



**Благополучна А. Г.,**  
аспірантка,  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань), Україна.  
E-mail: a.blagopoluchna1995@gmail.com

УДК: 664.8.037.1  
DOI 10.31395/2310-0478-2019-2-59-61



**Ляховська Н. О.,**  
викладач,  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань), Україна.  
E-mail: lyakhovska@i.ua

## ВПЛИВ ХІТОЗАНОВОГО ПОКРИТТЯ НА ДЕЯКІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЯГІД СУНИЦІ ПІД ЧАС ХОЛОДИЛЬНОГО ЗБЕРІГАННЯ

Суниця садова відноситься до найбільш швидкопсувних ягід, які вразливі до механічного і мікробіологічного пошкодження. Одним із основних підходів до подовження терміну зберігання ягід є нанесення їстівних покриттів на поверхню з подальшим зберіганням у холоді.

Їстівні покриття можна використовувати як захисний бар'єр для зменшення інтенсивності дихання, сповільнення росту хвороботворних мікроорганізмів, а також для поліпшення фізичної цілісності шляхом укріплення ніжної структури покривних тканин.

Метою даної роботи було дослідити вплив обробки хітозаном на втрати маси, інтенсивність дихання, рН та мікробіологічне пошкодження ягід суниці під час холодильного зберігання.

Для досягнення мети ягоди обробляли 0,1; 0,3; 0,5% розчинами хітозану і зберігали при  $t 0+2^{\circ}\text{C}$  протягом 14 днів.

Не оброблені ягоди використовували як контроль.

Всі експериментальні дослідження виконувалися в трикратному повторенні.

Зразки суниці, на яких були виявлені ознаки мікробіологічного пошкодження вважалися, непридатними. Результати виражали у відсотках від заражених ягід.

Результати показали, що тривалість зберігання суниці в контрольному варіанті становила 8 днів, в експериментальних варіантах 14 днів, що в 1,7 рази довше.

Важливим показником збереження є природна втрата ваги. Критерієм закінчення зберігання була втрата ваги не більше 6%. Результати дослідження показують, що для суниці в контрольному варіанті середня втрата ваги на 8 день зберігання становила (6,11%). Втрата ваги оброблених ягід становила (2,88– 4,81%).

Обробка хітозаном змінює інтенсивність дихання ягід суниці. Наприкінці зберігання показник становив (1,15 – 1,8%).

Ягоди, оброблені хітозаном, були менш пошкоджені грибковими захворюваннями.

Їстівні покриття на основі хітозану можуть бути ефективним методом поліпшення якості та продовження терміну зберігання суниці.

**Ключові слова:** суниця, хітозан, післязбиральна обробка, їстівні покриття, зберігання.

**A. H. Blagopoluchna**

Postgraduate student of Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine.

**N. O. Liakhovska**

Lecturer at Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine.

### THE INFLUENCE OF CHITOSAN FILMS ON SOME QUALITY INDICATORS OF STRAWBERRY BERRIES BEGINS DURING REFRIGERATION

Strawberry (*Fragaria ananassa*) is among the most perishable berries and is vulnerable to physical injuries and fungal invasion. One of the main approaches to extend the storability of this perishable commodity is to apply edible coatings on the surface followed by cold storage.

Edible coatings can be used as a protective barrier to reduce respiration, retard microbial growth and improve physical integrity by reinforcing the tender skin structure.

The objective of the research was to investigate the effect of chitosan treatment on weight loss, respiratory rate, pH and microbiological damage of strawberries during refrigerated storage.

To achieve this goal berries were treated with 0,1; 0,3; 0,5% chitosan solution and storage at  $t 0+2^{\circ}\text{C}$  for 14 days.

Uncoated fruit were used as control samples.

Strawberries that showed any sign of surface mycelia development were considered decayed. Results were expressed as percentage of infected strawberries.

Results have shown that storage duration of strawberries in the control variant was 8 days, in the experimental variants was 14 days, which is 1,7 times longer.

An important indicator of preservation is natural weight loss. The criteria for the end of storage was the weight loss no more than 5%. The experimental results show for strawberries in the control variant, the average weight loss on the 8th day of storage was (6,11%). The weight loss of treated berries were (2,88 – 4,81%).

Chitosan treatment changes the respiration rate of strawberries. At the end of storage the respiration rate was (1,15 – 1,8%).

Chitosan treatment berries had less damage to fungal diseases.

Chitosan edible coatings can be an effective method to improve the quality and extending the shelf-life of strawberry. It approved to be good barrier, thus preventing the weight loss by evaporation and delaying microbiological damage.

**Key words:** strawberries, chitosan, post-harvest processing, edible coatings, storage.

**Постановка проблеми.** Збереження швидкопсувної ягоди є одним із завдань сучасної харчової промисловості. З кожним роком обсяги вирощування суниці збільшуються, проте ринок ягід не здатний задовольнити попит споживачів високоякісною продукцією. Лише незначний відсоток зібраних ягід відповідає стандартам. Основною причиною цього є фізіологічні особливості культури. Ягоди суниці мають тонкі покривні тканини, що призводить до механічного і мікробіологічного пошкодження, це також, негативно впливає на тривалість зберігання та якісні показники ягід. Щоб запобігти швидкому псуванню і подовжити термін зберігання, суницю після збору охолоджують. В охолоджених ягодах гальмуються всі фізіологічні процеси, проте, якщо ягода була заражена, то розвиток патогенної мікрофлори продовжує прогресувати. Втрата ягідної продукції через грибові захворювання призводить до величезних збитків. Останні роки підприємці починають все частіше звертатися до технологій післязбиральної обробки ягід.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Хітозан – природний полімер, який отримують з хітину шляхом деацетилювання, що може створювати на оброблених плодах плівки для сповільнення інтенсивності дихання, зменшення втрат маси, покращення якості та подовження терміну зберігання [1]; [2] Такі плівки мають вибірково газопроникність та виступають в якості захисних бар'єрів виявляючи антиоксидантні та антибактеріальні властивості [3]

Згідно останніх досліджень [4] хітозанове покриття плодів має позитивний вплив на збереженість фізико-хімічних показників. Втрати маси оброблених ягід значно нижчі порівняно з зразками без обробки, а масова частка

титрованих кислот, аскорбінової кислоти і цукрів істотно більша.

Крім цього, як свідчать результати, обробка розчинами хітозану здатна пригнічувати розвиток патогенних мікроорганізмів [5]

**Мета статті** є висвітлення питань щодо впливу плівок з хітозану на фізико-хімічні та мікробіологічні процеси, які відбуваються у ягодах суниці під час холодильного зберігання.

**Методика дослідження.** Ягоди суниці сорту Дукат було зібрано в споживній стиглості. Після збору ягоди зважували по 500 г і здійснювали обробку ягід шляхом повного занурення на 1 хв у водні розчини хітозану з концентраціями 0,1; 0,3; 0,5%. Оброблену суницю залишали до повного висихання. Сухі ягоди фасували у перфоровані пластикові контейнери місткістю 500г. Зберігання проводили у холодильній камері за  $t = 0+2^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості повітря 95%

Аналітичні дослідження проводили у день збору врожаю до обробки і на кожен другий день під час зберігання. Втрату маси вимірювали щоденно.

Критерієм закінчення визначення фізико-хімічних показників була втрата маси ягід не вище 6%, проте для визначення антибактеріальної дії плівки з хітозану зберігання проводили до перших проявів мікробіологічного пошкодження.

**Основні результати дослідження.** Досліджено, що середня маса ягід суниці сорту Дукат 2018 року врожаю становила 3,78 г, об'єм – 3,57 см<sup>3</sup>, густина – 1,05 г/см<sup>3</sup>, інтенсивність дихання ягід 35,2 мг CO<sub>2</sub>•кг/год, pH = 3,2

Важливим показником під час зберігання ягід є розмір природних втрат маси. За даними Malgarim et al. [6],

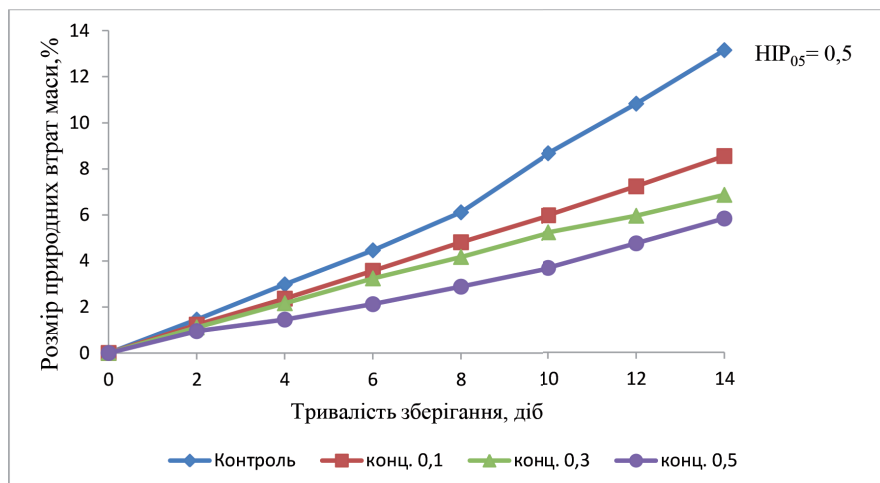


Рис. 1. Розмір природних втрат маси ягід суниці під час зберігання

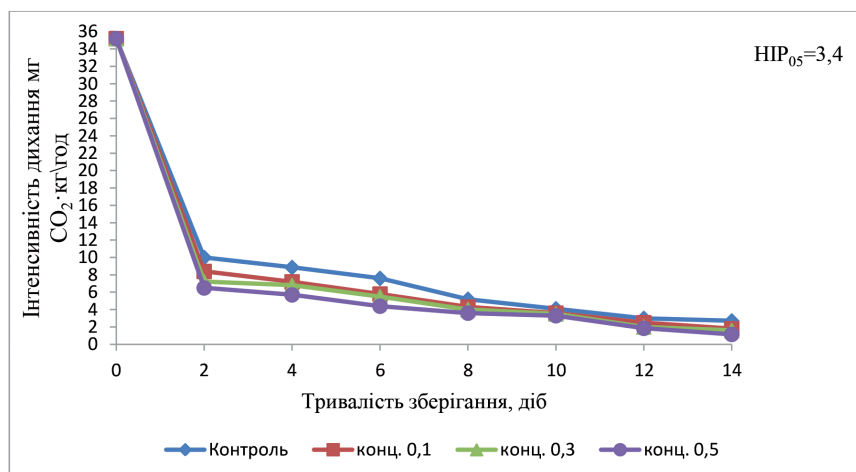


Рис. 2. Інтенсивність дихання ягід суниці під час зберігання

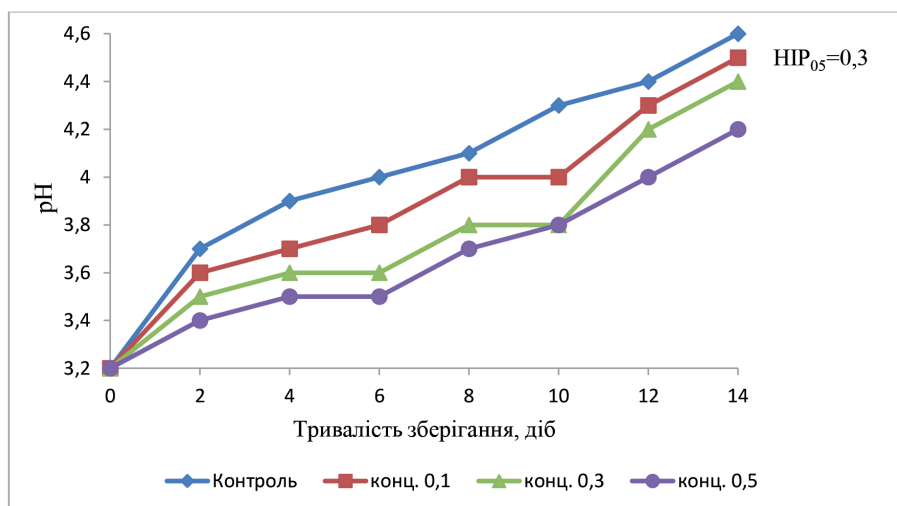


Рис. 3. рН ягід суниці під час зберігання залежно від обробки хітозаном

втрата маси для ягід суниці не повинна перевищувати 6%. Якщо показники вищий за 6%, то ягоди вважають такими, що втратили свою якість. Встановлено, що найбільші втрати були у контролі, які на восьму добу зберігання становили 6,1%, що у 1,3 – 2,1 раза вище, ніж в оброблених ягодах (Рис.1). Найкращий результат спостерігався у ягодах суниці оброблених 0,5% розчином хітозану. На чотирнадцяту добу зберігання втрата маси становила 5,8%

Інтенсивність дихання є одним із основних показників, який впливає на збереженість ягід, оскільки дихання є складним процесом, під час якого витрачаються поживні речовини, в першу чергу, цукри та органічні кислоти. Внаслідок дихання зменшується маса ягід і значно знижується їх харчова цінність.

Результати дослідження свідчать, що найвищу інтенсивність дихання мали ягоди відразу після збирання – 35,2 CO<sub>2</sub>·кг/год (Рис.2). Після 2-ї доби зберігання цей показник знизився до 6,5 – 10,0 CO<sub>2</sub>·кг/год

Найменше ягоди дихали після 14-ї доби зберігання – 1,1-2,7 CO<sub>2</sub>·кг/год, що в 13 – 32 раза менше порівняно з свіжими ягодами. Застосування розчинів хітозану концентрацією 0,5% і 0,3% зменшувало інтенсивність дихання до 3,6 – 4,0% CO<sub>2</sub>·кг/год після 8-ї доби зберігання, що було істотним порівняно з варіантом обробки 0,1%-вим розчином.

Наприкінці зберігання найменша інтенсивність дихання спостерігалася у варіанті з концентрацією обробки 0,5%

рН підвищувався протягом всього терміну зберігання (Рис.3) До зберігання показник становив 3,2 Проте, вже після 2-ї доби зберігання підвищився до 3,4 – 3,7 Найкращі показники зафіксовані у варіантах з концентрацією обробки хітозаном 0,5% і 0,3%, так після 8-ї доби зберігання активна кислотність становила 3,7 – 4,0 Обробка суниці розчинами хітозану вказаних концентрацій має позитивний вплив на рН ягід, оскільки після 14-ї доби зберігання показник у варіантах з обробкою коливався в межах 4,2- 4,5

Перші ознаки мікробіологічного пошкодження спостерігались на 14-у добу зберігання у контролі, проте в оброблених ягодах ураження зафіксовано на 18-ту (концентрація 0,1 та 0,3%) та 21-у добу (концентрація 0,5%). Встановлено, що ягоди суниці було пошкоджено сірою гниллю, збудником якої є *Botrytis cinerea*.

Наприкінці зберігання ягоди без обробки було пошкоджено на 100%, варіант з концентрацією обробки хітозаном 0,1% на 77%, з концентрацією 0,3% - 54%, з концентрацією 0,5% - 4%

**Висновки.** Виявлено, що хітозанове покриття має позитивний вплив на якісні показники та збереженість ягід суниці. Зафіксовано, що оброблені ягоди мали менші

втрати маси у 1,5 – 2,2 раза порівняно з контролем. Встановлено, що покриття на основі хітозану здатне впливати на інтенсивність дихання ягід суниці, зменшуючи її у 1,5 – 2,3 раза проти контролю, а рН у 1,02 – 1,09 раза.

Отримані результати свідчать, що антибактеріальні властивості хітозану здатні пригнічувати розвиток фітопатогенної мікрофлори.

## Література

- Genskowsky, E., Puente, L. A., Pérez-Álvarez, J. A., Fernandez-Lopez, J., Muñoz, L. A., & Viuda-Martos, M. (2015). Assessment of antibacterial and antioxidant properties of chitosan edible films incorporated with maqui berry (*Aristotelia chilensis*). *LWT-Food Science and Technology*, 64(2), 1057-1062.
- Romanazzi, G., Feliziani, E., Baños, S. B., & Sivakumar, D. (2017). Shelf life extension of fresh fruit and vegetables by chitosan treatment. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(3), 579-601.
- Romanazzi, G., Feliziani, E., Santini, M., & Landi, L. (2013). Effectiveness of postharvest treatment with chitosan and other resistance inducers in the control of storage decay of strawberry. *Postharvest Biology and Technology*, 75, 24-27.
- Tavares, T. S., Rocha, D. A., de Rezende Queiroz, E., de Abreu, C. M. P., de Oliveira, A. M., & de Oliveira Junior, E. N. (2019). Chitosan coatings in the maintenance of strawberry quality during refrigerated storage/ Revestimentos de quitosana na manutenção da qualidade de morango durante o armazenamento refrigerado. *Brazilian Journal of Development*, 5(6), 5434-5448.
- Saied, N. M. (2016). Postharvest application of chitosan and thymol for controlling grey mould and soft rot diseases of strawberry fruits. *International Journal of PharmTech Research*, 9(9): 9-16.
- Malgarim, M. B., Cantillano, R. F. F., Coutinho, E. F. (2006a) Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28, 2, 185-189.

## References

- Genskowsky, E., Puente, L. A., Pérez-Álvarez, J. A., Fernandez-Lopez, J., Muñoz, L. A., & Viuda-Martos, M. (2015). Assessment of antibacterial and antioxidant properties of chitosan edible films incorporated with maqui berry (*Aristotelia chilensis*). *LWT-Food Science and Technology*, 64(2), 1057-1062.
- Romanazzi, G., Feliziani, E., Baños, S. B., & Sivakumar, D. (2017). Shelf life extension of fresh fruit and vegetables by chitosan treatment. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(3), 579-601.
- Romanazzi, G., Feliziani, E., Santini, M., & Landi, L. (2013). Effectiveness of postharvest treatment with chitosan and other resistance inducers in the control of storage decay of strawberry. *Postharvest Biology and Technology*, 75, 24-27.
- Tavares, T. S., Rocha, D. A., de Rezende Queiroz, E., de Abreu, C. M. P., de Oliveira, A. M., & de Oliveira Junior, E. N. (2019). Chitosan coatings in the maintenance of strawberry quality during refrigerated storage/ Revestimentos de quitosana na manutenção da qualidade de morango durante o armazenamento refrigerado. *Brazilian Journal of Development*, 5(6), 5434-5448.
- Saied, N. M. (2016). Postharvest application of chitosan and thymol for controlling grey mould and soft rot diseases of strawberry fruits. *International Journal of PharmTech Research*, 9(9): 9-16.
- Malgarim, M. B., Cantillano, R. F. F., Coutinho, E. F. (2006a) Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28, 2, 185-189.