

УДК 634.31/.34:632.913.1

Донцова І. В.,

ORCID ID: 0000-0001-7255-8685, Researcher ID: F-4785-2019,

к.т.н., доц., доцент кафедри товарознавства, технологій і управління якістю харчових продуктів, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

## СУЧАСНІ СПОСОБИ ТОВАРНОЇ ОБРОБКИ ЦИТРУСОВИХ ФРУКТІВ ТА БЕЗПЕЧНІСТЬ ЇХ СПОЖИВАННЯ

**Анотація.** У статті викладено огляд досліджень щодо сучасних методів та засобів товарної обробки цитрусових фруктів в процесі товаропросування. Проаналізовано інформацію про відомі види фунгіцидів, умови їх використання для проведення обробки таких фруктів та подана інформація про дію на організм людини у разі порушення технології та гранично допустимих концентрацій їх використання. Наведено інформацію про обробку плодів біопрепаратами на основі бактерій-антагоністів, що уповільнює фізіолого-біохімічні процеси у цитрусових фруктах. Подано ефективність сучасного методу знезараження – озонування на зниження рівня зараження шкідливими мікроорганізмами та подовження терміну зберігання апельсинів. Також зазначено принципи карантинної фумігації для знезараження цитрусових фруктів. Встановлено, що незважаючи на досить широкий діапазон методів та засобів товарної обробки апельсинів, мандаринів, лимонів та інших цитрусових фруктів, відзначаємо, що кожний із них має сильні та слабкі сторони, а деякі з них не завжди використовують країни-виробники.

**Ключові слова:** цитрусові фрукти, безпечність, фунгіциди, фумігація, знезараження, озонування.

Dontsova I. V.,

ORCID ID: 0000-0001-7255-8685, Researcher ID: F-4785-2019,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Science, Technologies and Food Quality Management, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

## MODERN METHODS OF CITRUS FRUITS PRODUCT TREATMENT AND SAFETY OF THEIR CONSUMPTION

**Abstract.** The article provides an overview of research on current methods and means of citrus fruits treatment in the process of product movement. The information on known types of fungicides, conditions of their use for treatment of such fruits is analyzed as well as the information on their effect on the human body in case of violation of technology and maximum permissible concentrations of their use is presented. Information on fruits treatment by biological preparations based on bacterials-antagonists which slows down the physiological and biochemical processes in citrus fruits is presented. The efficiency of the modern method of decontamination – ozonation, that reduce the level of contamination by harmful microorganisms and that prolong the shelf life of oranges, is presented. The principles of quarantine fumigation for the decontamination of citrus fruits are also outlined. It is determined that despite the wide range of methods and means of product treatment of oranges, tangerines, lemons and other citrus fruits, we note, that each of them has strengths and weaknesses, and some of them are not always used by the producing countries.

**Key words:** citrus fruits, safety, fungicides, fumigation, decontamination, ozonation.

**JEL Classification:** L15; L66; L81; F19

**DOI:** <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2019-22-11>

**Постановка проблеми.** Цитрусові фрукти займають перше місце у світі за об'ємами продажів і відіграють важливу роль у харчуванні людини. Сучасний стан зовнішньої торгівлі України зумовлює значні зміни сезонності пропозицій, географії постачання і кількості видів цитрусових фруктів. Окрім вже традиційних апельсинів, лимонів, грейпфрутів і мандаринів, у продажі з'являються танжерини, лайми, помело, кумкват. У 2018 році в Україну імпортували майже на третину більше

цитрусових порівняно з минулим роком – загалом 338 тис. т. Варто відзначити позитивну динаміку і поступове відновлення імпорту цитрусових, в структурі якого основну частку – 71% – посідають мандарини та апельсини, 22% – лимони і 6% – грейпфрути.

Безперечним лідером за обсягами поставок цитрусових в Україну є Туреччина. На сьогодні її частка на ринку цитрусових фруктів в Україні складає 56,02%, друге місце займає Єгипет з

часткою 14,48%. Український ринок є привабливим і для Італії (5,68%), що стимулювало дану країну нарощувати поставки і витіснити з топ-трійки Іспанію.

Останнім часом у цих країнах різко поширилося використання хімічних речовин та природних сполук, які запобігають псуванню цитрусових фруктів або покращують їхню якість та подовжують термін зберігання. Ці речовини переважно не мають поживної цінності і є сторонні для організму людини. У зв'язку з цим питання контролю безпечності цитрусових фруктів від виробника до українського споживача є актуальним.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Питанням формування споживних властивостей та якості цитрусових фруктів під час їх вирощування присвячені праці вчених Андерста Б. В., Базарова В. І. та Джафарова А.Ф. У роботах Колтунова В. А. та Ларіної Т. В. представлено способи товарної обробки багатьох видів цитрусових фруктів та їх вплив на збереженість під час товаропросування [1, 2]. Рензо Д. вивчав вплив озону на процес зберігання апельсинів, а Шилов Г. висвітлив сучасні методи їх дезінфекції.

**Постановка завдання.** Проаналізувати сучасні способи та засоби товарної обробки різних видів цитрусових фруктів у процесі їх підготовки для транспортування, зберігання та реалізації споживачам, а також зазначити умови їх безпечного споживання.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Врожай цитрусових фруктів збирають з урахуванням спеціальних характеристик, передбачених для кожного сорту або різновиду та категорії якості, а також беруть до уваги час збирання врожаю, регіон вирощування, тривалість подальшого транспортування і зберігання.

З цією метою встановлено мінімальну величину співвідношення цукрів і кислот у таких фруктах (значення індексу Брікса). Цитрусові, які відповідають перерахованим критеріям дозрівання, але мають зелене забарвлення, можуть бути піддані операції видалення зеленого забарвлення (дегрінінг). На відміну від інших фруктів, забарвлення шкірки у цитрусових в повному обсязі формується в момент збирання. Характерного помаранчевого забарвлення плоди набувають тоді, коли починається необхідний перепад між нічними і денними температурами під час їх вирощування. Така обробка допускається тільки в тому випадку, коли не змінюються інші природні органолептичні характеристики. Видалення зеленого забарвлення (або повне дозрівання) цитрусових за допомогою етилену і теплової обробки проводиться згідно з приписами національних нормативних документів.

Дегрінінг здійснюється при підвищених температурах (16-30° С) у присутності газу етилену в низьких концентраціях (1-10 ррт), що призводить лише до руйнування хлорофілу і не змінює смак фруктів. Неналежне дозрівання (підвищена концентрація етилену, більш тривалий час обробки, погана вентиляція) або дозрівання слабозриваних плодів призводить до появи плодів, що мають

незадовільний смак і обумовлюють появу ознак в'янення шкірки. Також на лимонах можуть розвиватися смужки сірого кольору ("зеброподібного забарвлення"), які згодом можуть злитися і надати всьому плоду чорний колір. На апельсинах і лимонах у нижньому шарі флаведо можуть з'явитися численні коричневі точки або плями. Дегрінінг може також призводити до появи втиснених коричневих плям неправильної форми, що займають велику поверхню плоду.

Іншим методом прискорення поживтіння шкірки плодів є "температурний шок". Для цього спочатку плоди штучно нагрівають до високої температури, а потім охолоджують, моделюючи денну та нічну природну температуру [3, 4].

У США для підфарбовування шкірки апельсинів використовують харчовий барвник – Цитрусовий червоний №2 (Е-121) у вигляді водної емульсії розчину барвника в d-лимонені. При цьому регулюють концентрацію барвника, час занурення, температуру обробки, глибину проникнення барвника, а також його залишкову кількість в шкірці (2 ррт). Але повідомляється, що цей харчовий барвник провокує утворення злоякісних ракових пухлин в організмі людини. В Україні даного барвника немає в переліку дозволених харчових добавок і у разі завезення таких плодів в нашу країну їх перевіряють на відповідність національним нормам.

Як відомо, в міжнародній торгівлі цитрусовими фруктами допускається їх післязбиральна обробка фунгіцидами для запобігання псування плодів під час зберігання і транспортування. При цьому необхідно враховувати важливі моменти:

- при обробці необхідно досягти рівномірного розподілу фунгіцидів по всім плодам партії;
- перед реалізацією продукції необхідно переконатися, що залишкові кількості діючої речовини не перевищують ГДК (гранично допустима концентрація) країни призначення.

Обробка цитрусових фруктів захисними покриттями відбувається на пакувальних фабриках безпосередньо перед упакуванням плодів, що сприяє зменшенню їх втрат, збереженню якості і споживної цінності.

Вибір фунгіцидів залежить від нормативів, затверджених у кожній країні. Для обробки цитрусових фруктів допускаються наступні фунгіциди: біфеніл, дифеніл, ортофеніл фенол, натрію ортофенілфенол, тіабендазол та інші з дотриманням максимально допустимих рівнів (табл. 1) [5].

Ці сполуки використовуються після миття фруктів і перед нанесенням воскової (парафінової) плівки або вводять до її складу.

Практично доведено, що фунгіцид Біфеніл, який вводять в паперові обгортки або в прокладки ящиків для цитрусових фруктів, поволі випаровується і пригнічує зростання організмів при перевезенні і зберіганні. Препарати Текто і Ботран подовжують зберігання мандаринів у газовому середовищі, при цьому вихід продукції збільшується на 35 %.

Таблиця 1

## Синтетичні фунгіциди для обробки поверхні citrusових фруктів

Назва	Індекс Е	Технологічна функція	МДР, мг/кг	Дія на організм людини
Біфеніл, дифеніл	Е 230	Консервант. Перешкоджає розвитку пліснявих та інших мікроскопічних грибів	до 70	Здатний спровокувати виникнення і розвиток злоякісних ракових утворень. Не заборонено до використання в країнах Євросоюзу
Ортофеніл фенол	Е 231		до 12	При порушенні технології використання фунгіциду можуть спостерігатися сильні судоми, подразнення шкіри, блювота. Дуже сильно дратує слизисті покриви, викликає хімічні опіки дихальних шляхів, носа, очей. На території України і деяких інших країн він не увійшов до списку дозволених для харчових продуктів.
Натрію ортофенілфенол	Е 232		У перерахунку на ортофеніл-фенол з коеф. 1,13	Може викликати судоми, блювоту, дуже сильні подразнення шкіри, пошкодження очей, викликаючи опіки. Заборонений в Україні для застосування в харчових продуктах.
Тіабендазол	Е 233		6	Може викликати нудоту, діарею, головний біль, запаморочення, сонливість, втрату апетиту, втому, лихоманку, пожовтіння шкіри та очей. В Євросоюзі рекомендований поки тільки як пестицид.

При обробці плодів Беномілом можна певний час зберігати плоди, що мають механічні пошкодження, які для звичайного зберігання практично непридатні. А препарат Пролонг зберігає гарний товарний вигляд апельсинів на 2-3 тижні довше, ніж необроблених, а відходи при перевезенні знижуються на 30 % [2, 6].

Перспективним науковим напрямком у даний час є застосування бактерій-антагоністів в технології вирощування і зберігання цитрусових фруктів. Обробка плодів біопрепаратами на основі бактерій-антагоністів *Pseudomonas asplenii*, штам RF134 Н уповільнює фізіолого-біохімічні процеси і, як наслідок, максимально зберігає харчові та біологічно активні речовини при пролонгованих термінах зберігання [7].

Нерідко проводять повторну обробку цитрусових плодів, якщо термін зберігання їх закінчився. Тоді відбувається накопичення цих речовин і трансформація їх зі шкірки у м'якоть. Застосовують для цього метилциклопропен – речовину, яка гальмує біохімічні процеси в плодах, з умовою стримування досягання і старіння та збереження якості плодів [8].

Пильну увагу приділяють ще одному сучасному способу знезараження цитрусових фруктів – озонуванню. Озон має потужну бактерицидну дію, здатний руйнувати різні види бактерій та плісень, особливо *Penicillium italicum* Wehmer та *P. digitatum* Pers.: Fr Sacc. Виявлено синергетичний ефект при обробці цитрусових фруктів озонованою водою та газоподібним озоном. Ефект біологічної дії може бути виявлений тільки при зберіганні з концентрацією озону 40 ppm. Вихід стандартної продукції підвищується на 5-7 % без погіршення біохімічних та дегустаційних показників і, у свою чергу, сповільнює процес досягання цитрусових фруктів [9, 10].

Представлені фунгіциди на сьогоднішній день мало досліджені, тому рекомендується максимально дотримуватися допустимих норм, адже вони здатні викликати алергічні реакції організму, сильні подразнення шкіри, судоми. Натомість цитрусові фрукти, які були оброблені такими речовинами, потрібно ретельно мити перед використанням.

Після оброблення фунгіцидами для більшості цитрусових фруктів використовуються віск бджолиний, карнаубський, рисових висівок, шелак та інші речовини для зменшення втрати маси (від 30 до 40%) і для поліпшення зовнішнього вигляду. При цьому максимально допустима кількість воску не повинна перевищувати 140 міліграм на 1 кг плодів. Плоди, що вживаються разом із шкіркою (кумквати, лайми, лаймквати), і плоди, шкірка яких призначається для виробництва харчових продуктів, воском не покриваються. При цьому європейські виробники вказують на споживчій тарі, що шкірка таких фруктів не придатна у їжу. Українські споживачі, на жаль, такої інформації не одержують, що може викликати певну небезпеку для їх здоров'я.

Досить тривалий час існує небезпека зараження цитрусових фруктів, які завозяться на територію України з Греції, Єгипту, Туреччини

середземноморською плодовою мухою. В Україні законодавством у фітосанітарній галузі передбачено у випадку перетинання об'єктами регулювання, зараженими регульованими шкідливими організмами, меж митної території України або карантинної зони проведення їх знезараження з метою виконання вимог Міжнародної конвенції з карантину та захисту рослин і Угоди про застосування санітарних та фітосанітарних заходів щодо дотримання умов фітосанітарної безпеки як власної, так і інших держав, що підписали ці два документи та мають між собою торговельні відносини [11]. Тому однією з важливих операцій є знезараження цитрусових фруктів рефрижерацією та пестицидами швидкої дії. Головна їх відмінність від усіх інших видів знезараження — швидкість та якість обробки в часовому діапазоні переміщення продукції. Принцип карантинної фумігації полягає в тому, що пестицид у газоподібному стані за дії дифузії проникає в заражені цитрусові фрукти і перебуває в ній деякий час, завдяки чому досягається 100%-ве знищення регульованих шкідливих організмів. На сьогодні відомо досить багато пестицидів, що мають фумігаційну дію, – фосфористий водень (фосфін), фтористий сульфурил, бромистий метил (метил бромід), ціанистий водень, сірковуглець, хлорпикрин, металилхлорид. Проте широко застосовують лише бромистий метил і фосфін. Зокрема, для цитрусових фруктів рефрижерацію проводять в холодильних камерах протягом 21 доби, за температури в м'якоті плодів від 0,5 до 1,5° С, або протягом 14 діб за температури в плодах від -1 до 0° С. Фумігація бромистим метилом здійснюється в спеціальних камерах за температури від 8 до 25° С, при цьому запускають газ в концентрації 50 г/м<sup>3</sup> із температурою 13-14°С. Обробка цитрусових плодів може проводитися до відправки продукції на пакувальну фабрику, під час транспортування, а також зразу після доставки до місця призначення.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Незважаючи на досить широкий діапазон методів та засобів товарної обробки апельсинів, мандаринів, лимонів та інших фруктів, відзначаємо, що кожний із них має сильні та слабкі сторони, а деякі з них не завжди використовують країни-виробники. Тому, враховуючи актуальність проблеми, виробникам та науковцям варто продовжити роботи з підбору способів та засобів знезараження цитрусових фруктів, оцінки їх ефективності та можливості безпечного використання.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Колтунов В. А. Якість плодовоовочевої продукції та технологія її зберігання. У 2 ч. Ч. II. Якість і збереженість плодів та ягід : монографія / В. А. Колтунов. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2004. – 249 с.
2. Ларина Т. В. Тропические и субтропические плоды : справочник товаровед / Т. В. Ларина. – М. : ДеЛи, 2002. – 254 с.

3. Колтунов В. А. Субтропічні та тропічні плоди : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / В. А. Колтунов, О. Л. Романенко. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2012. – 196 с.

4. Пономарьов П. Х. Товарознавство тропічних і субтропічних фруктів : навч. посіб. / Пономарьов П. Х., Донцова І. В., Гірняк Л. І. – К. : Центр навчальної літератури, 2006. – 184 с.

5. Буслова Н. А. Химические составы препаратов, увеличивающих сроки хранения овощей и фруктов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016020107>.

6. Гольшин Н. М. Фунгициды / Н. М. Гольшин. – М. : Колос, 1993. – 319 с.

7. Колодязная В. С. Влияние обработки цитрусовых плодов клементинов биопрепаратами на физиолого-биохимические процессы и показатели качества при их холодильном хранении / В. С. Колодязная, М. С. Булькран // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2015. – № 1. – С. 79-85.

8. Савицька Е. Мандарини та апельсини: алергія несправжня, зате отруєння – масові [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [expres.online/archive/main/2015/12/13/164309-mandaryny-apelsyny-alergiya-nespravzhnya-zate-otruyennya-masovi](http://expres.online/archive/main/2015/12/13/164309-mandaryny-apelsyny-alergiya-nespravzhnya-zate-otruyennya-masovi).

9. Шилов Г. Ю. Современные методы дезинфекции салатных культур, овощей и фруктов / Г. Ю. Шилов // Пищевая промышленность. – 2013. – №8. – С. 13-17.

10. Пугач С. Г. Применение озона в хранении фруктов и овощей / С. Г. Пугач // Овощи и фрукты. – 2014. – № 12. – С. 56-60.

11. Сучасні проблеми знезараження підкарантинної продукції в Україні / Ю. Е. Клечковський, Л. Б. Черней, В. У. Ящук, Є. Ф. Нямцу // Вісник аграрної науки. – 2016. – № 2. – С. 11-14.

## REFERENCES

1. Koltunov, V. A. (2004), *Yakist' plodoovochevoi produktsii ta tekhnolohiia ii zberihannia*. U 2 ch. Ch. II. Yakist' i zberizhenist' plodiv

ta iahid: monohrafiia, Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t, K., 249 s.

2. Laryna, T. V. (2002), *Tropycheskye y subtropycheskye plody : spravochnyk tovaroveda*, DeLy, M., 254 s.

3. Koltunov, V. A. and Romanenko, O. L. (2012), *Subtropichni ta tropichni plody : pidruch. dlia stud vysch. navch. zakl.*, Kyiv. nats. torh.-ekon. un-t, K., 196 s.

4. Ponomar'ov, P. Kh. Dontsova, I. V. and Hirniak, L. I. (2006), *Tovaroznnavstvo tropichnykh i subtropichnykh fruktiv: navch. posib.*, Tsentr navchal'noi literatury, K., 184 s.

5. Buslova, N. A. Himicheskie sostavy preparatov, uvelichivajushhih sroki hranenija ovoshhej i fruktov, available at : <https://scienceforum.ru/2016/article/2016020107>.

6. Golyshin, N. M. (1993), *Fungicydy*, Kolos, M., 319 s.

7. Kolodjaznaja, V. S. and Bul'kran, M. S. (2015), *Vlijanie obrabotki citrusovyh plodov klementinov biopreparatami na fiziologo-biohimicheskie processy i pokazateli kachestva pri ih holodil'nom hranenii*, *Processy i apparaty pishhevyh proizvodstv*, № 1, s. 79-85.

8. Savyts'ka E. Mandaryny ta apel'syny: alerhiia nespravzhnia, zate otruiennia – masovi, available at : [expres.online/archive/main/2015/12/13/164309-mandaryny-apelsyny-alergiya-nespravzhnya-zate-otruyennya-masovi](http://expres.online/archive/main/2015/12/13/164309-mandaryny-apelsyny-alergiya-nespravzhnya-zate-otruyennya-masovi).

9. Shilov, G. Ju. (2013), *Sovremennyye metody dezinfekcii salatnyh kultur, ovoshhej i fruktov*, *Pishhevaja promyshlennost'*, №8, s. 13-17.

10. Pugach, S. G. (2014), *Primenenie ozona v hranenie fruktov i ovoshhej*, *Ovoshhi i frukty*, № 12, s. 56-60.

11. Klechkovs'kyj, Yu. E. Chernej, L. B. Yaschuk, V. U. and Niamtsu, Ye. F. (2016), *Suchasni problemy znezarazhennia pidkarantynnoi produktsii v Ukraini*, *Visnyk ahrarnoi nauky*, № 2, s. 11-14.

*Стаття надійшла до редакції 09 листопада 2018 р.*