

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в докторантурі Національного аграрного університету й на кафедрах плодівництва і виноградарства та технології зберігання і переробки плодів та овочів Уманської сільськогосподарської академії.

Наукові консультанти:

доктор с.-г. наук, професор, чл.-кор. АНУ В.Г.Лисанюк;
доктор с.-г. наук, професор, акад. АН ВШУ В.М.Найченко

Офіційні опоненти:

В.М.Васюта, доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник;
В.І.Сенін, доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник;
В.Й.Іванченко, доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник.

Провідна організація:

Інститут садівництва УААН

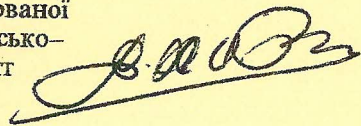
Захист дисертації відбудеться ____ березня 1997 р. о ____ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 01.05.01 у Національному аграрному університеті за адресою: 252041, Київ-41, вул.Героїв Оборони 15, навчальний корпус №3, аудиторія 65.

Просимо взяти участь у роботі спеціалізованої вченої ради або надіслати Ваш відгук на дисертацію у 2-х примірниках, завірених печаткою, за адресою: 252041, Київ-41, вул. Героїв Оборони 15, сектор захисту дисертацій.

З дисертацією і працями здобувача можна ознайомитися у бібліотеці Національного аграрного університету.

Автореферат розісланий ____ лютого 1997 р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, кандидат сільсько-
господарських наук, доцент



В.С.Хілевич

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми і ступінь дослідженості тематики.

Особливістю продукції плодівництва є її сезонний характер, спричинений технологічним циклом вирощування садивного матеріалу, виробництва плодів і ягід та обмеженим періодом їх споживання у свіжому вигляді. Важливе значення має тут штучний холод, який дозволяє ефективно вирішити проблему забезпечення життєздатності (високої якості) продукції плодівництва. Його роль особливо зростає в сучасних умовах значних втрат на різних стадіях виробництва саджанців і плодів, як невід'ємної частини технологічного циклу на шляху продукції до споживача.

Штучний холод значно пом'якшує проблему неспівпадання часу викопування (отримання) садивного матеріалу з періодом настання сприятливих умов для садіння, що буває причиною значних втрат, підвищує ефективність тимчасового зберігання трансплантантів у процесі розмноження плодових і ягідних рослин.

Проблема застосування штучного холоду для зберігання свіжих плодів об'єднує значне коло питань. Особливо актуальними є цілеспрямоване вирощування продукції з високою лежкоздатністю і встановлення її придатності до зберігання, врахування сортових особливостей, дотримання оптимальних умов у сховищі, постійний контроль за станом продукції і своєчасна її реалізація. З метою коригування недостатньої лежкоздатності тієї чи іншої партії продукції застосовують додаткові технологічні прийоми, зокрема перед- та післязбиральну обробку плодів.

Важливою умовою успішного використання штучного холоду є регульоване газове середовище (РГС), яке дозволяє практично

виключити втрати і суттєво збільшити тривалість зберігання із забезпеченням високої якості плодів.

Аналіз і патентне опрацювання вітчизняних і зарубіжних публікацій із вказаних проблем свідчить, що відомі дані по застосуванню штучного холоду для зберігання продукції плодівництва (зокрема рослинного матеріалу під час розмноження плодових і ягідних рослин) носять емпіричний розрізнений характер, а дослідження часто виконані без системного підходу (відсутність градації температури, відносної вологості, складу газового середовища, врахування дії летких речовин тощо), що спричинює нестачу чітко розроблених технологічних заходів для практики.

Мета і основні завдання досліджень. Головна мета роботи – розв'язання проблеми забезпечення життєздатності (високої якості) продукції плодівництва у загальному технологічному циклі її виробництва та на шляху до споживача.

Відповідно до поставленої мети, визначені такі основні завдання досліджень:

–розкрити особливості динаміки фізико-хімічних і фізіологічних процесів, які відбуваються в плодових і ягідних рослинах та їх органах у процесі тимчасової чи тривалої дії штучного холоду, а також після трансплантації і садіння;

–обґрунтувати використання інструментальних методів встановлення оптимальних строків збирання плодів і розробити для цього критерії;

–дати оцінку впливу холоду на ефективність трансплантації, продуктивність рослин в залежності від умов зберігання садивного матеріалу, лежкість і якість плодів;

–створити методики і пристрої для вивчення фізичних та фізіологічних параметрів рослинних об'єктів і моделювання факторів середовища;

–запропонувати заходи щодо ефективного використання штучного холоду як невід'ємної ланки технологічних процесів у плодівництві.

Наукова новизна. Проведені широкомасштабні дослідження і подане біологічне обґрунтування впливу штучного холоду на продуктивність плодових і ягідних рослин чи життєдіяльність їх органів (трансплантантів) у процесі короткочасного і тривалого зберігання.

Встановлені загальні закономірності фізико-хімічних і фізіологічних змін під час росту і розвитку плодів, запропоновані інструментальні методи діагностики їх лежкоздатності і визначення оптимальних строків збирання. Сконструйовані установки для вимірювання механічних властивостей і електричного опору біологічних об'єктів, розроблений спосіб встановлення строку закінчення зберігання за світлопроникністю.

Встановлені режими зберігання у регульованому газовому середовищі для яблук, а також плодів сливи і ягід чорної смородини.

Удосконалені методики досліджень з питань моніторингу дихального газообміну, визначення інтенсивності дихання плодів, зокрема у модифікованому газовому середовищі, відбирання проб повітря, аналізу газового середовища і визначення внутрішньотканинного газового складу плодів.

Створене програмне забезпечення для обробки результатів експериментів на програмованих мікрокалькуляторах і мікроЕОМ.

Теоретична цінність роботи полягає в поглибленому розв'язанні питань дії температури, відносної вологості і газового складу середовища на функціональні зміни продукції плодівництва у процесі короткочасного чи тривалого зберігання, під час перед- та післязбирального досягання (плоди), а також впливу холоду на

лежкість, якість плодів, ефективність наступної трансплантації і продуктивність рослин.

Результати досліджень доповнюють новими відомостями плодівництво, холодильну технологію і фізіологію рослин.

Практична цінність роботи і реалізація результатів досліджень.

Для встановлення оптимальних строків збирання і тривалості зберігання експериментально обгрунтовано і запропоновано використовувати установку для реєстрації механічних властивостей плодів і рослинних об'єктів та пристрій для визначення світлопроникності.

Розроблені методики, створені прилади і апаратура, що підтверджується трьома винаходами і 10-ма рацпропозиціями, використовуються у науково-дослідній роботі співробітниками, аспірантами і студентами Уманської с.-г. академії та інших навчальних закладів.

На основі результатів досліджень видані рекомендації і методичні матеріали: "Режими тривалого зберігання яблук в умовах звичайного і регульованого газового середовища" (Черкаський ЦНТІ, 1986), "Тензографічна установка для реєстрації механічних властивостей плодів" (Там саме, 1983), "Установка для регулювання газового середовища при зберіганні плодів" (Там саме, 1984), "Інтенсивність тепловиділення об'єктами плодового розсадництва під час зберігання" (Умань, 1996).

Розроблені способи зберігання, методики і програмне забезпечення увійшли в методичні рекомендації "Обліки, спостереження, аналізи, обробка даних у дослідях з плодовими і ягідними рослинами" (Умань, 1989), "Застосування програмованих мікрокалькуляторів для статистичної обробки результатів агрономічних досліджень" (Умань, 1985).

Пропозиції виробництву включені до "Технології виробництва плодів зерняткових порід" (Вінниця-Умань, 1993), яка запроваджена спеціалізованими господарствами Лісостепової зони України, рекомендації використовуються Черкаським філіалом Укрдтіпросаду та Інститутом "Садпроект" (м. Артемівськ), апробовані на підприємстві Черкаської облспоживспілки та навчально-дослідними господарствами Уманської і Познанської (Польща) сільськогосподарських академій, що підтверджується актами впровадження і довідками.

Одержані автором нові дані з діагностики лежкоздатності, фізіологічних процесів, структурних і фізичних змін продукції плодівництва під дією штучного холоду, лежкості і якості плодів, ефективності трансплантації, продуктивності плодкових і ягідних рослин в залежності від умов зберігання використовуються у викладанні курсів "Плодівництво" і "Технологія зберігання плодів і овочів", спецкурсу "Високоінтенсивні технології в садівництві" для студентів Уманської СГА, підвищенні кваліфікації спеціалістів АПК.

Програми статистичної обробки увійшли до підручника "Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві і виноградарстві" (Мойсейченко В.Ф. та ін. - М., 1994), посібників "Методика дослідної справи в плодівництві і овочівництві" (Мойсейченко В.Ф., 1988), "Садівництво і виноградарство" (Власюк С.Г., Бондаренко А.О., 1990) та методичних рекомендацій "Обліки, спостереження, аналізи, обробка даних у дослідях з плодовими і ягідними рослинами" (Умань, 1986), використовуються у навчальному процесі в Національному аграрному університеті і Уманській СГА.

Апробація роботи. Матеріали дисертації доповідались і обговорювались на міжнародних конгресах (Париж, 1983; Флоренція, 1990), конференціях (Воронеж, 1977; Мічурінськ, 1982; Тюмень, 1984; Єрван, 1986; Львів, 1992, 1996; Варшава, 1991, 1994; Умань, 1993,

1996), симпозиумах, семінарах (Кишинів, 1977, Познань, 1991; Скерневіце, 1993; Тренто, 1993; Ліманова, 1996) і нарадах (Кишинів, 1981); на *республіканських* конференціях (Умань, 1984; Мелітополь, 1985), семінарах (Вінниця, 1991; Артемівськ, 1995), нарадах (Київ, 1992, 1995) і виставках (Київ, 1991, 1996); регіональній нараді (Умань, 1991) і *обласних* конференціях (Черкаси, 1995), семінарах (Вінниця, 1996; Черкаси, 1995).

Публікації. Матеріали дисертації представлені в 54 друкованих працях загальним обсягом 21.3 друкованих аркушів, у тому числі у п'яти авторських свідоцтвах на винаходи і п'яти окремих виданнях. Серед них брошури "Сучасні способи післязбиральної обробки і тривалого зберігання плодів" (М., 1988), "Мікрокомп'ютер – на допомогу агроному-досліднику" (К., 1989).

Структура і обсяг роботи. Дисертація викладена на 314 сторінках (без додатків і списку літератури), складається з вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій науковим, проєктним установам і виробництву, списку використаної літератури (309 найменувань, зокрема 250 зарубіжних), 21 таблиць, 369 рисунків.

Декларація. Особистий внесок у проведені дослідження, результати яких виносяться на захист, складає понад 90%; у авторські свідоцтва на винаходи №№ 871363 і 927186 – 10%.

Основні положення, які виносяться на захист.

1.Наукове обґрунтування технології використання штучного холоду у плодівництві, фізіологічних процесів, структурних і фізичних змін продукції плодівництва під дією холоду.

2.Методичні розробки, способи оцінки функціонального стану рослинних об'єктів та діагностики лежкоздатності продукції плодівництва.

3.Ефективність трансплантації і продуктивність рослин залежно від умов зберігання садивного матеріалу, лежкості і якості плодів.

Об'єкти і методи досліджень. Дослідження виконували на протязі 1976...96 рр. у південній частині Центрального Лісостепу на базі навчально-дослідного господарства Уманської с.-г. академії в рамках тем №7 ДКНТ РМ СРСР (затверджена 10.11.1975 р. №14-25, ДР №81096756) і, частково (з 1993 р.) – теми №2-12.пл Мінсільгоспсроду (ДР №0194U038350) та №12 Держсадвинпрому України (від 2.01.1995р.).

Методологічною основою досліджень є концепція гальмівної дії холоду на процеси життєдіяльності біологічних об'єктів, опрацьована П.А.Генкелем, В.Л.Кретовичем, Л.В.Метлицьким, А.І.Опариним, Ю.В.Ракитиним, Б.А.Рубіним, а також J.Fidler, A.Hulme, F.Kidd, A.Leopold.

Модельними об'єктами в дослідженнях використані:

–насіння яблуні сорту Кальвіль сніговий;

–*живці*: листостеблові (зелені) чорної смородини сортів Минай Шмирьов і Новость Прикарпаття; напівздерев'янілі (без листя): яблуні – Айдаред і Голден Делішес, черешні – Валерій Чкалов, абрикоса – Краснощокій; здерев'янілі: яблуні – Айдаред і Голден Делішес, клонових підщеп типів М9, 62-396, М26, 54-118 та ММ106, чорної смородини – Минай Шмирьов і Новость Прикарпаття;

–*садивний матеріал*: відсадки типів М9 та 62-396; саджанці чорної смородини сортів Минай Шмирьов і Новость Прикарпаття; розсада суниці – Львівська рання і Талісман;

–*плоди* яблуні сортів Бойкен, Делішес, Джонатан, Кальвіль сніговий, Кортланд і Ренет Смиренка; сливи – Угорка звичайна і Угорка ажанська; *ягоди* чорної смородини – Юннат, Голаф і Сандерс.

Планування, закладання та ведення досліджень виконували згідно із загальноприйнятими методиками (Метод. вказівки ВАСГНІЛ, 1972; ВНДІС, 1973), а також розробленими з участю автора рекомендаціями (Обліки, спостереження..., 1987; Сучасні методи

досліджень в агрономії, 1993) на створеному методичному і програмному забезпеченні.

Відбір (заготівлю) об'єктів вели у відповідні строки: плодів яблуні – у 2–3 терміни з інтервалом 9–10 днів (ІС УААН, 1980); сливи – за ГОСТ 21920–76; ягід чорної смородини – за ГОСТ 6829–69; *садивного матеріалу*: стеблових живців – за ОСТ 46–80–80, відсадків клонових підщеп – за ОСТ 46–79–80, саджанців плодових порід – за ОСТ 46–81–81, чорної смородини – за ОСТ 46–82–80, розсади суниці – за ОСТ 46–86–80.

Післязбиральну обробку яблук вели зануренням у водний розчин хлористого кальцію встановленої концентрації (0...6%).

Основними досліджуваними факторами були температура, відносна вологість та газовий склад середовища.

Облікові одиниці: для плодів яблуні: поліетиленові сітки з продукцією масою 1.5...2.5 кг (до 5 шт. у варіанті); сливи – ящики №1 масою 6 кг; ягід чорної смородини – ящики №6 (4 кг) та поліетиленові пакети розмірами 290 x 230 мм з плівки високого тиску завтовшки 50 мікрон (до 1 кг); для насіння – склянки з 200 насінинами;

– для стеблових живців – поліетиленові пакети (290 x 230 мм, 50 мк) з 10–ма листостебловими (зеленими), 20...25 напівздерев'янілими (без листя) чи здерев'янілими живцями;

– для відсадків клонових підщеп чи саджанців купцових ягідників – поліетиленові мішки (200 x 650 мм, 100 мк) з 20–ма рослинами;

– з садивним матеріалом суниці – поліетиленові пакети (290 x 230 мм, 50 мк) з 20 шт. розсади.

Експериментальний холодильник для зберігання плодів включав чотири камери КХР–12 з терморегуляторами “Ера–50А”, для об'єктів розсадництва – дві такі камери з термоізолюваними шафами із компенсаційним підігрівом, де створювали необхідну температуру за дистанційним контролем багатоканальним реєстратором КСМ–4И.

Температурні режими витримували стосовно до особливостей об'єктів досліджень на фіксованих рівнях в інтервалах: для плодів яблуні: мінус 1.5...+3°C, сливи і ягід чорної смородини – мінус 2...+2°C; насіння, листостеблових (зелених) живців – 0°C...+12°C, напівздерев'янілих (без листя) живців – мінус 2°C...+12°C; здерев'янілих живців, відсадків і саджанців – мінус 4...+8°C, що забезпечувалось автоматизованою системою з точністю $\pm 0.5^\circ\text{C}$.

Спосіб пакування плодів – металеві контейнери об'ємом 0.28 і 0.16 м³, куди подавали повітря чи газові суміші – 6...8 л/год. на кожні 50 кг продукції (Метод. вказівки ВАСГНІЛ, 1972); насіння – герметичні склянки; вегетативних органів і саджанців – пакети (мішки) з поліетиленової плівки завтовшки 50 (100) мк.

Відносна вологість у контейнерах підтримувалась на рівні 95% пропусканням газової суміші (повітря) через розчини гігроскопічних солей, у пакетах (мішках) із поліетиленової плівки – близькою до насичення чи встановленого (100, 88, 76%) значення розчинами гігроскопічних солей з контролем гігрографами М21А.

Газові суміші готували за парціальним тиском компонентів на лабораторній установці з контролем газоаналізатором ВТИ–2; проби газу відбирали сконструйованим пристроєм.

Тривалість зберігання яблук сягала 5...8, плодів сливи – 5, ягід чорної смородини – 4, насіння яблуні – 12 місяців, листостеблових (зелених) чи напівздерев'янілих (без листя) живців – 20 днів, здерев'янілих живців, відсадків, саджанців: короткочасне – 1 місяць і тривале – до 6 місяців; викопаної восени розсади суниці для ранньолітнього садіння (спосіб “фріго”) – до 8 місяців.

Вкорінення листостеблових (зелених) живців здійснювали у культивацийній споруді з дрібнодисперсним дощуванням, іншого садивного матеріалу – у відкритому ґрунті.

Схеми, способи і строки садіння, трансплантація і догляд відповідали загальноприйнятій технології (розсаду суниці після тривалого зберігання висаджували на початку червня).

Обліки і спостереження за рослинами вели згідно загальноприйнятих методик (ВНДІС, 1973), а також розроблених з участю автора рекомендацій (Обліки, спостереження..., 1987).

Аналіз товарної якості плодів яблуні вели за ГОСТ 21122-75, сливи – за ГОСТ 21920-76, чорної смородини – за ГОСТ 6829-89, обліки природної втрати маси – зважуванням фіксованих проб.

Фізико-хімічні аналізи: вміст води – визначали термостатно-ваговим методом; сухі розчинні речовини – рефрактометром; цукри у плодах – фериціанідним методом (Є.П.Широков, 1974); загальну кислотність – за ГОСТ 8756.10-70 з автоматичним титруванням на комплексі рН-340 і БАТ-15; пектинові речовини – карбазольним методом (В.В.Арасимович та ін., 1970); компоненти мінерального складу яблук після мокрого спалення: кальцій і магній – на атомно-абсорбційному спектрофотометрі ААС-1N, калій – на полум'яному фотометрі "Flarho"; крохмаль – колориметрично (Н.И.Ястрембович, Ф.Л.Калинин, 1962); азот – колориметрично після мокрого спалення (А.О.Бондаренко, О.К.Харитонов, 1967); хлорофіл і каротиноїди – фотометрично (Т.Н.Годнев, 1963) на приладі СФ-16.

Органолептичну оцінку яблук вели за п'ятибальною шкалою з диференціацією значимості показників (А.Странджев, І.Лієв, 1974).

Щільність плодів і прикріплення черешків листків вимірювали напівавтоматичною установкою, світлопроникність плодів і листя – на сконструйованій установці (А.с. №1139385); відбивання світла – спектрофотометрами СФ-10 і СФ-18; комплексний електричний опір – імпеданс – на сконструйованій установці (рацпропозиція).

Дихання визначали газоаналітично на створеному приладі; інтенсивність газообміну в модифікованому середовищі і динаміку

дихання – на сконструйованих пристроях і газовому хроматографі "Chrom-44" (В.Ю. і А.Ю.Ракитини, 1974).

Обробка результатів досліджень виконана методами варіаційної статистики (Б.А.Доспехов, 1979; Н.А.Плохинский, 1970) на мікроЕОМ і програмованих мікрокалькуляторах БЗ-34 та МК-61 за розробленими (табл. 1) програмами.

Оцінку економічної ефективності вели за рекомендаціями Інституту садівництва УААН (Шестопаля О.М., 1992).

Таблиця 1

Створене програмне забезпечення дослідницької роботи

Характер обробки даних	Число програм	
	ПМК*	Персональні комп'ютери (BASIC)
<u>Первинна</u>	6	–
<u>Статистична</u>		
–характеристики варіаційних рядів	4	–
–дисперсійний аналіз	7	1
–кореляційний аналіз	6	2
–регресійний аналіз	8	1
–інші	2	–
<u>Всього</u>	33	4
з них опубліковано	20	–

*ПМК – програмовані мікрокалькулятори

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

ДІАГНОСТИКА ЛЕЖКОЗДАТНОСТІ ПРОДУКЦІЇ І СПОСОБИ ЇЇ ПОЛІПШЕННЯ. Між ступенем знімальної стиглості, визріванням, фазою розвитку рослинних об'єктів та більшістю критеріїв реакції на охолодження виявлено специфічний взаємозв'язок.

Встановлено значний вплив погодних умов передзбирального періоду на ушкодження яблук сорту Кальвіль сніговий функціональними захворюваннями. Побуріння шкірки – загар (У) суттєво зменшувалось у звичайному холодильнику ($Y = 0.07X^2 - 1.82X + 247.19$) і в РГС ($Y = 0.05X^2 - 2.87X + 383.89$) із пониженням суми мінімальних щодобових температур повітря (Х) за місячний строк до збирання. Втрати якості були допустимими, якщо суми вказаних температур не перевищували 330°C.

Фаза розвитку рослинних об'єктів. Визначення оптимального строку збирання яблук з метою їх наступного зберігання доцільно вести за розробленим комплексом показників (табл. 2), серед яких пріоритетними є основне забарвлення шкірки (за коефіцієнтом відбивання світла) і щільність м'якоті.

Об'єктивна оцінка забарвлення м'якоті виконується спектрофотометром за аналізом проходження світла певної довжини хвилі. Досліджуючи світлопроникність плодів на сконструйованому приладі, виявлені чітко виражені зони її високого рівня, між якими є області з високим поглинанням (рис. 1, угорі), яке поблизу хвиль 430 і 675 нм спричинене, вірогідно, хлорофілом, а біля 760 нм – водою.

Для нестиглих яблук з високим вмістом хлорофілу світлопроникність є максимальною поблизу 550 нм (лівий максимум на кривій 1), а з досяганням плодів – зменшенням вмісту хлорофілу і ростом концентрації жовтих і червоних пігментів – цей максимум

Таблиця 2

Показники оптимального строку збирання яблук (початок знімальної стиглості) у Центральному Лісостепу України

Показники	Помологічний сорт			
	Кальвіль сніговий	Корт-ланд	Джонатан	Делішес
Час від цвітіння, днів	129	128	125	133
Маса плоду, г	112	137	86.3	132
Вміст сухих розчинних речовин, %	14	14.2	14.6	13.9
Інтенсивність дихання, мл CO ₂ /кг год.	12	10	9.5	11.5
Щільність м'якоті, кг/см ³	6.2	5.5	5.5	4.4
Коефіцієнт відбивання світла від поверхні плодів на хвилі 650 нм, %	50.5	44.5	46	44.8
Спектральний інтервал Δλ, нм	134	143	132	150

зсувається до 580 і 620 нм (криві 2 і 3). Положення правого максимуму змінюється значно менше: від 730 до 715 нм.

Спектральний інтервал Δλ між двома максимальними рівнями світлопроникності запропонований показником стиглості плодів.

У процесі передзбирального досягання яблук сорту Джонатан значення спектрального інтервалу зменшилось від 180 до 95 нм (рис. 1, угорі), а слив сортів Угорка ажанська і Угорка звичайна (рис. 1, унизу), відповідно, від 189.8 до 98 і від 196.2 до 98.4 нм.

Виявлений взаємозв'язок спектрального інтервалу (У) яблук із вмістом у них хлорофілу (Х) та результатами холодильного зберігання ($Y = 15.97 + 39.89X$). Залежність може бути використана для

встановлення оптимального строку збирання плодів (табл. 2) неруйнівним експрес-методом.

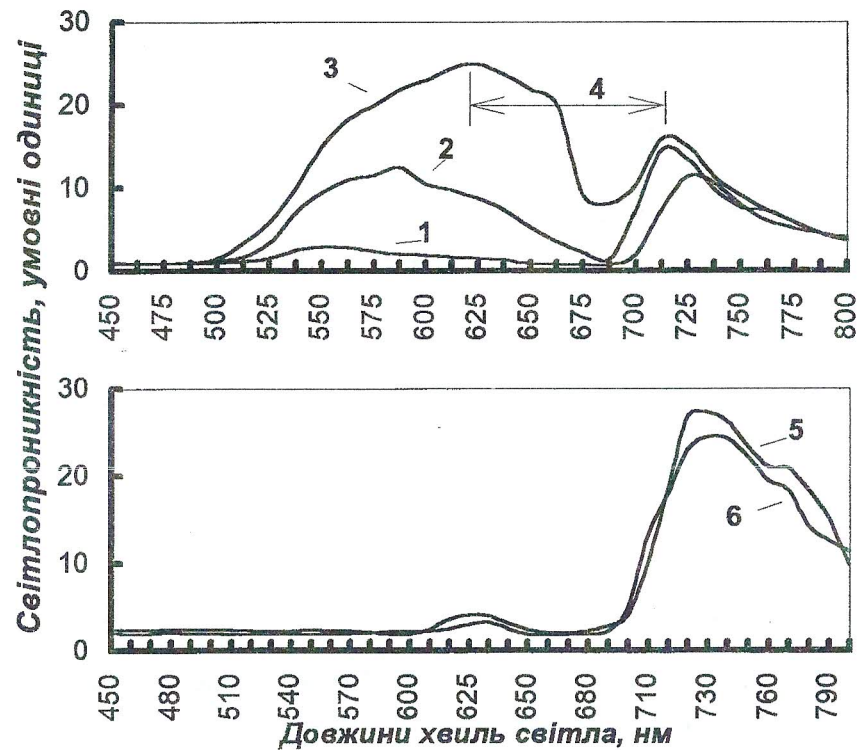


Рис. 1. Спектральні характеристики світлопроникності яблук сорту Джонатан (1980...81 рр.): угорі: 1- плоди нестигли, 2- початок знімальної стиглості, 3- повна знімальна стиглість; 4- спектральний інтервал $\Delta\lambda$ і (унизу) слив сортів Угорка ажанська (5) і Угорка звичайна (6).

Обробка хімічними реагентами. Ефективність зберігання яблук сортів Джонатан, Кальвіль сніговий і Ренет Симиренка покращується післязбиральною обробкою водним розчином хлористого кальцію з концентрацією 2...4% на протязі біля двох хвилин. Це знижує

активність дихання, транспірацію і природні втрати маси, підвищує стійкість плодів до функціональних пошкоджень.

На вихід плодів першого сорту особливо значний вплив (36.8% в сукупній дії досліджуваних факторів) спричинений концентрацією хлориду кальцію, тоді як дія помологічного сорту (11.5%) була меншою і зовсім незначною – вплив фактора тривалості обробки.

ОСНОВНІ ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ, СТРУКТУРНІ І ФІЗИЧНІ ЗМІНИ ПРОДУКЦІЇ ПЛОДІВНИЦТВА ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Дихальний газообмін і тепловиділення. Основним регулятором життєдіяльності біологічних об'єктів є холод. Зниження температури значно зменшує активність дихального газообміну плодів у сховищі і сповільнює процеси старіння.

Максимальний вихід доброякісної продукції після 6...8-місячного зберігання спостерігався для яблук, зібраних у фазі передклімактеричного мінімуму чи початковій фазі клімактеричного підйому дихання. Затримка із збиранням плодів, з досягненням на дереві клімактеричного максимуму (ранньозимові сорти), значно погіршувала результати наступного зберігання. Такі плоди могли зберігатись тільки короткочасно і підлягали першочерговій реалізації.

Тривалість перебування при підвищеній (+18...20°C) температурі активно вегетуючих об'єктів, наприклад, заготовлених для вкорінення в умовах дрібнодисперсного дощування листостеблових (зелених) живців, обмежується високим рівнем дихання, розвитком деструктивних процесів старіння і ураженням патогенами. За умови підтримання близької до 100% відносної вологості середовища і пониженої температури в інтервалі від 0 до +10°C рівень дихання визначався насамперед функціональним станом об'єкту (рис. 2).

Найвищою інтенсивністю дихання відзначались активно вегетуючі- листостеблові (зелені) живці. На порядок нижчою була активність дихання рослин і вегетативних органів у стані біологічного спокою та плодів зерняткових і кісточкових порід. Проміжне місце займали птучно дефолійовані напівздерев'янілі стеблові живці і плоди кісточкових порід.

У загальному, інтенсивність дихального газообміну визначалася головним чином типом об'єкту (вплив фактора 68%), дія ж температури в інтервалі 0...+4°C склала лише 20.4%.

На основі встановленої активності дихального газообміну визначений рівень тепловиділення (табл. 6 рекомендацій виробництва) – необхідний параметр у проектуванні сховищ для

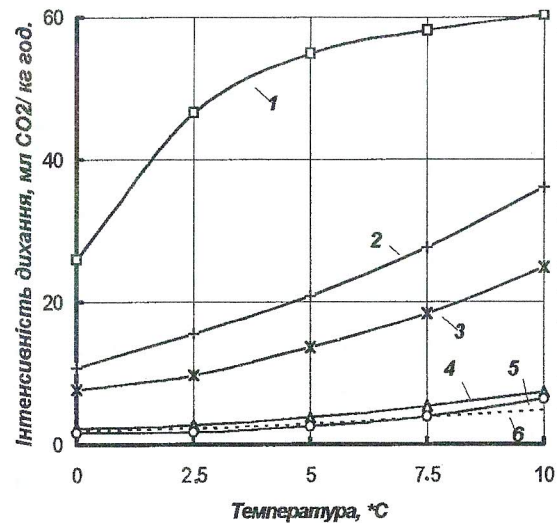


Рис. 2. Вплив температури на активність дихального газообміну вегетуючих листостеблових – зелених живців (чорна смородина, 1), напівздерев'янілих живців (яблуня, 2), а також плодів ягідних (3) і зерняткових (4) порід і в період спокою – саджанців (суниця, 5) та здерев'янілих стеблових живців (яблуня, 6). Дані 1993...94 рр.

зберігання продукції плодового розсадництва, і встановлені відповідні математичні залежності його від температури (табл. 3).

Таблиця 3
Залежність інтенсивності виділення тепла (Y, ккал / тонну · добу) об'єктами плодового розсадництва від температури (X, °C)

Вид об'єкта	Рівняння регресії	Інтервал застосування (температура)
1. Живці		
1.1. Зелені		
– чорної смородини	$Y = 4413 + 1579X$	0...+20°C
1.2. Напівздерев'янілі		
– черешні	$Y = 2315.6 \cdot 1.12^X$	0...+20°C
– яблуні	$Y = 847.2 \cdot 1.15^X$	-2...+20°C
1.3. Здерев'янілі		
– клонові підщепи яблуні	$Y = 207.2 \cdot 1.18^X$	-4...+6°C
– сорти яблуні	$Y = 200 + 64.2X + 9.7X^2$	-4...+4°C
– чорної смородини	$Y = 95.4 + 34X + 3.9X^2$	-4...+8°C
2. Саджанці		
2.1. Суниця		
– з листям	$Y = 166.2 \cdot 1.26^X$	-4...+6°C
– без листя	$Y = 120.6 + 29.4X$	-4...+6°C

Вплив етилену. Тривале зберігання садивного матеріалу у фруктосховищі разом з яблуками спричинює втрати від специфічних захворювань, загнивання і омертвіння тканин, пов'язані із дією синтезованих достигаючими плодами летких речовин, передусім етилену.

Зберігання підщеп М9 разом із яблуками привело до посилення небажаного калосоутворення на їх надземній частині ($r = 0.99 \pm 0.09$), передчасного новоутворення коренів і проростання бруньок.

Зміни вмісту запасних речовин і компонентів хімічного складу.

У процесі зберігання зміни вмісту цукрів різних форм і титрованих кислот у яблуках зимових сортів відбувались переважно під дією фактора температури, який у 2.1...2.8 рази перевищив вплив терміну збирання плодів. У плодах, що зберігались в РГС, вміст сахарози залежав здебільшого від температури, а рівень моноцукрів – від складу газового середовища.

Післязбиральна обробка яблук розчином хлористого кальцію різної концентрації (X) достовірно підвищувала вміст кальцію (Y) у м'якоті плодів, особливо поблизу шкірки ($Y = 6.41 + 0.18X$) та в зоні насіннєвої камери ($Y = 12.91 + 0.66X$), позитивно впливаючи на збереження сухих розчинних речовин.

Виявлена достовірна нелінійна залежність ($\eta^{**} = 0.95 \dots 0.97$), вмісту сухої речовини (Y) в надземній частині саджанців чорної смородини і підщеп яблуні від температурних умов (X) тривалого холодильного зберігання, яка для типу 62-396 має вигляд $Y = 57.87 \cdot 0.99^X$, а для М9 – $Y = 60.19 - 0.12X - 0.04X^2$.

За період зимового зберігання розсади суниці для ранньолітнього садіння (тип "фріго") різко зменшувався вміст крохмалю в листках і більш ніж у 2.5 рази зростав в ріжках. Вищим вмістом крохмалю відрізнялась розсада, що зберігалась за температури від мінус 2 до 0°C, а стеблові живці підщепи ММ106 – в інтервалі 0...+4°C.

За винятком передчасних проростків суниці, найбільший вміст азоту в кінці зберігання спостерігали в ріжках розсади. Підвищення рівня азоту у надземній частині рослин, вірогідно, йшло за рахунок реутилізації з коренів.

Концентрація хлорофілу (Y) в листках зелених живців чорної смородини із збільшенням тривалості (X) їх зберігання без доступу світла закономірно зменшувалась, а інтенсивність процесу сильно залежала від температури (Z). На тлі інтенсивного зниження вмісту хлорофілу при температурі +12°C, його рівень при 0°C залишався відносно стабільним ($Y = 0.18 - 0.0017X - 0.0027Z$).

У той час, як за низької температури (Z) рівень каротину (Y) в листі зелених живців у процесі (X) короткочасного зберігання залишався незмінним чи децю зростав, в умовах більш високої – плюс 8 і +12°C його концентрація знижувалась ($Y = 0.56 - 0.000013X - 0.00043Z$).

Сумарний вміст пігментів (Y) в основному знижувався із зростанням температури (Z) навколишнього середовища та з збільшенням тривалості (X) зберігання, описуючись площиною регресії $Y = 0.24 - 0.0018X - 0.0031Z$.

Фізичні і структурно-механічні зміни. Щільність плодів яблуні – один із основних критеріїв оцінки їх консистенції – тісно ($\eta^{**} = 0.80 \pm 0.11$) пов'язана із результатами зберігання: максимальний вихід доброякісної продукції (Y) супроводжувався щільністю м'якоті (X) в інтервалі 2.5...3 кг/см² ($Y = 280.3 - 51.3X^2 - 303.3X$).

Зниження щільності за температури мінус 1.5°C спричинювалось низькотемпературними пошкодженнями, які викликали розм'якшення тканин плодів. Підвищені ж температури активізують процеси післязбирального досягання, одним з проявів яких є зменшення щільності.

Стрімкий початковий спад щільності і сповільнена наступна зміна характерні для зберігання у звичайному холодильнику, тоді як у регульованому газовому середовищі цей процес відбувався рівномірно і сповільнено. Яблука з низькою щільністю відзначались вищим

вмістом водорозчинного пектину ($\eta^{**} = 0.93 \pm 0.15$). Процес розм'якшення дещо гальмувався післязбиральною обробкою плодів хлористим кальцієм.

Міцність прикріплення черешків листків – один з показників стану рослинного матеріалу – особливо стрімко зменшувалась за підвищеного температурного режиму у сховищі і в кінцевій фазі 20-добового зберігання листостеблових (зелених) живців чорної смородини ($\eta^* = 0.54 \dots 0.93$). Втрати живцями маси (X) супроводжувались спаданням ступені прикріплення (Y) черешків ($Y = 0.3 \cdot 0.94^X$; $\eta^* = 0.96 \pm 0.06$).

Зміна міцності кріплення черешків листків у заготовлених для окулірування напівздерев'янілих дефолійованих живців яблуні відбувалась більш інтенсивно в умовах підвищеної, особливо понад плюс 4°C, температури (вплив фактора 30.6%, $\eta^* = 0.77 \dots 0.98$) на тлі активізації дихання, зростання втрат маси ($\eta^{**} = 0.99 \pm 0.44$) і, відповідно, старіння рослинних тканин.

Визначений на запропонованій тензометричній установці, показник міцності кріплення черешків листків доцільно застосовувати для характеристики життєздатності (свіжості) живцевого матеріалу в процесі розмноження плодових і ягідних рослин.

Електричний опір проходженню змінного струму (імпеданс), визначений у стандартизованих умовах (електроди завдовжки 3 мм з відстанню 10 мм, температура +18...20°C) залежав від особливостей помологічного сорту, фізіологічного стану й умов зберігання плодів яблуні і сливи, знижуючись із збільшенням його тривалості. Встановлена на створеному комплексі приладів реальна залежність імпедансу яблук від частоти змінного струму у вимірному колі мала вигляд гіперболи, причому рівень показника найбільш активно зменшувався в частотному інтервалі від 0.1 до 10 кГц. Із подальшим

зростанням частоти зміна величини імпедансу сповільнювалась і, починаючи з частоти 25 кГц, залишалась практично на одному рівні.

Величина імпедансу в місці кріплення черешків листків листостеблових живців, заготовлених з метою наступного вкорінення, зростала із збільшенням тривалості зберігання, пов'язуючись із втратою живцями маси ($r = 0.45 \dots 0.91$), і мала зворотно залежність до міцності прикріплення черешків листків ($\eta^* = 0.84 \dots 0.93$).

У призначених для окулірування напівздерев'янілих дефолійованих живців яблуні в умовах температури від мінус 2 до +4°C темп цього процесу був сповільненим, а зміни імпедансу – більш слабо виражені. Залежність імпедансу (Y) від міцності прикріплення (X) черешків листків має вигляд $Y = 53.04 - 266.9X + 647.1X^2$ і може використовуватись для оцінки життєздатності живців у процесі короткочасного зберігання. Зміна цього показника, вірогідно, пов'язана переважно з утворенням у процесі старіння живців шару спеціалізованих клітин, які спричинюють відокремлення листків на певному етапі їх розвитку.

Оптичні властивості. Високий вихід доброякісних яблук сорту Кортланд після холодильного зберігання пов'язаний із *коефіцієнтом відбивання світла* на хвилі його максимального поглинання хлорофілом (оцінка основного забарвлення) в інтервалі 27.5...49.5%, а сорту Джонатан – 25...58%. За межами вказаної верхньої межі результативність зберігання різко знижувалась.

Високе поглинання і низький коефіцієнт відбивання світла на хвилі 550 нм – зоні абсорбції хлорофілом ($r = 0.74 \pm 0.28$) притаманні активно функціонуючим зеленим листкам. У процесі зберігання листостеблових (чорна смородина) живців, особливо за підвищеної температури, коефіцієнт відбивання зростав.