

УДК 631.56:634.11

## РЕВОЛЮЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ ПЛОДІВ

Яцух О. В., к.с.-г.н., доц.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (06192) 42-14-38

**Анотація** – в роботі проаналізовано різні способи зберігання плодів. Обґрунтовано основні напрямки наукових досліджень, зокрема показано роль науки при вирішенні нагальних завдань при довготривалому зберіганні плодів.

**Ключові слова** – зберігання яблук, 1-метилциклопропен (1-МЦП), технологія «Фітомаг», технологія «SmartFresh» (СмартФреш).

*Постановка проблеми.* Виробництво фруктів в Україні часом нагадує яскраву, але недоткану скатертину. Вона начебто постійно збільшується, як і площі під садами, але накрити святковий стіл все одно не вистачає: бракує полотна, як бракує на ринку вітчизняних фруктів.

Виробництво окремих фруктових позицій задовольняє потреби українського споживача не більше ніж на 10%, а технологічний рівень цього виробництва, його економіка, якість одержаної продукції часто залишають бажати кращого. Наймасовіший вітчизняний фруктовий товар – яблука наприкінці зими і у весняний період взагалі зникають з полиць продуктових мереж і повністю заміщуються імпортом. А що вже казати про грушу, персики, виноград... Ситуація з темпами розвитку садівництва не досить зрозуміла, адже за оцінками аналітиків, потреба українців у фруктах до початку кризи зростала щороку на 10-15%. Тепер криза почала відступати, тому споживання фруктів знову зростатиме. [1]

Де ж основні спотикання у розвитку фруктової галузі нашої країни?

*Аналіз останніх досліджень.* Довготермінового зберігання вирощених фруктів в Україні майже немає. Причина: недостатньо сучасних сховищ. Отже, українські виробники змушені продавати продукцію протягом кількох місяців одразу після збирання через відсутність сховищ. Варто зазначити, що потреба у будівництві

сховищ спричинена навіть не прагненням вітчизняних виробників отримати додаткову маржу при реалізації продукції, а потребою утримання стабільних конкурентних позицій на внутрішньому ринку. Саме тому в українських фруктів короткий сезон реалізації. Часто цей сезон збігається в часі з періодом збирання врожаю, коли ціни на товар найнижчі. Звісно, є і такі господарства, що мають сховища, але їх місткостей все одно не вистачає на річний цикл продажу фруктів. [1]

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Порівняння різних способів зберігання плодів та обґрунтування основних напрямків наукових досліджень, зокрема показати роль науки при вирішенні нагальних завдань при довготривалому зберіганні плодів.

*Основна частина.* Кінцевою метою сільгоспвиробників є реалізація продукції за найбільш вигідною ціною. У зв'язку з цим, особливе значення має питання продовження періоду реалізації, що дозволяє істотно підвищити конкурентоспроможність продукції і отримати більший дохід.

Існує декілька основних способів зберігання плодоовочевої продукції в свіжому вигляді. Це зберігання плодів в неохолоджуваному сховищі, в холодильниках із звичайною атмосферою (ЗА), в регульованому газовому середовищі (РГС).

Зберігання плодів в неохолоджуваному сховищі є найбільш доступним способом, проте, відсоток браку тут найбільш високий: плоди зберігаються значно менший термін в порівнянні із зберіганням в звичайних холодильниках або в холодильниках з РГС.

Зберігання плодів в звичайній холодильній камері має ряд значних переваг, в основному завдяки можливості швидшого охолодження продукції в камері, що уповільнює розвиток різних фізіологічних захворювань плодів. Хоча будівництво холодильника – "задоволення" доволі дороге, і його утримання обходиться дорого, витрати повертаються дуже швидко. Ціни на яблука або груші після 3-4 місяців зберігання зростають приблизно в 2 рази порівняно з цінами після збору.

Ще ефективнішим способом зберегти твердість, соковитість, свіжість, хрустку консистенцію, смак плодів є зберігання в регульованому газовому середовищі, яке створюють:

1. У полімерних плівках (з додатковою обробкою плодів 4%  $\text{CaCl}_2$ );
2. У поліетиленових контейнерах з дифузійними вставками;
3. У холодильних камерах.

Простим різновидом газового зберігання плодів є використання синтетичних полімерних плівок (поліетилену і ін.), селективно проникних для газів [2, 3, 4, 5]. У пакетах з поліетилену, в які

поміщають плоди, природним чином створюється певне газове середовище, збільшується концентрація  $\text{CO}_2$  і знижується вміст кисню завдяки диханню самих плодів. Через плівку відбувається дифузія газів:  $\text{CO}_2$  дифундує в навколишнє середовище зі швидкістю, величина якої визначається різницею між концентраціями  $\text{CO}_2$  всередині і зовні плівкової упаковки, а також газопроникністю плівки і величиною площі поверхні упаковки. Дифузія кисню всередину пакету зростає у міру споживання його плодами в процесі дихання. Зазвичай проникність плівок для  $\text{CO}_2$  в 2-5 разів вище, ніж для кисню. Завдяки цьому для  $\text{CO}_2$  раніше досягається рівноважна концентрація, ніж для кисню. Ступінь випаровування вологи можна регулювати перфорацією плівки, причому кількість і розміри комірок (отворів в плівці) обумовлюються видом плодів і умовами зберігання в роздрібній торгівлі.

Контейнери з поліетилену товщиною 150-180 мкм і місткістю від 0,3 до 1 тонни плодів є великими мішками, в одній із стінок яких вставлена силіконова (дифузійна) плівка заданого розміру. Силіконова плівка пропускає  $\text{CO}_2$  в 5-6 разів швидше, ніж кисень, завдяки чому в контейнерах виникає бажаний газовий режим. Яблука в таких контейнерах зберігаються на 5-6 тижнів довше, ніж при звичайному зберіганні в холодильниках. Недоліком цього способу є утворення конденсату на внутрішній поверхні плівки, якщо не до кінця видалити теплоту дихання.

На даний час якнайкращі результати зберігання досягаються за допомогою системи контрольованої атмосфери (CA) і атмосфери з низьким вмістом кисню (ULO (Ultra Low Oxygen)). Сучасна система CA/ULO дозволяє досягати бажаних газових концентрацій, що дозволяє добиватися дуже тривалих термінів зберігання без втрат якості плодів (Pesis, Feugenberg, 2007).

У холодильниках з CA/ULO можна контролювати процентний склад кисню, вуглекислого газу, азоту. Після заповнення камери продукцією поступово змінюється склад атмосфери в камері: знижується відсоток кисню і підвищується вміст вуглекислого газу. Збільшення в атмосфері камери зберігання вуглекислого газу при одночасному зменшенні кисню призводить до зниження інтенсивності дихання плодів, насамперед, таких його ланок, як декарбоксілювання органічних кислот і уповільнення синтезу етилену. У нормальній атмосфері наявність вуглекислого газу доходить до 0,03%, кисню – до 21%, азоту – до 79%. У камері, заповненій плодами, кількість вуглекислого газу досягає декількох відсотків (до 0,5-5%). Його кількість повинна бути контрольованою, оскільки висока концентрація  $\text{CO}_2$  може зашкодити продукції. При надлишку вуглекислого газу частину його видаляють хімічним способом за допомогою вапна або

активованого вугілля. Якщо відсоток  $\text{CO}_2$  впав нижче за допустимий рівень, в камеру впускають небагато свіжого повітря. У холодильнику з CA/ULO додатково потрібно контролювати процентний склад атмосфери (понижений вміст  $\text{O}_2$  – до 0,9-3%, збільшений вміст  $\text{CO}_2$  – до 0,5-5%, збільшений вміст  $\text{N}_2$  – до 95-98%). Розвиток техніки для зберігання плодів зробив контроль і регулювання всіх процесів, які відбуваються в камерах, автоматичним [6, 7].

Як допоміжний засіб також застосовують обробку плодів і овочів озоном. Озон володіє могутньою бактерицидною дією, здатний ефективно руйнувати різні види цвілевих грибів і дріжджів. Одночасне знезараження, детоксикація і дезінсекція сприяють тривалому зберіганню плодоовочевої продукції. При цьому практично повністю зберігаються органолептичні і фізико-хімічні властивості, виключається інтоксикація залишковими хімічними речовинами. Фрукти мають відмінну споживчу привабливість, високе збереження поживних і смакових якостей.

Нове слово в технологіях зберігання плодів і овочів – використання хімічних регуляторів росту, вживаних як засоби управління біологічними процесами на гормональному рівні [8]. Найбільш важливий з цих гормонів, такий, що відповідає за дозрівання, – етилен ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ). Це безбарвний газ, який виробляється всіма рослинами і іншими організмами. Він виступає як каталізатор дозрівання і старіння фруктів. Діє в малих концентраціях, проте виробляється в мінімальних кількостях і менше діє на продукти, які зберігаються при низьких температурах.

Участь етилену в регуляції росту рослин була відкрита Д.Н. Нелюбовим в Петербурзькому державному університеті в 1901 році. Відомо багато препаратів, вживаних для зниження ефектів дії етилену. Негативні результати впливу етилену на плоди виявляються в прискореному дозріванні і старінні, що веде до скорочення періоду зберігання після збору; зміні кольору – пожовтіння і втрата якості, їх розм'якшенню. У сільському господарстві багатьох країн світу використовують препарати на основі таких хімічних сполук, як діазоциклопентадієн (DACP), тіосульфат срібла (STS), аміноксивинілгліцин (AVG), 2,5-норборадієн (NBD), амінооксиуксусная кислота (AOA), а так само препарати на основі двоокису вуглецю. Проте ці препарати мають ряд істотних недоліків: одні володіють оборотною дією або пригнічують синтез лише ендогенного етилену, не роблячи впливу на екзогенний, інші показують високий залишковий вміст в плодах після обробки, треті дорогі в утилізації або мають неприємний запах. Єдино доступним, таким, що надає необоротну дію на акцептор етилену, пригнічує як ендогенний, так і екзогенний етилен, безпечний в діючих

концентраціях і таким, що не має залишкового вмісту є 1-метилциклопропен (1-methylcyclopropene). Дослідження по синтезу заміщених циклопропенів вперше проводилися ще в 20-х роках минулого століття в Радянському Союзі, але вплив їх на біосинтез етилену було відкрито тільки в 90-х.

Механізм дії активного компонента полягає в наступному: 1-метилциклопропен міцно приєднується до рецепторів етилену на клітинній мембрані, тобто займає його місце, тому етилен вже не здатний приєднатися до рецепторів і утворювати активні комплекси (Гудковський, 2004, 2005). В цьому випадку запобігає дія етилену не тільки що виділяється плодами і овочами (ендогенного), але і екзогенного, біологічного і небіологічного походження. Післязбиральна обробка плодів 1-МЦП сприяє уповільненню процесів метаболізму, старіння плодів, і, як наслідок, зниженню розвитку грибних і функціональних хвороб, збереженню структури (Mitcham, 2001; Silvia, 2003; Кондратенко, Pesis, Feugenberg, 2010).

Російське ноу-хау, препарат «Фітомаг», на основі 1-метилциклопропена є унікальною сумісною розробкою Всеросійського науково-дослідного інституту садівництва ім. Мічуріна і Російського хіміко-технологічного університету ім. Менделєєва. Ефективний в інгібуванні ендogenous і екзогенного етилену в клімактеричних фруктах і овочах (яблука, груші, слива, абрикоса, персик, нектарини, банани, кабачки, капуста, томати, огірки, кавуни, і багато ін.), препарат абсолютно безпечний для здоров'я людини і навколишнього середовища. На застосування препарату «Фітомаг» є дозвіл Росспоживнагляду. Агентство по захисту навколишнього середовища США вважає, що залишки 1-метилциклопропену (1-methylcyclopropene) не впливають на здоров'я людини при застосуванні відповідно до вказівки на етикетці і відповідно до належної сільськогосподарської практики.

Суть нової технології полягає в обробці плодів і овочів газоподібним інгібітором етилену «Фітомаг» в край низьких концентраціях (0,5 - 1 ppm) (частин на мільйон). Обробку проводять в герметичних камерах протягом доби, використовуючи портативні генератори інгібітору біосинтезу етилену.

Після обробки плоди набувають ефективного захисту від негативної дії як ендogenous, так і екзогенного етилену і здатні тривалий час зберігатися і транспортуватися без втрати їх якості. Одночасно можлива обробка будь-якої кількості продукції.

Для обробки плодоовочевої продукції з метою збільшення термінів зберігання достатньо виконання наступних умов:

- оброблювані фрукти повинні знаходитися в замкнутому, герметичному просторі. Це може бути холодильна камера як із

звичайною, так і з регульованою атмосферою, спеціально оснащений контейнер для морських перевезень або перевезень автомобільним і залізничним транспортом, рукав з особливої бар'єрної плівки;

- плоди, що закладаються, повинні бути зняті у стадії знімальної стиглості в садах з високим урожаєм і якістю продукції. Не рекомендується використовувати партії плодів, зняті з маловрожайних, сильнорослих молодих насаджень (першого року плодоношення); з дерев з сильно загущеною кроною і що мають невелику кількість насіння;

- знімання плодів повинне проводитися в оптимальні терміни, що визначаються за комплексом показників, основні з яких: індекс йод-крахмальної проби, внутрішній вміст етилену, твердість. Для обробки використовуються партії плодів, на зрізі яких серцевина не забарвлюється, а ступінь забарвлення решти тканин складає 60-70%. Вміст ендogenous етилену в середньому повинен складати 0,1-1,0 ppm.



Препарат «Фітомаг» випускається у вигляді білого порошку у відповідності зі всіма нормами і правилами, встановленими Федеральною службою по нагляду у сфері захисту прав споживачів і благополуччя людини РФ. Дія препарату аналогічна природним речовинам, що гарантує нешкідливість для оброблюваних продуктів, людини і навколишнього середовища. Обробка проводиться шляхом розчинення порошку в портативних генераторах, при цьому виділяється активна речовина (1-метилциклопропен). Достатньо доби знаходження в такій атмосфері, щоб термін зберігання плодоовочевої продукції значно збільшився.

Далеко не всі господарства мають холодильники з РГС. Тривале зберігання плодів, наприклад, яблук, тільки за рахунок охолодження (ЗА) не представляється можливим. З даною технологією при дотриманні вищезгаданих вимог терміни збільшуються, при цьому плоди не втрачають товарного вигляду (табл. 1). Таким чином, з'являється відмінна можливість отримати великий прибуток від продажу продукції в зимові місяці.

Таблиця 1 - Зберігання яблук в ЗА без і з обробкою препаратом «Фітомаг»

Сорт яблук	Зберігання в ЗА без обробки препаратом «Фітомаг»	Зберігання в ЗА з обробкою препаратом «Фітомаг»
Антоновка звичайна	2-3 місяці	4 місяці
Старкримсон	4-5 місяців	6 місяців
Флорина	4 місяці	6 місяців

Будівництво холодильника з РГС вимагає вкладення великих капітальних витрат, що окупаються тільки через 2-3 роки при закладці високоякісних плодів. Але і терміни зберігання зростають до 8-11 місяців. Застосування препарату «Фітомаг» і в цьому випадку дозволяє значно понизити відсоток браку і тим самим збільшити прибуток господарства, скоротивши терміни окупності будівлі холодильника з РГС (табл. 2).

Таблиця 2 - Зберігання яблук в РА без і з обробкою препаратом «Фітомаг»

Сорт яблук	Зберігання в РА без обробки препаратом «Фітомаг»	Зберігання в РА з обробкою препаратом «Фітомаг»
Грані Сміт	5-6 місяців	7 місяців
Прикубанське	5-6 місяців	7 місяців
Ренет Черненко	3-4 місяця	5 місяців
Ренет Симиренко	7 місяців	10 місяців
Голден Делішес	5 місяців	8 місяців
Айдаред	6 місяців	9 місяців

Але існує також ще одна проблема – збереження плодів під час транспортування і доведення до кінцевого споживача. Обробка препаратом «Фітомаг» безпосередньо у вантажних контейнерах дозволяє практично виключити розвиток грибних хвороб і гнилі. Проте не завжди зручно герметизувати вантажний контейнер. В цьому випадку використовують полімерні бар'єрні плівки з модифікованою атмосферою всередині (МА), в які укладають необхідну кількість плодів. Включення в газове середовище 1-метилциклопропена також виключає виникнення і розвиток таких фізіологічних захворювань як побуріння шкірочки (загар) та в'янення [9].

Найбільш широке застосування в Росії дана технологія знаходить в садівництві при обробці яблук [10]. У Росії технологія впроваджена більш ніж в 20 сільськогосподарських підприємствах, серед яких Агрофірма ЗАТ «Сад-Гігант» (Краснодарський край), ЗАТ «15 років Жовтня», СГВК «Агроном» (Липецька область), СГВК «Дубове» (Тамбовська область). У освоєнні технології брали участь також господарства України (ЗАТ «Дружба народів Фрукти» – Червоногвардійський район, АР Крим, ЗАТ «Кримська фруктова компанія» – р. Джанкой, АР Крим) і Білорусії (СПК «Прогрес Вертелішки»). Технологія післяжнивної обробки плодів препаратом «Фітомаг» в Україні застосовується в 7 господарствах [11].

Україна стала першою країною СНД, де була презентована технологія зберігання свіжості яблук. У грудні 2006 року в рамках спеціалізованого форуму "Сучасні технології охолодження і довгострокового зберігання овочів, фруктів і ягід. РГС (КА), ULO – технології", який включений в програму третьої міжнародної конференції "Овочі і фрукти України-2006. Відкритий ринок", вперше на території СНД була представлена унікальна технологія зберігання свіжості яблук SmartFresh (СмартФреш). Яблука в супермаркеті можуть тільки виглядати свіжими, насправді їх постійно обробляють SmartFresh, чюю безневинну назву приховує газ 1-метилциклопропен (нейтралізація впливу етилену за допомогою поглиначів етилену 1-МЦП). Його закачують в упаковки з яблуками, щоб запобігти виробленню фруктами етилену – природного гормону, що запускає дозрівання. Експерименти показали, що з використанням SmartFresh можна зберігати яблука близько року.

У квітні 2007 року в м. Джанкой (Україна, АР Крим) на базі ЗАТ «Кримська Фруктова компанія» відбулася конференція «Досвід першого застосування технології Фітомаг в зберіганні плодів і овочів в Україні».

З метою узагальнення практичного досвіду використання нової технології в господарствах і її подальшого вдосконалення компанія «Фіто-маг» 3 квітня 2009 р. на базі ЗАТ «Кримська фруктова компанія» (з. Петрівка, Червоногвардійський р-н, АР Крим, Україна) провела семінар «Новітні технології зберігання і транспортування плодів і овочів в звичайній і регульованій атмосфері з використанням препарату «Фітомаг».

У 2009 році в південному регіоні Казахстану (ТОО "Регіональний агрокомплекс «Оңтүст к» (дочірня компанія СПК «Оңтүст к») проведена дослідна (пробна) обробка плодів препаратом «Фітомаг» в таких сервісно-заготовчих центрах (СЗЦ), як «Мирзашол» і «Туркестан».



У травні 2010 р. в Республіці Молдова на семінарі в області технічних, технологічних і економічних можливостей зберігання і переробки фруктів і овочів був представлений досвід застосування компаніями Dina Cociug, ТОВ «MOLDROS GROUP», ТОВ «FITOMAG-M» технологій «Фітомаг» для ефективного зберігання яблук на тривалий час.

1-2 грудня 2010 р. в Києві відбулася наймасштабніша за останні три роки в Східній Європі сьома міжнародна конференція «Овочі і фрукти України-2010». Спонсорами конференції виступили російська компанія «Фіто-маг» і німецька компанія Plattenhardt+Wirth GMBH, яка має багаторічний досвід будівництва і експлуатації фруктосховищ (з РГС, ULO, DCA) високої якості на території СНД.

*Висновки.* Технологія SmartFresh почала широко застосовуватися в ЄС тільки в 2005 році, тому її презентація розробником – англійською компанією AgroFresh (Агрофреш) на українському ринку практично відразу після її дебюту на ринку ЄС свідчить про зростаючу роль України на європейському ринку плодоовочевої продукції. Технологія передбачає посилення захисту яблук від етилену, який приводить до прискорення дозрівання яблук. Це дозволяє зберігати високі смакові якості яблук протягом тривалішого часу. Технологія «Фітомаг» вперше презентована в Україні в 2007 році і з кожним роком її застосовують все більше садівничих господарств. Ці технологи достатньо обґрунтовані з наукової точки зору, з їх допомогою отримані відмінні результати при тривалому зберіганні яблук. Технології є особливо актуальними для України, де існує величезний дефіцит якісних сховищ для яблук і інших фруктів, а сховищ з регульованим газовим середовищем (РГС) практично немає взагалі.

#### Література:

1. The Ukrainian Farmer, квітень 2010 року, С. 10-12.
2. Гудковський В.А. Система сокращения потерь и сохранения качества плодов яблук, груш и винограда при хранении: Автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. – Мичуринск, 1990. – 50 с.
3. Найченко В.М. Особенности биологии плодов косточковых и ягодных культур как основа технологии их длительного хранения: Автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. – Кишинев, 1988. – 45 с.
4. Мельник О.В. Застосування штучного холоду для зберігання продукції плодівництва: Автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 05.18.03 / НАУ. – К., 1997. – 40 с.
5. Яцук О.В. Зберігання яблук сортів Ренет Симиренка, Голден Дделішес та Кримське зимове, оброблених розчином хлориду кальцію

після збирання, в степовій зоні Криму: Автореф. дис. ... к-та с.-г. наук: 05.18.03 / УДАУ. – Умань, 2006. – 17 с.

6. *Гудковський В.А.* Прогрессивные методы хранения плодов, овощей и зерна. // Материалы междунар. науч.-практ. конф., 27-28 апреля 2004 г. Воронеж: Кварта, 2004.

7. *Калин Ю.* Особенности и эффективность разных технологий хранения овощей и фруктов в свежем виде. – Сайт "Агроогляд: овочі та фрукти". <http://www.lol.org.ua/>.

8. Регуляторы роста растений / Под ред *В.С. Шевелухи.* – М.: Агропромиздат, 1990. – 185 с.

9. *Кондратенко П.В., Шевчук Л.М., Левчук Л.М., Песіс Е., Фейснберг О.* Екологічно безпечний метод зменшення загару яблук під час зберігання // Вісник аграрної науки. – 2010. №10. – С. 53-55.

10. *Гудковський В.А.* Новітня технологія зберігання і транспортування плодів та овочів з використанням препарату «Фітомаг». // Агроогляд: овочі та фрукти, № 5 (61), 5 лютого 2007.

11. [fito-mag-ukr@mail.ru](mailto:fito-mag-ukr@mail.ru)

## РЕВОЛЮЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ПЛОДОВ

Яцух О.В.

**Аннотация** – в работе проанализированы разные способы хранения плодов. Обосновано основные направления научных исследований, в частности показана роль науки при решении неотложных заданий при долговременном хранении плодов.

## REVOLUTIONARY TECHNOLOGY OF STORAGE AND TRANSPORTING OF GARDEN-STUFFS

O.Yatsukh

### Summary

**The different methods of storage of garden-stuffs are analysed in work. Basic directions of scientific researches are grounded, in particular a science role is shown at the decision of urgent tasks at of long duration storage of garden-stuffs.**