

ВИЗНАЧЕННЯ ЗБЕРЕЖЕНОСТІ ПЛОДІВ ЯБЛУНІ

М. Є. СЕРДЮК*, Н. А. ГАПРИНДАШВІЛІ

Кафедра ТПЗПСГ, ТДАТУ, м. Мелітополь, УКРАЇНА
*email: igorserduk@mail.ru

АНОТАЦІЯ За допомогою інтерполяції експериментальних даних за методом Лагранжа була визначена збереженість плодів яблуни з виходом стандартної продукції не менше 90%. Отримані данні свідчать, що середня розрахункова збереженість плодів яблуни була децю нижчою порівняно з фактично отриманою. Максимальною збереженістю характеризувалися плоди яблуни сорту Флоріна, а мінімальною – сорту Голден Делішес. Основним погодним чинником, який має найбільш істотний вплив на збереженість плодів яблуни є середні максимальні температури останнього місяця формування плодів.

Ключевые слова: збереженість, погодні умови, яблуна, втрати маси, стандартна продукція, хвороби, антиоксиданти.

DEFINITIONS OF APPLE FRUITS PRESERVATION

М. SERDYUK*, N. GAPRINDASHVILI

Department of technology of processing and storage of agricultural products, Tavria State Agrotechnological University, Melitopol, UKRAINE

ABSTRACT The study devoted to the definition of apple fruit preservation with the output of standard products above 90%. The four apple fruit varieties were selected for studies: Idared, Golden Delicious, ReinetteSimirenko, Florina. The fruits were collected in the harvesting stage of maturity from the orchard entered the trade fruiting season with the normal yield and good phytosanitary condition. The temperature in the storage chamber was $0\pm 1^{\circ}\text{C}$, relative humidity 90 ... 95%. The methods of variation statistics were used in the data analysis and processing and model prediction value of the final result. By using interpolation method Lagrange in the evaluation of experimental data the survival time of apple fruits was accurately determined with the output of standard production above 90%. The obtained data show that the average estimated survival time of apple fruit was slightly lower compared with the actually received. A maximum preservation characterized the apple fruits of variety Florina and minimal - the Golden Delicious variety. The main weather factor that has the most significant impact on the safety of apple fruits is average of maximum temperature during last month of the fruit formation. The dominant influence on the preservation of ReinetteSimirenko apple fruits was a ratio phenol / polyphenol oxidase activity (Ph / PHO), while antioxidant enzymes are crucial for the preservation of Idared and Florina varieties. The excessive weight losses during storage of the fruits of apple varieties Golden Delicious caused an imbalance of antioxidant defense system and significantly reduce survival time.

Keywords: survival time, weather, apple, weight loss, standard products, disease, antioxidants.

Вступ

Плоди яблуни вважаються дієтичним продуктом, який володіє не тільки поживною, а й лікувально-профілактичного дією. Поживні якості яблук обумовлені вмістом вуглеводів, кислот, фенольних речовин, ферментів, тощо. У їх складі виявлено понад десяти вітамінів, необхідних для людини [1, 2].

Отже для забезпечення населення країни плодами яблуни протягом цілого року у межах науково-обґрунтованих норм необхідно не тільки збільшити їх виробництво, а й значно скоротити втрати при зберіганні [3].

Особлива цінність плодів яблуни обумовлена здатністю зберігатися протягом тривалого періоду з максимальним збереженням якості [4].

Під якістю плодів розуміється їх біологічна цінність, яка визначається хімічним складом і товарністю, що характеризується виходом стандартної продукції та втратами маси. В багатьох роботах зазначено, що на формування якісних показників

яблук впливають багато факторів: умови вирощування, агротехнічні заходи, метеорологічні умови вегетаційного періоду, ступінь стиглості під час знімання, стійкість сортів до хвороб і шкідників, умови зберігання тощо [5 - 9].

У виробничих умовах раціональним та економічно обґрунтованим вважається термін зберігання плодів з виходом стандартної продукції не менше 90%. З погляду на це, термін зберігання плодів з загальними втратами не більше 10% в практиці зберігання прийнято називати збереженістю плодів.

На сьогоднішній день визначення раціональної збереженості плодів є достатньо складною задачею. Справа в тому, що перегляди стану плодів – контрольні ревізії – проводять під час зберігання зимових сортів яблук на початку процесу – через 2...3 місяці, а наприкінці – щомісяця. Частіші ревізії сприяють збільшенню теплопритоків до холодильної камери та порушенню температурного режиму зберігання. Таким чином виникає ситуація, коли вихід стандартної продукції під час передостанньої ревізії перевищує 90 %, а під час останньої зменшується до

70...80%, що значно зменшує економічну ефективність зберігання.

З погляду на це, питання визначення раціональної збереженості плодів яблуни є досить актуальним. Розроблена раніше методика прогнозування величини втрат маси та швидкості зростання кількості фізіологічних розладів та мікробіологічних захворювань при зберіганні плодів яблуни дають змогу вирішити цю задачу [10].

Мета роботи

За допомогою методів інтерполяції отриманих експериментальних даних визначити збереженість плодів яблуни з виходом стандартної продукції не менше 90%.

Викладення основного матеріалу

Дослідження проводилися у 2003-2012 роках в Мелітопольському районі Запорізької області. Для дослідження були обрані плоди яблуни чотирьох сортів, які внесені до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні: Айдаред, Голден Делішес, Ренет Симиренко, Флоріна. Плоди були зібрані у знімальній стадії стиглості з садів, що вступили у пору товарного плодоношення, з нормальної урожайністю, та добрим фіто санітарним станом.

На зберігання закладалася продукція 1 товарного сорту. Температура у камері зберігання плодів $0 \pm 1^\circ\text{C}$, відносна вологість повітря 90...95%.

При аналізі та обробці експериментальних даних і прогнозуванні кінцевого результату використовували методи варіаційної статистики: проводили математичну обробку, парний і множинний кореляційний і регресивний аналізи - за Б. А. Доспеховим [11], використовуючи комп'ютерні програми "MS office Excel 2007", пакет "Statistica 6" і персональний комп'ютер.

Результати та їх обговорення

За результатами наших досліджень середня тривалість зберігання плодів яблуни становила 214 днів з виходом стандартної продукції 85%. Мінливість аналізованого показника оцінювалась як середня ($V=19,1\%$).

Максимальною і найбільш стабільною тривалістю зберігання з середнім виходом стандартної продукції 88,6%, характеризувалися плоди яблуни сорту Флоріна (рис. 1).

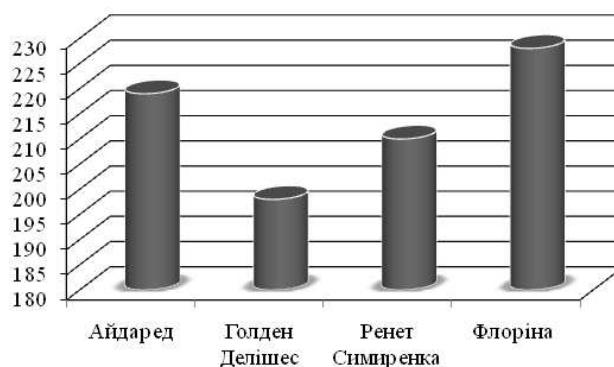


Рис. 1 – Тривалість зберігання плодів яблуни, днів (середні 2003 – 2012 рр.)

Найменша тривалість зберігання зафіксована для плодів яблуни сорту Голден Делішес. При цьому вихід стандартної продукції плодів даного сорту становив приблизно 85%. Більш високою мінливістю даного показника відрізнялися плоди сортів Айдаред та Ренет Симиренко.

З метою визначення збереженості плодів яблуни досліджуваних сортів з виходом стандартної продукції 90% був проведений регресійний аналіз та за його результатами отримані поліноміальні залежності 3...6 порядку. Але встановити збереженість плодів за такими залежностями є досить складною задачею, а отримані результати мають значну похибку. Тому, для встановлення точних результатів нами була проведена інтерполяція даних

$$Y = Y_1 \frac{(x-x_2)(x-x_3)}{(x_1-x_2)(x_1-x_3)} + Y_2 \frac{(x-x_1)(x-x_3)}{(x_2-x_1)(x_2-x_3)} + Y_3 \frac{(x-x_1)(x-x_2)}{(x_3-x_1)(x_3-x_2)}$$

за методом Лагранжа [12].

Для інтерполяції за експериментальними даними були обрані 3 суміжні точки, між якими, ймовірно, буде знаходитися шукане значення збереженості плодів. Інтерполяцію виконували за формулою Лагранжа, яка має вигляд:

Після перетворення даної формули отримували рівняння виду: $Y = ax^2 + bx + c$, та розв'язували його при $Y=10$. Результати розрахунків представлені на рисунку 2.

Наведені данні свідчать про те, що середня розрахункова збереженість плодів яблуни була дещо нижчою порівняно з фактично отриманою. Максимальною збереженістю характеризувалися плоди яблуни сорту Флоріна, а мінімальною – сорту Голден Делішес. Плоди яблуни сорту Голден Делішес мали і найбільшу мінливість даного показника ($V=28,5\%$).

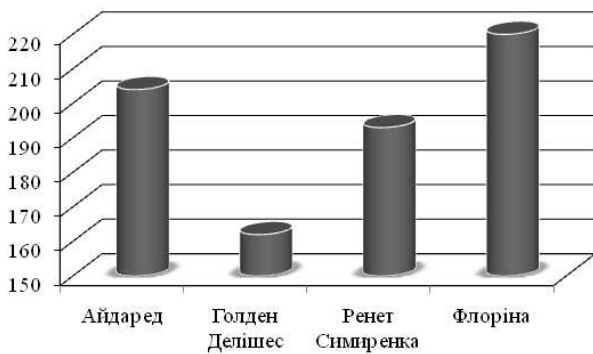


Рис. 2 – Середня збереженість плодів яблуни, встановлена інтерполяцією за методом Лагранжа, діб (середнє 2003 – 2012 рр.)

Загальновідомо, що на збереженість істотний вплив мають як погодні умови вегетаційного періоду, так і компоненти хімічного складу, накопичені плодом за період вегетації.

Для встановлення погодних чинників, які мають найбільший вплив на збереженість плодів яблуні були проведені множинний кореляційний і регресійний аналізи. Результатами кореляційного аналізу встановлено, що збереженість плодів яблуні сорту Айдаред сильно корелює з 6 погодними чинниками, сорту Голден Делішес – з 2, сорту Ренет Смиренка – з 7, а сорту Флоріна – з 3 погодними чинниками (рис.3). Середня збереженість плодів яблуні сильно корелює з двома погодними чинниками: середні максимальні температури ($r=0,87$) та середні температури останнього місяця формування плодів ($r=0,68$).

За результатами множинного регресійного аналізу було отримано наступне рівняння залежності збереженості плодів яблуні від погодних чинників:

Айдаред

$$Y = 0,162X_1 - 0,085X_2 + 14,381X_3 + 10,362X_4 - 4,408X_5 - 3,099X_6 - 420,454$$

де Y – збереженість плодів яблуні, діб,

X_1 – САТ за вегетаційний період, °С (в межах від 3111 до 3622 °С),

X_2 - СЕТ вище 10°С, °С, (в межах від 1515 до 2268 °С),

X_3 – середні максимальні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 23 до 28 °С),

X_4 – середні мінімальні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 11 до 16 °С),

X_5 – середні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 17 до 21 °С),

X_6 – середня ВВП останнього місяця формування плодів, % (в межах від 58 до 74 %)

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції (R) дорівнював 0,96, коефіцієнт детермінації (R^2) – 0,92, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,77, критерій $F(6,3) = 6,0159$, рівень значимості – 0,08467, при стандартній помилці оцінки – 19,231.

Після виключення з рівняння чинників, які у незначній мірі впливають на результат, а також колінеарних, підсумкове рівняння прийняло вигляд:

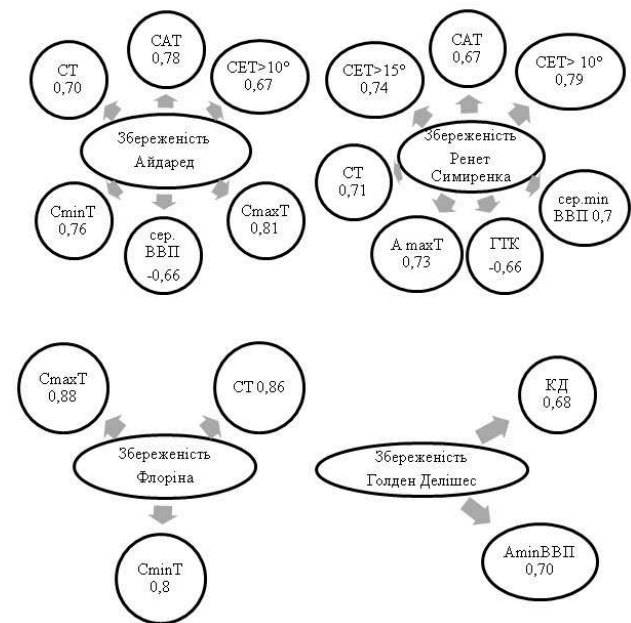


Рис. 3 – Кореляційні зв'язки між збереженістю плодів яблуні та погодними чинниками, середні 2003 – 2012рр.: САТ – сума активних температур за вегетаційний період, °С; СЕТ>10° - сума ефективних температур вище 10°С, °С; СЕТ>15°С – сума ефективних температур вище 15°С, °С; ГТК – гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період; КД – кількість днів з опадами більше 1 мм; умови останнього місяця формування плодів: СТ – середні температури, °С; СmaxТ – середні максимальні температури, °С; СminТ – середні мінімальні температури, °С; АmaxТ – абсолютні максимальні температури, °С; сер. ВВП – середня ВВП; АminВВП – абсолютна мінімальна ВВП.

$$Y = 0,117X_1 + 16,113X_3 - 607,927,$$

де Y – збереженість плодів яблуні, діб,

X_1 – САТ за вегетаційний період, °С (в межах від 3111 до 3622 °С),

X_3 – середні максимальні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 23 до 28 °С).

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції (R) дорівнював 0,91, коефіцієнт детермінації (R^2) – 0,82, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,77, критерій $F(2,7) = 15,896$, рівень значимості – 0,0025, при стандартній помилці оцінки – 19,306.

Приватні коефіцієнти еластичності обох факторів більше 1 (фактор $X_1 = 1,93$, $X_3 = 2,04$), що свідчить про їх істотний вплив на збереженість плодів яблуні сорту Айдаред з виходом стандартної продукції не менше 90%.

Голден Делішес

$$Y = 1,7613X_1 + 5,0706X_2 - 684308,$$

де Y – збереженість плодів яблуні, діб,
 X_1 – кількість днів з опадами більше 1 мм, днів,
(в межах від 54 до 94),

X_2 – абсолютна мінімальна ВВП останнього місяця формування плодів, %, (в межах від 13 до 30).

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції (R) дорівнював 0,86, коефіцієнт детермінації (R^2) – 0,74, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,67, критерій $F(2,7) = 9,9874$, рівень значимості – 0,0089, при стандартній помилці оцінки –27,364.

Приватні коефіцієнти еластичності фактору X_1 менше 1 (0,04), а фактору X_2 - більше 1 (1,64), що свідчить про його більш істотний вплив на збереженість плодів яблуні сорту Голден Делішес з виходом стандартної продукції не менше 90%.

Отже, основним погодним чинником, який має найбільш істотний вплив на збереженість плодів яблуні сорту Голден Делішес є абсолютна мінімальна відносна вологість повітря останнього місяця формування плодів.

Ренет Симиренко

$$Y = 0,054X_2 - 0,061X_1 - 0,056X_3 - 76,164X_4 + 23,481X_5 - 6,390X_6 + 1,974X_7 - 237,083$$

де Y – збереженість плодів яблуні, діб,

X_1 – САТ за рік, °С (в межах від 3430 до 4281 °С),

X_2 - СЕТ вище 10°С, °С, (в межах від 1515 до 2268 °С),

X_3 – СЕТ вище 15°С, °С, (в межах від 670 до 1300 °С),

X_4 – ГТК за вегетаційний період, в.о., (в межах від 0,39 до 1,22 в.о.),

X_5 - абсолютні максимальні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 31 до 40 °С),

X_6 – середні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 17 до 21 °С).

X_7 – середня мінімальна ВВП останнього місяця формування плодів, %, (в межах від 35 до 48 %)

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції (R) дорівнював 0,88, коефіцієнт детермінації (R^2) – 0,77, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,13, критерій $F(7,2) = 0,96$, рівень значимості – 0,59801, при стандартній помилці оцінки – 42,931.

Підсумкове рівняння для даного сорту має вигляд:

$$Y = 18,252X_5 - 76,953X_4 - 219,787,$$

де Y – збереженість плодів яблуні, діб,

X_4 – ГТК за вегетаційний період, в.о., (в межах від 0,39 до 1,22 в.о.),

X_5 - абсолютні максимальні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 31 до 40 °С).

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції (R) дорівнював 0,87, коефіцієнт детермінації (R^2) – 0,75, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,68, критерій $F(2,7) = 10,445$, рівень значимості – 0,00792, при стандартній помилці оцінки –24,011.

Приватні коефіцієнти еластичності фактору X_4 менше 1(0,29 в.о.), а фактору X_5 - більше 1 (2,41), що свідчить про його більш істотний вплив на збереженість плодів яблуні сорту Ренет Симиренко з виходом стандартної продукції не менше 90%.

Отже, основним погодним чинником, який має найбільш істотний вплив на збереженість плодів яблуні сорту Ренет Симиренко є абсолютні максимальні температури останнього місяця формування плодів.

Флоріна

$$Y = 17,596X_1 + 15,552X_2 + 1,416X_3 - 472,239$$

де Y – збереженість плодів яблуні, діб,

X_1 – середні максимальні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 23 до 28 °С),

X_2 – середні мінімальні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 11 до 16 °С),

X_3 – середні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 17 до 21 °С).

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції (R) дорівнював 0,95, коефіцієнт детермінації (R^2) – 0,90, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,85, критерій $F(3,6) = 18,036$, рівень значимості – 0,00209, при стандартній помилці оцінки – 15,236.

Підсумкове рівняння має вигляд:

$$Y = 18,257X_1 + 16,375X_2 - 472,888,$$

де Y – збереженість плодів яблуні, діб,

X_1 – середні максимальні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 23 до 28 °С),

X_2 – середні мінімальні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 11 до 16 °С).

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції (R) дорівнював 0,95, коефіцієнт детермінації (R^2) – 0,90, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,87, критерій $F(2,7) = 31,436$, рівень значимості – 0,00032, при стандартній помилці оцінки –14,131.

Приватний коефіцієнт еластичності фактору X_2 менше 1 (0,99), а фактору X_1 - більше 1 (2,14), що свідчить про його більш істотний вплив на збереженість плодів яблуні сорту Флоріна з виходом стандартної продукції не менше 90%.

Отже, основним погодним чинником, який має найбільш істотний вплив на збереженість плодів яблуні сорту Флоріна є середні максимальні температури останнього місяця формування плодів.

Середнє по яблудкам

$$Y = 19,004X_1 - 1,776X_2 - 260,926$$

де Y – збереженість плодів яблуні, діб,

X_1 – середні максимальні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 23 до 28 °С),

X_2 – середні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 17 до 21 °С).

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції (R) дорівнював 0,87, коефіцієнт детермінації (R^2) – 0,76,

скорегований коефіцієнт детермінації – 0,69, критерій $F(2,7) = 10,844$, рівень значимості – 0,00718, при стандартній помилці оцінки – 15,568.

Середньосортове підсумкове рівняння має вигляд:

$$Y = 17,716X_1 - 262,125,$$

де Y – збереженість плодів яблуні, д/б,

X_1 – середні максимальні температури останнього місяця формування плодів, °С, (в межах від 23 до 28 °С).

При цьому, коефіцієнт множинної кореляції (R) дорівнював 0,87, коефіцієнт детермінації (R^2) – 0,76, скорегований коефіцієнт детермінації – 0,72, критерій $F(1,8) = 24,509$, рівень значимості – 0,001129, при стандартній помилці оцінки – 14,625.

Отже, основним погодним чинником, який має найбільш істотний вплив на збереженість плодів яблуні є середні максимальні температури останнього місяця формування плодів.

Для встановлення визначального чинника серед компонентів хімічного складу та якісних показників плодів у формуванні їх збереженості, була проведена комплексна інтегральна оцінка та визначені значення пріоритетів кожного показника.

Комплексна інтегральна оцінка виконувалась за методом аналізу ієрархій Т. Саати [13]. Матриці парних порівнянь були розроблені на основі коефіцієнтів кореляції між компонентами хімічного складу плодів та їх збереженістю. Отримані в результаті розрахунків вектори пріоритетів наведені на рисунку 4.

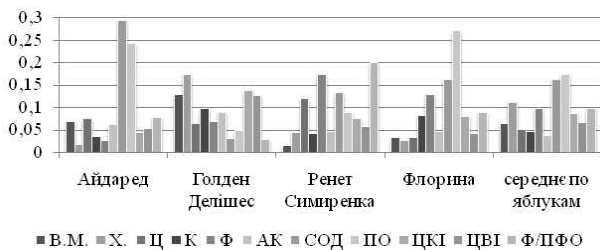


Рис. 4 – Вектори пріоритетів компонентів хімічного складу та показників якості плодів яблуні:

$В.М.$ – втрати маси, X – хвороби, $Ц$ – цукри, $К$ – органічні кислоти, $АК$ – аскорбінова кислота, $СОД$ – активність супероксиддисмутази, $ПО$ – активність пероксидази, $ЦКІ$ – цукрово-кислотний індекс, $ЦВІ$ – цукрово-вітамінний індекс, $Ф/ПФО$ – феноли/поліфенолоксидаза.

Отримані пріоритети свідчать, про домінуючий вплив показника феноли/поліфенолоксидаза (Ф/ПФО) на збереженість плодів яблуні сорту Ренет Сими́ренка. Вагомий вплив на аналізований показник для плодів даного сорту мають також і низькомолекулярні антиоксиданти (феноли (Ф), цукри (Ц)) та активність СОД. Для збереженості плодів яблуні сортів Флоріна і Айдаред визначальною є дія антиоксидантних ферментів, причому для яблук сорту

Флоріна – домінуючою є активність пероксидази (ПО), а сорту Айдаред – СОД. Крім того, збереженість яблук сорту Флоріна значною мірою залежить від вмісту фенольних сполук та вільних кислот.

Що стосовно плодів яблуні сорту Голден Делішес, то їх збереженість в першу чергу залежить від рівня мікробіологічних захворювань та фізіологічних розладів, які є наслідком надмірних втрат маси.

Таким чином, можна зробити висновки, що розраховані вектори пріоритетів впливу компонентів хімічного складу та показників якості на збереженість плодів яблуні цілком узгоджуються з розрахованими векторами пріоритетів антиоксидантного статусу (рис.5) [14].

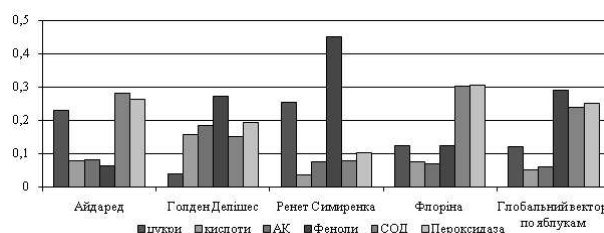


Рис. 5 – Вектори пріоритетів компонентів антиоксидантної системи плодів яблуні

Виключення становлять плоди яблуні сорту Голден Делішес, в яких надмірні втрати маси викликають розбалансування антиоксидантної системи захисту, послаблюють природну стійкість до захворювань та істотно знижують збереженість.

Висновки

1. Інтерполяція експериментальних даних за методом Лагранжа дала змогу точно визначити збереженість плодів яблуні з виходом стандартної продукції не менше 90%.
2. Основним погодним чинником, який має найбільш істотний вплив на збереженість плодів яблуні є середні максимальні температури останнього місяця формування плодів.
3. Домінуючий вплив на збереженість плодів яблуні сорту Ренет Сими́ренка має показник, який характеризує відношення вмісту фенолів до активності поліфенолоксидази (Ф/ПФО), натомість для сортів Флоріна і Айдаред визначальною є дія антиоксидантних ферментів.
4. Надмірні втрати маси при зберіганні плодів яблуні сорту Голден Делішес викликають розбалансування їх антиоксидантної системи захисту та істотно знижують збереженість.

Список литературы

Bibliography (transliterated)

- 1 **Гурин, А. В.** Предварительная оценка влияния способа хранения на показатели сохраняемости плодов яблони белорусского ассортимента и их биохимический состав / **А. В. Гурин** // *Вести национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук.* – 2005. – № 5. – С. 150-152.
- 2 **Fourie, P. C.** Fruit and human nutrition / **P. C. Fourie** // *Fruit Processing.* – 1996. – P. 20-39. – doi:10.1007/978-1-4615-2103-7_2.
- 3 **Jijakli, M. H.** State of the Art and Challenges of Post-harvest Disease Management in Apples / **M. H. Jijakli, P. Lepoivre** // *Fruit and Vegetable Diseases.* – 2004. – № 1. – P. 59-94. – doi:10.1007/0-306-48575-3_3.
- 4 **Jan, I.** Influence of storage duration on physico-chemical changes in fruit of apple cultivars / **I. Jan, A. Rab** // *J. of Animal & Plant Sciences.* – 2012. – № 22(3). – P. 708-714.
- 5 **El-Ramady, H. R.** Postharvest Management of Fruits and Vegetables Storage / **H. R. El-Ramady, É. Domokos-Szabolcsy, N. A. Abdalla, H. S. Taha, M. Fári** // *Sustainable Agriculture Reviews.* – 2015. – № 15. – P. 65-152. – doi:10.1007/978-3-319-09132-7_2.
- 6 **Paul, V.** Role of internal atmosphere on fruit ripening and storability-a review / **V. Paul, R. Pandey** // *J. of Food Science and Technology.* – 2014. – № 51. – P. 1223-1250. – doi:10.1007/s13197-011-0583-x.
- 7 **Прісс, О. П.** Скорочення пошкодження холодом під час зберігання томатів з тепловою обробкою антиоксидантами / **О. П. Прісс** // *Восточно-европейский журнал передовых технологий.* – 2015. – № 1/6 (73). – С. 38-43. – doi:10.15587/1729-4061.2015.37171.
- 8 **Mitropoulos, D.** “Delicious Pilafa” apple density changes as a quality index of mass loss degradation during storage / **D. Mitropoulos, G. Lambrinos** // *J. of Food Quality.* – 2007. – № 30. – P. 527-537. – doi:10.1111/j.1745-4557.2007.00140.x.
- 9 **Paull, R. E.** Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality / **R. E. Paull** // *Postharvest Biology and Technology.* – 1999. – V. 15. Issue 3. – P. 263-277. – doi:10.1016/0925-5214(98)00090-8.
- 10 **Сердюк, М. Є.** Прогнозування втрат маси плодів яблуні під час холодильного зберігання / **М. Є. Сердюк, І. Г. Величко, С. С. Байберова** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». – 2015. – № 62 (1171). – С. 160-165. – ISSN 2079-5459.
- 11 **Доспехов, Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / **Б. А. Доспехов.** – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
- 12 **Половко, А. М.** Интерполяция. Методы и компьютерные технологии их реализации / **А. М. Половко, П. Н. Бутусов.** – СПб.: БХВ – Петербург. – 2004. – 320 с.
- 13 **Saati, T.** Принятие решений. Метод анализа иерархий / **Т. Саати.** – М.: Радио и связь. – 1993. – 226 с.
- 14 **Сердюк, М. Є.** Окисний стрес і антиоксидантна система захисту плодів яблуні / **М. Є. Сердюк, С. С. Байберова** // *Харчова наука та технологія.* – 2015. – № 31. – С. 79 - 85.
- 1 **Gurin, A. V.** Predvaritel'naja ocenka vlijanija sposoba hranenija na pokazateli sohranjaemosti plodov jabloni belorusskogo assortimentu i ih biohimicheskij sostav [Preliminary assessment of the effect of storage method on apple fruits indicators keeping the Belarusian assortment and their biochemical composition] *Vesti nacional'noj akademii nauk Belarusi. Serija agrarnyh nauk [Conduct of the National Academy of Sciences of Belarus. Series of Agrarian Sciences],* 2005, **5**, 150-152.
- 2 **Fourie, P. C.** Fruit and human nutrition. *Fruit Processing.* 1996. 20-39, doi:10.1007/978-1-4615-2103-7_2.
- 3 **Jijakli, M. H., Lepoivre P.** State of the Art and Challenges of Post-harvest Disease Management in Apples. *Fruit and Vegetable Diseases,* 2004, **1**, 59-94, doi:10.1007/0-306-48575-3_3.
- 4 **Jan, I., Rab, A.** Influence of storage duration on physico-chemical changes in fruit of apple cultivars. *J. of Animal & Plant Sciences,* 2012, **22(3)**, 708-714.
- 5 **El-Ramady, H. R., Domokos-Szabolcsy, E., Abdalla, N. A., Taha, H. S., Fári, M.** Postharvest Management of Fruits and Vegetables Storage. *Sustainable Agriculture Reviews,* 2015, **15**, 65-152, doi:10.1007/978-3-319-09132-7_2.
- 6 **Paul, V., Pandey, R.,** Role of internal atmosphere on fruit ripening and storability-a review. *J. of Food Science and Technology,* 2014, **51**, 1223-1250, doi:10.1007/s13197-011-0583-x.
- 7 **Priss, O. P.** Chilling-injury reduction during the storage of tomato fruits by heat treatment with antioxidants. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies,* 2015, **1/6(73)**, 38-43, doi:10.15587/1729-4061.2015.37171.
- 8 **Mitropoulos, D., Lambrinos, G.** “Delicious Pilafa” apple density changes as a quality index of mass loss degradation during storage. *J. of Food Quality,* 2007, **30**, 527-537, doi:10.1111/j.1745-4557.2007.00140.x.
- 9 **Paull, R. E.** Effect of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. *Postharvest Biology and Technology,* 1999, **15(3)**, 263-277, doi:10.1016/0925-5214(98)00090-8.
- 10 **Serdyuk, M., Velichko, I., Baiberova, S.** Prediction of mass losses of apple fruit during cold storage. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2015, **62(1171)**, 160-165, ISSN 2079-5459.
- 11 **Dosphehov, B. A.** Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methods of field experience (with the fundamentals of statistical processing of the results of research)], Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
- 12 **Polovko, A. M., Butusov, P. N.** Interpoljacija. Metody i komp'juternye tehnologii ih realizacii [Interpolation. Methods and computer technology implementation], SanktPiterburg: BHV Peterburg, 2004, 320 p.
- 13 **Saati, T.** Prinjatje reshenij. Metod analiza ierarhij [Making decisions. The method of analysis of hierarchies], Moscow: Radio i svjaz', 1993, 226 p.
- 14 **Serdyuk, M., Velichko, I., Baiberova, S.** Okysnyj stres i antyoksydantna systema zakhystu plodiv iabluni [Oxidative stress and antioxidant system protecting fruit apple], *Kharchova nauka ta tekhnolohiia [Food science and technology],* 2015, **31**, 79 - 85.

Відомості про авторів (About authors)

Сердюк Марина Єгорівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет, доцент кафедри технології переробки та зберігання продукції сільського господарства, м. Мелітополь, Україна; e-mail: igorserduk@mail.ru

Serdyuk Marina – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Docent, Associate Professor, Department of technology of processing and storage of agricultural products, Tavria State Agrotechnological University, Melitopol, Ukraine, e-mail: igorserduk@mail.ru.

Гапріндашвілі Нона Арчилівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет, доцент кафедри технології переробки та зберігання продукції сільського господарства, м. Мелітополь, Україна; e-mail: nonnagar@mail.ru

Gaprindashvili Nona – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Docent, Associate Professor, Department of technology of processing and storage of agricultural products, Tavria State Agrotechnological University, Melitopol, Ukraine, e-mail: nonnagar@mail.ru.

Будь ласка посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Сердюк, М. Є. Визначення збереженості плодів яблуни / **М. Є. Сердюк, Н. А. Гапріндашвілі** // *Вісник НТУ «ХПІ»*, Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2016. – № 12 (1184). – С. 181-187. – doi:10.20998/2413-4295.2016.12.27.

Please cite this article as:

Serdyuk, M., Gaprindashvili, N. Definitions of apple fruits preservation. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2016, **12** (1184), 181-187, doi:10.20998/2413-4295.2016.12.27.

Пожалуйста ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Сердюк, М. Е. Определение лежкоспособности плодов яблони / **М. Е. Сердюк, Н. А. Гаприндашвили** // *Вестник НТУ «ХПИ»*, Серія: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2016. – № 12 (1184). – С. 181-187. – doi:10.20998/2413-4295.2016.12.27.

АННОТАЦИЯ С помощью интерполяции экспериментальных данных по методу Лагранжа была определена лежкоспособность плодов яблони с выходом стандартной продукции не менее 90%. Полученные данные свидетельствуют, что средняя расчетная лежкоспособность плодов яблони была несколько ниже по сравнению с фактически полученной. Максимальной лежкоспособностью характеризовались плоды яблони сорта Флорина, а минимальной - сорта Голден Делишес. Основным погодным фактором, который имеет наиболее существенное влияние на лежкоспособность плодов яблони является средняя максимальная температура последнего месяца формирования плодов.

Ключевые слова: лежкоспособность, погодные условия, яблоня, потери массы, стандартная продукция, болезни, антиоксиданты.

Надійшла (received) 11.03.2016