношення білка і крохмалю у всіх сортів має бути в межах не менше 1 : 10, що зумовлює харчову, кормову і технологічну якість картоплі. Для тривалого зберігання (за даними Київської овоче-картопляної дослідної станції) найбільш придатні сорти: ранні — Житомирська, Чарівниця, Вармас; середньостиглі — Гатчинська, Огоньок, Столова-19, пізньостиглі — Поліська рожева, Темп.

Технологія зберігання. Перша ланка в технології зберігання — збирання картоплі. Для цього використовують картоплекопачі КТН-2В, КСТ-1,4, УКВ-2 і картоплезбиральні комбайни ККУ-2А, КСК-4 та ін. На якість збирання впливають прямолінійність рядків, рівномірність підгортання, відсутність бур'янів. Від цього залежить кількість механічно пошкоджених бульб. За один-два тижні до збирання бадилля скошують за допомогою КИР-1,5. Разом з бадиллям вивозять і збудників фітофтори та інших захворювань, тому під час збирання перезараження бульб не відбувається. Крім того, після скошування бадилля прискорюється визрівання бульб, шкірочка стає грубішою і ступінь механічних пошкоджень зменшується.

Як при ручному збиранні, так і при комбайновому проводять польову товарну обробку, при якій відділяють хворі і пошкоджені бульби, а здорові розподіляють за фракціями. При масовому

збиранні бульби сортують на спеціальних установках. Неприпустимо закладати на зберігання партії картоплі, які в значній мірі пошкоджені фітофторою, підморожені або з удушенням (анаеробіоз). Пошкоджені фітофторою бульби мають темні удавлення неправильної форми на шкірочці, а також потемнілий м'якуш на розрізі у вигляді розмитих від поверхні до центру язиків. Підморожені бульби розм'якшені, з них легко видавлюється солодкуватий сік. Бульби з удушенням мають синюватий відтінок, при розрізанні їх відчувається запах спирту й оцтової кислоти.

Зберігання картоплі в буртах і траншеях досить широко розповсюджено в господарствах України. Розміри, особливості будови, система вентилявання, способи укриття загальноприйняті.

У сховищах з природною вентиляцією картоплю розміщують у засіках шаром 1,2—1,5 м. При завантаженні треба вживати всіх заходів, щоб не пошкодити бульб. Основний технологічний недолік зберігання у засіках — утворення значного градієнта температури, в результаті чого у верхній зоні бульби запотівають. Для запобігання цьому явищу поверхню насипу вкривають солом'яною, солом'яними матами, мішковиною та іншим укритим матеріалом, який по можливості через кожні три — п'ять днів змінюють.

У сховищах з активним вентиляванням картоплю розміщують у засіках з глухими стінками висотою 3—5 м. Вирівнювання температури у штабелі продукції досягається періодичним вентиляванням, і запотівання, як правило, не відбувається, якщо перекриття надійно теплоізолюване.

Завантажують картоплю у засіки завантажувачем ТЗК-30. У великих сховищах і картоплесховищах-холодильниках широко застосовують зберігання продукції у контейнерах. Завантаження контейнерів здійснюється штабелерами-завантажувачами.

Під час зберігання проводять контроль якості продукції і режимів. У сховищах з природною і примусовою вентиляціями вимірюють температуру: у нижньому ярусі — поблизу воріт і дверей на відстані 0,2 м від підлоги і у верхньому ярусі поблизу воріт і дверей на відстані 0,2 м від підлоги; у середньому ярусі — всередині проходу на висоті 1,6—1,7 м від підлоги; у верхньому ярусі — 0,4—0,6 м від перекриття. Відносну вологість повітря фіксують у середньому ярусі. У сховищах з активною вентиляцією виміри

температури проводять у штабелі продукції, використовуючи системи дистанційного контролю за допомогою термометрів опору і термопар.

Стан якості картоплі визначають при відборі і товарному аналізі проб. Такі аналізи залежно від стану продукції проводять один — три рази за два місяці. Під час зберігання з верхнього шару штабеля відбирають бульби, які пошкоджені мікробіологічними хворобами, і видаляють їх із сховища.

Завершальним етапом зберігання продовольчої картоплі є товарна обробка перед реалізацією. Найпростіша — це ручна перебірка з вибракуванням дефектних бульб. Розроблені механізовані лінії товарної обробки бульб із сортуванням, мийкою, сушінням, фасуванням, що забезпечує високу якість продукції під час реалізації.

Збереженість картоплі залежно від якості. Картопля середньостиглих та середньопізніх районуваних сортів закладається на тривале зберігання в контейнерних картоплесховищах, які не охолоджуються штучно, а оснащені системою примусової вентиляції. За оптимальних умов зберігання втрати картоплі обумовлені не стільки втратою маси, скільки зниженням її якості.

Партії відбірної картоплі, яка містить 100% цілих, здорових, нев'ялих, зрілих, із щільною шкірочкою, властивих сорту розмірів бульб, підлягають тривалому зберіганню (сім-вісім місяців) та відрізняються порівняно слабким зниженням якості (табл. 9.1).

Важливими показниками товарного стану, які впливають на збереженість і величину втрат, є ступінь стиглості й наявність нестандартних бульб у масі партії. Незрілі, дрібні бульби мають тонкі незміцнілі покривні тканини, низьку водоутримувальну здатність, внаслідок чого інтенсивніше випаровують вологу, швидше в'януть, уражуються мікробіологічними та фізіологічними хворобами. Учений В.А. Колтунов встановив, що партії картоплі з великою кількістю дрібних бульб (5 і 10%) можуть непогано зберігатися до семи місяців. При збільшенні кількості дрібних бульб (15 і 20%) якість картоплі після семи місяців знижується до 75—77%. Такі партії доцільно зберігати до чотирьох місяців.

Під час механізованого збирання, сортування, а нерідко і транспортування значна кількість бульб механічно пошкоджується

Таблиця 9.1

**Норми зниження стандартності картоплі
залежно від якості при закладанні на зберігання, %**

№ пор.	Якість картоплі при закладанні на зберігання	Якість картоплі залежно від терміну зберігання						
		30 діб	60 діб	90 діб	120 діб	150 діб	180 діб	210 діб
1	100% відбірної	100	98—99	96—97	94—95	92—93	90—91	87—89
2	Що відповідає ГОСТу	97—98	95—96	92—94	89—91	86—88	83—85	80—82
3	99% відбірної + 1% хворих бульб	97—98	95—96	93—94	90—92	87—89	84—85	80—83
	98% відбірної + 2% з механічними пошкодженнями	98	96—97	94—95	92—93	90—91	87—89	75—87
	+ 2% розчавлених бульб	97—98	95—96	93—94	91—92	89—90	87—88	85—86
4	+2% бульб, пошкоджених сільськогосподарськими шкідниками	98	96—97	95—96	92—93	90—91	88—89	86—87
	+ 2% хворих бульб	96—97	94—95	91—93	88—90	85—87	81—84	77—80
	95% відбірної + 5% дрібних бульб	97—98	95—96	93—94	91—92	89—90	86—88	83—85
	+ 5% з механічними пошкодженнями	94—95	92—93	90—91	88—89	86—87	83—85	80—82
	+5% розчавлених бульб	91—93	88—90	85—87	82—84	78—80	74—77	70—73
5	+ 5% бульб, пошкоджених сільськогосподарськими шкідниками	95—96	93—94	91—92	89—90	87—88	85—86	82—84
	+ 5% хворих бульб	91—93	88—90	85—87	82—84	78—81	74—77	70—73

	90% відбірної + 10% дрібних бульб	94—95	92—93	90—91	88—89	86—87	83—85	80—83
	+ 10% механічними пошкодженнями	91—92	89—90	87—88	85—86	83—84	80—82	77—79
6	+ 10% розчавлених бульб	86—88	83—85	80—82	77—79	74—76	70—73	65—69
	+ 10% бульб, пошкоджених сільськогосподарськими шкідниками	92—93	90—91	88—89	86—87	84—85	82—83	80—81
7	85% відбірної + 15% дрібних бульб	89—90	87—88	85—86	83—84	81—82	78—80	75—77
	+ 15% з механічними пошкодженнями	87—88	85—86	83—84	81—82	79—80	76—78	73—75
8	80% відбірної + 20% дрібних бульб	87—88	85—86	83—84	81—82	78—80	75—77	73—74
	+ 20% з механічними пошкодженнями	79—80	79—78	75—76	73—74	71—72	68—70	65—67
9	70% відбірної + 20% механічними пошкодженнями	68—69	66—67	64—65	62—63	59—61	55—58	50—54

у різному ступені — від неглибоких подряпин, ум'ятин до виривів, розрізів і розчавлення. Наявність у відбірній картоплі при закладанні 2 і 5% механічно пошкоджених бульб обумовлюють вихід товарних бульб відповідно 85,8 і 81,6%, що підтверджує можливість зберігання таких партій сім місяців. Наявність у партії картоплі розчавлених бульб навіть у незначній кількості (2%) знижує її збереженість. Однак в умовах оптимальної температури її можна зберігати до шести місяців. Збільшення кількості розчавлених бульб до 5% скорочує строк зберігання до 120 днів. Причому різке зниження якості спостерігається вже в перший місяць зберігання, а потім поступово вирівнюється. Середню лежкоздатність мають партії картоплі, які містять 10% механічно пошкоджених бульб. Строк зберігання такої картоплі не більше 150 днів. Збільшення кількості механічно пошкоджених бульб до 15% уже в перший місяць зберігання знижує якість партії на 12—13%.

Картопля, яка має при закладанні 5% і більше розчавлених, 15% і більше механічно пошкоджених бульб, підлягає тільки короткотривалому зберігання і повинна бути швидко перероблена переробними підприємствами на спирт і крохмаль.

Відповідним стандартом при заготівлі допускається наявність бульб, які уражені сільськогосподарськими шкідниками. Картопля підлягає тривалому зберігання протягом семи місяців, якщо кількість уражених бульб у відбірній партії не перевищує 5%. При наявності 10% уражених бульб через збільшення втрати вологи в картоплі відзначено в'янення.

Найбільш розповсюдженими дефектами є мікробіологічні захворювання, які призводять до 50—80% усіх втрат картоплі. У відбірній картоплі, яка містить всього 1% уражених мікробіологічними захворюваннями бульб за сім місяців зберігання якість знижується до 80—83%.

Уражені паршею, сухою та мокрою гнилями 2 і 5% бульб знижують якість відповідно до 79 і 69%, а кількість хворих збільшується до 14%. Оптимальні умови температури та вентилявання не сприяють збереженості, тому що відбувається інфікування здорових бульб. До того ж, така продукція, яка формується в полі за сприятливих умов, часто має приховану форму захворювання фітофторозом, потребує постійного спостереження за станом якості.

Партія картоплі, яка містить бульби, уражені фітофторозом, підлягає реалізації або короткочасному зберігання з попереднім інтенсивним охолодженням, без проведення лікувального періоду.

9.2. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ

Умови зберігання. Найкраща температура для зберігання коренеплодів продовольчого призначення від 0°C до мінус 1°C. Допустимі відхилення в той чи інший бік — до 0,5°C. При подальшому зниженні температури коренеплоди можуть підмерзнути, а при підвищенні — зростають втрати маси і посилюються мікробіологічні пошкодження.

Відносна вологість повітря повинна бути високою — близько 95%. Особливо це стосується моркви та інших ніжних коренеплодів, які легко втрачають воду і внаслідок цього — стійкість до фітопатогенної мікрофлори. Запотівання коренеплодів, як і інших овочів, небажане і при зберіганні продукції йому слід запобігати.

Під час зберігання коренеплодів, і в першу чергу моркви, сприятливою є підвищена концентрація діоксиду вуглецю. Проте вміст його не повинен перевищувати 3—5%. При такій концентрації розвиток мікроорганізмів гальмується, уповільнюється інтенсивність дихання та інші процеси обміну речовин, продовжується період вимушеного спокою, проростання затримується, втрати маси знижуються. У зв'язку із цим досить перспективне зберігання моркви та інших коренеплодів в різного типу упаковках з полімерної плівки, негерметичних або перфорованих. Якщо в цих упаковках зростає вміст CO₂ вище оптимальної концентрації, спостерігається бродіння і накопичення продуктів неповного окислення (етанолу, оцтового альдегіду). Унаслідок розкладу пектинових речовин тканини коренеплодів перетворюються на кашоподібну масу.

Режим зберігання насінників коренеплодів суттєво відрізняється від режиму зберігання продовольчої продукції. Для них рекомендується підтримувати температуру не нижче 0,5°C. За температури 0°C і нижче затримується диференціювання бруньок або

вони можуть загинути. Залежно від сорту оптимальна температура для насінників 0,5...1,5°C, вологість висока — 95%.

Технологія зберігання. У період збирання коренеплодів, які призначені для тривалого зберігання, не слід допускати численних і сильних пошкоджень, в'янення і підморожування. Для викопування коренеплодів застосовують машини ММТ-1 і МУК-1,8. Для очистки і сортування використовують лінію ПСК-6 і ЛСК-20. На цих машинах відділяють домішки, хворі і пошкоджені коренеплоди, сортують їх відповідно до вимог стандартів.

У насінників обережно зрізають гичку, щоб не пошкодити бруньок, залишаючи черешки листків довжиною 1—2 см. Викопані коренеплоди з обрізаною гичкою перевозять до місця зберігання у жорсткій тарі — корзинах, ящиках, контейнерах. Столові буряки дозволяється перевозити навалом, але слід ужити заходи, які запобігають механічним пошкодженням при вантажно-розвантажувальних роботах.

Технологія зберігання коренеплодів, зокрема буряків в буртах і траншеях, така сама, як для картоплі. Для редьки бурти обмежують по ширині до 1,5—1,8 м. Моркву та інші коренеплоди (петрушку, селеру) зберігають у буртах і траншеях, перешаровуючи чистим піском вологістю не менше 70%.

У сховищах з природною вентиляцією буряки, редьку не перешаровують піском і розміщують у вузьких (2 м) засіках. Для цього типові засіки (шириною 6 м) розділяють на дві-три частини подовженими перегородками. Висота завантаження буряків — 1,6—2,0 м, редьки — 0,7—1,0 м. У сховищах з активним вентиляваням висота завантаження для буряків збільшується до 2,5—3,0 м.

Тара для перспективного розміщення коренеплодів у сховищах — ящики або контейнери. У сховищах моркву, петрушку, селеру, хрін зберігають штабелями, перешаровуючи піском. Ширина таких штабелів — 1,0—1,5 м, висота — 0,5—0,8 м, довжина — 6—12 м. Розповсюдженню хвороб коренеплодів запобігає додавання 1—2% порошку крейди. На поверхні продукції це створюється слаболужне середовище, несприятливе для проростання спор мікроорганізмів.

Непогані результати одержують при глинуванні продукції. Коренеплоди завантажують у ванну із сметаноподібною бовтанкою,

після чого перекладають їх у ящики з отворами. Шар глини, що залишається на коренеплодах, висихає і утворює тонкий «чохол». Він захищає їх від випаровування вологи і запобігає в'яненню, а також розповсюдженню хвороб.

Сучасний спосіб зберігання моркви — у модифікованому газовому середовищі з використанням негерметичних поліетиленових мішків, які виготовлені з плівки завтовшки 100—150 мк місткістю 30—50 кг. Мішки ставлять у сховища-холодильники на стелажах вертикально, не зв'язуючи горловини. У такій тарі не накопичується надлишок CO₂ і не проходить конденсація водяної пари.

Для цього застосовують також контейнери з металевим каркасом. У них вкладають поліетиленові плівки завтовшки 120—200 мкм. У відкритий зверху контейнер завантажують моркву і в ньому створюється висока і стабільна відносна вологість середовища до 97% і концентрація діоксиду вуглецю 2%, що сприяє продовженню строків зберігання, зменшенню втрат, збереженню тургору і високої якості продукції. Оскільки операції щодо розміщення продукції в контейнерах можуть бути механізовані за допомогою електроштабелерів, цей спосіб широко використовують у виробничих умовах і для інших коренеплодів.

Позитивні результати досягнуті і при індивідуальному покритті коренеплодів плівками з воскових речовин.

Для профілактики хвороб на зберігання закладають продукцію із «здорових» ділянок, вибраковують пошкоджені і хворі екземпляри. Вирощування моркви без сівозміни значно підвищує зараженість коренеплодів, які надходять до сховища фомозом, склероціями. Під час зберігання пошкоджені екземпляри вибирають із штабеля, а сусідні пересипають порошкоподібною крейдою.

Збереженість коренеплодів моркви та буряків залежно від їх якості. Відмінною особливістю коренеплодів моркви та буряків столових є стан вимушеного і неглибокого спокою. Ступінь визрівання коренеплодів особливо різко позначається на довготривалості цього стану та їх лежкоздатності. Мінімальні втрати від захворювань і кращу збереженість мають коренеплоди, вирощені за технологіями, спрямованими на підвищення їх лежкості, у яких максимально скорочується період між збиранням та закладанням на зберігання і які не мають механічних пошкоджень. Коренеплоди

особливо вимогливі до відносної вологості повітря, тобто при втраті тургору коренеплоди втрачають стійкість до ураження патогенними організмами, які сприяють появі гнилі.

Досліджуючи тривале зберігання коренеплодів моркви та столових буряків, учений В.А. Колтунов установив тенденцію, аналогічну зберіганню картоплі. Коренеплоди відбірні, свіжі, цілі, здорові, нев'ялі, з правильно обрізаною гичкою відрізняються високою лежкістю і за оптимальних умов зберігаються сім-вісім місяців (табл. 9.2).

Коренеплоди моркви, які відповідають вимогам ГОСТ 1721-85, та коренеплоди буряків столових, які відповідають вимогам ГОСТ 1722-85, через сім місяців зберігання мають дещо нижчий проти відбірних вихід товарної продукції та більші втрати через допуски ГОСТів, які знижують якість при закладанні продукції на зберігання. Стандартна продукція може зберігатися не більше шести місяців.

Розмір коренеплодів впливає на збереженість. Коренеплоди крупні і середніх розмірів менше втрачають масу, краще зберігають тургор. Дрібні коренеплоди, особливо морква, випаровують більше води, втрачають масу, мають більше в'ялих екземплярів, і як наслідок, більше уражуються мікробіологічними організмами.

На збереженість моркви приблизно однаково впливає наявність в партії продукції дрібних, механічно пошкоджених, в'ялих коренеплодів, і чим їх більше, тим нижча збереженість моркви, швидше знижується якість.

Коренеплоди буряку столового відрізняються більш щільними покривними тканинами та меншими втратами води, зберігаються дещо краще моркви. Установлено, що найбільш доцільне тривале зберігання відбірних коренеплодів столових буряків (табл. 9.3). Збереженість буряку столового, у якого 5 і 10% дрібних коренеплодів, складає за сім місяців зберігання 80—88%. Наявність 15 та 20% дрібних коренеплодів у партії відбірних буряків знижує лежкоздатність на два-три місяці.

Діючими стандартами допускається заготівля механічно пошкоджених коренеплодів столових буряків, якщо глибина пошкодження менше 3 мм і 5% — якщо глибина більша 3 мм. Моркви та бурякам столовим властиве зарубцювання пошкоджених

Таблиця 9.2

Норми зниження стандартності коренеплодів моркви залежно від якості при закладанні на зберігання, %

№ пор.	Якість моркви при закладанні на зберігання	Якість моркви залежно від терміну зберігання										
		30 дів	60 дів	90 дів	120 дів	150 дів	180 дів	210 дів				
1	100% відбірної моркви	90—100	97—98	95—95	93—94	91—92	88—90	85—87	82—85	77—81		
2	Відповідає ГОСТу	97—98	95—96	93—94	91—92	88—90	85—87	82—85	77—80	73—76		
3	95% відбірної + 5% дрібних	93—94	91—92	89—90	86—88	83—85	79—82	75—78				
	+ 5% механічно пошкоджених	93—94	92—93	91—92	89—90	86—88	82—85	77—81				
4	90% відбірної + 10% коренеплодів	93—94	91—92	88—90	85—87	81—84	77—80	73—76				
	+ 10% механічно пошкоджених	88—89	86—87	84—85	81—83	78—80	74—77	70—73				
5	+ 10% механічно пошкоджених	88—89	87—88	86—87	84—85	81—83	78—80	73—77				
	+ 10% в'ялих коренеплодів	88—89	86—87	83—85	80—82	76—79	73—75	70—72				
6	85% відбірної + 15% дрібних	83—84	81—82	79—80	76—78	73—75	62—72	65—68				
	+ 15% механічно пошкоджених	83—84	82—83	81—82	78—80	75—77	71—74	67—70				
6	+ 15% в'ялих коренеплодів	82—83	80—81	77—79	74—76	71—73	67—70	63—66				
	80% відбірної + 20% дрібних	78—79	76—77	74—75	71—73	66—70	61—65	58—62				
6	+ 20% механічно пошкоджених	78—79	76—77	74—75	72—73	69—71	65—68	60—64				
	+ 20% в'ялих коренеплодів	77—78	75—76	73—74	70—72	66—69	61—65	55—60				

Норми зниження стандартності коренеплодів буряку столового залежно від якості при закладанні на зберігання, %

№ пор.	Якість столових буряків при закладанні на зберігання	Якість столового буряку залежно від терміну зберігання							
		30 дів	60 дів	90 дів	120 дів	150 дів	180 дів	210 дів	
1	100% відбірних буряків	100	99	97—98	95—96	93—94	91—92	88—90	
2	95% відбірних + 5% дрібних	99—100	98	96—97	94—95	92—93	89—91	85—88	
	+ 5% механічно пошкоджених	94—95	92—93	90—91	88—89	86—87	83—85	80—82	
3	90% відбірних + 10% дрібних	95—96	93—94	91—92	88—90	86—87	83—85	80—82	
	+ 10% механічно пошкоджених	90—92	98—99	86—87	84—85	82—83	79—81	75—78	
4	85% відбірних + 15% дрібних	89—90	86—87	84—85	82—83	79—81	76—78	73—75	
	+ 15% механічно пошкоджених	85—86	83—84	81—82	79—80	76—78	73—74	70—72	
5	80% відбірних + 20% дрібних	84—85	92—93	80—81	78—79	75—77	71—74	69—70	
	+ 20% механічно пошкоджених	80—82	78—79	76—75	74—75	72—73	69—71	65—68	

покривних тканин, проте ці допуски значно знижують якість продукції під час зберігання і скорочують його строки.

Партії, які містять 0,5% відбірних коренеплодів та 5% механічно пошкоджених, доцільно зберігати шість місяців, тому що вихід стандартних коренеплодів моркви та буряків незначно відрізняється від партії з відбірними коренеплодами, які зберігаються сім місяців.

Морква, яка містить 90% відбірних та 10% механічно пошкоджених коренеплодів, за сім місяців зберігання втрачає 19—23% якості. Продукцію такої якості економічно вигідно зберігати не більше п'яти місяців.

Партії моркви, що мають 15 та 20% механічно пошкоджених коренеплодів, через низьку лежкоздатність та великі втрати бажано зберігати короткий час або використовувати для переробки. Коренеплоди моркви з механічними пошкодженнями характеризуються дещо кращою збереженістю, ніж дрібні та в'ялі. Наявність механічних травм у столових буряків значно погіршує його лежкоздатні властивості. Наявність у партії механічно пошкоджених коренеплодів знижує якість за сім місяців зберігання порівняно з відбірними на 2—3%, наявність 10% — на 8%, 15% — на 18%, 20% — на 22—23%. Тому наявність в партії буряків 10 — 15% механічно пошкоджених коренеплодів дозволяє зберігати їх 150—120 днів.

Партії буряків столових, які містять 20% коренеплодів з неглибокими пошкодженнями, закладати на зберігання недоцільно.

Згідно з ГОСТ 721-85 наявність у партії моркви в'ялих коренеплодів не допускається. Проте на практиці під час зберігання на плодоовочевих базах спостерігається наявність в'ялих коренеплодів. При зберіганні відбірної моркви з 5% в'ялих коренеплодів після місяця зберігання якість знижується на 6—7%, після семи — на 24—27%. Таку продукцію можна зберігати не більше трьох-чотирьох місяців. Якщо в'ялих коренеплодів більше 5%, то таку партію на тривале зберігання закладати недоцільно.

9.3. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ЦИБУЛІ І ЧАСНИКУ

Умови зберігання. Режим зберігання цибулі залежить від її призначення. Цибулю-сівок, з якої утворюється товарні цибулини, необхідно зберігати таким чином, щоб не утворювалися стрілки. Умови зберігання повинні включати процеси диференціювання бруньок, підготовку їх до генеративного розвитку. Цьому сприяє температура нижче 0°C або вища 20°C. У зв'язку із цим розрізняють холодний і теплий способи зберігання цибулі-сівка. Проходження процесів диференціювання бруньок залежить від розміру цибулини, тобто запасу пластичних речовин.

Чим дрібніша цибуля-сівок, тим менше стрілок утворюється при її вирощуванні, навіть якщо температура зберігання була сприятливою для диференціювання бруньок. Найдрібніша фракція цибулі-сівка (овсюшка) не дає стрілок при будь-якій температурі, але втрати її від усихання при зберіганні в теплих умовах бувають досить високими. Навпаки, крупна цибуля-сівок, особливо цибуля-вибірок діаметром близько 3 см, легко дає стрілку, якщо температура не була витримана.

Для зберігання цибулі-сівка холодним способом необхідно мати сховище-холодильник, а теплим — приміщення, що має спеціальний підігрів. Це великі експлуатаційні витрати, їх можна значно скоротити, якщо застосувати тепло-холодний спосіб зберігання сівка. Він полягає в тому, що в перший період після збирання, коли тепла погода, сівок зберігають теплим способом за температури 18...20°C. Якщо настають стійкі знижені температури, сховище охолоджують, і сівок зберігають холодним способом за -1...-3°C. Весною, при потеплінні, знову переходять до теплового способу.

Зберігання насінневих цибулин повинне забезпечити одностайне утворення стрілок і високий урожай насіння. Тому під час зберігання необхідно створювати умови повного завершення процесів диференціювання в бруньках, чому сприяє підвищена температура від 1 до 15°C (оптимальний інтервал від 2 до 5°C). У цьому разі втрати незначні і підготовка до генеративного розвитку завершується своєчасно. Температура дещо нижча 0°C і вища 18°C затримує процес диференціювання бруньок.

Під час зберігання цибулі продовольчої (ріпки) головна мета — не допустити високих втрат і зниження якості продукції. Умови зберігання повинні максимально продовжити стан спокою. Оптимальна температура для цього -1...-3°C. Інтенсивність дихання і випаровування, отже і втрати за таких умов найменші. У домашніх умовах добре визрілу продовольчу цибулю зберігають теплим способом за температури 18°C, розвішавши сплетені у коси цибулини у теплому приміщенні.

Цибулю-вибірок, призначену для вигонки зеленого листя, слід зберігати при такій температурі, щоб вона не стрілкувалась, як цибуля-сівок. Цибулеві, які перебувають у стані спокою, надійно захищені від навколишнього середовища кількома шарами сухих покривних лусок, тому на відміну від інших овочів знижена відносна вологість повітря для неї не є небезпечною. Цибулю бажано зберігати при вологості повітря не вище 75%. Це пов'язано з тим, що при підвищеній вологості повітря під час зберігання цибуля швидко виходить із стану спокою і починає проростати. Крім того, звожуються гігроскопічні тканини шийки, продукція запотіває, внаслідок чого швидко розвивається шийкова гниль.

Особливо небезпечно зберігати при високій вологості повітря не повністю дозрілу цибулю. Низька вологість середовища — не тільки умови зберігання, але й засіб, за допомогою якого можна прискорити досягання цибулин і викликати у них стан спокою. Тому перед закладанням на зберігання продукцію просушують. При цьому відтік речовин у соковиті луски і денце проходить швидше, збільшується концентрація клітинного соку, співвідношення цукрів стає на користь сахарози, а азотистих речовин — на користь білків.

При теплому способі досить легко підтримувати відносну вологість повітря на рівні 70—75%. Але в плодосховищах-холодильниках вона досягає 85—90%, що також є сприятливим для зберігання, але при цьому не можна допускати запотівання продукції. Для продовження строків зберігання і скорочення втрат цибулі і часнику застосовують упаковку в негерметичні поліетиленові мішки. Тривалість зберігання залежить від зниження в атмосфері концентрації кисню і збільшення диоксида вуглецю, яке зумовлюється диханням цибулі або часнику.

Технологія зберігання. Дуже важливо, щоб продукція, яка йде на зберігання, до часу збирання була достиглою. Прискорити достигання цибулин і запобігти їх проростанню під час зберігання можна шляхом обробки ділянок продовольчого призначення 0,2%-ним водним розчином натрієвої або діетаноламінової солі гідрозиду малеїнової кислоти (ГМК) за півтора-два тижні до збирання. Розчин вносять з розрахунку 1000 л/га. Під час вирощування насінневих препаратів не використовують, щоб не викликати падіння урожаю насіння наступного року.

Кращу лежкість має продукція, вирощена з насіння в умовах достатнього тепла. У прохолодних умовах Полісся кращу лежкість має цибуля, вирощена із сіянки.

У деяких випадках, наприклад, у сезони з дощовим прохолодним літом, перед збиранням скошують листя. Це дещо прискорює достигання цибулини, але знижує урожайність. Більш ефективна підрізка коренів за допомогою заглиблених культиваторних лап. У цибулинах, позбавлених ґрунтового живлення і води, починаються процеси достигання і запаси поживних речовин з листків відтікають до них. У сучасних умовах усі процеси збирання і доробки механізовані і являють собою єдиний потоковий цикл. Збирання цибулі здійснюється копачами ЛКГ-1,4, часнику — МУЧ-1,4.

Для післязбиральної обробки цибулі, очищення від рослинних решток, грудочок землі, а також сортування партії за розмірами і якістю, завантаження у транспортні засоби застосовують лінії ПМЛ-6, ЛДЛ-10. Для товарної обробки часнику призначена лінія ЛДЧ-3.

Після збирання, якщо потрібно, цибулю просушують і прогрівають. Перше просушування проводять на полі під час збирання. Досушування можна робити таким способом: розстиляють під навісами вузькими (до 0,4 м) рядами і періодично перевертають; в опалювальних сушарнях просушують за температури 30—35°C протягом 10—14 днів, з перервою один-два дні у перші шість днів; у сховищах з активним вентиляванням завантажуються цибуля шаром до 2 м у засіки, розділені навпіл з проходом між ними. Повітря подається вентиляторами в кожен засік окремо. У системі передбачені калорифери, щоб при необхідності повітря можна було підігрівати. Температура повітря не повинна перевищувати

40—45°C, відносна вологість 20—40%, швидкість повітря в шарі продукції — не менше 0,8—1 м/с. Час прогрівання залежить від розміру, вологості і ступеня зрілості цибулин, пошкодження їх хворобами. Звичайно цей процес іде 8—12 год. Після прогрівання цибулю просушують три-шість днів при температурі 30—35°C. Для продукції, пошкодженої хворобами і шкідниками, весь цикл обробки повторюють. У штабель з добре просушеною цибулею легко входить рука, з недосушеною — продукція складається в щільну масу, яку слід розривати, і цибулини в ній вологі.

Розміщення цибулі на зберігання

Розміщення насипом у буртах. У господарствах південних областей України добре просушену цибулю-ріпку зберігають насипом у буртах, перешаровуючи половиною чи озимою соломкою з подальшим укриттям: соломкою близько 20 см, землею — 15—20 см. Заглиблення бурту становить 20 см, ширина 1,5 м, висота завантаження цибулі — до 60 см, довжина — не більше 15 м.

Для зберігання цибулі Укрдільпром розробив типові проекти — ТП 813-183 на 250 т, ТП 813-165 на 1000 т із засіками бункерного типу. Охолодження здійснюється за рахунок активного вентилявання.

При відсутності спеціальних сховищ цибулю-сіянку можна зберігати на горищах житлових будинків. Її розстеляють шаром 40—45 см, шириною до 2 м, вкривають соломкою або половиною чи іншими матеріалами.

Розміщення насипом у засіках у сховищах з активним вентиляванням. Продовольчу цибулю-ріпку зберігають у засіках шириною 2 м, довжиною 2—3 і висотою 1,5 м. Після закладання у засіки цибулю просушують при температурі 25—30°C, подаючи тепле повітря від електрокалориферів у вентиляційну систему (три-чотири доби). Потім вентилюють зовнішнім повітрям, подаючи 100—130 м³ на 1 т/год. При настанні сталого похолодання цибулю зберігають за температури 0—2°C, відносній вологості повітря 75—80% методом рециркуляційного вентилявання в міру потреби.

Розміщення насипом у сховищі. Спосіб зберігання впроваджений у господарствах, спеціалізованих на вирощуванні маточної цибулі. Цибулю розміщують посередині сховища, а також уздовж

стін, влаштовуючи магістральні канали у вигляді прямокутника (50 x 50 см) або трикутника. Через кожні 2 м прокладають бокові розподільні канали у вигляді трикутника. Потім все сховище завантажують цибулею шаром 1,5—2,0 м у висоту і систематично вентилюють, знижуючи температуру маси цибулі до оптимальної. Для просушування цибулі використовують теплогенератори ВПТ-4000 або ВПТ-600 чи електрокалорифери. Зберігають цибулю за температури 0...–3°C.

Найкраще зберігається цибуля в тарі, особливо невеликої місткості. Цибуля-сівок добре зберігається в ящиках-лотках № 5, які встановлюють штабелем заввишки 2 м. У такій тарі насінневий матеріал розміщують тонким шаром, він добре провітрюється, легко контролюється його стан. Насінневі цибулини краще розміщувати в ящиках з отворами місткістю 20—25 кг (ящик № 3). Добре висušена і визріла цибуля продовольчого призначення досить надійно зберігається в контейнерах на 200—300 кг. Зберігання в контейнерах дає змогу механізувати штабелювання та вивантаження цибулі і збільшити корисну площу сховища на 50—60% порівняно зі стелажним. Штабелюють контейнери по два в ширину і по три-чотири у висоту. Між штабелями залишають проходи 0,7 м.

За 15—20 днів цибулю-ріпку і цибулю-матку вибирають із сховища, сортують на три фракції, застосовуючи сортувальну машину СЛС-7. Потім її прогривають протягом 10—12 днів за температури 18...20°C, що сприяє росту і розвитку генеративних зачатків і забезпечує підвищення врожайності насіння — на 0,5—1,5 ц/га.

Зберігання часнику. Часник збирають у період пожовтіння і підсихання листків. Робити це слід швидко, до його перестигання, оскільки цибулини розпадаються на окремі зубки ще в ґрунті. Крім того, перестиглі зубки втрачають верхні луски під час збирання, транспортування і товарної обробки.

Зібраний часник просушують, поки шийка цибулин стане щільною, що підвищує стійкість проти захворювань і знижує втрати маси, поліпшує якість. Після підсушування на полі часник завозять до сушарок. Сушать у сушарні, використовуючи електрокалорифери і теплогенератори. Після сушіння листки (стебла) обрізують. Якщо сушать з листками, то після сушіння їх обминають. У полі часник просушують (якщо дозволяє погода) 6—10 днів,

в сушарнях 6—10 днів спочатку за температури 25...30°C, а потім два-три дні прогривають за температури 40...42°C.

Перевозити і зберігати часник треба тільки у жорсткій тарі — у дерев'яних планчастих ящиках № 2 місткістю не більше 20 кг. Під час перевезення у м'якій тарі цибулини розсипаються на зубки, які облущуються і швидко уражуються збудниками хвороб.

Зберігають часник у цибулесховищах, холодильниках і пристосованих до цього приміщеннях. Розміщують його у ящиках, які встановлюють у штабелі у шаховому порядку. Поміж штабелями залишають проходи для догляду за станом продукції. Оптимальна температура зберігання –1...–3°C при вологості повітря не вище 85%. Такий режим запобігає утворенню ростових зачатків та ураженню хворобами.

Зберігання часнику із застосуванням обробки парафіном. Цибулини поміщують у капронові сітки по 5 кг і занурюють їх у розплавлений парафін на 1—2 хв. Виймають сітки, дають стекти зайвому парафіну, підсушують до утворення плівки на цибулинах і закладають у ящики, які штабелюють у холодильнику. Зберігають за температури –1...–3°C. Таким способом часник можна зберігати до року. За сім місяців зберігання втрати маси не перевищують 1%. Вихід стандартної продукції стрілкового часнику становить 90—95%.

Найбільші втрати цибулі і часнику пов'язані з пошкодженням шийковою гниллю. Основним заходом профілактики захворювання є добре визрівання цибулин і просушування їх перед закладкою на зберігання. Не слід допускати запотівання і зволоження продукції під час зберігання. Дуже небезпечний шкідник цибулі і часнику — цибулевий кліщик, який пошкоджує денце, а личинки — соковиті луски. Не менш шкідлива цибулева нематода. Пошкоджену цибулю не зберігають, а відправляють на переробку. Цибулесховища, які заражені шкідниками, обробляють SO₂, спалюючи сірку за підвищеною нормою до 200 г/м³ сховища.

Збереженість цибулі ріпчастої залежно від якості при закладанні

На плодоовочевих підприємствах цибуля ріпчаста зберігається, як правило, в холодильниках за температури від 0 до 1°C та відносній вологості повітря 70—80%.

Зрілі, здорові цибулини перебувають в стані глибокого фізіологічного спокою. При повному визріванні, яке характеризується висиханням листків та сухою тонкою шийкою, цибуля менше уражується мікробіологічними захворюваннями, пізніше виходить із стану спокою, відрізняється підвищеною лежкістю й меншими втратами в процесі зберігання. Установлено, що партії такої цибулі сортів Сквирська та Стригунівська носівська протягом семи місяців відрізняються найбільшою лежкістю. Цибуля другого сорту, яка при закладанні відповідає вимогам ДСТУ 3234-95, після семи місяців зберігання поступається за якістю до 10% відбірній (табл. 9.4).

Цибуля з пошкодженнями внаслідок недбайливого збирання, транспортування, навантаження-розвантаження інтенсивно випаровує вологу, в ній посилюються процеси дихання, в'янення, збільшуються загальна втрата, розвивається мікробіологічне забруднення. Закладання на зберігання цибулі ріпчастої відбірної з механічними пошкодженнями від 5 до 10% за сім місяців зберігання обумовлює зниження якості на 21—23%. Отже, таку цибулю доцільно зберігати п'ять-шість місяців. Зі збільшенням в партії цибулі механічно пошкоджених цибулин до 15% строк зберігання через збільшення відходів і втрат слід скоротити до чотирьох місяців; якщо в партії механічно пошкоджених цибулин до 20%, їх тривалий час зберігати недоцільно.

У цибулі ріпчастої спостерігається чіткий зв'язок ступеня зрілості цибулин та лежкості. Зріла цибулина характеризується тонкою сухою шийкою незалежно від її довжини. Партії, які містять навіть 15% цибулин з довгою сухою шийкою, відрізняються доброю лежкістю після семи місяців зберігання.

Цибуля з товстою вологою шийкою, яка властива не всім цибулинам, швидко виходить із стану спокою, дуже уражується мікробіологічними захворюваннями. При наявності в партії 5% недостиглої цибулі, з товстою шийкою якість продукції після п'яти місяців зберігання така сама, як у відбірної після семи місяців, оскільки починається проростання цибулин, до того ж збільшуються загальні втрати. Строк зберігання такої цибулі не більше п'яти місяців. При наявності в партії 10% пошкодженої цибулі строк зберігання скорочується до чотирьох місяців, а при 15% і вище — закладання на тривале зберігання недоцільне.

Таблиця 9.4

Норми зниження стандартності цибулі залежно від якості при закладанні на зберігання, %

№ пор.	Якість цибулі при закладанні на зберігання	Якість цибулі залежно від терміну зберігання						
		30 дів	60 дів	90 дів	120 дів	150 дів	180 дів	210 дів
1	100% відбірної	98—99	96—97	94—95	92—93	90...91	88...89	85...87
2	Що відповідає ГОСТу	93—94	91—92	88—90	85—87	82...84	79...81	75...78
3	95% відбірної + 5% з механічними пошкодженнями	92—93	90—91	88—89	86—87	83...85	80...82	77...79
	+ 5% з товстою шийкою	93—94	91—92	89—90	87—88	84—86	81—86	78—80
4	90% відбірної + 10% зі зволоженими лусками	95—96	93—94	91—92	89—90	86—88	83—85	80—82
	+ 5% з механічними пошкодженнями	88—89	86—87	84—85	82—83	79—81	76—78	73—75
5	+ 10% з товстою шийкою	91—92	89—90	87—88	85—86	82—84	79—81	75—78
	85% відбірної + 15% з тріщинами лусок	94—95	92—93	90—91	88—89	86—87	83—85	80—82
6	+ 15% з довгою шийкою	94—95	92—93	90—91	88—89	86—87	83—85	80—82
	+ 15% з механічними пошкодженнями	85	83—84	81—82	79—80	76—78	73—75	70—72
6	+ 15% з товстою шийкою	88—89	86—87	84—85	81—83	78—80	75—77	72—74
	80% відбірної + 20% зі зволоженими лусками	90—91	88—89	86—87	84—85	81—83	78—80	75—77
6	+ 20% з механічними пошкодженнями	80—81	78—79	76—77	74—75	71—73	68—70	65—67
	+ 20% з товстою шийкою	84—85	82—83	80—81	78—79	75—77	72—74	68—71

У практиці зберігання спостерігається відхилення від вимог стандарту. На тривале зберігання закладають цибулини з тріщинами верхньої сухої луски, а часто і зовсім оголені. Партії цибулі з незначними тріщинами лусок доцільно зберігати при оптимальному температурно-вологісному режимі шість місяців. В оголеній цибулі якість різко знижується, кількість наднормованих втрат зростає, тому що вона є добрим середовищем для мікроорганізмів. Таку цибулю залишають тільки для короткочасного зберігання.

Особливо знижується збереженість і термін зберігання оголеної цибулі. Тільки 5% оголених цибулин скорочують строк зберігання на три місяці. Цибулю ріпчасту з більшою кількістю оголених цибулин на тривале зберігання закладати не слід.

Цибуля, як і інша культура, потребує попередньої обробки перед закладанням на тривале зберігання — просушування до 14—16%-ї вологості верхньої покривної луски. Цибуля, закладена на зберігання з підвищеною вологістю покривної луски, відзначається низькою збереженістю, швидко виходить зі стану спокою, проростає, що спричиняє високий відсоток втрат. Партії цибулі відбірної з 10% цибулин з підвищеною вологістю покривної луски слабо проростають при зберіганні протягом шести місяців.

Партія, у якій 8% відбірної та 20% цибулин з підвищеною вологістю лусок зберігається протягом чотирьох — п'яти місяців, потім починається інтенсивне проростання та відростання коренів. Зараз розроблені технології просушування цибулі на промисловій основі, що дозволяє звести до мінімуму її втрати.

Зберігання часнику залежно від якості при закладанні

Дослідження щодо зберігання часнику вказують, що озимі сорти, які стрілюються, більш ранньостиглі, високоврожайні, крупнозубкові, але поступаються за збереженістю яровим сортам. Форми часнику, які стрілюються, мають кращий товарний вигляд, крупніші головки до 100—140 г. При високій лежкості яровий часник дозріває на місяць пізніше, поступається врожайністю озимим сортам, маса головок досягає лише 25—50 г. Зберігають переважно озимі стрілкові форми часнику.

В Україні часник озимий стрілкуючий зберігають у холодильних камерах у ящиках № 1—3 ГОСТ 13359-84 в оптимальних умо-

вах за температури 0...–3°C і відносній вологості повітря 80—85%. У стрілкового часнику своєчасно зібрані головки мають три-чотири загальні покривні луски. Пізнє збирання призводить до втрат загальної покривної луски, розтріскування головок і появи в партії окремих зубків.

Величина головок часнику впливає на збереженість. Крупні і середні головки більш лежкі, ніж дрібні. Учений В.А. Колтунов установив, що партії зрілого, чистого, здорового з короткими сухими корінцями, відбірного часнику, наявність при закладанні на зберігання 5, 10 і 15% дрібних головок знижує вихід часнику товарного вигляду після семи місяців порівняно з відбірним на 2—10% (табл. 9.5). У часнику з 20% дрібних головок термін зберігання зменшується до трьох місяців. Недозрілий часник має декілька погано сформованих лусок, нещільне розміщення зубків. Головки такого часнику швидко втрачають масу, знижують товарну якість, схильні до захворювань. Усього 3% головок без двох-п'яти зубків у партії відбірного часнику через сім місяців погіршили якість до 6% порівняно з відбірним.

Партію часнику, у якій при закладанні на зберігання є 5% головок без кількох зубків, доцільно зберігати п'ять місяців. Зниження якості при закладанні відповідно зменшує термін зберігання. Часник, який при закладанні на зберігання має 40% неповноцінних головок, слід недовго зберігати й передавати на переробку, оскільки він не придатний для реалізації. Наявність у партії окремих зубків негативно впливає на його збереженість, тому що вони значно втрачають масу через мікробіологічні захворювання бактеріозом і велике зараження нематодами та кліщами.

Наявність у відбраному часнику при закладанні 5% окремих зубків сприяє тому, що вихід товарних головок після п'яти місяців зберігання такий, як відбраного після семи. Партія часнику, що містить при закладанні 10% окремих зубків, через три місяці після зберігання знижує свою якість на 11—12%. Чим більше в партії окремих зубків, тим менший вихід товарних головок після зберігання. Часник, який при закладанні має 20—30% окремих зубків, через слабку лежкість, значні втрати як маси, так і якості рекомендується зберігати короткий термін з подальшою передачею на переробку.

Таблиця 9.5

Норми зниження стандартності часнику залежно від якості при закладанні на зберігання, %

№ п/п	Якість часнику при закладанні на зберігання	Якість часнику залежно від терміну зберігання, діб							
		30	60	90	120	150	180	210	
1	100% відбірного	97—98	95—96	93—94	90—92	87—89	84—86	80—83	
2	97% відбірного + 3% головок без 2—5 зубків	94—95	92—93	90—91	88—89	85—87	81—84	77—80	
	+ 5% дрібних головок	96—97	94—95	92—93	89—91	85—88	82—85	78—81	
3	95% відбірного + 3% головок без 2—5 зубків	92—93	90—91	88—89	86—85	83—85	79—82	75—78	
	+ 5% окремих зубків у партії	93—94	90—92	87—89	84—86	81—83	78—80	75—77	
4	90% відбірного + 10% дрібних головок	91—92	89—90	87—88	85—86	82—84	79—81	75—78	
	+ 10% головок без 2—5 зубків	89—90	86—88	83—85	79—82	86—87	72—75	68—71	
5	+ 10% окремих зубків у партії	88—89	86—87	84—85	81—83	78—80	74—77	70—73	
	85% відбірного + 15% дрібних головок	86—87	84—85	82—83	80—81	78—79	76—77	73—75	
6	+ 15% головок без 2—5 зубків	85—87	82—84	79—81	76—78	73—75	69—72	65—68	
	+ 15% окремих зубків у партії	83—84	81—82	79—80	76—78	73—75	69—72	65—68	
7	80% відбірного + 20% дрібних головок	85—86	83—84	81—82	79—80	76—78	73—75	70—72	
	+ 20% головок без 2—5 зубків	82—83	80—81	77—79	74—76	71—73	67—70	63—66	
8	80% відбірного + 20% окремих зубків у партії	78—79	76—77	74—75	71—73	68—70	64—67	60—63	
	70% відбірного + 30% окремих зубків у партії	68—69	66—67	64—65	62—63	60—61	58—59	55—57	
	60% відбірного + 40% головок без 2—5 зубків	60—61	58—59	56—57	54—55	51—53	48—50	45—47	

9.4. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ КАПУСТИ

У зв'язку з тим, що капуста нагромаджує поживні речовини до настання приморозків, її збирають пізно восени. Для окремих зон України залежно від конкретних погодних умов можна рекомендувати такі приблизні строки збирання: на Поліссі — з 20 жовтня, у Лісостепу — з 25 жовтня, у степовій зоні — на початку листопада. Збирання продовольчої капусти здійснюють механізовано, спеціальними капустозбиральними комбайнами: однорядним МСК-1 і дворядним УКМ-2. Якщо таких машин немає, урожай збирають за допомогою лопат або важких ножів. Висоту зрізу визначають так, щоб біля качана зберегти 3—4 покривні зелені листки. Для зберігання відбирають найбільш тугі, добре достиглі качани без будь-яких захворювань та інших пошкоджень. Комбайни зрізають качани капусти і завантажують у транспортні засоби, які транспортують продукцію до місця її зберігання. Для захисту качанів від механічних пошкоджень їх перевозять з розетковими листками, які амортизують удари. Ще менше пошкоджуються качани під час транспортування у тарі-ящиках, контейнерах.

Післязбиральна обробка капусти перед закладанням на зберігання проводиться на лінії УДК-30. Качани звільняють від розеткових пошкоджених хворобами і шкідниками листків, дообрізають, якщо це потрібно, качан, розділяють усю партію продукції на стандартну, нестандартну і відходи.

Качани повинні бути вирівняні, середнього розміру. У качанів малих розмірів після зняття навіть одного шару листків під час зачищення після тривалого зберігання втрачається 5—7% їх маси. Великі качани під час зберігання можуть розтріскуватися.

При зберіганні капусти в буртах дотримуються загальних правил. Слід строго витримувати поперечні розміри буртів. На відміну від інших овочів, бурти для зберігання капусти роблять довжиною 12—15 м. Крім того, їх ніколи не роблять глухими, завжди влаштовують припливні і витяжні труби. Чим ширший припливний канал, тим швидше охолоджується продукція, отже, краще зберігається капуста. Деякі господарствакладають капусту на піднятому настилі або щитових буртах.

Качани капусти укладають не насипом, як картоплю, а поштучно. Нижній шар укладають щільно, одна до одної головки, качанами догори на тонку підстилку із соломи, верхній шар — таким чином, щоб кожна головка розміщувалася на чотирьох нижніх, також качанами догори. Якщо головки приблизно однакових розмірів, то складають стійку штабель-піраміду. Зовнішній шар головок розміщують качанами всередину штабеля. При такому способі вони менше пошкоджуються при небезпечному зниженні температури, а поверхня штабеля буде вирівняна, без ям, у яких може накопичуватися вода.

Досить ефективно зберігання капусти на постійних буртових майданчиках з активним вентиляванням. Швидке охолодження і вирівняна температура в штабелі обумовлюють її надійне зберігання.

Для зберігання насінників у багатьох випадках вигідно використовувати качани-недогони. У них після досягання певного розміру формуються бруньки і запасні пластичні речовини, яких для диференціювання під час зберігання цілком достатньо. Вони забезпечують розвиток нормальної насінневої рослини й одержання врожаю насіння. Невеликих качанів можна розмістити у сховищі більше, ніж великих.

Під час снігування качани капусти укладають безпосередньо в сніг, без захисного укриття. Бажано, щоб капуста з усіх боків була вкрита снігом. Снігують качани тільки лежких сортів (Амагер 611, Зимовка 1474). Якщо пошкодження зовнішніх листків незначні, їх не зачищають. Відібрані головки розміщують на снігову постіль в один шар, залишаючи між ними проміжки в декілька сантиметрів і засипаючи їх шаром снігу до 10 см. Після цього укладають наступний шар, дещо звужуючи штабель, знову засипають снігом і так далі. Розміри штабеля такі: ширина в межах 2—4 м, довжина 10 м (секціями), висота 1,0—1,5 м. Загальне вкриття бурту снігом і теплоізолювальними матеріалами звичайне. Термометрів у сніговому бурті можна не встановлювати, а стан продукції перевіряти при контрольних розкриттях.

Більш перспективне розміщення капусти в такій тарі, як ящики-клітки, контейнери. Досить широко використовують ефективний спосіб зберігання капусти високим шаром у сховищах з актив-

ним вентиляванням. Качани завантажують суцільним штабелем по всій площі сховища висотою до 2,5—3,0 м і лише біля стін залишають проходи 0,5 м. Таке завантаження застосовують для лежких сортів, качани яких зібрані без пошкоджень у суху прохолодну погоду. Якщо якість качанів не бездоганна, а збирання проходило в дощову погоду, в сховищі залишають центральний прохід або проїзд, розміщуючи штабелі з двох боків. Бокові штабелі в свою чергу розділяють на окремі секції довжиною 4—8 м, місткістю 20—40 т кожна.

Під час зберігання капусти регулярно контролюють температуру в сховищі і штабелі продукції. Догляд за нею полягає в огляді і вилученні загнилих і пророслих качанів. У разі сильного розповсюдження грибних хвороб необхідно знизити температуру до $-1,0...-1,5^{\circ}\text{C}$. Перед реалізацією качани зачищають відповідно до вимог стандарту. У торгівлю продукцію, як правило, відправляють у тарі.

Найбільш шкідливі під час зберігання капусти грибні захворювання (сіра і біла плісені, фомоз) і бактеріальні (судинний і слизистий бактеріоз). Основні заходи запобігання — профілактичні, тобто відбракування хворих і пошкоджених екземплярів у полі. При сильному розвитку грибних хвороб знижують температуру і зменшують вологість повітря за допомогою інтенсивної вентиляції.

Технологія червонокачанної (сортів Гако і Кам'яна голова 447) та савойської капусти не відрізняється від зберігання білоголової. Для савойської капусти характерний високий вміст сухих речовин і менша, ніж у головчастої, щільність качана, що і пояснює її високу стійкість до мінусових температур. Тому цю капусту можна зберігати за $-2...-3^{\circ}\text{C}$.

Брюссельська капуста також більш стійка до мінусових температур, ніж білоголова. Її після зрізання зберігають у малій тарі (ящиках-лотках, решетах) у холодильниках.

Збереженість капусти білоголової залежно від якості

Відмінною особливістю цієї культури є відсутність стану глибокого фізіологічного спокою. Капусті властива інтенсивність обмінних процесів. Тому лежкість качанів пов'язана з будовою, ступенем стиглості, які формуються в польових умовах. Найбільше

господарське значення мають сорти пізньостиглої групи — Амагер 611, Харківська зимова, Лангедейкер.

Для довготривалого зберігання капусти білоголова заготовляється та закладається в ящикних піддонах (контейнерах) марки СП-5-0,45-2 ГОСТ 21238-87 в охолоджених камерах зі змішаною системою охолодження за оптимальної температури $\pm 1^{\circ}\text{C}$ та при відносній вологості повітря 90—95%.

Качани відбірної капусти білоголової свіжі, цілі, здорові. Чисті, повністю сформовані, щільні, зі всіма зеленими листками, що щільно прилягають, мають високу лежкість і зберігаються до травня (табл. 9.6). Зелені листки, які покривають капусту, відрізняються підвищеним вмістом клітковини, пігментів хлорофілу та каротиноїдів, які сприяють більшій стійкості качанів до ураження, особливо сірою гнилизною.

Обстеження партій капусти, яка закладалася на зберігання, що провів В.А. Колтунов, показали, що поряд з відбірними надходять менш щільні качани, які швидше псуються при зберіганні, менш лежкі. Наявність у партії капусти при закладанні 5 та 10% неміцних качанів знижує вихід товарних та збільшує відходи листків. Такі партії доцільно зберігати до п'яти місяців.

Партії капусти, які мають при закладанні 15—20% крихкотілих головок, відрізняються високими втратами через відходи та мікробіологічні захворювання. Таку капусту раціонально зберігати три—п'ять місяців.

Суттєво впливає на збереженість ступінь облістяності качанів капусти. ГОСТ 1724-85 передбачає закладання на зберігання капусти, зачищеної від білих листків. Однак дослідженнями встановлено, що швидкість ураження білих внутрішніх листків у 2,0—2,5 раза вища, ніж покривних зелених. Наявність у партії капусти 5% качанів, зачищених до білих листків, зменшила строк економічно виправданого зберігання на один місяць. Кожне наступне збільшення в партії білоголової капусти кількості зачищених качанів на 5% знижувало економічно доцільне зберігання на один місяць. Стандарт регламентує кількість качанів з механічними пошкодженнями не більше двох листків, що облягають у боковій та нижній частинах, не більше чотирьох листків — у верхній третині без обмежень. Однак пошкодження тканин верхньої частини

Таблиця 9.6

Норми зниження стандартності білоголової капусти залежно від якості при закладанні на зберігання

Варіант досліджу	Маса при закладанні, кг		Втраги маси		Відходи						Відходи за видами хвороб		Відходи продукції			
	кг	%	кг	%	абсолютний	кормового		загальний	сіра	блізна		слизовий	%	кг	%	
						призначення	кг			%	кг					%
Відбірна	200	14,0	7,0	2,0	1,0	33,2	16,6	86,2	17,6	—	0,6	0,8	1,4	0,7	150,8	75,4
Відбірна + 5% нещільної	214	15,4	7,2	4,1	1,9	41,9	19,6	46,0	21,5	—	—	—	4,1	1,9	162,6	71,3
Відбірна + 1% нещільної	203	16,4	8,1	2,8	1,4	44,8	22,0	47,6	23,4	—	—	—	2,8	1,4	139,0	68,5
Відбірна + 15% нещільної	195	16,4	8,4	3,1	1,6	50,1	25,7	53,2	27,3	—	—	—	3,1	1,6	125,4	64,8
Відбірна + 20% нещільної	200	18,5	9,2	4,6	2,3	59,5	29,7	64,1	32,1	—	1,6	0,8	3,0	1,5	117,5	58,7
Відбірна + 5% зачищеної до білих листків	204	14,3	7,0	5,1	2,5	41,4	20,3	46,5	22,8	—	—	—	5,1	2,5	143,2	70,2
Відбірна + 10% зачищеної до білих листків	195	17,3	8,9	5,5	2,8	41,9	21,5	47,4	24,3	—	—	—	5,5	2,8	130,3	66,8
Відбірна + 15% зачищеної до білих листків	200	18,6	9,3	5,6	2,8	52,2	26,1	57,3	28,9	—	2,0	1,0	3,6	1,8	123,6	61,8
Відбірна + 20% зачищеної до білих листків	199	20,1	10,1	8,7	4,4	57,1	28,7	65,8	33,1	—	3,0	1,5	5,7	2,9	113,1	56,8

Варіант досліду	Маса при закладанні, кг		Втрати маси		Відходи				Відходи за видами хвороб				Відходи продукції	
	кг	%	кг	%	абсолютний	призначення	загальний	сіра гнилізна	біла гнилізна	слизовий бактеріоз	кг	%	кг	%
Відбірна + 5% з механічними пошкодженнями	204	17,3	8,5	2,6	53,5	26,2	58,7	—	—	5,3	2,6	123,0	62,7	
Відбірна + 10% з механічними пошкодженнями	200	18,4	9,2	4,2	53,4	26,7	61,8	—	3,0	1,5	5,4	119,3	59,9	
Відбірна + 20% з механічними пошкодженнями	200	22,2	11,1	6,9	58,8	29,4	72,6	—	4,8	2,4	9,0	105,2	52,6	
Відбірна + 5% нещільної + 5% зачищеної + 5% з пошкодженнями	187	17,8	9,5	3,9	49,0	26,2	56,3	—	3,5	1,9	3,8	112,8	60,4	
Відбірна + 10% нещільної + 10% зачищеної + 10% з пошкодженнями	193	20,8	10,8	5,8	54,1	33,2	75,3	—	3,9	2,0	7,3	96,9	50,2	
Відбірна + 20% нещільної + 20% зачищеної + 20% з пошкодженнями	200	24,0	12,0	5,7	86,0	43,0	97,8	—	3,0	1,5	8,4	78,6	29,3	

качана викликає збільшення втрат від гниття. Навіть 5% качанів з механічними пошкодженнями під час закладання через сім місяців обумовлювали зниження початкової якості капусти до 65%. Такі партії доцільно зберігати п'ять місяців. Зниження якості капусти під час закладання (10 і 15% механічно пошкоджених качанів) сприяло збільшенню відходів через мікробіологічні захворювання листків, які утворилися при чищенні перед реалізацією. Таку капусту зі слабкою лежкістю слід залишати для короткочасного зберігання протягом трьох-чотирьох місяців. Партії, які містять 20% качанів з механічними пошкодженнями, придатні для короткочасного зберігання з подальшою реалізацією або переробкою цієї продукції. Особливо великі втрати спостерігаються, коли в партії білоголової капусти є і німціні качани, і зачищені до білих листків, і з механічними пошкодженнями, що завжди буває в умовах виробництва. Таку капусту зберігати не можна.

Отже, висока лежкість відзначається у відбірних качанів. Збереженість капусти відбірної з включенням окремих видів нестандартних качанів у різному процентному співвідношенні диференційована щодо збереженості і строків зберігання. Усі партії капусти, які містили відбірні, нещільні та німціні качани, відрізнялися кращою збереженістю, ніж ті, що містили качани відбірні та зачищені до білого листка. Найнижчі показники якості продукції мають партії з механічно пошкодженими качанами.

9.5. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДОВИХ ОВОЧІВ

Залежно від використання томати збирають у стадіях молочної (зеленозрілі плоди, які досягли нормальних розмірів, зі сформованим насінням і ослизною плацентою), бурі (світло-зелені плоди з рожевим відтінком на верхівці і в середині плода), рожевої (плоди мають рожеве забарвлення шкірочки і м'якуша) або червоної (споживча і технічна стиглість плодів, коли вони придатні до споживання або переробки) стиглості. Плоди для переробки збирають самохідними комбайнами СКТ-2, для транспортування в контейнерах використовують платформу ПТ-3,5, а для безтарної —

причеп ПТТ-8. Післязбиральну обробку здійснюють на томато-сортувальній лінії ПФГ.

Плоди перцю технічної стадії стиглості під час зберігання дозрівають повільно і досягають тільки світло-оранжевого забарвлення. Практично плоди всіх сортів перцю збирають у технічній і споживчій стадіях стиглості, але плоди сорту *гогошари* — тільки у споживчій.

Баклажани знімають лише у технічній стадії стиглості, коли плоди мають типове для сорту забарвлення. При біологічній стиглості м'якуш і насіння грубішають, чіткіше проявляється гіркий смак за рахунок нагромадження соланіну М 94,4—9,8 мг на 100 г. Збирають плоди у декілька прийомів. При цьому баклажани пізніх сортів досягання мають менший вміст сухих розчинних речовин, цукрів, аскорбінової кислоти, ніж ранніх строків, але такого самого ступеня стиглості.

Плодові овочі, які йдуть на тривале зберігання, збирають тільки вручну, одразу в тару, у якій буде зберігатися продукція — ящики-лотки № 5 і ящики № 1. Для томатів і баклажанів застосовують рядкове укладання, при якому краще використовується тара і плоди менше пошкоджуються. Для перевезення на великі відстані томати повинні бути молочної, бурої або рожевої стиглості, баклажани і перець — технічної.

Режим зберігання залежить від ступеня стиглості плодів. Достиглі томати, перець зберігають за температури 0...-1°C і відносній вологості повітря 85—90%. Зберігаються вони гірше, ніж недозрілі. Плоди у технічній стадії стиглості (перці, баклажани), томати молочної стиглості слід зберігати за 7—10°C, щоб продовжити строк їх зберігання. При дозріванні перцю температуру слід знижувати до 0°C приблизно через 20—30 днів після витримання при 7—10°C. Рожеві і бурі томати краще зберігати за температури 1—2°C, тоді вони повільніше дозрівають.

Для швидкого дозарювання томатів застосовують підвищені температури (20...25°C), при цьому плоди молочної стиглості дозрівають за 10—15 днів, бурої — за 7—10, рожевої — за 3—6 днів. Прискоренню дозрівання томатів на 10—15 днів сприяє їх обробка етиленом, етилен продуцентами і підвищеною концентрацією кисню. Цей процес дозарювання томатів здійснюється в камерах

при концентрації етилену 1 : 1000 — 5000 за 20...25°C і відносній вологості повітря близько 85%. Норма завантаження — 50—80 кг плодів на 1 м³ приміщення. Обробку проводять щоденно протягом 8—10 год з подальшим провітрюванням для видалення надлишку діоксиду вуглецю і подачі кисню, необхідного для дозарювання. Закладені на дозарювання нормально сформовані плоди (молочної стадії) дозрівають за чотири-п'ять діб. Витрати етилену 10—20 л на 1 т томатів залежно від ступеня їх стиглості. Для обробки етиленом використовують апарат Ракітіна РА-25 А або балони зі стисненим газом, заправлені на заводах і обладнані редукторами й газовими лічильниками.

9.6. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ГАРБУЗОВИХ ОВОЧІВ

Огірки. Товарні плоди необхідно збирати своєчасно. Не можна залишати незібраними перестиглі поживклі плоди, оскільки вони дуже ослаблюють рослину. Щоденні збирання зменшують середню масу плода (табл. 9.7). Запізнення зі збиранням на два-три дні знижує товарні якості плодів, пригнічує рослини та послаблює плодоношення.

Таблиця 9.7

**Вплив частоти збирання на врожайність огірків
(у середньому за 2001—2003 рр.)**

Частота збирання	Кількість плодів з 1 га, шт.	Маса плода, г	Врожайність, ц/га
Щоденно	354	121	428
Через 1 день	287	135	387
Через 4 дні	242	158	382
Через 5 днів	165	193	318

Найкраще збирати огірки у ранковій годині, коли немає роси, після цього їх слід захищати від сонячних променів та вітру. Відокремлювати плоди від плодоніжок необхідно обережно, щоб не вирвати м'якоть плода. Не рекомендується мити плоди, оскільки

при цьому вони швидко в'януть. Після збирання плоди огірка можна відразу транспортувати до місць споживання, зберігання або переробки, але доцільно застосовувати технологію, яка включає попереднє охолодження продукції в місцях збирання врожаю. Попереднє охолодження впливає на основні фактори, що визначають високу збереженість: процеси післязбирального досягання; життєдіяльність фітопатогенних мікроорганізмів; стійкість до них рослинних об'єктів. Головну роль відіграє гальмування метаболічних процесів, у першу чергу дихання тканин.

Попереднє охолодження є процесом швидкого зниження температури продукції (після збирання врожаю) до такої, яка вимагається при транспортуванні, зберіганні. Як технологічний етап воно засноване на більш швидкому зниженні температури, ніж у камерах традиційних холодильників. Швидке пониження температури зібраної продукції із самого початку забезпечує досягнення оптимальних режимів зберігання і транспортування, що зменшує втрати від псування та зменшення маси на 5—20% і збільшує тривалість холодильного зберігання. Овочі, попередньо охолоджені в полі, краще захищені від несприятливого кліматичного впливу в період накопичення продукції перед транспортуванням. Існують різні способи попереднього охолодження: повітряне, гідроохолодження, вакуумне, рідким азотом, льодом. Але для огірків найбільш підходить повітряне.

Повітряне охолодження поділяють на охолодження у примусовому інтенсивному потоці та охолодження при різниці тиску. Холодне повітря надходить з великою швидкістю в камеру, тунель або рефрижераторний вагон. Продукцію поставляють у полімерних упаковках, дощатих ящиках або контейнерах. Процес тепловіддачі супроводжується швидким зниженням температури продукції і триває в примусовому потоці повітря до 10 год, а у повітряному струмі з перепадом тиску — до 2 год. Для оптимізації процесу попереднього охолодження регулюють вологість повітря. Підвищення її до 85—90% дозволяє знизити втрати маси. У Канаді та Нідерландах у період охолодження та зберігання овочів вологість повітря збільшують до 98—100%.

Невід'ємною складовою технології зберігання є транспортування. Для більш вдалої організації цієї операції необхідно врахову-

вати здатність продукції витримувати перевезення на великі відстані та здатність певних упаковок і тар максимально зберігати якість і кількість товарної маси. Здатність огірків до транспортування розглянуто вище. Слід зазначити, що огірки можна перевозити в поліетиленових мішках, ящиках, контейнерах та насипом. На думку Т.Л. Сердюк, О.В. Гарбуз, ефективно транспортування огірків насипом, оскільки господарства з вирощування огірків постійно відчувають брак тари і робочої сили. Дослідження авторів показали, що істотне зменшення маси за період перевезення не перевищувало у мішках 2,3%, ящиках — 2,8, контейнерах — 2,4, насипом — 2,3%. Якість транспортованої маси насипом не поступалася контейнерній, але нижча у порівнянні з плодами у мішках (табл. 9.8).

Таблиця 9.8

Вплив способів упакування на якість свіжих огірків при транспортуванні на відстань 100 км

Тара	Вихід продукції, %	Втрати, %		
		загальні	зменшення маси	плоди з механічними пошкодженнями
Мішки	86,3	13,7	2,3	11,4
Ящики	79,9	20,1	2,8	17,3
Насипом	83,9	16,1	2,3	13,8
Контейнер	83,7	16,3	2,4	13,8

Згідно з ДСТУ 3247—95 свіжі огірки транспортують усіма видами транспорту відповідно до діючих правил перевезення вантажів, що швидко псуються. Під час транспортування свіжих огірків у рефрижераторних вагонах висота укладання ящиків повинна бути 2,2—2,4 м залежно від типу рухомого складу. Температуру повітря необхідно підтримувати від 5 до 10 °С.

Після доставки огірків від місць збирання до сховищ починається саме зберігання. До факторів холодильного зберігання відносять температуру, вологість, склад газового середовища та його рух у приміщенні.

Температура — один з найважливіших факторів зберігання, дія якого направлена на зменшення інтенсивності метаболічних

процесів, зокрема на зменшення швидкості дихання й тепловиділення, що супроводжує його. Від рівня вологості повітря залежать втрати маси від випаровування вологи, а також утворення крапельно-рідкої вологи (конденсату). Рух повітря необхідний для: більш швидкого видалення тепла, що виділяється під час дихання; рівномірного розподілення охолодженого повітря в об'ємі камери; запобігання значним перепадам температури. Газовий склад середовища значно впливає на збереженість, характер та інтенсивність дихання під час зберігання. У процесі зберігання накопичення вуглекислого газу при одночасному зменшенні концентрації кисню знижує інтенсивність дихання, гальмує післязбиральне дозрівання. Овочі більш тривалий час залишаються твердими та недозрілими.

Огірки не можна зберігати в одному приміщенні з яблуками, томатами та іншою продукцією, що виділяє етилен, оскільки цей газ викликає прискорене їх дозрівання та перезрівання, їх поживтіння, псування та скорочення періоду зберігання.

Існують декілька способів зберігання огірків (рис. 10), які принципово відрізняються один від одного режимами та умовами зберігання.

Холодильне зберігання. Стандарт на свіжі огірки ДСТУ 3247—95 нормує лише режими їх зберігання, але не враховує можливих їх способів. Згідно з ним термін зберігання свіжих огірків, вирощених у захищеному ґрунті, за температури повітря від 10 до 14°C і вирощених у відкритому ґрунті за температури повітря від 7 до 10°C та відносній вологості повітря від 85 до 95%, становить не більше 15 діб. Однак є й інші умови і режими зберігання огірків.

Зберігання тепличних огірків, вирощених у закритому ґрунті

Тепличні огірки зберігають товарну та харчову якість протягом 10 днів при всіх режимах зберігання не більше 15 днів — за температури від 8—10 до 18—20°C та до 20 днів — за 12—14 та 15—16°C. Температура, нижче 10°C негативно позначається на тривалості зберігання. Через 10 днів за температури 4...6°C та через 15 днів за 8...10°C спостерігається ослизнення тканин, розтріскування та потемніння шкірочки, поява на стінках плодів клітинного соку.

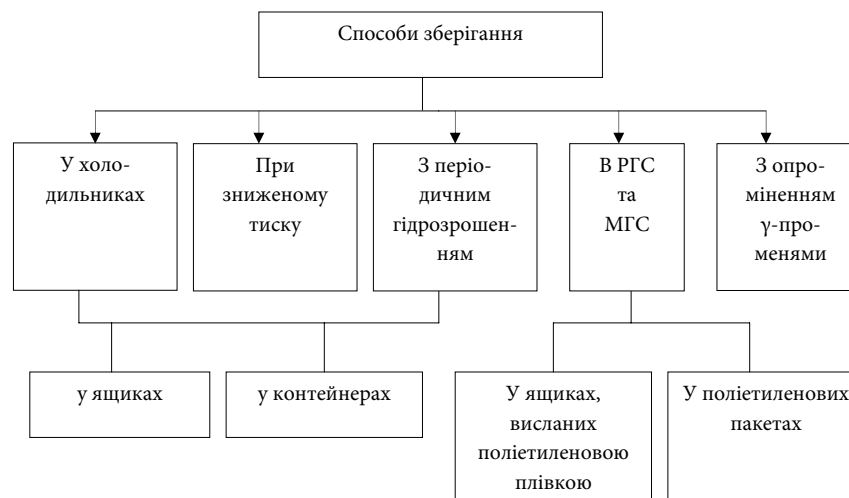


Рис. 10. Способи зберігання огірків

Пошкоджені плоди більшою мірою ушкоджуються білою гниллю та іншими хворобами. За температури 15...16 та 18...20°C вихід товарних огірків після 20 днів зберігання є порівняно високим — у межах 76,3—90,7%, але при цьому погіршуються смакові якості плодів. Тепличні огірки краще зберігаються в поліетиленовій упаковці за температури 12...14°C.

За температури 6...8°C та відносній вологості повітря 90—95% зеленці огірків відкритого ґрунту зберігають два-три тижні. При більш низькій температурі у плодів відбуваються фізіологічні розлади, тканини їх ослизнюються та псуються. Але за даними деяких авторів, огірки без механічних пошкоджень можна зберігати за температури 10...15°C без втрат товарної якості протягом трьох-чотирьох днів, а салатні сорти, які мають низьку лежкість, ще менше — один-два дні. У холодильниках за температури 0...2°C та відносній вологості повітря 90% огірки зберігають близько трьох тижнів, свіжі корнішони, призначені для консервування, — не більше 10 год. Деякі автори визначають інші режими зберігання огірків: температура мінімальна — 6°C, максимальна — 8°C; відносна вологість повітря — 85—90%; термін зберігання — до 10 днів;

температура — 2,5...10°C, відносна вологість повітря — 80%, термін зберігання 10—20 днів.

Під час зберігання в умовах модифікованого газового середовища огірки поміщують у ящики, вислані поліетиленовою плівкою, або в пакети місткістю 3—4 кг з плівки товщиною 30—40 мкм. Тому зберігання в полімерних плівках слід розглядати як особливий вид зберігання в газовому середовищі. Між зберіганням у плівках та газонепроникних камерах є багато спільного, але (зберігання в плівках та камерах проводиться в умовах пониженого вмісту кисню та підвищеного — вуглекислого газу) у той же час спостерігається суттєва різниця. У газонепроникних камерах можна підтримувати атмосферу будь-якого складу, а в плівках це робити досить складно і не завжди можливо. Поліетиленові плівки найбільш придатні для зберігання овочів, оскільки мають вибірково проникність до CO₂ та O₂ і незначну паро- й водонепроникність. Поліетиленові плівки можна використовувати для зберігання тільки при понижених температурах. Таким способом огірки можна зберегти до 15—20 діб.

У поліетиленовій плівці в результаті дихання огірків залежно від товщини плівки складається різний газовий режим. Так, наприклад, для огірків захищеного ґрунту найбільш оптимальна герметична поліетиленова упаковка з плівки товщиною 30 мкм, де спостерігається більш сприятливий газовий склад (CO₂ — 6,2—6,4%, O₂ — 3,1—5,5%). При цьому збереженість плодів після 20 днів зберігання досягає 93—96% з мінімальними втратами поживних речовин. Під час зберігання огірків у ящиках з поліетиленовою вкладкою, хоча загальні втрати не перевищують 20%, погіршуються органолептичні показники. У відкритих ящиках наприкінці зберігання плоди мають нестандартний вигляд через усихання, пожовтіння та ушкодження хворобами.

В Україні та за кордоном іноді застосовують такий спосіб, передбачений ДСТУ 3247—95: зеленці довгоплідних сортів загортають у тонку поліетиленову термозбігову плівку товщиною 20—30 мкм і по конвеєру протягом 3—5 с пропускають через камеру за температури 180...230°C. У результаті плівка щільно обтягує зеленець. Верхівку плода та плодоніжку залишають вільними. У цих місцях та, частково, через плівку відбувається повітрообмін, на тривалий

час дихання плода майже повністю припиняється. У такій упаковці огірки зберігають до одного місяця навіть при високій температурі та низькій вологості повітря.

Зберігання овочів при пониженому атмосферному тиску, на думку багатьох авторів, дуже ефективно та має перспективу. Хімічний аналіз підтвердив перевагу зберігання тепличних огірків за температури 12...14°C у герметичних поліетиленових пакетах зі змінним газовим середовищем, у якому вміст вуглекислого газу — 6,2 — 6,4% та кисню — 3,1—5,5%. Втрати цукрів становили 3,3—10,9%, аскорбінової кислоти — 20,7—27,7%, тоді як (контроль) через 15 днів зберігання у ящиках вони дорівнювали відповідно 26,6—31,7 та 50,7—65,1% від вихідного вмісту.

Зберігання огірків у регульованому газовому середовищі (РГС)

Зберігання в умовах РГС можна розглядати як один з варіантів зберігання зі штучним охолодженням, який дозволяє ще більшою мірою загальмувати життєві процеси. Склад повітря суттєво позначається на інтенсивності дихання, але при концентрації кисню до 14% остання не змінюється. Цей спосіб заснований на зберіганні овочів при відносно низькій температурі в газовому середовищі, збідненому киснем та збагаченому вуглекислим газом при підвищеному чи звичайному вмісті азоту. Принципова відмінність у зберіганні за цим методом у тому, що, крім температури та відносної вологості повітря, тут контролюється третій фактор — склад атмосфери. При певному складі газового середовища вдається продовжити термін післязбирального дозрівання та відтягнути момент перезрівання, а отже, запобігти виникненню масових фізіологічних захворювань (особливо низькотемпературних функціональних розладів), знизити втрати через природне зниження маси та інфекційні захворювання, краще зберегти органолептичні властивості (смак, аромат, забарвлення, консистенцію).

Огірки дуже чутливі до підвищеного вмісту вуглекислого газу, тому для них застосовують субнормальні з низьким вмістом кисню суміші: O₂ — 2—3% та CO₂ — до 1%. Їх також можна застосовувати, коли сума кисню та вуглекислого газу не перевищує 10% (O₂ — 3—5%, CO₂ — 3—5%, N₂ — 90—94%). Орієнтовні режими РГС для огірків представлені в табл. 9.9.

Таблиця 9.9

Орієнтовні режими зберігання огірків у РГС

Температура, °С	Відносна вологість повітря, %	Склад газового середовища			Термін зберігання, дів
		CO ₂	O ₂	N ₂	
1	90—95	5	5	90	25
7—10	95	5	2	93	15—25

Інші автори стверджують, що в РГС, яке містить 5—6% вуглекислого газу, 3—5% кисню та 90—91% азоту, огірки зберігаються 30—35 дів.

Зберігання огірків з періодичним гідрозрошенням

Гідрозрошення — ефективний прийом фізичного впливу при короткочасному зберіганні сировини до переробки, що застосовується для овочів з тонким пористим епідермісом, через який по всій сумарній поверхні відбувається інтенсивний обмін з навколишнім середовищем. До таких овочів відносять і огірок. Через активну транспірацію плоди огірка швидко втрачають тургор та імунність. Періодичне зрошення протягом усього терміну зберігання, яке забезпечує відносну вологість повітря на рівні, наближеному до 100%, сприяє зниженню втрат і збереженню харчової цінності сировини. Періодичне гідрозрошення завжди здійснюється з використанням обмеженої кількості води, необхідної лише для запобігання всиханню, зняттю тепла дихання, змиванню мікроорганізмів. Науковець Ю.Г. Скорикова довела переваги цього методу не тільки в порівнянні зі зберіганням у звичайних умовах повітряного середовища (при відносній вологості повітря 80—90%), але й зі зберіганням при постійній 100% вологості. Ефект зрошення обумовлений затримкою росту мікрофлори на поверхні овочів у проміжках між водними обробками та зниженням її кількості за рахунок змивання при кожному повторному зрошенні, тоді як при зберіганні без зрошення забрудненість мікробами постійно зростає. З урахуванням біологічних властивостей, зміни мікробного забруднення і температури обробки для огірків запропоновані особливі режими зберігання з періодичним гідрозрошенням. Вплив гідрозрошення на якість огірків наводиться у табл. 9.10.

Таблиця 9.10

Вплив гідрозрошення на якість огірків

Спосіб зберігання	Тривалість зберігання, дів	Великі огірки (зеленці)		Дрібні огірки (корнішони)	
		Втрата маси, %	Брак, %	Втрата маси, %	Брак, %
Температура води +4...5°C					
При звичайних умовах	14	3,7	4,0	3,1	22,1
	21	6,2	10,0	9,4	53,0
	28	11,8	33,1	-	-
Той самий, але при 100% вологості повітря	14	0,8	0	2,1	9,4
	28	4,7	33,0	8,4	50,0
При періодичному зрошенні	14	0,7	4,7	0,2	20,0
	21	+1,7	14,2	+2,4	33,1
	28	+2,6	20,5	+1,4	45,0
Температура води +8...10°C					
При звичайних умовах	14	4,5	0	4,8	5,5
	21	9,5	4,1	9,5	7,7
	28	14,0	10,5	10,5	12,0
Той самий, але при 100% вологості повітря	14	1,6	15,9	2,5	20,0
	28	7,1	40,1	9,2	35,0
При періодичному зрошенні	14	+0,16	0,8	+1,8	2,4
	21	3,2	1,1	+0,1	3,6
	28	3,2	4,3	+2,0	11,1

Під час зберігання огірків із застосуванням періодичного гідрозрошення рекомендується дотримуватися такого режиму: у перші три доби після закладання на зберігання — щоденне зрошення, переважно дворазове по 15—28 хв; у наступні дні після встановлення оптимального температурного режиму всередині маси сировини та змивання більшої частини забруднень огірки зрошують через одну-дві доби. Наприкінці зберігання обробку водою проводять частіше. Для зниження забруднення мікробами у воду, що використовується, можна додавати препарати, які містять хлор (активність хлору 88 мг/л).

Значення температури води є дуже важливим: використання води за температури 0...2 °С для зрошення огірків дало негативні результати, за підвищеної температури води до 4...5 °С вплив зрошення був мало помітний. Обробка водою за температури 8...10 °С сприяла збереженню огірків найбільшою мірою. Повністю виключалося ушкодження огірків фізіологічними розладами. Спосіб короточасного зберігання з періодичним зрошенням огірків холодною водою може застосовуватися лише на консервних заводах.

Свіжі плоди, укріті тонкою вазеліновою плівкою, можна зберігати протягом місяця і більше. Огірки під час такого зберігання мають свіжий вигляд, смак та всі сортові особливості забарвлення та форми зеленця.

Хімічний склад огірків при такому способі протягом 30 днів змінюється незначно.

Ефективним у свій час вважалося опромінення продуктів γ -променями, збуджених ядер таких ізотопів, як кобальт-60 (період напіврозпаду близько п'яти років) та цезій-137 (період напіврозпаду близько 30 років). Однак під час обробки підвищеними дозами γ -променів значною мірою руйнуються амінокислоти й вітаміни групи В. Під час зберігання таких огірків інтенсивніше руйнується каротин та аскорбінова кислота, збільшується вміст цукру. На основі багаторічних досліджень встановлено, що одразу після обробки γ -променями огірків дозами 300 кррад мікробіологічна забрудненість різко знижується, а зовнішній вигляд, консистенція, смак і запах не змінюються. Але в результаті реактивації кількість мікробів у короткий строк відновлюється. До часу відновлення мікрофлори тканини плодів уже ослаблені опроміненням, тому розміри шкоди від захворювань інфекційного характеру найчастіше виявляються навіть більшими, ніж в неопромінених огірках.

Дині. Плоди дині збирають через декілька днів після поливу або дощу вибірково у міру досягання: для реалізації на місці — стиглими, для транспортування на далекі відстані — трохи недостиглими з плодоніжками. Ознаками стиглості плодів є поява сильного аромату, різне пожовтіння або посвітління шкірки, відставання плодоніжки від плода, утворення сітчатого рисунка. Дині для зберігання збирають у технічній стиглості, за один-два тижні до повного досягання, коли плоди повністю сформовані,

але ще недостиглі разом з плодоніжкою довжиною 3—5 см. Після відокремлення від огудиння їх розкладають в один шар на полі і витримують на сонці до 10 днів, перевертаючи на другий бік через кожні чотири-п'ять днів. Цей прийом дозволяє підвищити лежкість динь завдяки тому, що плоди підв'ялюються і їх шкірка стає більш міцною, відбуваються складні біохімічні й фізіологічні процеси. Після цього дині на автомобілях на солом'яній підстильці шаром в один ряд перевозять до сховищ.

Не можна закладати на зберігання дуже зелені (вони не накопичили цукрів і після процесу досягання будуть несмачними) або стиглі (швидко загнивають) дині. Псування плодів залежить від часу збирання. Ранні плоди в умовах звичайних температур у період їх збирання можуть зберігатися без втрат якості п'ять-шість днів, середньостиглі — 7—10, а пізні — 30—35 днів залежно від сорту. Для того, щоб зібрати, накопичити продукцію для навантаження транспорту, навантажити і довести до місць призначення з подальшими розвантажуваннями на базі або в окремих точках, а потім ще й реалізувати, потрібен час, приблизно три-п'ять діб. Тобто за цей період ресурс лежкості динь вичерпується, особливо для стиглих плодів, які в ланцюзі товароруку зібрані першими, але невідомо, у якій послідовності будуть реалізованими.

Більш високу якість щодо вмісту цукру і смаку мають перші плоди, а щодо збереженості вони поступаються іншим з тієї самої рослини. Тривалість збереження динь обумовлюється ступенем стиглості плодів. Якщо ранні сорти динь уже мають аромат, вони вважаються перестиглими і для зберігання непридатними. Середньостиглі сорти збирають у разі появи типового забарвлення, рисунка й аромату. Дині пізніх сортів визначальних загальних ознак збиральної стиглості не мають.

Зібрані дині ранніх і середньостиглих сортів після обсушування треба укладати на полі в контейнери, у яких на дно (шаром 5—7 см) і з боків накидають солому або перфорований картон, щоб не пошкодити під час транспортування і навантажувально-розвантажувальних робіт. Бажано і кожен шар динь у контейнерах перешарувати сухою соломою.

Важливе значення має транспортабельність плодів. Чим пізніший сорт, тим він більш транспортабельний і лежкий. Ранні дині

не витримують далеких перевезень. Під час перевезення автомобільним транспортом динь з півдня України в Київ (відстань 500—700 км) відходи ранніх плодів, укладених на соломі і перешарованих нею, спостерігалися в межах 4—7%, середньостиглих — 3,0—4,5%, пізніх — 1,5—3,0%. Захворювання, розтріскування, ум'ятини, внутрішні пошкодження окремих плодів залежать від ступеня їх стиглості. Більш стиглі плоди легше травмуються. Під час перевезення через тертя об стінки піддонів у контейнерах механічно пошкоджених плодів може бути близько 8%. Тому дині слід зберігати в місцях вирощування, а перед споживанням їх можна перевозити на великі відстані. Найбільш лежкоздатні дині після тривалого транспортування для зберігання непридатні. Для динь, призначених для транспортування на далекі відстані, повинна застосовуватися така сама технологія, як і для динь, призначених для тривалого зберігання на місці виробництва. Головне в цьому процесі, особливо для ранніх сортів, є своєчасне охолодження плодів після збирання й завантаження в рефрижератори охолодженими. Охолодження в місцях виробництва гальмує процеси післязбирального дозрівання, сприяє протистоянню дії мікроорганізмів

Холод впливає на всі метаболічні процеси. Учені А.П. Дюбко, Н.Н. Ібрагимов установили, що під час транспортування динь у рефрижераторах вихід стандартної продукції становив 98,4, тоді як у неохолоджених вагонах — 89,5% (табл. 9.11). Тому для перевезення на далекі відстані необхідно використовувати ізотермічні вагони, у які дині слід укласти в ящикові піддони на м'яку підстилку шаром 15—35 см.

При більшій висоті укладання плодів виникає залишкова деформація, що призводить до скорочення терміну зберігання. Дині, укладені в ящикові піддони висотою 35 см, можна перевозити 12 діб, висотою 80 см — сім діб насипом, та висотою 1 м — п'ять діб. Перевозять дині в сухих, чистих, без стороннього запаху контейнерах, ящиках-клітках усіма видами транспорту, але партії повинні бути однаковими за розміром, ступенем стиглості, сортовим складом і умовами вирощування.

На місці виробництва ранні сорти динь зберігаються не більше тижня, середньостиглі — два-три тижні, а зимові — протягом кількох місяців. Проведені нами дослідження збереженості дині

Таблиця 9.11

Вплив способу транспортування на збереженість динь (термін транспортування 10—12 діб), %

Спосіб транспортування	Вихід стандартної продукції	Вихід нестандартної продукції	Брак
Вагон без охолодження, насипом	89,5	2,6	7,9
Вагон без охолодження, у контейнерах ТКБ-07-67	96,2	0	3,8
Рефрижератор, насипом	93,3	2,0	4,7
Рефрижератор, у контейнерах ТКБ-07-67	98,4	0	1,6

в неохолоджених сховищах свідчать, що найбільш короткий період зберігання з ранньостиглих сортів має сорт Голянка, найбільш тривалі із середньостиглих сортів — Інея та Золотиста. У період зберігання відбуваються зміни ступеня стиглості й зовнішнього вигляду. Термін зберігання в неохолодженому сховищі дорівнює терміну дозрівання плодів (табл. 9.12).

Таблиця 9.12

Тривалість зберігання дині в різних умовах, діб

Сорт	Період зберігання, діб	
	у неохолоджених сховищах	у холодильниках
Тітовка	10—14	22—25
Голянка	7—10	15—18
Криничанка	10—14	20—22
Інея	20—25	40—45
Берегиня	18—20	32—38
Золотиста	22—25	40—45
Самарська	15—18	25—30

Ранні сорти (Тітовка, Голянка, Криничанка) дозрівають інтенсивно, середньостиглі — повільніше. Під час зберігання плодів у холодильнику процес дозрівання відбувається дуже повільно — протягом двох-трьох тижнів (плоди повністю зберігають забарв-

лення, консистенцію, аромат). Далі на їх поверхні починають з'являтися темні плями. У ранніх сортів вони швидко збільшуються і на них виникають грибкові та бактеріальні захворювання. Протягом зберігання в плодах протікають такі фізіологічні процеси: дозрівання, перезрівання та відмирання тканин, що відображається на динаміці поживних речовин та активності ферментів.

Ранні сорти дині мають низьку лежкість, оскільки обмін речовин у плодах відбувається швидко: середньостиглі сорти (Інея, Золотиста, Берегиня, Самарська) мають дещо кращу лежкість. Під час зберігання плоди дині не покращують споживної якості, а навпаки, процеси, які протікають у них, направлені на послаблення організму і прискорюють його загибель. Тривалість зберігання дині залежить від факторів зовнішнього середовища. Якщо умови несприятливі, то це призводить до швидкого зменшення накопичених речовин, зміни направленості метаболізму відповідно до старіння і загибелі плода. Цей процес можна суттєво загальмувати, якщо привести плід у стан анабіозу. Тому дині слід зберігати в місцях вирощування, а перевозити на великі відстані після зберігання — перед споживанням. Найбільш лежкі дині після тривалого транспортування для зберігання непридатні. Для динь, призначених для транспортування на далекі відстані, повинна застосовуватися така сама технологія, як і для динь, призначених для тривалого зберігання на місці виробництва. Найбільш важливим у цьому процесі, особливо для ранніх сортів, є своєчасне охолодження плодів після збирання й завантажування охолодженими в рефрижератори. Охолодження в місцях виробництва гальмує процеси післязбирального дозрівання, сприяє протистоянню дії мікроорганізмів

Краще зберігати дині в сітках підвішеними до жердин, у динесховищах, оскільки при цьому на плодах не утворюються пролежні. Жердини кріплять на стовпах на відстані 0,8—0,9 м одна від одної. Деякі динесховища обладнані стелажми в три-чотири яруси на відстані 0,5 м один від одного по висоті. На стелажі кладуть м'яку підстилку (солому, полову, тирсу тощо) і в один шар плоди так, щоб вони не торкалися один одного. Треба стежити, щоб не утворювалися пролежні. Дині можна зберігати у ящиках або невеликих контейнерах. Дно тари вистилають соломною шаром

10—15 см і дині укладають так, щоб плід від плода відокремлювався соломною. При такому зберіганні необхідно встановлювати нормативний строк, щоб не допустити псування, оскільки огляд продукції обмежений. У невеликих ящиках на вислане соломною дно дині укладають в один шар, а ящики розташовують у штабелі в шахматному порядку, щоб можна було періодично оглядати плоди. Оптимальна температура зберігання плодів динь 2...4°C і відносна вологість повітря 70—80%.

Кабачки. Щоб одержувати плоди кабачків високої якості, необхідно проводити вибіркове збирання двічі на тиждень, коли вони досягнуть технічної стиглості.

За даними Р. Біелки, при збиранні кабачків довжиною 14—18 см середня маса плода становить 233 г, а загальний урожай — 405 ц/га, при довжині плода 18—28 см відповідно 830 г і 703 ц/га, а при довжині плода більше 28 см — відповідно 2459 г і 688 ц/га. Отже, з надмірним ростом плодів їх кількість до однієї рослини і на гектарі посіву знижується. У першому випадку на одну рослину припадає 12,1 плода, другому — 5,9 і третьому — 2,0 плода. Слід урахувувати, що великі плоди ціняться менше.

В.С. Дьяченко рекомендує зберігати кабачки в ящиках навалом за температури 0°C і відносній вологості повітря 80—90%. На його думку, у цих умовах кабачки можуть зберігатися протягом 10—12 днів без втрати смакових і товарних якостей. Р. Біелка вважає, що кабачки краще зберігаються за температури +1°C і відносній вологості повітря 80%.

РСТ УССР 318—81 «Кабачки свіжі. Технічні умови» передбачає зберігання плодів, укладених у ящики масою нетто 25 кг в добре вентильованих приміщеннях або холодильних камерах при температурі від 2 до 8°C і відносній вологості повітря 90—95%. Незрозуміле в стандарті слово «або». Під час збирання кабачків стоїть спекотна погода і в складських приміщеннях, не обладнаних штучним холодом, температура повітря буде високою й дорівнюватиме майже температурі літнього зовнішнього повітря, а відносна вологість повітря, навпаки, низькою, якою вона і буває у більшості днів улітку.

Свіжі кабачки перевозять усіма видами транспорту з дотриманням санітарних норм і правил. Свіжі кабачки, зокрема дрібні

плоди, розсортовані за якістю, найкраще ще в полі упакувати в ящики, а великі — можна затарювати в контейнери і направляти до місць реалізації або зберігання.

Кавуни. Для тривалого зберігання вирощують пізньостиглі сорти. Збирати їх починають у сонячну погоду трохи недостиглими, тобто у початковій стадії стиглості такими, що вже мають рожеве забарвлення, майже сформовані смак і насіння з властивим для сорту забарвленням. Зовсім зелені з білим м'якушем плоди мають мало цукру і в процесі зберігання вони не набувають червоного кольору й відповідного смаку.

На рослині кавунів, які відбирають для тривалого зберігання, підсихають вусики і плодоніжки, частково залишається димчастий наліт на поверхні плода, при постукуванні по ньому долонею або зігнутим пальцем виникає звук більш високого тону, ніж у стиглих кавунів. Краще взяти пробу на полі з декількох кавунів з типовими ознаками трохи недостиглих плодів, розрізати їх і впевнитися в їх фактичній стиглості. Рожеві кавуни довше і краще зберігаються, ніж стиглі. У них у процесі зберігання змінюється забарвлення м'якоти, яка стає червоною, накопичується достатня кількість цукру. Для зберігання придатні пізньостиглі сорти із щільною, товстою шкірою і грубоструктурною м'якоттю. Ознаки повного досягання плодів кавунів такі: вусик у пазусі листів засихає, плодоніжка підсихає, при постукуванні чути глухий звук низького тону, особливий блиск, властивий сорту візерунок і пружна кора, при натисканні долонями з обох боків чути легке потріскування м'якоти. Кавуни на огудині мають різні розмір і ступінь стиглості, тому їх збирають вибірково. Перші збирання великих плодів бажано відправити на реалізацію, оскільки вони мають більш низьку лежкість, а середні за розміром плоди із середини огудиння у недостиглому стані закладати на тривале зберігання.

Науковець П.Ф. Сокол указує, що стиглість плодів можна визначити за їх густиною приладом Радченка. При цьому об'єм плода фіксують за допомогою трикутника, а масу — за допомогою пружини. Спеціальна шкала показує густину плода на фанерному щитку з кольоровими смужками. Колір смужки відповідає ступеню стиглості: червона — стигла, рожева — недостигла, біла — нестигла. Плоди кавунів у першій фазі стиглості мають густину

1,00—0,96 г/см³. Можна також користуватися таблицею Маркова і Васіної (табл. 9.12).

Таблиця 9.12

Визначення стиглості плодів кавунів за густиною

Середній діаметр плода (Д), см	Середня довжина обводу плода (l=πД), см	Об'єм плода, $V = \frac{\pi^3}{6} D^3$, см ³	Маса плода, г		
			у першій фазі стиглості з густиною 1,00—0,90	стигло з густиною 0,95—0,90	перестиглого з густиною 0,89—0,80
16,0	50,27	2145	2145—2059	2038—1930	1909—1716
16,5	51,84	2352	2352—2258	2234—2117	2093—1882
17,0	53,41	2573	2573—2470	2444—2315	2290—2058
17,5	54,98	2806	2806—2694	2666—2526	2498—2245
18,0	56,55	3054	3054—2932	2890—2748	2718—2443
18,5	58,12	3315	3315—3183	3549—2984	2951—2652
19,0	59,69	3591	3591—3448	3412—3232	3196—2873
19,5	61,21	3883	3883—3727	3688—3494	3456—3106
20,0	62,83	4189	4189—4021	3979—3770	3728—3351
20,5	64,40	4511	4511—4331	4286—4060	4015—3609
21,0	65,97	4849	4849—4655	4607—4364	4316—3880
21,5	67,54	5204	5204—4996	4944—4683	4631—4163
22,0	69,12	5575	5575—5352	5297—5018	4962—4460
22,5	70,68	5964	5964—5727	5666—5368	5308—4771
23,0	72,26	6371	6371—6116	6052—5734	5670—5097
23,5	73,83	6796	6796—6524	6456—6116	6048—5437
24,0	75,40	7239	7239—6949	6871—6515	6442—5791

Знаючи масу плода (г), його обвід або середній діаметр, можна за допомогою таблиці визначити ступінь його стиглості. Плоди кавунів під час збирання краще одразу в полі обережно укласти в контейнери. У кожен контейнер укладають плоди приблизно однакові за розміром і ступенем стиглості, одного товарного сорту — таким чином формують однакові за лежкістю партії продукції. Перевезення кавунів у контейнерах з Півдня України у північні

райони дозволяє значно знизити їх втрати в порівнянні з навальним способом перевезення і зберегти запас лежкості.

Ефективним є перевезення кавунів у контейнерах КБ-500. За допомогою навантажувачів або автокранів контейнери завантажують в автомобілі. У вагони та сховища контейнери завантажують акумуляторними навантажувачами моделі 4004-А, на баржі — портальними кранами.

Контейнерний спосіб перевезення дозволяє повністю механізувати вантажно-розвантажувальні роботи на всіх етапах доставки кавунів до споживачів, зменшити механічне травмування плодів. Але на автомобіль у контейнерах завантажують кавунів менше, ніж навалом, тому їх з Півдня у північні і західні райони України більше возять навальним способом. При цьому погіршується якість плодів. Такі плоди зберігати не можна, їх треба швидко реалізувати.

Кавуни можна перевозити і без тари, але в таких випадках необхідно на дні кузова машини робити солом'яну підстилку товщиною не менше 10 см і обережно укладати на неї плоди шаром не більше 30 см. Безтарне перевезення кавунів залізницею або водним транспортом призводить до значних механічних пошкоджень. Навіть незначні пошкодження плодів проявляються у вигляді хвороб при транспортуванні і зберіганні, особливо при підвищеній температурі. Під час досягання кавунів та їх перевезення у вагонах і трюмах в умовах високої температури при несвоєчасній реалізації у торговельній мережі без штучного охолодження сховищ спостерігаються хвороби, які, зокрема на механічно пошкоджених плодах, швидко розвиваються, що призводить до втрат і зниження їх товарності.

Науковець В.І. Васіна встановила, що кавуни можуть зберігатися до трьох місяців зі збереженням смакових якостей, якщо оптимальна температура зберігання плодів кавунів у сховищах буде в межах 6...8°C, а відносна вологість повітря 80—85%. За температури 4...6°C плоди зберігають не більше двох місяців, за 2...4°C — один місяць, а за 0...2°C — лише два тижні. Підвищення температури до 10...14°C спричиняє швидку втрату товарної якості, настає старіння і мацерація тканин.

Спеціальних сховищ для зберігання гарбузових плодів, у тому числі і кавунів, немає. Невеликими партіями їх можна зберігати

в скиртах соломи, полові, товщі зерна. Для їх зберігання можна використовувати будь-які типові або пристосовані сховища, де можна підтримувати необхідні температурно-вологісні режими, створювати відповідну циркуляцію повітря. Бажано, щоб сховища для кавунів були обладнані стелажми, на які боком укладають цілі, здорові, у рожевій стиглості плоди кавунів таким чином, щоб вони не торкалися один одного. Під час зберігання плоди регулярно оглядають, стежать, щоб не було пролежнів, а тому їх систематично перекладають з боку на бік і при перших ознаках псування реалізують.

Патисони. Одним з факторів формування якісної продукції є своєчасне і правильне збирання врожаю. Перерослі плоди мають грубу шкірку і консистенцію м'якоті, велике грубе насіння, понижений вміст поживчих речовин, тобто знижується їх споживча цінність.

Розмір плодів на рослинах швидко змінюється, а тому врожайність і структура врожаю залежать від строку збирання. Чим більший інтервал між збираннями, тим більше в урожаї великих за розміром нестандартних плодів, перестиглих, а перестигання плодів призводить до виснаження рослин і затримки утворення нових зав'язей.

Для одержання високоякісної продукції плоди необхідно збирати через одну-три доби. При цьому питома вага в структурі врожаю молодих зав'язей займає 40—60%, середніх за розміром плодів — 32—38%, тобто товарний урожай, що відповідає вимогам стандарту, буде становити 72—98%. При збиранні плодів через кожні п'ять днів їх максимальна врожайність підвищується, але знижується якість.

Під час збирання патисони обережно зрізають разом з плодоніжкою, складають в корзини або ящики, краще вистелені по дну і з боків поліетиленовою плівкою, щоб не допустити подряпин соковитих і ніжних плодів під час транспортування. Після наповнення ящика плоди зверху вкривають краями плівки, щоб не в'яли. Упаковані таким чином плоди негайно повинні бути укладені в авторефрижератори і відправлені на реалізацію, переробку або в холодильну камеру. На зберігання бажано закладати плоди третього, четвертого, п'ятого зборів як найбільш лежких і цінних з погляду поживності.

Згідно з ДСТУ 317-91, патисони слід зберігати в ящиках ГОСТ 17812-72, ГОСТ 13359-84, насипом масою нетто до 12 кг. Але, як показали наші дослідження, зберігання у відкритому ящику спричиняє більші втрати, ніж у ящиках з поліетиленовою плівкою.

Науковець Л.М. Пузік встановила, що зі збільшенням розміру плодів їх лежкість підвищується. Для плодів патисонів розміром у діаметрі 7,1—8,0 см і 8,1—12,0 см, поліетиленова плівка під час зберігання їх у холодильній камері непотрібна, оскільки вони мають відповідно грубувату і грубу шкірку. Якщо врахувати, що після відокремлення плода від материнської рослини в ньому тривають процеси достигання, то і шкірка із часом стає більш грубою і надійніше захищає плід від ураження мікроорганізмами і випарування вологи з м'якоти. Природні втрати за час граничного строку зберігання патисонів у ящиках у середньому становлять 3%. Під час зберігання ж у ящиках з поліетиленовою плівкою ці втрати дорівнюють лише 1,1%, тобто майже в три рази менші. У плодів діаметром 7,1—12,0 см під час зберігання взагалі не спостерігалися захворювання і гниття. Хвороби проявлялися у більш молодих плодів через конденсат на плівці при переміщенні їх з теплої середовища у холодну камеру. Отже, перед закладанням на зберігання плоди повинні при відкритій зверху плівці пройти попереднє охолодження, а при досяганні температур +6...8°C закладатися в холодильні камери із закритими плівками, де підтримується температура 4...6°C.

Таким чином, за температури 4...6°C в ящиках з поліетиленовою плівкою плоди патисонів діаметром 4,1—6,0 см можна з мінімальними втратами зберігати до 10 днів; діаметром 6,1—7,0 см — до 15, а 7,1—8,0 см — до 20 днів. Нестандартні плоди діаметром 8,0—12,0 см добре зберігаються протягом 20 днів і без укриття їх поліетиленовою плівкою. Упаковка плодів у поліетиленову плівку дозволяє продовжити, при оптимальній температурі зберігання строк зберігання на п'ять діб.

Гарбузи. Якість гарбузів залежить не тільки від умов вирощування, а й від строків і способів збирання, методів транспортування та зберігання. Ознакою дозрівання гарбузів є пожовтіння в кінці вегетації листків рослин, основна кількість плодів набуває при цьому типового для кожного сорту рисунка й забарвлення,

опробковується і зморщується, колір і консистенція м'якоти стають типовими для зрілих плодів.

В умовах пізньої весни, прохолодного дощового літа масове дозрівання гарбузів може і не статися. У таких випадках плоди слід зібрати до настання приморозків, які особливо часто трапляються у північних районах України в третій декаді вересня. Плоди добре дозрівають у період зберігання, через 15—20 днів після збирання.

Гарбузи краще зрізати разом з плодоніжкою. Плоди швидко загнивають у місцях відриву плодоніжки і погано зберігаються. Крупні плоди, які припинили ріст, але не визріли, добре дозрівають на сонці. Потім їх переносять у тепле, добре провітрюване приміщення. Такі плоди транспортабельні, мають високі товарні якості і невисоку лежкість, а тому їх слід реалізувати в першу чергу. Узагалі, дрібні і дуже крупні плоди непридатні для тривалого зберігання. Дуже крупні плоди треба збирати окремо й реалізовувати протягом 1,0—1,5 місяці після збирання.

Зібрані гарбузи складають у купи, їх доцільно витримувати на сонці протягом 7—10 днів, якщо суха сонячна погода. Щоб плоди гарбуза краще зберігалися, на ніч їх укривають солом'яною захисту від роси, опадів або приморозків. За цей час плоди втрачають поверхневу вологу, їх шкірка в результаті невеликого зневоднення грубіє і стає більш щільною, зменшується мікробіологічна забрудненість поверхні.

При нестійкій погоді або коли немає можливості дочекатися сухої сонячної погоди, а збирання далі відкладати не можна, гарбузи слід збирати в періоди між дощами у той час, коли вони будуть сухими, і вивозити з поля. Такі плоди укладають під навісами або в сараї на солом'яну підстилку шаром у два-три ряди і провітрюють протягом 10—15 днів. При загрозі приморозків гарбузи вкривають солом'яною або іншими утеплювальними матеріалами.

Гарбузи, призначені для тривалого зберігання, краще ще в полі завантажувати в контейнери марки СП-5-070-2, КБ-500 і типу К-450. Плоди в контейнери складають так, щоб плодоніжки були направлені до стінок контейнера або щоб верхні плоди уклалися на нижні між плодоніжками і не торкалися їх. Зібрані в контейнері плоди провітрюються в полі або під навісами з дотриманням

усіх засобів захисту від роси, приморозків, дощу, а потім поміщаються в сховище в цих самих контейнерах.

Використання контейнерів вимагає застосування таких засобів механізації, як авто- й електронавантажувачі, автомашини, тракторні причепа, возики. Перевезення в контейнерах забезпечує безперевантажну доставку плодів з поля безпосередньо в сховище, виключає значні затрати ручної праці, значно знижує пошкодження плодів.

При відсутності контейнерів плоди перевозять в автомобілях, тракторних візках навальним способом. Дно і борти транспортних засобів повинні бути вистелені й оббиті м'яким матеріалом, щоб не пошкодити плодів. Із польових куп гарбузи вручну подаються в кузов, де теж уручну вкладаються пошарово на солом'яну підстилку, яка запобігає травмам, ударам, подряпинам тощо. Кожен шар перешаровується соломною, солом'яними матами. Під час розміщення плодів навантажування навалом у транспортні засоби необхідно стежити за тим, щоб плодоніжки не пошкоджували сусідніх гарбузів. Таких правил треба дотримуватися і під час закладання гарбузів у сховище.

Для зберігання гарбузів заздалегідь готують сховища підбирають відповідні сорти, визначають особливості агротехніки вирощування.

Гарбузи зберігаються краще, ніж кабачки, патисони, огірки, дині й кавуни, завдяки щільній м'якоті і біохімічному складу. Як уже повідомлялося, на початку зберігання в плодах гарбузів відбуваються процеси післязбирального дозрівання, тривалість якого залежить від сортових особливостей. У плодах середньостиглих сортів на момент збирання крохмалю не виявляється або його там обмаль. У цих сортів процеси дозрівання проходять швидко, за декілька днів, а тому їх слід реалізувати або переробити протягом одного-трьох місяців після збирання, оскільки вони для тривалого зберігання непридатні, хоча окремі плоди можуть зберігатися і до весни. Пізні сорти закладають на зберігання недостиглими, тому що вони містять іноді значний вміст крохмалю. У цих сортів процеси дозрівання в умовах понижених температур можуть тривати два-три місяці, поки не закінчиться гідроліз крохмалю. Зникнення крохмалю, збільшення вмісту цукрів і покращання смакових

і поживних якостей є показником того, що плоди гарбузів набули відповідних споживних якостей і готові до реалізації в роздрібній мережі або до переробки. При правильній технології зберігання такі плоди можуть зберігатися без відчутних кількісних втрат від хвороб до шести і більше місяців.

Отже, біологічною основою лежкості сортів гарбузів є розтягнутий у часі їх період вегетації, поступове накопичення крохмалю, а потім його поступовий гідроліз до зникнення, що свідчить про максимальний ступінь стиглості. Після цього періоду починають більш активно відбуватися процеси старіння, темп яких також залежить від генетичних властивостей сорту.

Плоди, вирощені в умовах зрошення, надлишкового азотого живлення або дощового літа, зберігаються гірше, ніж ті, що вирощені на незрошуваних ділянках, на фоні збалансованих добрив, у сухе або помірно вологе літо. Гарбузи, зібрані в суху сонячну погоду, зберігаються краще тих, що зібрані у похмуру, зокрема в дощову, погоду. Плоди, провітрені в полі або під навісами, зберігаються краще, ніж непровітрені; перевезені в контейнерах — краще, ніж транспортовані навалом.

Для зберігання гарбузів не існує спеціальних сховищ, тому використовують будь-які сухі складські приміщення, де можна підтримувати необхідні температуру і відносну вологість повітря. Найбільш ефективний контейнерний спосіб зберігання, при якому плоди, укладені в полі в контейнери, завозяться відповідним транспортом до сховища і там зберігаються. Дуже важливо, щоб плоди при завантаженні в сховище мали температуру в межах 10...12°C. Зберігати гарбузи потрібно за значення температури 6...8°C і відносної вологості повітря 70—75%. Складське приміщення повинне бути сухим, з доброю вентиляцією.

Під час зберігання гарбузів важливо не допустити конденсату, підвищеної вологості в сховищах. У таких умовах на плодах з'являються чорні плямочки, що свідчить про початок захворювання і проте, що плоди зберігатися далі не можуть. В оптимальних температурно-вологісних умовах зберігання забезпечується повільне дозрівання плодів, максимальна стійкість проти мікробіологічних і фізіологічних захворювань, а також гальмування процесів старіння тканин без значного зниження смакових і харчових якостей.

У сховищі контейнери встановлюються в штабелі в три-чотири яруси. Якщо сховище засічного типу, то в ньому також можна зберігати гарбузи. Плоди вручну обережно завантажують у засіки, укладаючи їх плодоніжками догори, у декілька ярусів до висоти 1,5 м. Екземпляри з відірваними плодоніжками складають окремо, щоб реалізувати їх у першу чергу. При відсутності сховищ і контейнерів плоди гарбуза можна складати під навісами припливно-витяжною вентиляцією в кагати шириною 2,5 м, висотою 1,5 і довжиною не більше 20 м. Спочатку настиляють шар сухої соломи товщиною 10—15 см, шириною 0,5 см планованого кагату. Посередині ставлять припливні дерев'яні решітчасті трикутні труби перетином 30х30х30 см, а потім укладають уручну гарбузи. Через кожні 3 м установлюють витяжні труби. У центр кагату через спеціальну трубу поміщають кагатний термометр. Кожен шар плодів бажано перешарувати сухою соломкою. Плоди зверху укривають товстим шаром соломи до 1,5 м. У таких кагатах гарбузи можуть добре зберігатися три-чотири місяці. В умовах виробництва іноді практикують зберігання гарбузів у скирті соломи або сіна. Для цього завчасно поперек скирти роблять дерев'яний каркас шириною 2,5 та висотою 2 м, і кладуть на нього соломку. В утворений коридор завантажують гарбузи і перекладають їх сухою соломкою. Торцеві боки коридора забивають соломкою товщиною не менше 1,5 м. Таким способом гарбузи в скиртах можуть зберігатися до весни.

На Півдні України в умовах сухої осені, коли суха земля і стоїть суха погода, гарбузи можна зберігати в траншеях шириною 1,3, глибиною 0,7—0,8 м, довжиною не більше 10 м. Траншеї риють мінімум за тиждень до закладання, щоб їх стінки добре просохли, а гарбузи в цей час витримують на сонці. На дно траншеї настиляють шар соломи 5—7 см, на який укладають плоди рядами і кожен ряд перекладають сухою соломкою так, щоб плоди не торкалися один одного. Соломкою ізолюють плоди і від бокових стінок траншеї. Зверху також гарбузи укривають соломкою, поліетиленовою плівкою від можливого дощу. Траншеї обладнують припливно-витяжною вентиляцією. У разі пониження температури зовнішнього повітря й установлення оптимальної температури в траншеях плівку знімають, наносять шар землі 10—15 см і знову вкрива-

ють плівкою. Узимку стежать за температурою всередині траншеї і регулюють її додатковим укриттям, закриттям вентиляційних каналів.

Для перевезення на дальні відстані придатні тільки здорові, механічно непошкоджені плоди. Умови перевезення такі ж самі, як і умови зберігання. Плоди у вагонах під час перевезення повинні перебувати не більше 12 діб. Як при зберіганні, так і при перевезенні, особливо при порушенні температурно-вологісних умов, плоди можуть захворювати на антракноз, або медянку (*Colletotrichum lagenarium*). Спочатку на шкірці з'являються плями, потім на них утворюються рожеваті дрібні подушечки, які являють собою скупчення спор. М'якоть плода стає крихкою і гіркою на смак. Хвороба може передаватися на сусідні плоди.

9.7. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕЛЕНИХ ОВОЧІВ

Зеленими називають салат, шпинат, цибулю-перо, цибулю-порей, щавель, кріп, молоді боби квасолі, гороху та ін. Салат — дуже цінна овочева культура, дієтичний продукт харчування. Молоде листя салату містить: 2,4% вуглеводів, 1,6 азотистих речовин, 0,1% цукру, 30 мг на 100 г вітаміну С, каротиноїди, вітамін В₁, В₂, РР. Салат багатий на мінеральні речовини: солі калію, кальцію, заліза та ін.

Виділяють такі чотири ботанічні різновиди салату:

- **листяний салат**, який утворює густу горизонтальну розетку і не має головки;
- **напівголовчастий салат**. Рослини утворюють густу міцну розетку, а верхні листки іноді складаються у невелику пухку головку. Поверхня листків дрібно-пухирчасто-зморшковата;
- **головчастий салат**. Рослини утворюють, крім густої розетки, порівняно велику і густу головку;
- **салат-ромен**. Відзначається великими довгими (до 20 см) пухкими головками. Розетки в них досить великі, листки стирчать догори.

До збирання головчастого салату приступають, коли головки сформовані. При запізненні зі збиранням швидко утворюється квітконосне стебло. Збирають салат рано-вранці або у вечірні години, щоб охолоджені рослини довше зберігали свіжість. Зрізають салат біля поверхні землі з розеткою листків, очищають рослини від в'ялого та жовтого листя. Листковий салат збирають разом з корінням, струшуючи з нього землю. Закінчують збирання салату восени, до настання приморозків. Урожай листового салату збирають один-два рази, а з головками — декілька разів протягом вегетаційного періоду, залежно від досягання товарної продукції. Зібрані головки укладають у ящики або корзини корінням донизу в один ряд і відправляють для реалізації. Землі на корінні не повинно лишатися більше 1% (порівняно з масою коренів).

Салат головчастий повинен мати: свіжу, чисту, пухку головку з неогрубілими листками; качан довжиною не більше 1 см; розмір головки за найбільшим діаметром — не менше 8 см. Салат, призначений для упакування, не повинен бути вологим. Мити його дозволяється лише при реалізації на місцях.

Для перевезення автогужовим, водним і залізничним транспортом при місцевому постачанні салат упаковують у решета, корзини, ящики-лотки у кількості не більше 10 кг, укладають в тару коренями донизу. Якщо транспортують у відкритих кузовах, ящики зверху накривають брезентом або вологою мішковиною, щоб під час руху машини салат не висихав.

Зберігати салат у підвальних умовах без штучного охолодження можна лише одну-дві доби. У холодильниках салат зберігається 10—15 днів за температури 0°C і відносній вологості повітря 95—98%.

Позитивні результати отримані при зберіганні салатів в упаковці з поліетиленової плівки. Якщо заповнити пакети азотом або повітрям, у них створюється модифіковане газове середовище з високою вологістю повітря, що продовжує строки зберігання продукції на один-два місяці.

Листкову зелень одразу після збирання зберігають нетривалий термін у тарі невеликої місткості (ящики-лотки № 5, ящики № 1) в холодильниках при тих самих параметрах, що і салати. Краще зелень зберігається в герметичних пакетах з поліетиленової плівки.

9.8. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ЗЕРНЯТКОВИХ КУЛЬТУР

Умови зберігання яблук. Для плодів різних сортів яблук характерні специфічні вимоги щодо умов зберігання, що пов'язано із спадковістю і впливом навколишнього середовища. У деяких країнах зберігання яблук найбільш поширених сортів настільки вивчено, що для них установлені стандартні режими зберігання як в умовах плодосховищ—холодильників, так і в холодильниках з РГС. Вітчизняні сорти щодо цього досліджені ще недостатньо повно. У літературних джерелах рекомендується зберігати яблука за температури, наближеної до 0°C з допустимим відхиленням $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Наводяться дані — для найбільш вивчених сортів визначені строки зберігання за умови дотримання рекомендованих інтервалів температури (табл. 9.13).

Таблиця 9.13

**Температурні режими
та доцільна тривалість зберігання яблук осінніх
і зимових сортів, вирощених в умовах України
(УНІС і Кримсадстанція)**

Сорт	Температура зберігання, °C	Тривалість зберігання, місяців	Основні захворювання та зміни товарної якості під час зберігання
Пепін шафранний	0	3—4	Спухання, побуріння шкірочки, зміна забарвлення, плямистість
Кальвіль сніговий	0...1	4	У разі підвищення температури — побуріння шкірочки, в'янення; при мінусовому значенні — побуріння м'куша, спухання
Пармен зимовий золотий	2...4	4	Склоподібність і гниль сердечка в окремі роки

Продовження табл. 9.13

Сорт	Температура зберігання, °С	Тривалість зберігання, місяців	Основні захворювання та зміни товарної якості під час зберігання
Слава переможцям	-1	4—5	В'янення внаслідок перестигання— втрата смаку, спухання і побуріння м'якуша
Уелсі	-1	4—5	В'янення і втрата смаку
Ренет ландзберський	-1	4—5	В'янення і втрата смаку
Ренет Симиренка	0...-1	4—5	При запізненні зі збиранням — спухання, підкіркова плямистість; при мінусових температурах — побуріння м'якуша, спухання; при підвищених — побуріння шкірочки
Кортланд	1	4—5	В'янення
Зимове лимонне	2	4—5	Побуріння шкірочки, спухання
Зимове Плесецького	-1	5	Побуріння м'якуша; при високих температурах — спухання, гниль
Антор	1...2	5	Побуріння шкірочки і м'якуша, крапчаста плямистість, гниль
Мекінтош	-1	5—6	Слабке в'янення; унаслідок перестигання — втрата смаку, спухання, побуріння
Поліське	-1	5—6	При підвищених температурах — побуріння шкірочки і м'якуша

Продовження табл. 9.13

Сорт	Температура зберігання, °С	Тривалість зберігання, місяців	Основні захворювання та зміни товарної якості під час зберігання
Кід Оранж Ред	-1	5—6	Спухання
Зоря Поділля	-1	6	Побуріння м'якуша; при підвищених температурах — спухання, гниль
Ред делішес	-1...-1	6	Утрата смаку
Делішес	-1...-1	6—7	Побуріння шкірочки
Рубінове Дуки	2	6—8	В окремі роки на початку зберігання уражується мокрим опіком
Кінг Девід	0	6—8	Плямистість слабка, спухання
Айдаред	-1	7—8	Іноді слабка підкіркова плямистість
Спартан	1...2	7—8	Легке побуріння м'якуша при перестиганні
Джонатан	1...2	7—8	При передчасному збиранні і підвищених температурах зберігання — в'янення, при пізньому — спухання, плямистість, при мінусових температурах — мокрий опік
Бойкен	-1	7—8	При передчасному збиранні побуріння шкірочки, в'янення, гниль
Голден делішес	-1	7—8	При передчасному збиранні — побуріння шкірочки, в'янення, пустота смаку
Київське зимове	1...2	7—8	Легке в'янення

Продовження табл. 9.13

Сорт	Температура зберігання, °С	Тривалість зберігання, місяців	Основні захворювання та зміни товарної якості під час зберігання
Старкінг	-1	7—8	Побуріння шкірочки
Старкрімсон	-1	7—8	Слабке побуріння шкірочки

Відхилення від оптимального для сорту температурного режиму призводить до прискорення розвитку фізіологічних та мікробіологічних захворювань. Так, плоди сортів, які краще зберігаються при незначній мінусовій температурі, з її підвищенням уражуються побурінням шкірочки та м'якуша, підкірковою плямистістю, швидше втрачають смак, м'якуш стає крихким, плоди спухають і загнивають. Плоди сортів, що краще зберігаються при плюсових температурах, при її зниженні уражуються низькотемпературним побурінням м'якуша, спуханням, мокрим опіком, іноді м'якуш стає грубим, жорстким, сухим. Оптимальний для кожного сорту температурний режим дає змогу збільшити вихід товарної продукції в середньому на 13%, а для окремих сортів — до 36%. У такому режимі значно краще зберігається її якість, збільшується тривалість зберігання. Відносно вологість повітря під час зберігання рекомендується підтримувати на рівні 85—95%. При такій вологості втрати на випаровування незначні. При її зниженні плоди деяких сортів (Уельсі, Пепін шафранний, Голден делішес, Джонатан, Мекінтош та ін.) в'януть, зморщуються, змінюються консистенція м'якуша, смак, аромат. Занадто висока відносна вологість повітря (вище 95%) викликає прискорений розвиток грибкових захворювань, що призводить до втрат продукції. Вологість, при якій утворюється роса, спричиняє побуріння шкірочки у плодів сортів, схильних до цього захворювання; циркуляція повітря у замкненому об'ємі камери забезпечує вирівняний режим температури і відносної вологості в усіх ділянках камери.

Вентиляція камер зовнішнім повітрям особливо важлива на початку зберігання. У цей час виділення летких речовин найбільш інтенсивне. На етилен припадає близько 90% летких речовин, що виділяються при досяганні плодів. Його нагромадження у каме-

рах плодосховища прискорює дозрівання плодів. Крім того, деякі речовини можуть бути причиною побуріння шкірочки плодів, тому своєчасне видалення етилену та інших речовин продовжує строк зберігання продукції. Розміщення продукції в атмосфері зі зміненим газовим складом повітря може максимально збільшити строки зберігання, звести до мінімуму втрати і зберегти товарні якості плодів. Не всі сорти витримують високі концентрації діоксиду вуглецю. Для стійких плодів співвідношення концентрації CO₂ і O₂ може бути 5 : 3, але його треба уточнювати для плодів конкретного сорту і температури зберігання. Для деяких розповсюджених сортів розроблені режими зберігання в регульованому газовому середовищі (табл. 9.14).

Таблиця 9.14

Температура і склад газового середовища для зберігання яблук

Сорти	Температура, °С	CO ₂ , %	O ₂ , %	Строк зберігання, місяців
Джонатан	2...4	3	3	6—7
Голден делішес	0...2	3—5	5	7—8
Ред делішес	0...2	2—3	2—3	6—7
Мекінтош	3...4	3	3	до 5
Ренет Симиренка	3...4	3—5	3	7—8

Примітка. Коливання заданого складу не повинне перевищувати ±1%.

9.9. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ЯБЛУК

Найкращого ефекту від зберігання можна досягти за такою схемою черговості операцій: сад — зберігання — товарна обробка — транспортування — реалізація. Технологія у цьому випадку передбачає часткову товарну обробку в саду. Непогані результати дає також схема: товарна обробка — зберігання — транспортування — підготовка до реалізації — реалізація. Кращі результати

одержують за першою схемою, тому що завдяки їй можна найшвидше доставити продукцію у сховища й охолодити її. За другою схемою виникають додаткові витрати продукції до 10—15%.

Зібрані яблука не можна залишати в саду, затримка навіть на один день призводить до скорочення їх подальшого зберігання на два-три тижні. Відомо, що в знятих з материнської рослини плодах обмін речовин більш інтенсивний, ніж на дереві.

Збирання яблук, призначених для тривалого зберігання, як правило, проводять вручну, відділяючи плід від плодушки обережно, без натиску, не порушуючи воскового нальоту. Плоди збирають у кошики, обшиті зсередини мішковиною, які кріпляться до гілок за допомогою гачків; у плодозбірні сумки, які підвішують на шию. Така тара дозволяє на 25% підвищити продуктивність праці, тому що збирання можна проводити двома руками. Одночасно зменшується пошкодження плодів при їх перекладанні в ящик.

Застосовують кілька варіантів знімання плодів: попарний спосіб, коли два робітники за допомогою драбини знімають плоди з дерева, індивідуальний — у садах, вирощених на карликових підщепах; збирання плодів ланками. Залежно від типу насаджень і їх урожайності всіх робітників ділять на ланки по чотири-шість чоловік. Урожай збирають по ярусах. Один робітник знімає плоди з нижнього ярусу крони, до трьох (залежно від висоти дерев) — з верхніх ярусів, один виносить плоди, а інший укладає їх у ящики, поставлені на піддони або у контейнер з одночасним сортуванням продукції, тобто видаленням недорозвинених, потворних, біологічно і механічно пошкоджених плодів. Крім того, використовують потокову технологію — комплекс машин і пристроїв для ручного збирання і вивезення врожаю із саду.

Перевага потокової технології — краща організація праці, більш динамічний процес збирання без попереднього завезення тари у сад, раціональне використання технічних засобів і робочої сили, підвищення продуктивності праці в півтора-два рази, збільшення виходу товарної продукції на 10—15%, надходження продукції до пункту товарної обробки або плодосховище протягом робочого дня.

Робітників об'єднують у бригади по 20—30 чоловік, урожай збирають одночасно з двох рядів і викладають у контейнери,

які ставлять на транспортні засоби, що пересуваються по міжряддю.

Для збирання плодів з висоти 2—6 м використовують платформи із змонтованими на тракторних причепах площадками, що висуюються. Механізований спосіб отримав значне поширення при збиранні плодів, призначених для переробної промисловості.

Товарну обробку залежно від технології можна проводити до зберігання або після, перед реалізацією, у місцях зберігання або реалізації. При зберіганні у місцях виробництва з використанням контейнерів товарна обробка та підготовка плодів до реалізації поєднані, тому ця операція виконується тільки перед реалізацією продукції.

Мета товарної обробки — розсортувати плоди за товарними ознаками на групи згідно з вимогами чинних стандартів. Вона повинна відповідати двом основним вимогам: у кожному ящику чи іншій тарі плоди мають бути певного товарного сорту, упаковка не повинна погіршувати якості продукції після транспортування і зберігання. Товарна обробка вимагає сортування плодів за якістю і розміром, їх пакування, забивання ящиків, маркірування та зважування продукції. При сортуванні за якістю плоди за зовнішніми ознаками та наявними у них дефектами розподіляють на якісні групи згідно з державними стандартами. Сортування за розміром (калібрування) також передбачає розподіл плодів відповідно до державних стандартів. Товарну обробку проводять вручну, на спеціальних сортувально-пакувальних столах або механізованих поточкових лініях. Сучасні фруктосховища будують переважно у комплексі із цехом товарної обробки плодів. Завершальною операцією є пакування. Плоди запаковують у стандартну тару, яка повинна бути міцною, сухою та чистою, без сторонніх запахів. У кожен ящик пакують плоди одного помологічного і товарного сорту. Ящики викладають папером, на дно і під кришку насипають шар деревної стружки, застеляючи її папером. Для пакування використовують стружку тільки листяних порід (осики, липи, тополі) товщиною 0,07—0,15 мм, шириною 1—3 мм і довжиною 200—500 мм.

При пакуванні плодів вищого товарного сорту кожне яблуко обгортають у промаслений або тонкий фруктовий папір. Це ізолює плоди один від одного, захищає від механічних пошкоджень,

зменшує втрати вологи. Плоди в ящиках укладають різними способами: пряморядним, шаховим, діагональним. Основний показник пакування — це щільність розміщення плодів у тарі, що забезпечує їх нерухомість при переміщенні і транспортуванні.

Досвід показав, що чим швидше будуть охолоджені плоди до оптимальної температури, тим більший строк їх зберігання і менші втрати. У деяких плодосховищах із цією метою передбачено влаштування камер швидкого попереднього охолодження.

У механізованих сховищах ящики розміщують на піддонах, які штабелерами устанавлюють в три-чотири яруси на висоту 3—4 м і більше. Для зберігання яблук деяких сортів застосовують контейнери на 200—250 кг.

Все ширше застосовується зберігання яблук у модифікованому газовому середовищі з використанням поліетиленової плівки. Найбільш розповсюджений метод зберігання плодів у герметичних пакетах типу «панчоха» місткістю 1—3 кг з товщиною плівки 40 мк. У пакетах створюється газове середовище 5—7% CO₂ і 14—16% O₂. Надійно зберігаються яблука, упаковані у поліетиленову плівку типу «конверт» у ящиках по 20—25 кг у кожному.

Під час зберігання плоди можуть пошкоджуватися мікробіологічними хворобами (глеоспориозною (гіркою), сірою, зеленою, плодовою (монілією) та іншими гнилями), а також фізіологічними захворюваннями (побурінням шкірочки (загаром), підшкірковою плямистістю (гіркою ямчатістю), джонатановою плямистостями), низькотемпературним мокрим опіком, побурінням м'якуша і його побурінням унаслідок старіння, склоподібністю, спуханням, в'яненням, пошкодженням плодів низькими концентраціями кисню і високими діоксиду вуглецю при зберіганні їх у РГС.

9.10. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ГРУШ

Технологія зберігання яблук і груш у цілому аналогічні, але груші мають гіршу лежкість і при зберіганні вони швидше перезрівають і легше уражуються фізіологічними та мікробіологічними захворюваннями. Груші мають деякі анатомо-морфологічні

особливості на відміну від плодів яблуні, які обов'язково треба враховувати при їх збиранні і зберіганні. Тканини плодів груші більш ніжні, особливо плоди десертних сортів, тому при збиранні і транспортуванні необхідна ще більша акуратність. Плоди деяких сортів рекомендують збирати в рукавичках і загортати кожен плід під час пакування в ящики невеликої місткості № 1 або № 5 у фруктовий папір. Груші мають своєрідну форму, тому їх при пакуванні в ящики розміщують по діагоналі, направляючи плодоножку у проміжки між плодами наступного ряду.

Для більшості сортів груші оптимальною є температура, що забезпечує найкращу лежкість, -1°C. За вищих температур процеси обміну речовин значно прискорюються і швидко настає дозрівання плодів. При дотриманні оптимальних температурних режимів плоди осінніх сортів груші зберігаються чотири-п'ять місяців, зимових — 5,5—6,5, а найбільш лежкі за сприятливих умов вирощування — до восьми місяців. Вихід товарної продукції за температури зберігання -1°C збільшується на 9—13%, а строк зберігання продовжується на один-три місяці порівняно із зберіганням за температури 2°C.

На відміну від яблук, груші під час тривалого їх зберігання в умовах низьких температур не дозрівають, залишаються жорсткими, малосоковитими. Тому з метою набуття ними ознак, характерних для плодів даного сорту у споживчій стиглості, потрібно перед реалізацією створити умови для їх дозрівання. У процесі дозрівання, що відбувається за температури 18—20°C, змінюється забарвлення плодів — шкірочка набуває жовтого або зеленувато-жовтого кольору, у деяких сортів виникає яскравий рум'янець. М'якуш стає соковитим, ніжним, ароматним, а у деяких сортів (Улюблена Клаппа, Вільямс, Деканка зимова, Жозефіна Мехельська) — ще й маслянистим. Тривалість дозрівання становить 5—12 днів і залежить від особливостей сорту, строку його зберігання і температури при зберіганні та дозріванні.

Так, плоди сорту Деканка зимова після 215 днів зберігання у холодильнику набувають споживчої стиглості за температури 18—20°C через 8—10, а за 22—23°C — через п'ять-шість днів. У плодів сорту Лісова красуня після 150 днів зберігання в холодильнику процес дозрівання триває вісім, а після 180 днів — шість днів,

у сорту Кюре — після 185 днів — сім, після 210 — п'ять днів. Слід урахувати, що дозрілі груші дуже швидко псуються, тому строк їх реалізації не повинен перевищувати одну-три доби.

Груші чутливо реагують на температурний режим зміною тривалості їх зберігання. Тому рівномірне постачання населення плодами цієї культури можна забезпечити, використовуючи різні температури їх зберігання: від 3 до -1°C . Так, осінні сорти груші за температури 3°C зберігаються три місяці, а за -1°C — шість місяців; зимові сорти — відповідно чотири та вісім місяців.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Дати характеристику режиму зберігання картоплі.
2. Як збереженість картоплі залежить від показників якості при закладанні на зберігання?
3. Як визначається лежкість картоплі за сумою температур під час вегетації та зберігання?
4. Охарактеризувати режим зберігання коренеплодів.
5. Як зберігається морква залежно від показників якості при закладанні на зберігання?
6. Збереженість буряку столового залежно від показників якості при закладанні на зберігання.
7. Режим зберігання цибулі та часнику.
8. Збереженість цибулі ріпчастої залежно від показників якості при закладанні на зберігання.
9. Режими та спосіб зберігання капусти білоголової.
10. Збереженість капусти білоголової залежно від показників якості при закладанні на зберігання.
11. Зберігання плодових овочів (режим і спосіб).
12. Способи зберігання гарбузових овочів.
13. Зберігання зерняткових плодів.

Розділ 10

ВТРАТИ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ ОВОЧІВ, ФРУКТІВ ТА КАРТОПЛІ

Основним призначенням зберігання овочів, фруктів, картоплі є збереження їх якості та доведення до споживача доброякісної продукції з мінімальними втратами маси. Під час зберігання плодово-овочевої продукції виникають два основних види втрат: *нормовані* кількісні втрати маси, або природні втрати, та *ненормовані* (які актуються) втрати, які пов'язані із втратами якості. Крім того, існують понаднормовані втрати, до яких відносять зменшення маси продукції понад установлені норми, зниження якості при порушенні умов транспортування, зберігання.

10.1. ПРИРОДНІ ВТРАТИ МАСИ ОВОЧІВ, ФРУКТІВ ТА КАРТОПЛІ

Причинами виникнення втрати маси овочів, фруктів та картоплі є природні процеси, які притаманні живому організму: випаровування води і дихання, під час яких витрачаються запаси води і поживні речовини, тому такі втрати називають *природними*. Основна частина природних втрат (70—90%) припадає на випаровування води, тому під час зберігання плодово-овочевої продукції спостерігається зменшення вмісту води і відносне збільшення сухих речовин. Але в окремих умовах можливе збільшення втрати сухих речовин (до 50% і більше) при мінімальних втратах води. Таке явище спостерігається під час зберігання яблук, моркви в умовах підвищеної проти оптимальної, відносної вологості повітря. В такому випадку природні втрати маси відсутні і спостерігається навіть невелике збільшення маси продукції (до 0,15—0,20%) за

рахунок поглинання води в умовах, близьких до насичення повітря водяною парою, але при цьому мають місце втрати цукрів та інших поживних речовин. Фактори, які впливають на інтенсивність випаровування води та на дихання, визначають величину природних втрат. Їх можна розподілити на біологічні і технологічні.

До біологічних факторів, які впливають на величину природних втрат, належать анатомічна будова й хімічний склад фруктів та овочів, їх фізичний стан, наявність механічних пошкоджень шкідниками і хворобами. Ці фактори насамперед обумовлені особливостями видів та сортів овочів і фруктів, умовами вирощування, збирання, природною стійкістю до несприятливих зовнішніх умов, а також властивістю зарубцьовувати механічні пошкодження.

Анатомічна будова овочів і фруктів відіграє важливу роль в транспірації води, у тому числі в навколишнє середовище, а також впливає на інтенсивність дихання.

Найбільший вплив на інтенсивність водо- і газообміну з навколишнім середовищем справляють покривні тканини, які слугують природним бар'єром підвищених втрат води клітинами м'якоті та гальмують приплив кисню повітря. Стан і будова покривних тканин впливає на величину втрат води від випаровування. Розрізняють два типи покривних тканин — епідерміс і перидерму. Епідерміс притаманний, в основному, наземним плодам і листовим овочам. Складається з одного ряду живих клітин, які вкриті кутикулою, до складу якої входить кутин. Найбільше значення для випаровування води має кутикула, оскільки воск і кутин водонепроникні. Втрати води від випаровування залежать від будови кутикули, наявності сочевичок і цілісності покривних тканин. Якщо кутин покриває плоди суцільним шаром (наприклад, у яблук сорту Слов'янка у вигляді лусочок, які прилягають одна до одної), то інтенсивність випаровування води менша, ніж у плодів з бородавчатим покриттям кутином (наприклад, у сорту Антоновка).

Газо- та водообмін здійснюється також через сочевички, які знаходяться на епідермісі. Чим більше їх на покривних тканинах, тим інтенсивніше випаровується вода. Крім того, має значення стан сочевичок. Якщо вони відкриті, то випаровування відбувається інтенсивніше і втрати маси збільшуються. При дефіциті вологи в навколишньому середовищі клітини сочевичок закриваються

і випаровування води зупиняється. При в'яненні овочів і фруктів клітини втрачають тургор, стає слабким водо-регулювання сочевичок, унаслідок чого випаровування посилюється.

Перидерма — покривна тканина коренеплодів, бульб, яка складається із декілька шарів суберинізованих клітин. На відміну від епідермальних клітин перидерми мертві. Суберин, як кутин і воски газо- і водонепроникний, тому надійно захищає тканини м'якоті від випаровування води. Чим більше шарів клітин і сильніше вони суберинізовані, тим менші втрати води. Так, перидерма бульб картоплі складається із 9—11 шарів клітин, моркви — із 4—8. Перидерма бульб картоплі має більшу суберинізацію, ніж моркви, тому вода більш інтенсивно випаровується коренеплодами моркви. Газ- і вологообмін із зовнішнім середовищем відбувається через сочевички, кількість яких впливає на інтенсивність випаровування води. Механічні пошкодження покривних тканин фруктів та овочів призводять до втрати природного механічного бар'єру, посилюють випаровування води та дихання.

Анатомічна та морфологічна будова фруктів та овочів також впливає на інтенсивність їх дихання і випаровування води. Молоді клітини і недостатньо сформовані тканини вміщують велику кількість мітохондрій, які інтенсивно дихають. Тому в перший період після збирання інтенсивність дихання у продукції із неформованими тканинами висока. Під час подальшого зберігання інтенсивність дихання гальмується. Це пов'язано із частковим порушенням мітохондрій, потовщенням покривних тканин за рахунок збільшення шарів клітин природної перидерми та накопиченням суберину, кутину та покривних восків.

Великі розміри клітин і міжклітинників, незначна товщина верхнього кутикулярного шару клітин, погана водоутримуюча здатність цитоплазми (унаслідок невеликого вмісту білків та інших колоїдів), велика питома поверхня (поверхня, яка припадає на 1 г продукту) — усе це сприяє швидкому випаровуванню води і втраті тургору овочів і фруктів за низької вологості повітря у сховищах або в навколишньому середовищі. В однакових зовнішніх умовах інтенсивність випаровування тим більша, чим більша питома поверхня об'єкту зберігання. Тому з дрібних бульб, фруктів та овочів того самого сорту за однакових умов води випаровується

більше, ніж з крупних. Максимально допустима втрата води, від якої продукти втрачають товарний вигляд, становить у салату листового 3—4%; суниці, малини, смородини, гороху, квасолі в бобах — 5—6; моркви, буряку, капусти білокачанної, картоплі, перцю зеленого, томатів — 7—8%. Чим більший дефіцит води, тим швидше втрачається вода, погіршується якість соковитої продукції під час зберігання.

Зміна структури покривних тканин та складу захисних речовин призводить до гальмування газообміну, а разом з тим і до зменшення інтенсивності дихання, втрат сухих речовин.

На інтенсивність дихання впливають стан паренхімних тканин і ріст меристематичних тканин. Плоди з дрібними клітинами і невеликими міжклітинниками відрізняються неінтенсивним диханням, тому що вміст газів у клітинах (особливо кисню) нижче, ніж у плодів з крупноклітинною будовою м'якуша.

При переході бульб і цибулин до стану спокою гальмуються процеси життєдіяльності, особливо знижується дихання. Під час підготовки до проростання і в процесі проростання точок росту плодів та овочів (насіння, бруньок, вічок) інтенсивність дихання зростає. У плодів це називають клімактеричним підйомом дихання, після чого настає різкий спад усіх процесів життєдіяльності. Зростання рівня дихання в останній період зберігання пов'язане з утворенням меристематичних тканин з клітинами, які мають більшу кількість мітохондрій. Для біосинтезу речовин і утворення нових тканин необхідна енергія, цим пояснюється зростання інтенсивності дихання наприкінці зберігання. Під час перестигання плодів та овочів інтенсивність дихання гальмується, що спричиняється зменшенням життєздатних клітин і пошкодженням частини мітохондрій.

Будова фруктів та овочів є відмінною ознакою виду і їх сорту. Фрукти та овочі з тонкими покривними тканинами мають більшу кількість сочевичок, більш інтенсивно випаровують вологу. До їх числа належать ягоди (суниця, смородина), листова зелень, плоди та капустяні овочі, коренеплоди. Стан покривних тканин визначається не тільки видом і сортом фруктів та овочів, а й умовами вирощування, ступенем стиглості. Фрукти та овочі, вирощені в умовах холодного та дощового літа, менш сформовані, їх по-

кривні тканини тонкі і вміщують менше кутину, восків або суберину. Значною мірою це пов'язано зі ступенем їх стиглості. Період досягання у таких плодів затримується, покривні тканини недостатньо сформовані. Це призводить до того, що втрати від випаровування води значно зростають. При значних поливах тканини плодів обводнюються.

Хімічний склад фруктів та овочів впливає на величину втрат води, яка залежить від кількісного та якісного стану води, а також від водоутримуючої здатності тканин. Інтенсивність випаровування води в першу чергу залежить від загального вмісту води, тому фрукти й овочі можна поділити на три групи.

До *першої групи* належать сильно обводнені фрукти та овочів. Вміст води в них сягає 90—96%. Це огірки, листова зелень, бобові й томатні овочі, кабачки патисони, ягоди (суниця, малина, смородина). Вона має підвищені втрати води та підвищені природні втрати (1,0—1,8% на місяць).

Друга група фруктів та овочів вміщує 80—89% води. Це капустяні овочі, коренеплоди, цибуля ріпчаста, дині, кавуни, насіннячкові, кісточкові, цитрусові плоди, виноград. Вони мають помірні втрати води та природні втрати (0,6—1,2%).

Третя група — фрукти та овочі з низьким вмістом води (63—79%). До цієї групи належать картопля, часник, виноград сушільних сортів, горіхи. Для них характерні низькі втрати води та маси (0,5—0,8%).

Водоутримувальна здатність тканин овочів та фруктів залежить від наявності гідрофільних колоїдів, здатних утримувати воду (білків, пектину, крохмалю). Наявність цих речовин та будова клітин м'якуша гальмують випаровування води і зменшення втрати маси. Крім того, наявність водоутримувальних та водопоглинальних речовин за відповідних умов створює можливість поглинання води фруктами та овочами. При поглинанні води збільшується маса овочів та фруктів і природні втрати не виникають. Водоутримувальна здатність тканин зменшується під час старіння колоїдів наприкінці зберігання, що супроводжується збільшенням випаровування води. У фруктів у передклімактеричний період підвищується інтенсивність дихання, а в овочів — у період проростання. У результаті наприкінці зберігання збільшуються

природні втрати. Наприклад, норми природних втрат у сховищах зі штучним охолодженням установлені (в%): для картоплі в грудні—березні — 0,6%, а в квітні—серпні — 0,8; для коренеплодів — 0,3—0,7 та 0,9—2,0 відповідно.

Втрати маси наприкінці зберігання майже завжди менші, ніж у післязбиральний період, коли фрукти й овочі мають найвищий рівень інтенсивності дихання та випаровування води. Це пояснюється тим, що в овочах і фруктах продовжуються процеси, як і на материнській рослині. У період адаптації до нових умов (зниження температури, відсутність освітлення), а також зупинення притоку поживних речовин від материнської рослини фрукти й овочі відчувають стресовий стан. Вихід із нього — зниження рівня усіх життєдіяльних процесів, але у цей перехідний період фрукти й овочі зберігають високий обмін речовин, який придатний під час вирощування.

Пошкодження механічні, сільськогосподарськими шкідниками, хворобами суттєво впливають на інтенсивність випаровування води та витрати сухих речовин на дихання. Пошкодження обумовлюють порушення цілісності покривних тканин, у результаті чого посилюється випаровування води клітинами м'якоті. Вільний доступ кисню через пошкоджені тканини посилює інтенсивність дихання. У паренхімних тканинах, які прилягають до ранової зони, створюються умови, які відрізняються від нормальних: надлишок кисню та дефіцит води викликають захисні реакції заживлення ранової поверхні. Ранові реакції пов'язані з утворенням речовин захисного характеру: суберину, поліфенолів, фітоалексинів. Для біосинтезу цих речовин потрібна додаткова енергія, яка виділяється під час дихання. Кінцевим результатом усіх вказаних процесів є збільшення втрати води за рахунок випаровування та сухих речовин на дихання, у результаті яких збільшуються природні втрати маси. За даними М.А. Николаєвої, природні втрати маси механічно пошкоджених овочів значно перевищують природні втрати маси непошкоджених (табл. 10.1).

Пошкодження сільськогосподарськими шкідниками та гризунами відрізняються від механічних характером пошкоджень (рвані рани), але характер заживлення ран подібний до заживлення механічних пошкоджень. Втрати маси у таких овочів та фруктів

Таблиця 10.1

Природні втрати маси овочів (6—7 місяців зберігання), %

Вид овочів	Природні втрати маси, %	
	непошкоджені	механічно пошкоджені
Картопля	8,6	20,0
Капуста	23,0	46,7
Морква	7,9	8,8
Часник	5,0	9,0
Цибуля ріпчаста	11,8	21,5

вищі. Крім того, вони відбуваються за рахунок поїдання продукції шкідниками та гризунами. Але ці втрати до природних не належать, оскільки є актованими.

Технологічні фактори визначають величину природних втрат маси. До них належать режими зберігання та розміщення. На величину втрат води впливають відносна вологість повітря і температура, які визначають дефіцит водяних парів у навколишньому середовищі, а на інтенсивність дихання — температура та газовий склад. Дефіцит вологи в повітрі і на поверхні продукту обумовлюють швидкість відводу випаровуваної води. Видалення водяних парів з поверхні продукту стимулює випаровування води через покривні тканини. Цей процес може відбуватися за рахунок не тільки дефіциту вологи, а і через посилений вологообмін. Однак дефіцит вологи в повітрі є вирішальним фактором. Про це свідчать дані вчених про відсутність значного випаровування води у моркви, під час вентиляції повітрям вологістю 100%. Дослідник Ю.Г. Скорикова довела, що для втрати маси моркви повітряобмін має менше значення, ніж відносна вологість повітря. Дослідження М.А.Николаєвої підтверджують, що втрати води під час зберігання яблук більше залежать від відносної вологості повітря, ніж від інтенсивності загальнообмінної примусової вентиляції.

На величину природних втрат маси впливає експозиція повітрообміну. Тривалість вентиляції залежить від періоду зберігання. В осінній період її збільшують. Це сприяє обсушуванню зволжених овочів, покращує формування природної та ранової

перидерми. У зимовий період тривалість вентилявання скорочують, тому що продукція вже охолоджена, рани зарубцьовані, температурно-вологісний режим стабільний і необхідності у тривалому вентиляванні немає. Вентиляція потрібна тільки для підтримання рівномірного режиму, видалення фізіологічного тепла і водяних парів, які виділяються під час життєдіяльності фруктів та овочів. Збільшення тривалості вентилявання може привести до збільшення природних втрат маси.

Газовий склад повітря незначно впливає на втрати води під час зберігання, хоча дію його виключати не можна. Дослідження свідчать про зменшення втрат води під час зберігання овочів та фруктів у регульованому газовому середовищі. Під час дозрівання томатів у темноті і на світлі життєдіяльність та випаровування води зростають під дією світла. Для більшості фруктів та овочів існує пряма залежність між інтенсивністю дихання і температурою зберігання. При підвищенні температури збільшується інтенсивність дихання і випаровування води, в результаті зростають природні втрати маси. Виняток становить картопля, у якої мінімальний рівень дихання спостерігається за температури 4—5°C. Зниження температури збільшує інтенсивність дихання бульб. Картоплю можна поділити на дві групи: сорти, в яких інтенсивність дихання бульб за температури нижче 4°C підвищується вище 15°C рівня придатності, і сорти, у яких інтенсивність дихання за зниження температури від 15 до 1°C збільшується незначно.

Газовий склад середовища незначно впливає на інтенсивність дихання. Збільшення концентрації вуглекислого газу і зниження кисню зменшує інтенсивність дихання, унаслідок цього знижується витрата сухих речовин на дихання і природні втрати маси. За даними М.А. Федорова, природні втрати маси яблук у поліетиленових контейнерах з газообмінним вікном становлять 1,5—3,4%, а в нормальному газовому середовищі — 3,6—7,9%, тобто у 2,5 рази більші.

Важливими заходами скорочення втрат є закладання на зберігання здорової плодоовочевої продукції, підтримка оптимального режиму зберігання, додержання строків зберігання з урахуванням якісного стану продукції та матеріально-технічної бази.

10.2. АКТОВАНІ ВТРАТИ

Плодовоовочева продукція з критичними дефектами, які роблять її непридатною для використання на харчові цілі відносять до актованих втрат. Причиною виникнення цих втрат під час зберігання можуть бути критичні дефекти: розщавлення, обломки коренеплодів довжиною менше 1,5 см, частинки, половинки бульб, пошкодження бульб картоплі дротянкою, гризунами, птахами, недопустимими мікробіологічними та фізіологічними хворобами. До *недопустимих мікробіологічних хвороб* відносять: білу, сіру, чорну, рожеву, суху, мокру, плодову гнилизну, а також плісені: голубу, зелену, чорну, сіру; фомоз, фітофтору.

Не відносять до актованих втрат з певним обмеженням стандартом паршу яблук, паршу картоплі, деякі вірусні захворювання (некроз судів, готику). До *нестандартної продукції* (тобто умовно придатної для харчових цілей) відносять пошкодження яблук гіркою ямчатою гнилизною, кавунів та динь медянкою або антракнозом, якщо пошкоджена неїстівна частина овочів. При пошкодженні їстівної частини м'якоті овочі відносять до відходів.

До *недопустимих фізіологічних захворювань* відносять підморожування, анаеробіоз, зів'ялі та деформовані овочі та фрукти, позеленіння картоплі на площі більше 25%, проростання капустяних качанів з появою квіткового пагона.

Не відносять до актованих втрат і гранично допускають за стандартом незначне в'янення, загар, слабке потемніння м'якоті (у 3-му сорті для переробки), підшкіркова плямистість яблук, коричнева плямистість цитрусових, позеленіння, іржа картоплі. Качани капусти, уражені точковим некрозом у слабкій мірі і без погіршення товарного вигляду, також допускаються до стандартної продукції.

До актованих втрат відносять неїстівні частини фруктів та овочів (плодоніжки, корінці, пагони, сухі луски) мінеральні (земля, камінці) і органічні домішки (бадилля, гичка, солома), які відокремлюють від плодоовочевої продукції під час товарної обробки перед реалізацією.

Найбільша питома вага актованих втрат (80—90%) належить до мікробіологічних та фізіологічних захворювань. Важливим

фізіологічним фактором, який впливає на розвиток мікробіологічних і фізіологічних захворювань є природна стійкість овочів та фруктів до мікроорганізмів — збудників хвороб і несприятливі зовнішні умови, які викликають фізіологічні розлади. Інші біологічні фактори: сортові особливості, умови вирощування, фізіологічний стан овочів та фруктів — можуть тільки посилювати або послаблювати природну стійкість, брати участь у її створенні та підтримці. Розрізняють видовий і сортовий імунітет.

Видовий імунітет — це стійкість окремого виду овочів та фруктів до мікроорганізмів окремого роду. Прикладом може бути стійкість більшості видів овочів та фруктів до фітофтори, а також до специфічних мікробіологічних захворювань, які уражують обмежену кількість видів овочів та фруктів.

Сортовий імунітет — це стійкість сорту до мікроорганізмів і збудників хвороб, властивих для певного виду фруктів та овочів. Наприклад, виведені сорти картоплі, стійкі до фітофтори, раку; сорти яблук — до парші. У створенні імунітету важлива роль належить ґрунтово-кліматичним та агротехнічним умовам вирощування. Відомо, що овочі, вирощені на суглинистих ґрунтах, мають меншу опірність до хвороб, порівняно з супіщаними. Морква, вирощена на важких ґрунтах, на 3—5% менше уражується склеротинією, ніж на легких.

В умовах холодного дощового літа фрукти та овочі легко уражуються різними мікробіологічними та фізіологічними хворобами, оскільки тканини м'якоті сильно обводнені, а покривні тканини недостатньо сформовані і не можуть надійно захищати від мікроорганізмів.

При знижених температурах ґрунту поживні речовини гірше засвоюються рослинами. При цьому подовжується вегетаційний період, знижується надходження у рослину зольних речовин, фосфору, гальмується процес включення його в органічні сполуки. Під дією суховіїв зростає поглинання води й основних елементів мінерального харчування кореневою системою. У разі підвищення температури фази розвитку рослин скорочуються, а при зниженні — збільшуються, якщо цьому не заважають інші фактори.

При нестачі вологи в початковий період розвитку рослин внесені добрива знижують свою ефективність внаслідок слабого

надходження з ґрунтовым розчином. У рослини посилюються фізіологічні процеси. При дефіциті вологи в пізній період добрива можуть негативно вплинути на врожай, тому що рослини, які краще розвивались після внесення добрив, дужче страждають від нестачі вологи, ніж рослини, що не одержали добрив.

У роки рясних опадів і порівняно прохолодної погоди накопичується більше колоїдів, які мають вологоутримуючу властивість, відбувається вимивання калію з листків. При нестачі вологи й екстремальних денних температурах відбувається завчасне онтогенетичне старіння. Вікові зміни рослин залежать не тільки від календарного віку, скільки від ходу їх органогенезу. Під час вивчення природи живої матерії необхідно враховувати вплив зовнішніх умов.

Метеорологічні умови істотно впливають на стійкість плодово-овочевої продукції і дію мікроорганізмів. Установлена залежність тривалості періоду спокою бульб картоплі від температурних умов вирощування та зберігання. Бульби, вирощені у жаркий посушливий рік, зберігаються краще, ніж у вологий і прохолодний. На фітосанітарний стан бульб впливають тривалі посухи, що обумовлюють їх в'янення і зморшкуватість. Будь-яке значення і особливо різке відхилення від оптимуму температури і вологості під час вегетації рослин призводить до зміни їх морфологічної та анатомічної будови, хімічного складу і зниження лежкоздатності. Під дією несприятливих зовнішніх умов відбувається зміна реакції клітинного соку в лужний бік і накопичення аміаку у зв'язку з порушенням процесів білкового обміну.

Метеорологічні умови дужче впливають на якість цибулі при зберіганні, ніж добрива, а умови вирощування впливають на лежкість більшою мірою, ніж сорт. Цибуля, яку виростили у прохолодну дощову погоду, зберігається гірше, швидше виходить із стану спокою. Підвищена вологість ґрунту в другий період вегетації, тобто після формування цибулин, затримує вегетацію рослин, вони не дозрівають і погано зберігаються. Тому поливання за 20—25 днів до збирання цибулі слід припинити. Цибулини менше пошкоджуються під час механізованого збирання в суху жарку погоду і зберігаються значно краще, ніж у вологу.

Морква й інші коренеплоди, які збирають після рясного дощу, навпаки, зберігаються добре, а вибрані із сухого ґрунту наполовину

гинуть. За надмірних опадів розтріскування коренеплодів збільшується. При нестачі вологи коренеплоди дерев'яніють, а у разі надлишку утворюється коренева система, коренеплоди затримують ріст, стають водянистими, тріскаються, загнивають у полі та, особливо, у сховищі.

У горах при недостатній кількості опадів, невисоких температурах, особливо у період формування, підвищеній вологості повітря коренеплоди виростають більш лежкими, ніж вирощені в жарких, посушливих умовах передгір'я.

Надлишок вологи при вирощуванні навіть буряків призводить до загнивання коренів. В умовах нестачі вологи й високої температури повітря (35—40°C) припиняється ріст коренеплодів, вони стають дерев'янистими з гірким присмаком.

У період вегетації під впливом умов вирощування овочі та фрукти формують природну стійкість до несприятливих зовнішніх умов, в тому числі й імунітет. Природну стійкість обумовлюють властивості овочів та фруктів, які умовно розподіляють на пасивні та активні.

До *пасивних властивостей* відносять анатомо-морфологічні особливості будови овочів та фруктів. Пошкодження продукції мікроорганізмами розпочинається з покривних тканин. Вагоме значення має утворення на поверхні інфекційних краплин, що дає змогу проростати спорам. Наступна фаза — проникнення ростової трубки усередину рослини — залежить від товщини й міцності кутикули епідерміса або перидерми та її хімічного складу, кількості сочевичок, через які проникає інфекція. Плоди яблук з товстою та щільною кутикулою менше уражуються гнилизмами, тому що кутин і воск мають фунгітоксичні властивості.

Більшість мікроорганізмів (раневі паразити) можуть проникати у м'якуш овочів та фруктів тільки через механічні пошкодження, тому у попередженні загнивання продукції важливу роль відіграють ранові реакції. Заживлення механічних пошкоджень в овочів відбувається декількома шляхами: калюсоутворенням, суберинізацією тканин, які прилягають до раневої зони, та утворенням ранової пробки.

Калюсоутворення пов'язане з посиленням діленням клітин, під час якого утворюються нарости, які нібито затягують ранову по-

верхню. Калюсоутворення дуже часто відбувається в період вегетації у молодих овочів, дуже рідко у післязбиральний період (наприклад, у бульб картоплі, коренеплодів моркви під час зарубцьовування природних тріщин, а також при здиранні шкірки у ранньої картоплі).

Суберинізація тканин, які прилягають до ранової поверхні, спостерігається у деяких фруктів і плодів овочів (у гарбуза, корової м'якоти кавуна та дині, при пошкодженні в період вирощування шкірки яблук, томатів, огірків при потертості, подряпинах, невеликих тріщинах). При цьому відбувається підсихання клітин приранової зони і біосинтез суберину, який накопичується на оболонці клітини. Суберинізована опробковіла тканина захищає м'якоть овочів від інтенсивного випаровування води та проникнення мікроорганізмів. Заживлення ран у плодів овочів відбувається, в основному, у період вегетації, але у гарбузів заживлення ранової поверхні відбувається протягом двох тижнів після збирання, при цьому загнивання не відбувається.

Найкращий захист від інтенсивного випаровування води та ураження мікроорганізмами забезпечує суберинізація стінок клітин та утворення ранової пробки, утворення ранової перидерми за рахунок ділення клітин, які розташовані під рановою пробкою та їх суберинізація. При цьому утворюється не тільки механічний але й хімічний бар'єр. Крім суберину, у прирановій зоні накопичуються фенольні сполуки, аскорбінова кислота (у картоплі), каротин (у моркві), нуклеїнові кислоти. Такий тип заживлення механічних пошкоджень притаманний картоплі, коренеплодам моркви. Інтенсивність заживлення механічних пошкоджень у них залежить від фізіологічного стану. Бульби, які ростуть, або знаходяться у стані спокою у перший післязбиральний період краще зарубцьовують рани, ніж старі, зів'ялі, пророслі, тому що під час тривалого зберігання здатність заживляти механічні пошкодження послаблюється або зовсім зникає.

На стійкість овочів та фруктів до дії мікроорганізмів впливає їх хімічний склад. У фруктах та овочах є речовини, які стимулюють розвиток мікроорганізмів або гальмують їх розвиток. До їх числа відносяться клітковина, білки, органічні кислоти, фенольні сполуки, фітонциди та ін. Установлена пряма залежність між

вмістом клітковини у капусті та моркві і ураженні їх мікроорганізмами. Чим більше у тканинах капусти вміщується білка, тим вона менше уражується сірою гнилизною. Фітонциди, що вміщуються у фруктах та овочах, гальмують розвиток мікроорганізмів, які до них непристосовані. Фітонциди застосовують для скорочення втрат від загнивання. Наприклад, фітонциди цибулевої луски та хвойної тирси використовують для скорочення втрат від загнивання моркви. Фітонциди часнику, цибулі, м'яти мають бактерицидні властивості до бактерицидних хвороб томатів, цибулі, до фітофторозу картоплі. У той же час у ході еволюційного розвитку мікроорганізми пристосувалися до фітонцидів деяких фруктів та овочів. Прикладом можуть бути мікроорганізми, які викликають захворювання цибулі та часнику.

Фенольні сполуки мають сильні бактерицидні та фунгіцидні властивості. Під час пошкодження мікроорганізмами в тканинах накопичується велика кількість фенольних сполук, що збільшує природну стійкість овочів та фруктів. Накопичення у пошкоджених місцях фенольних сполук може відбуватися за рахунок притоку їх з інших органів фруктів та овочів, а також за рахунок синтезу. Крім фенольних сполук, у разі пошкодження овочів та фруктів у їхніх тканинах утворюються нові захисні речовини — фітоалексини, які відсутні у здоровій клітині. Утворення цих речовин є проявом активних властивостей рослин, які створюють імунітет.

На величину актованих втрат, особливо уражених мікробіологічними та фізіологічними хворобами, впливають режим зберігання, санітарно-гігієнічний стан сховищ, спосіб розміщення продукції. Зниження температури та підвищення відносної вологості повітря, оптимальний газовий склад і обмін повітря здатні запобігати ураженню та затримувати розвиток мікроорганізмів і фізіологічних захворювань. Актвані втрати списують на основі актів.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. *Природні втрати маси овочів, фруктів, картоплі.*
2. *Фактори, що впливають на величину природних втрат овочів, фруктів, картоплі.*
3. *Актвані втрати маси овочів, фруктів, картоплі.*
4. *Які недопустимі фізіологічні захворювання втрати маси овочів, фруктів, картоплі?*

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барабаш О.Ю. Столові коренеплоди / О.Ю. Барабаш, М.Ф. Сиротін, М.П. Рубців. — К.: Урожай, 1987. — 136 с.
2. Барабаш О.Ю. 800 практических советов огороднику-любителю / О.Ю. Барабаш, С.Т. Гутыря — К.: Урожай, 1992. — 318 с.
3. Белик В.Ф. Овощные культуры и технология их возделывания / В.Ф. Белик, В.Е. Советкина. — М.: Агропромиздат, 1991. — 480 с.
4. Болотских А.С. Овощи Украины / О.С. Болотских. — Харьков: Орбита, 2001. — 1088 с.
5. Борщевський П. Актуальні проблеми розвитку харчової промисловості / П. Борщевський, А. Рибалко, Л. Дейненко // Економіка України. — 1996. — № 7. — С. 18—30.
6. Время — вперед! // PakkoGraff, 2003, № 3(24), с. 10—16.
7. Дятлов В.В. Сохраняемость яблок с защитными пленочными покрытиями / В.В. Дятлов / Дон. гос. ун-т экономики и торговли им. Туган-Барановского. — Донецк: Дон. ГУ, 2004. — С. 187—214.
8. Жарова С.Н. Хранение свежих овощей в термоусадочной пленке / С.Н. Жарова, Л.В. Селиванова, И.М. Чужова // Актуальные проблемы совершенствования методов при транспортировании, хранении, переработке, реализации картофеля, овощей, плодов. — К., 1998. — С. 106—107.
9. Иванова Т.Н. Показатели безопасности и химический состав овощей стандартных и нестандартных по размеру / Т.Н. Иванова // Хранение и переработка сельхозсырья. — 1996. — №5. — С. 40—41.
10. Колтунов В.А. Якість продовольчої продукції та технологія її зберігання. Ч. 1. Якість і збереження картоплі та овочів / В.А. Колтунов. — К.: КНТЕУ, 2004. — 567 с.
11. Колтунов В.А. Якість продовольчої продукції та технологія її зберігання. Ч. 2. Якість і збереження плодів та ягід / В.А. Колтунов — К.: КНТЕУ, 2004. — 248 с.
12. Колтунов В.А. Прогнозування якості продовольчих товарів: навч. посібник / В.А. Колтунов — К.: КНТЕУ, 2002. — 199с.
13. Колтунов В.А. Зберігання гарбузових плодів / В.А. Колтунов, Л.М. Пузік. — Харків, 2004. — 365 с.
14. Кононков П.Ф. Приусадебное овощеводство / П.Ф. Кононов, Л.В. Селиванова, И.М. Чужова — М.: Колос, 1992. — 203 с.
15. Лихацький В.І. Овочівництво. Теоретичні основи овочівництва та культивационні споруди / В.І. Лихацький — К.: Вища школа, 1993. — 326 с.
16. Новицкий Н.И. Управление качеством продукции / Н.И. Новицкий, В.Н. Олексюк — Мн.: Новое знание, 2001. — 238 с.
17. Плешков К.К. Овощеводство открытого и закрытого грунта / К.К. Плешков, Н.М. Ткаченко, Л.М. Шульгина — К.: Вища шк., 1991. — 351 с.
18. Подпратов Г.І. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва / Г.І. Подпратов, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков А.М. — К.: Вища освіта, 2004. — 271 с.
19. Полищук С.Ф. Справочник по качеству овощей и картофеля / С.Ф. Полищук — К.: Урожай, 1991. — 224 с.
20. Пузік Л.М. Збереження якості овочів, плодів та картоплі / Л.М. Пузік. — Харків: КП «Друкарня № 13», 2006. — 226 с.
21. Сафронова О.М. Управління якістю продуктів переробки с.-г. сировини / О.М. Софронова. — Харків: Вид-во навч. метод. центру заоч. навч. с.-г. вузів України, 2001. — 265 с.
22. Скрипников Ю.Г. Прогрессивная технология хранения и переработки плодов и овощей / Ю.Г. Скрипников. — М.: Агропромиздат, 1989. — 159 с.
23. Смирнов В.П. Заготовки, хранение и реализация картофеля, плодов и овощей / В.П. Смирнов — М.: Агропромиздат, 1990. — 223 с.
24. Справочник фермера-овощевода / под ред. В.Д. Давыдова, Е.А. Непорожной. — Донецк: Новый мир, 2000. — С. 86—87.
25. Старцев В.И. Пищевая ценность огурцов / В.И. Старцев // Картофель и овощи. — 1998. — № 3. — С. 9 — 11.
26. Чернявский Б. Современные системы упаковки пищевых продуктов / Б. Чернявский // ОПАКОВАНИЕ. — 2000. — № 2. — С. 12—15.
27. Технология упаковочного производства / Т.И. Аксенова, В.В. Ананьев, Н.М. Дворецкая и др.; под ред. Г. Розанцева. — М.: Колос, 2002. — 184 с.
28. Церевитинов О.В. Изменение минеральных веществ и токсичных элементов при переработке плодоовощного сырья / О.В. Церевитинов, Н.Г. Чулков, Т.Н. Иванова // Хранение и переработка сельхозсырья. — 1997. — № 4. — С. 33—35.
29. Чопенко В.М. Ефективність овочівництва у приміській зоні м. Києва / В.М. Чопенко // Економіка АПК. — 1999. — № 7. — С. 61—64.

30. Федоров А.М. Прогрессивные способы хранения овощей / А.М. Федоров // Пищ. пр-сть. — 1991. — №1. — С. 75—79.
31. Яковенко К.І. Особливості розвитку товарного овочівництва в умовах перехідної економіки / К.І.Яковенко, В.П. Рудь // Економіка АПК. — 2001. — № 2. — С. 90—94.
32. Horst-Christian Landowski. Neuentwicklungen bei Barrierefolien, S. 45—63 / Folienextrusion. VDI-Gesellschaft Kunststofftechnik. VDI Verlag GmbH, Dusseldorf, 2003.
33. Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Foods / Edited by B.A. Blakistone, London, 1998.

ЗМІСТ

Вступ	3
Розділ 1. ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ОВОЧІВ, ФРУКТІВ ТА КАРТОПЛІ	5
1.1. Загальна характеристика основних компонентів хімічного складу овочів, фруктів та ягід	5
1.2. Особливості накопичування запасних речовин	29
Розділ 2. ТОВАРНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ ЗГІДНО ЗІ СТАНДАРТАМИ.....	33
Розділ 3. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ	49
Розділ 4. ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ І ТРИВАЛІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ.....	58
4.1. Вплив температури на дозрівання плодів та овочів	59
4.2. Вологість середовища	69
4.3. Склад повітря	73
4.4. Рух повітря.....	80
4.5. Очищення повітря.....	82
4.6. Освітлення	83
4.7. Інші фактори, які впливають на зберігання фруктів та овочів	84
4.7.1. Запобігання проростанню картоплі та овочів під час зберігання	84
4.7.2. Застосування хімічних препаратів під час зберігання фруктів та овочів для інгібування мікробіологічних процесів	86

4.7.3. Воскові покриття	91
4.7.4. Етиленпродукуючі препарати	93
Розділ 5. ЗБЕРІГАННЯ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ	95
5.1. Класифікація рослинних об'єктів і основи біологічної лежкості	95
5.2. Основи формування лежкості плодоовочевої продукції	97
5.3. Процеси, які відбуваються під час зберігання фруктів та овочів	111
5.4. Фізіолого-біохімічні процеси, що відбуваються у фруктах і овочах під час зберігання	113
Розділ 6. УМОВИ ЗБЕРІГАННЯ ФРУКТІВ ТА ОВОЧІВ	123
6.1. Режим зберігання	123
6.2. Розміщення овочів та фруктів на зберігання	130
6.3. Санітарно-гігієнічний режим зберігання	138
Розділ 7. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБІВ ЗБЕРІГАННЯ ОВОЧІВ ТА ФРУКТІВ	142
Розділ 8. ОСОБЛИВОСТІ ФРУКТІВ, ОВОЧІВ ТА КАРТОПЛІ ПІД ЧАС ТРИВАЛОГО ЗБЕРІГАННЯ	174
8.1. Особливості картоплі як об'єкта зберігання	174
8.2. Особливості коренеплодів як об'єктів зберігання	180
8.3. Цибуля і часник як об'єкти зберігання	196
8.4. Особливості капусти як об'єкта зберігання	201
8.5. Плодові овочі як об'єкти зберігання	206
8.6. Гарбузові овочі як об'єкт зберігання	210
8.7. Зберігання плодів зерняткових культур	232
Розділ 9. ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ, ОВОЧІВ І КАРТОПЛІ	243
9.1. Технологія зберігання картоплі	243
9.2. Технологія зберігання коренеплодів	251

9.3. Технологія зберігання цибулі і часнику	258
9.4. Технологія зберігання капусти	269
9.5. Технологія зберігання плодкових овочів	275
9.6. Технологія зберігання гарбузових овочів	277
9.7. Технологія зберігання зеленних овочів	301
9.8. Технологія зберігання плодів зерняткових культур	303
9.9. Технологія зберігання яблук	307
9.10. Технологія зберігання груш	310
Розділ 10. ВТРАТИ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ ОВОЧІВ, ФРУКТІВ ТА КАРТОПЛІ	313
10.1. Природні втрати маси овочів, фруктів та картоплі	313
10.2. Актовані втрати	321
Список рекомендованої літератури	328

Навчальне видання

ПУЗІК
Людмила Михайлівна

ГОРДІЄНКО
Інна Миколаївна

ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ
ПЛОДІВ, ОВОЧІВ І ВИНОГРАДУ

Посібник

Редактори:

А.М. Чорна, Т.Є. Кучеренко

Технічний редактор:

Є.В. Онишко

Коректори:

М.А. Захарченко, І.О. Бутильська

Комп'ютерний набір і верстка:

Л.М. Пузін

Підписано до друку 20.05.2011. Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Minion Pro. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 21,0. Обл.-вид. арк. 19,0.
Наклад 300 прим. Зам. № 11-68.

Виробник — редакційно-видавничий відділ
Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва
62483, Харківська обл., Харківський р-н, п/в «Комуніст-1», тел. 99-72-70,
E-mail: admin@agrouniver.kharkov.com

Виготовлювач — дільниця оперативного друку ХНАУ, тел 99-77-80