

УДК 678.048:[631.563:635.156] DOI: 10.31388/2078-0877-19-3-268-275

ВПЛИВ АНТИОКСИДАНТНОЇ ОБРОБКИ ПЛОДІВ НА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЯКОСТІ ГЕТЕРОЗИСНИХ СОРТІВ ТОМАТА З ГЕНАМИ УПОВІЛЬНЕНОГО ДОСТИГАННЯ

Жукова В. Ф., к. с.-г. н.,

Гапріндашвілі Н. А., к. с.-г. н.,

Сухаренко О. І., к. с.-г. н.,

Коляденко В. В., інж.

*Таврійський державний агротехнологічний університет
ім. Д. Моторного*

Тел. (0619) 44-81-03

Анотація – у статті наведено результати аналізу впливу антиоксидантної обробки на збереженість якості гетерозисних сортів томату з генами уповільненого достигання. Встановлено, що застосування обробки томатів антиоксидантними препаратами Х+І+Л і ХР+І+Л знижує швидкість дозрівання плодів, підвищує тривалість зберігання на 33 і 25% відповідно, сприяє покращенню органолептичних показників, підвищенню виходу товарних плодів після зберігання порівняно з контрольним варіантом.

Ключові слова – томат, антиоксидантні препарати, лежкість, зберігання, якість.

Постановка проблеми. За даними ВООЗ, одним з ключових факторів, що визначає здоров'я населення, є якість харчування (20-25%). В середньому 8 з 10 випадків захворювань обумовлені порушенням харчування. Серйозну проблему становить невідповідність структури раціонів формулі збалансованого харчування, головним чином, через низький рівень споживання вітамінної продукції [1, 2].

В Запорізькій області аліментарні чинники ризику пов'язані зі зниженням річного рівня споживання овочевих культур до 158,1 кг / на 1 особу, в 2016 р. цей показник становив 167,7 кг [3]. Через неповноцінність харчування в раціонах у 60-70% населення характерним є цілорічний дефіцит аскорбінової кислоти та токоферолів, у 30% – ретинолу, у 70% – фолієвої кислоти [4].

Спостерігаються закономірні відмінності у рівні споживання рослинної продукції залежно від регіонів – він знижується від південних до північно-західних областей [5].

Томат є надзвичайно цінною сільськогосподарською культурою і важливим джерелом вітамінів, амінокислот, макро- і мікроелементів, вуглеводів, ферментів, поліфенолів, каротиноїдів, фітогормонів, фітонцидів і інших біологічно активних речовин [6]. В Україні в рейтингу овочевих культур томат є лідером, його вирощують на площі близько 150 тис. га, що становить 23,8% загальної структури посівних площ.

Задача тривалого зберігання томатів – досить складна. На лежкість плодів впливає багато чинників, основними з яких є біологічні властивості сорту, які обумовлюють морфологічні, біохімічні, фізіологічні показники [7]. Лежкоздатність томатів визначають абіотичні, агротехнічні фактори, технологія збирання, ступінь стиглості плодів, спосіб зберігання тощо.

Аналіз останніх досліджень. Високоєфективним способом підвищення лежкості плодів томата є селекційно-генетичне вдосконалення за рахунок схрещування окремих сортів з мутантами *rin* (ripening-inhibitor), *nor* (non-ripening), *Nr* (Never-ripe), *ale* (alcobaca) та ін. [8].

Ці генні мутації обумовлюють часткове або повне гальмування досягання томатів, в результаті інгібування каротиноїдогенезу та перетворення пектинів [9]. В першому випадку знижується насиченість забарвлення плодів, зменшується вміст лікопену, в другому – пригнічується процес розм'якшення плодів, вони тривалий час залишаються щільними. Такі сорти з високим потенціалом лежкості характеризуються низькою інтенсивністю дихання, уповільненням синтезу етилену, блокуванням синтезу пектолітичних ферментів [10].

Практична цінність плодів гетерозисних сортів томата з генами уповільненого досягання полягає в можливості подовження тривалості зберігання в 2-3 рази, порівняно з сортами зі звичайним генотипом. Недоліком таких гібридів є низький вміст ендogenous антиоксидантів (лікопену, каротинів).

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Знизити втрати свіжих томатів на етапах зберігання і реалізації можна за рахунок застосування ефективних прийомів і способів зберігання [11]. З технологічних заходів, які підвищують лежкоздатність томатів, найбільш перспективним є спосіб уповільнення досягання і старіння плодів шляхом обробки їх антиоксидантними препаратами [12, 13]. Перевагою цієї технології є відносна дешевизна і висока ефективність [14-16].

Механізм впливу антиоксидантної обробки плодів на збереженість якості гетерозисних гібридів томата з генами уповільненого досягання вивчений недостатньо. Дослідження

комплексного підходу до підвищення лежкості шляхом комбінування селекційних прийомів з обробкою плодів антиоксидантами перед зберіганням є актуальними.

Тільки за умови правильного вибору екзогенних антиоксидантів для обробки плодів перед зберіганням буде забезпечено підтримку захисних функцій антиокислювальної системи томатів. Тому метою досліджень обрано вплив антиоксидантної обробки плодів на збереженість якості гетерозисних сортів томата.

Останнім часом багато досліджень присвячується вивченню негативних наслідків холодowego стресу в плодах впродовж зберігання [17, 18]. При цьому багато уваги приділяється розробці недорогих нетоксичних високоефективних антиоксидантних композицій комплексної дії, що допомагають звести до мінімуму наслідки шкідливої дії низьких температур.

Матеріали дослідження. Предметом дослідження були зелено-зрілі плоди томатів Шедевр 1 (з геном *alc*) та Жираф (з геном *poq*). Обробку плодів антиоксидантами проводили способом оприскування на рослині в суху ясну погоду. Збирали плоди через 24 год. після обробки.

Перед закладанням на зберігання проводили інспекцію, сортування та калібрування, вибраковували нестандартні екземпляри. За контроль прийняли плоди, оброблені водою.

Томати вкладали в ящики, охолоджували та зберігали при 12-14°C, відносній вологості повітря 90±3%.

Композиції склалися з наступних компонентів: хлорофіліпт (Хл), водний екстракт кореня хрону (Хр), іонол (І) та лецитин (Л) [19, 20].

Основна частина. Дозрівання томатів характеризується комплексом паралельних біохімічних та фізіологічних перетворень, які обумовлюють формування консистенції, кольору і аромату зрілих плодів.

Генні мутації не помітні на попередньому етапі росту і розвитку плодів, їхній вплив повною мірою проявляється впродовж періоду досягання [21].

Вимоги до якості плодів томата затверджені в державному стандарті ДСТУ 3246-95 „Томати свіжі. Технічні умови”. Згідно зі стандартом плоди зеленого кольору повністю сформовані, з щільним м'якушем, без початкових ознак ослизнення.

Відповідно до результатів досліджень тривалість зберігання контрольних екземплярів сорту Шедевр 1 складала 80 діб з виходом стандартної продукції 75% (табл. 1). Екземпляри оброблені препаратом Х+І+Л, через 120 діб зберігання мали вихід стандартних плодів на рівні 68%. Максимальний рівень товарної продукції

отримано через 120 діб зберігання після обробки плодів препаратом ХР+І+Л – 76%.

Таблиця 1 – Товарна якість плодів томата після зберігання, %, $M \pm n$, $n=5$

Варіант	Термін зберігання, діб	Фактична кількість продукції, %			
		Стандартної	Нестандартної	Технічного браку	Абсолютного відходу
Шедевр 1					
Контроль	80	75,34±2,20	10,26±1,09	7,45±0,83	6,95±0,15
Х+І+Л	120	68,25±2,48	12,76±0,09	10,01±1,25	10,98±0,24
ХР+І+Л	120	76,5±2,15	14,75±1,20	5,25±0,88	3,5±0,08
Жираф					
Контроль	120	69,20±1,06	15,36±1,01	9,34±0,93	6,10±0,09
Х+І+Л	140	62,35±1,41	18,89±0,05	16,05±1,23	2,71±0,34
ХР+І+Л	160	67,42±1,15	12,11±1,14	14,25±0,82	6,22±0,12

За нашими даними тривалість зберігання контрольної групи склала 120 діб з виходом стандартної продукції 69%. У томатів, які були оброблені композицією Х+І+Л, через 140 діб зберігання вихід стандартних екземплярів дорівнював 62%. Максимальна тривалість зберігання була у групи плодів, оброблених композицією ХР+І+Л, вона становила 160 з виходом стандартної продукції 67%.

Оцінку смакових якостей плодів томата після зберігання проводили органолептичним методом при закритій дегустації за п'ятибальною шкалою.

Забарвлення плодів томата – привабливий для споживачів показник. При дозріванні плоди томата сорту Шедевр 1 міняли забарвлення від зелених тонів до бурих і рожевих. Через 80 діб зберігання контрольні плоди мали неоднорідне буро-рожеве забарвлення, розм'якшену желеподібну консистенцію, втратили пружність. Крім того, незадовільним виявився смак плодів. Це відобразилося на загальній оцінці під час органолептичного аналізу – 3 бали (табл. 2).

Органолептичний аналіз оброблених антиоксидантами плодів сорту Шедевр 1 на 120 добу зберігання показав, що томати набули неоднорідного рожевого забарвлення, розм'якшеної консистенції. Дегустаційні оцінки екземплярів варіанта Х+І+Л в середньому становили 3,0 бали, у варіанта ХР+І+Л – 3,5 бали. Невисока оцінка була обумовлена незадовільним смаком, ледве відчутним ароматом та нерівномірністю кольору.

Впродовж дозрівання основне забарвлення томатів сорту Жираф в усіх варіантах змінювалось від зеленого до жовтого, жовто-бурого та оранжевого. Оцінку забарвлення проводили за допомогою спеціалізованих шкал з відтінками.

Таблиця 2 – Органолептична оцінка плодів томата після зберігання, $M \pm n$, $n=5$

Варіант	Тривалість зберігання, діб	Дегустаційна оцінка, бал
Шедевр 1		
Контроль	80	3,0±0,35
X+I+Л	120	3,0±0,35
XP+I+Л	120	3,5±0,22
Жираф		
Контроль	120	3,0±0,21
X+I+Л	140	3,3±0,11
XP+I+Л	160	3,7±0,09

Консистенція плодів на кінець зберігання була розм'якшеною. Плоди втратили твердість, мали знижений тургор. Оцінки контрольних варіантів були на низькому рівні (3,0 бали) в основному через неоднорідність забарвлення, втрату тургору, желеподібну консистенцію, невиразний смак. Дослідні плоди відрізнялись більш насиченим однорідним оранжевим забарвленням, більш гармонічним смаком порівняно з контролем.

Висновки. Підібрано антиоксидантні препарати, обробка якими подовжує строк зберігання томатів зеленого ступеня стиглості до 120 діб (сорт Шедевр 1) і 160 діб (сорт Жираф).

Встановлено, що застосування обробки томатів антиоксидантними препаратами X+I+Л і XP+I+Л знижує швидкість дозрівання плодів, підвищує вихід товарних плодів після зберігання, порівняно з контрольним варіантом.

За результатами органолептичного аналізу оброблені препаратом XP+I+Л плоди мали кращі характеристики на кінець зберігання порівняно з контролем, їхня оцінка становила 3,5-3,7 бали.

Передзбиральна обробка томатів XP+I+Л більш ефективно гальмує перезрівання плодів впродовж зберігання, порівняно з препаратом X+I+Л.

Література:

1. Смоляр В. І. Основні тенденції в харчуванні населення України // Проблеми харчування. 2007. № 4 (17). С. 5-10.
2. Корзун В. Н., Парац А. М. Проблема мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи її вирішення // Проблеми харчування. 2007. № 1 (14). С. 5-11.
3. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України: статистичний збірник. Київ, 2018. 59 с.
4. Григоренко О. М. Роль вітамінів у харчуванні людини // Харчова наука і технологія. № 3(12). 2010. С. 33-36.
5. Загубигорілко О. А. Аналіз споживання овочевої продукції на душу населення в Україні // Інноваційні розробки в аграрній сфері: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 30 лист. 2017 р.).

Харків: ХНТУСГ, 2017. С. 78.

6. *Кравченко В. А.* Помідор. Огірок: наука і практика: монографія. Київ: Аграрна наука, 2012. 64 с.

7. Перспективы селекции томатов и перца на лежкость и качество плодов в процессе хранения / *Д. В. Акишин* и др. // Достижения науки и техники в АПК. 2008. № 8. С. 24-26.

8. *Дворников В. П., Никулаеш М. Д.* Некоторые физиологические и биохимические особенности плодов томата различной сохраняемости // Овощебахчевые культуры и картофель: докл. Междунар. науч.-произв. конф. Тирасполь, 2005. С. 354-364.

9. *Кузёмский А. В.* Онтогенетическая разнокачественность проявления генов лёжкости томата // Вісник Харківського національного аграрного університету. Сер. Біологія. 2008. Вип. 1 (13). С. 53-58.

10. Role of the tomato Non-ripening mutation in regulating fruit quality elucidated using iTRAQ protein profile analysis / *X. Y. Yuan* end et. // PLoS ONE. 2016. Vol. 11(10). DOI:10.1371/journal.pone.0164335.

11. *Прісс О. П. Жукова В. Ф.* Збереженість якості плодів томата за дії екзогенних антиоксидантів // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2010. № 4. С. 147-155.

12. *Прісс О. П. Жукова В. Ф.* Томати – як зберегти ніжний плід // Агроексперт. 2010. № 8-9. С. 39-41.

13. *Прісс О. П. Жукова В. Ф.* Збереженість томатів і перцю за обробки екстрактами кореня хрону // Харчова наука і технологія. 2015. № 2 (31). С. 68-75.

14. *Rodríguez M., Osés J., Ziani K., Maté J. I.* Combined effect of plasticizers and surfactants on the physical properties of starch based edible films // Food Research International. 2006. № 8 (39). P. 840-846.

15. *Безменнікова В. М.* Вплив способу обробки плодів на показники їх товарної якості при зберіганні // Вісник ЖНАЕУ. 2009. № 2. С. 301-306.

16. Способ обработки фруктов и овощей на основе лецитина: пат. 2006/0228458 США: МПК А 23 D 9/04. / *Sardo A.*; заявитель и патентообладатель Chateaurenard. № 10/552460; заявл. 24.03.04; опубл. 12.10.06; U.S.Cl. №426/601.

17. *Прісс О. П.* Скорочення пошкодження холодом під час зберігання томатів з тепловою обробкою антиоксидантами // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. № 1/6 (73). С. 38-43.

18. *Сердюк М. Є., Байберова С. С., Гапріндашвілі Н. А., Сухаренко О. І.* Вплив обробки антиоксидантними композиціями на вихід стандартної плодової продукції після холодильного зберігання // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Сер. Нові

рішення в сучасних технологіях. 2017. № 23(1245). С. 176-182.

19. Речовина для обробки плодів овочів перед зберіганням: пат. 41177 Україна: МПК А23В 7/00, А23L 3/34. № у 2008 13962; заявл. 04.12.2008; опубл. 12.05.09; Бюл. № 9.

20. Речовина для обробки ягід і плодів овочів перед зберіганням: пат. 31851 Україна: МПК А 23 В 7/14. № у 2007 13781; заявл. 10.12.07 ; опубл. 25.04.08, Бюл. № 8.

21. *Martel C., Vrebalov J., Tafelmeyer P., Giovannoni J. J.* The Tomato MADS-Box transcription factor ripening inhibitor interacts with promoters involved in numerous ripening processes in a colorless nonripening-dependent manner // *Plant Physiology*. 2011. № 157(3). P. 1568-1579.

ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОВ НА СОХРАННОСТЬ КАЧЕСТВА ГЕТЕРОЗИСНЫЙ СОРТА ТОМАТОВ С ГЕНАМИ ЗАМЕДЛЕННОГО СОЗРЕВАНИЯ

Жукова В. Ф., Гаприндашвили Н. А., Сухаренко Е. И.,
Коляденко В. В.

Аннотация – в статье приведены результаты анализа влияния антиоксидантной обработки на сохранность качества гетерозисных сортов томата с генами замедленного созревания. Установлено, что применение обработки томатов антиоксидантными препаратами Х+I+Л и ХР+I+Л снижает скорость созревания плодов, повышает длительность хранения на 33 и 25% соответственно, способствует улучшению органолептических показателей, повышению выхода товарных плодов после хранения по сравнению с контрольным вариантом.

EFFECT OF ANTIOXIDANT TREATMENT OF FRUITS ON THE QUALITY PRESERVATION OF TOMATO HETEROROSIS SORT WITH GENES OF LOWER REDUCTION

V. Zhukova, N. Gaprindashvili, O. Sukharenko,
V. Kolyadenko

Summary

According to WHO, one of the key determinants of public health is nutrition (20-25%). On average, 8 out of 10 cases are caused by malnutrition. A serious problem is the inconsistency of the diet structure of the balanced diet formula, mainly due to low consumption

of vitamin products.

The article presents the results of the analysis of the antioxidant treatment effect on the quality preservation of heterozygous tomato varieties with delayed genes. It was established that the treatment prolongs the storage period for green tomatoes of ripeness up to 120 days (Masterpiece 1) and 160 days (Giraffe). It was established that the application of tomato treatment with antioxidant preparations X+I+L and XR+I+L reduces the maturation rate of fruits, increases the storage time by 33% and 25%, respectively, improves organoleptic parameters, increases the yield of commercial fruit after storage compared to the control variant.

When ripe, the fruits of tomato changed the color from green to fulvous, pink and orange. According to the results of the organoleptic analysis, the evaluation of the control variants was low (3.0 points), mainly due to heterogeneity of coloration, loss of turgor, gelatinous – consistency, indistinct taste. Fruits treated with antioxidant drugs were characterized by a more saturated pink homogeneous (Masterpiece 1) or orange (Giraffe) color, more harmonious taste than control. Fruits treated with XP+I+L, had the best characteristics at the end of storage, porous with the group X+I+L, the organoleptic estimation was 3.5-3.7 points.

Pre-harvesting of tomatoes XP+I+L more efficiently inhibits over-maturing of fruits during storage, in comparison with the preparation X+I+L. The tomatoes of the Masterpiece 1, processed by XP+I+L, after 120 days of storage had a yield of standard products of 76%, fruits of the Giraffe in 160 days – 67%.