

УДК 631.234:635.64+578

НОВІ МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПЛОДІВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ХОЛОДОМ

Ялпачик В.Ф., д.т.н.,

Ялпачик Ф. Ю., к.т.н.,

Стручаєв М.І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.(0619) 42-13-06

Анотація – у роботі наведено результати розробки способів контролю якості плодів від фізичних показників . Розглядається перспектива впровадження нових пристроїв контролю плодів при зберіганні холодом.

Ключові слова – методи контролю якості, заморожування, стиглість плодів, електрофізичні параметри, гідростатичний тиск.

Постановка проблеми. Проблема зберігання плодів, якість яких залежить від найменших механічних та теплофізичних впливів, досі є однією з найактуальніших. Період плодоносіння на півдні України від ранніх до пізніх сортів складає приблизно 3 місяці, до середини жовтня. Через хімічний склад плодів та їх певні фізико-механічні властивості складно їх довготривале зберігання.

Аналіз останніх досліджень. Прилад “Хориспект” для визначення якості плодів за забарвленням м'якоті плоду, що містить джерело світла, збірну лінзу, два інтерференційних світлофільтри, світлову щілину, кулю типу Ульбрихт, фотоелемент, пульт керування, джерело струму. Робота приладу ґрунтується на тому, що трансформований пучок світла проходить через плід на фотоелемент, напруга на виході з якого корелює з якістю плодів[1]. Недоліками цього пристрою є недостатня точність та велика тривалість процесу вимірювання.

Для визначення електрофізичних параметрів плодів та овочів є пристрій, який складається із генератора, мосту опору, мілівольтметра, омметра, вимірювального осередку. Продукт поміщається до осередку, після чого за даними приладу та формулами отримується значення питомого опору, який тісно корелює з фізіологічним станом продукту [2]. Недоліком цього приладу є те, що він не дозволяє отримати достатню точність результату через те, що він не враховує зміни температури зовнішнього середовища та досліджуваного продукту під час аналізу.

Для контролю якості плодоовочевої продукції використовують також пристрій, що складається з конвеєра, фотодатчика,

вимірювальної системи зі схемою реєстрації браку, газоаналізатора, маркіруючого пристрою, обладнаного датчиком швидкості [3]. Недоліками цього пристрою є неможливість оцінювати якість партії плодів за репрезентативною вибіркою та використовувати пристрій у польових умовах.

Для визначення стиглості та якості кавунів використовують пристрій ударного типу за ступенем затухання звукової хвилі, що складається з пластикового циліндричного корпусу, соленоїду, п'єзоелектричного датчика та джерела напруги 24 В. Отримані приладом осцилограми розкладають у ряд Фур'є та визначають коефіцієнт затухання, який тісно корелює зі ступенем стиглості плоду [4]. Недоліками цього пристрою є тривалий час вимірювань, складність в інтерпретації отриманих даних і, відповідно, неможливість швидкого отримання результатів.

За різними джерелами [5-7] персики на 77% складаються з вуглеводів, на 6,7% з білків, клітковини – 6,7%, золи – 4,4%, кислотність соку – 3,2–5,0%, фруктози – 3,9–4,4%, глюкози – 4,2–6,9%, сахарози – 4,8–10,7%, кислотність – 0,2–1,0%, вміст H_2O – 80–87%. Слід зазначити, що серед найбільш популярних плодів та овочів, що зберігають холодом, персики мають майже найбільший вміст вологи та вільних кислот, питома теплоємність їх сухої речовини – одна з найменших (1397 Дж/(кг·К)) [6]. Наявність великого відсотку водорозчинних вітамінів (вітаміну С 5–10 мг %) ускладнює створення незмінної харчової та біоенергетичної цінності при зберіганні. Найкращі рекомендовані для зберігання пізні сорти: Ельберта, Никитський 85, Кримчак.

На відміну від овочів (клубне - та коренеплодів) та зерняткових фруктів, технологію тривалого зберігання персиків досі не розроблено. Найбільш дешевий та екологічно чистий метод зберігання персиків із запропонованих у літературі – зберігання у газовому середовищі – дозволяє відвернути псування цих фруктів лише 2 місяці [7].

Постановка завдання. Проблема забезпечення населення плодоовочевою продукцією у зимово-осінній період є досить актуальною. Для досягнення цієї мети визначається необхідним вирішення наступних задач:

- визначення тепло- та електрофізичних характеристик плодів;
- визначення строків дозрівання, підбір та сортування плодів, придатних до зберігання, за допомогою об'єктивних методів та обладнання;
- обґрунтування режимів та забезпечення тривалого зберігання на основі визначених характеристик та проведеного сортування.
- удосконалення способу контролю за якістю плодоовочевої продукції за рахунок визначення вмісту соку шляхом послідовного вимірювання тиску в середині плода з використанням трубки

температурної десорбції і напівпровідникового детектора та подальшої математичної обробки даних і таким чином підвищити точність оцінки фізіологічного стану плодоовочевої продукції при зберіганні.

Основна частина. Поставлена задача вирішується таким чином, що у визначенні стану її при зберіганні визначається вміст соку шляхом послідовного вимірювання тиску всередині плода з використанням трубки температурної десорбції і напівпровідникового детектора та подальшій математичній обробці даних [8].

Плід, що досліджується, закріплюють та стискають порожнистим еластичним елементом, у якому використовують повітря або азот високої чистоти. Еластичний елемент можна надувати або випускати повітря з нього. Нагнітають повітря в здавлюючий елемент повітряним насосом. Датчик тиску повітря у здавлюючому елементі видає результат вимірювання. Аналогово-цифровий перетворювач перетворює результати вимірювання у цифрову форму і видає результат у вигляді сигналу тиску. Пристрій керування являє собою контролер, який обчислює поточне значення тиску в елементі, що здавлює плід, і видає сигнал керування випуском.

Кукурудзу молочно-воскової стиглості сорту «Смак» досліджували на ступінь стиглості гістохімічним способом та запропонованим способом. Результати експерименту наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Результати експерименту на ступінь стиглості гістохімічним способом та новим способом

Новий спосіб		Гістохімічний спосіб	
Відхилення поточного значення тиску від математичного очікування, %	Відхилення поточного значення соковідділення від математичного очікування, %	Кількість крохмалю в балах	Висновок
1,8%	4,3%	5	Незрілий
2,5%	3,3%	5	Незрілий Пошкоджений
1,3%	4,1%	3	Недозрілий
2,2%	4,3%	3	Недозрілий Пошкоджений
2,0%	6,2%	2	Зрілий
1,5%	9,2%	0	Переспілий

Для реалізації цього способу нами розроблено пристрій визначення гідростатичного тиску в плодах [9].

Гідростатичний тиск в плодах визначаємо спеціально розробленим приладом, який складається зі сталеві трубки 5 з отворами 6 за всією довжиною і діаметром, плоскої гумові трубки 1 з липучкою, ручного повітряного насоса 2 и манометра 3 (Рис.1).

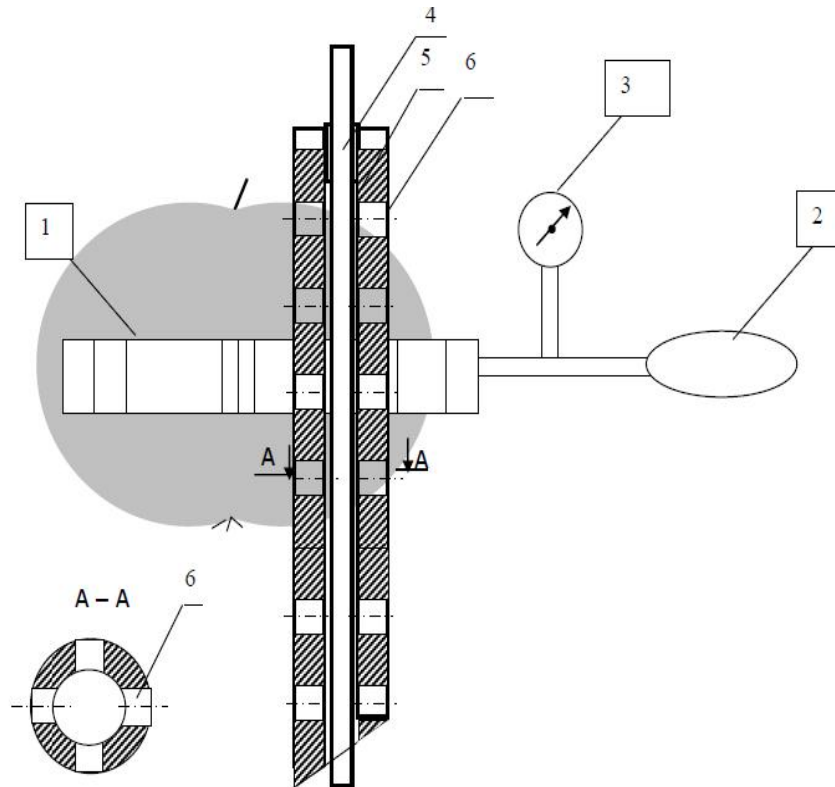


Рис. 1. Пристрій визначення тиску для контролю якості плодовоовочевої продукції: 1 – гумова трубка; 2 – ручний повітряний насос; 3 – манометр; 4 – шомпол; 5 – трубка з отворами; 6 – отвір.

Визначення тиску виконується наступним чином: сталевую трубкою протикаємо плід так, щоб верхній і нижній кінці трубки виходили за плід, далі трубку за допомогою спеціального шомпола 4 прочищаємо і чекаємо, коли з неї перестає капати сік.

По закінченню соковиділення плід обгортається гумовою трубкою 1, яка утримується на ньому за допомогою липучки. Насос 2 повільно підвищує тиск, який передається на плід. При появленні першої краплі соку з плода манометр 3 фіксує тиск. Цей тиск відповідає гідростатичному тиску в плодах. Випробування проводили для плодів баклажан, кабачків, томатів, яблук, персиків.

Нами також запропоновано спосіб контролю якості плодовоовочевої продукції, що полягає в послідовному вимірюванні функції зміни електричного опору в діапазоні частот змінного струму від 1 до 100 кГц у плоді, зануреному в електроліт, наступному розрахунку математичного очікування електричного опору та визначенні стану плоду за відхиленням поточного значення електричного опору; вимірювання функції зміни електричного опору плоду здійснюється у вертикальній та горизонтальній площинах, по відхиленню поточного значення від математичного очікування обох вісей визначають стан плоду [10].

Плід, що досліджується, закріплюють прищипками уздовж вертикальної вісі (для зерняткових плодів – уздовж зерняткового гнізда) та поміщають в електропровідну рідину між двома стаціонарно закріпленими електродами. Вимірюють функцію опору плоду при повороті його на 360° , розраховується математичне очікування електричного опору, по відхиленню поточного значення визначають стан плоду. Далі плід закріплюють перпендикулярно попередній вісі та повторюють дослід.

Таким чином, вимірювання функції зміни електричного опору навколо взаємоперпендикулярних вісей дозволяє виявити ушкодження тканини, що знаходиться близько до вісей або на вісях обертання та визначити нерівномірність локалізації крохмалю, що корелює з фізіологічним станом плодоовочевої продукції, оскільки під час дозрівання плодів накопичення крохмалю проходить у двох площинах: від плодоніжки до зерняткового гнізда по вертикалі та від паренхімних тканин під шкіркою до зерняткового гнізда. Тканини, що містять крохмаль, мають високий питомий опір електричному струму, тому при дозріванні плодів відповідним чином змінюється й електричний опір плоду при зміні напрямку прикладення електричного поля. Пошкоджені тканини плодів та бульби мають знижений вміст крохмалю, а отже, і більш низький опір у порівнянні зі здоровими тканинами. Обертання плоду чи бульби відносно стаціонарно встановлених електродів дозволяє досить точно встановлювати продукт у взаємоперпендикулярних вісях.

Для зерняткових плодів: якщо хоча б одне відхилення поточного значення електричного опору від математичного очікування для поточної вісі перевищує 2%, плід вважають пошкодженим. Плід вважають таким, що досяг знімальної стиглості, якщо кожне з відхилень поточного значення електричного опору від математичного очікування для перпендикулярної вісі складає 5-7%.

Для овочів: якщо хоча б одне відхилення поточного значення електричного опору від математичного очікування для поточної та/або перпендикулярної вісі перевищує 2%, бульбу вважають пошкодженою.

Для реалізації запропонованого способу нами розроблено скануючий пристрій контролю якості плодової та овочевої продукції, який має генератор, міст опору, омметр, вимірювальний осередок. Вимірювальний осередок виконано у вигляді ємності, наповненої електролітом з зануреними в нього стаціонарно закріпленими електродами, яка закривається кришкою, причому кришку, дно та бокові стінки осередку обладнано пазами з встановленими в них прищипками у двох взаємно перпендикулярних площинах, причому пристрій має електропривод та мікропроцесор з дисплеєм [11].

Технічна суть та принцип роботи пристрою, який пропонується, роз'яснюється на рис. 2, де зображена схема пристрою

контролю якості плодової та овочевої продукції та конструкція вимірювального осередку.

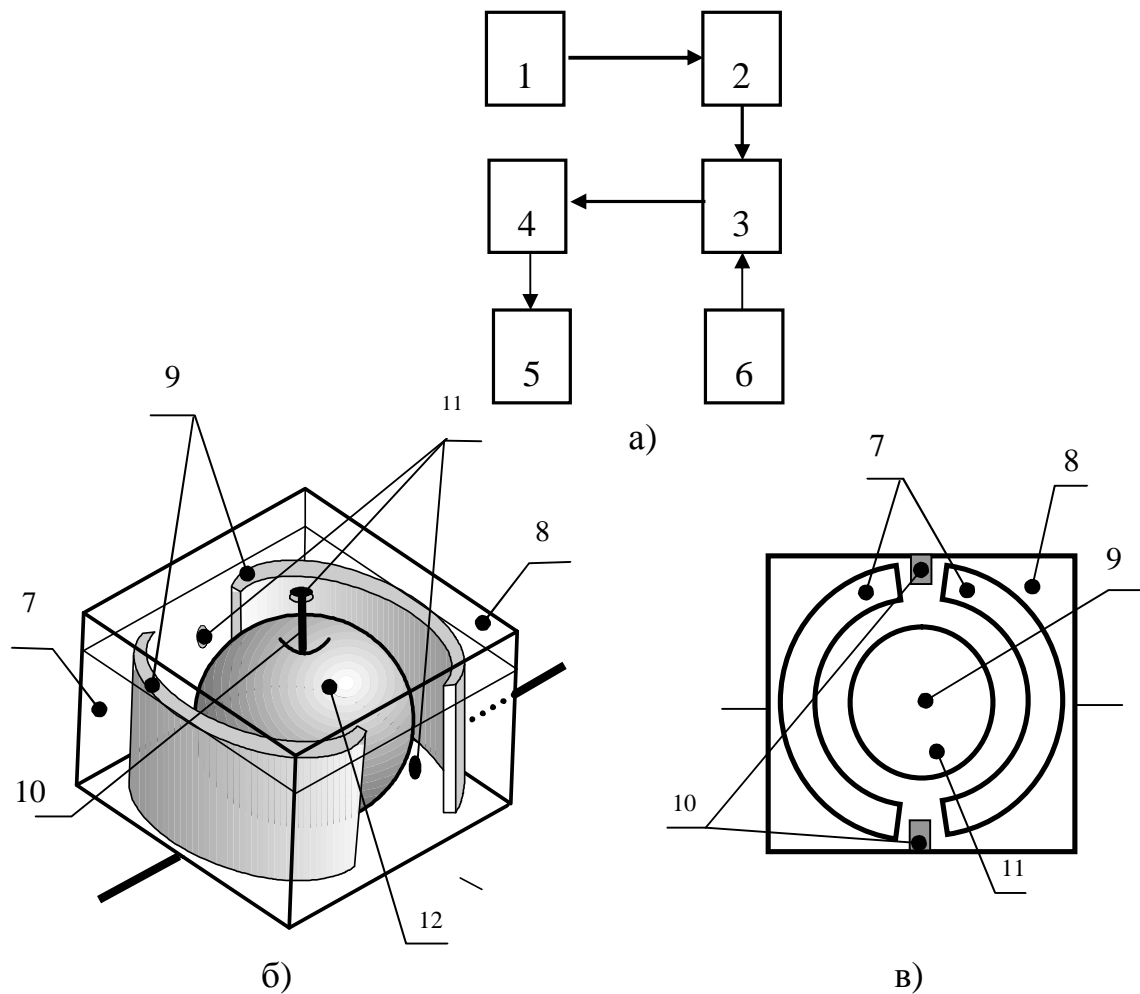


Рис. 2. Пристрій контролю якості плодової та овочевої продукції: а) схема з'єднань: 1 - генератор; 2 – міст опору; 3 - вимірювальний осередок; 4 – омметр; 5 мікропроцесор; 6 – електропривод; б) - аксонометрія вимірювального осередку з яблуком; в) – вид зверху: 7 - ємність; 8 – кришка; 9 – електроди; 10 – прищіпка; 11 – пази; 12 - плід.

Пристрій контролю якості плодової та овочевої продукції складається з генератора 1, моста опору 2, вимірювального осередку 3, омметра 4, мікропроцесора 5 та електроприводу 6. Генератор 1 з'єднано електричними дротами з мостом опору 2, до якого під'єднано електричними дротами вимірювальний осередок 3, що з'єднаний з омметром 4. До омметра 4 електричними дротами під'єднано мікропроцесор 5, до вимірювального осередку 3 під'єднано електропривод 6.

Вимірювальний осередок виконано у вигляді ємності 7 з кришкою 8, він має два електроди 9, розміщені в електроліті, та обладнаний спеціальними прищіпками 10, що вставляються у пази 11 для забезпечення обертання плоду 12 у двох взаємноперпендикулярних площинах.

Технологічний процес роботи пристрою експрес-оцінки придатності для заморожування подової та овочевої продукції наступний.

Генератор 1 та вимірювальний осередок 3 під'єднують електричними дротами до моста опору 2. Вимірювальний осередок 3 під'єднують електричними дротами до омметру 5, у вимірювальний осередок 3 за допомогою прищіпок 10 та пазів 11 на кришці 8 та дні ємності 7 встановлюють плід 12. Вмикають генератор 1 і, після встановлення постійного значення опору, що спостерігають на омметрі 4, вмикають електропривод 6, виконують вимірювання під час обертання плоду навколо його вертикальної вісі, а результат вимірювань після математичної обробки спостерігають на дисплеї мікропроцесора 5. За допомогою пазів 11 на стінках осередку 4 та прищіпок 10 встановлюють плід 12 перпендикулярно попередній вісі в осередку 4, вмикають електропривод 6 та генератор 1, та повторюють вимірювання.

Результат вимірювань порівнюється з таблицею, яку отримано у попередніх дослідах. При таких дослідах здійснювався одночасний контроль якості плодової та овочевої продукції звичайними методами та за допомогою пристрою, який пропонується.

Висновки. Результатом проведених досліджень є виявлення чіткої різниці теплофізичних та електрофізичних характеристик залежних від хімічного складу плодів, що дозволяє застосовувати ці способи та пристрої для контролю якості та стиглості плодів.

Література:

1. Электронный прибор для определения спелости арбузов // Реферативный журнал ВИНТИ. 38. Оборудование пищевой промышленности. Отдельный выпуск. – Москва, 1995, №3 – с.21.

2 Пат. 2103679 Россия, МКИ⁶ G01N33/02. Устройство для определения электрофизических параметров плодов и овощей // Реферативный журнал ВИНТИ. 38. Оборудование пищевой промышленности. Отдельный выпуск. – Москва, 1998, №7 – с.17.

3. Устройство для контроля качества плодоовощной продукции: Пат. № 1594423 Россия, МКИ⁶ 5G01N33/02 / В.А. Воробьев, Е.М. Солодников, С.Д. Куликов, Е.В. Терешкова, Н.С. Шишкина, Э.С. Гореньков, Г.П. Царева (Россия). – Бюл. «Открытия, изобретения». – Москва, 1990, №35 – с.186.

4. Мохач, М. Уборка, товарная обработка и хранение плодов / М. Мохач, П. Томчани, Ш. Переги // Пер. с венг. - М.: Колос, 1968. – 464 с.
5. Широков Е.П. Хранение и переработка плодов и овощей / Е.П.Широков, В.И.Полегаев.–М.: Агропромиздат, 1989.–302с.
6. Гинзбург А.С. Теплофизические характеристики картофеля, овощей и плодов / А.С.Гинзбург, М.А.Громов.– М.: Агропромиздат, 1987.– 272с.
7. Сабуров Н.В. Хранение и переработка плодов и овощей / Н.В.Сабуров, М.В. Антонов.–М.: Сельхозиздат, 1962.– 448с.
8. Патент України 95793 С2, МПК⁷ G01N7/00. Способ контролю якості плодоовочевої продукції/В.Ф. Ялпачик, М.І. Стручаєв, - 200810600: Заявл. 22.08.2008, Опубл. 12.09.2011. Бюл. №17-2с.
9. Патент України 41466, МПК⁷ G01N7/00. Пристрій визначення тиску для контролю якості плодоовочевої продукції/В.Ф. Ялпачик, М.І. Стручаєв, К.М.Стручаєв, - 200814326: Заявл. 12.12.2008, Опубл. 25.05.2009. Бюл. №10-4с.
10. Патент України 64569 А, МПК⁷ G01N33/02. Спосб контролю якості плодоовочевої продукції/ М.І. Стручаєв, О.Б. Сабо, К.М. Стручаєв, А.Г. Сабо - 2003065955, Опубл. 12.09.2004. Бюл. №2-2с.
11. Патент України 68041А, МПК⁷ G01N33/02. Скануючий пристрій для контролю якості плодової та овочевої продукції/ М.І. Стручаєв, О.Б. Сабо, А.Г. Сабо , К.М. Стручаєв, - 2003098145, Опубл. 15.07.2004. Бюл. №7 – 4с.

НОВЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ПРИ ХРАНЕНИИ ХОЛОДОМ

Ялпачик В.Ф., Ялпачик Ф. Е., Стручаев Н. И.

Аннотация - в работе приведены результаты разработки способов контроля качества плодов от физических показателей . Рассматривается перспектива внедрения новых устройств контроля плодов при хранении холодом.

THE NEW METHOD FOR THE FRUIT QUALITY CONTROL AT A STORAGE BY COLD

V.F. Yalpachik, F.U. Yalpachik, N.I. Struchaev

Summary

The results of experimental researches on revealing the fruit thermal-physic characteristics dependence from quality parameters are considered in the article. The new method elaboration prospect for fruit quality control at a storage by cold is formulated.