

ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬГІНАТУ НАТРІЮ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ТА ЯКОСТІ СВІЖОНАРІЗАНИХ ФРУКТІВ

Заморська І.Л., д.т.н.,

Петришин Д.С., здобувач PhD,

Уманський національний університет, м. Умань, Україна

Швидкий темп сучасного життя та зростаючий впродовж останніх років попит населення на свіжі, корисні та зручні продукти харчування сприяли активному розвитку індустрії готових до споживання (Ready-to-Use, RTU) продуктів харчування. Свіжонарізані фрукти – одна з ключових груп RTU-продукції, яка характеризується свіжістю, високою харчовою цінністю, смаком і, особливо, зручністю у щоденному використанні.

За визначенням Lamikanra (2002), свіжонарізані фрукти – це продукти, фізично змінені порівняно з первинною формою, але які зберігають свою свіжість [1]. Зростання популярності цих видів продукції у населення зумовлено прагненням до споживання натуральних, низькокалорійних продуктів, що задовольняють вимоги раціонального харчування. Нарізані фрукти стали популярними та доступними продуктами в торговельних мережах, підприємствах ресторанного господарства, авіакомпаніях, навчальних закладах.

Однак, низка проблем, що виникають внаслідок пошкодження тканин, зокрема, зростання інтенсивності дихання та транспірації, окиснювальне потемніння, зміни консистенції та розвиток патогенної мікрофлори суттєво скорочують терміни їхнього зберігання та обмежують можливості ринку задовольнити вимоги споживачів.

З метою ефективного подолання вищезазначених проблем та розроблення свіжонарізаних продуктів високої якості, що відповідають вимогам безпечності, науковцями запропоновано різноманітні їстівні покриття для цих продуктів на основі полісахаридів, що включають антимікробні засоби, антиоксиданти та речовини, що запобігають потемнінню поверхні плодів.

Полісахариди – це полімери моносахаридів, з'єднані один з одним глікоцидними зв'язками та широко використовуються у виробництві їстівних плівок та покриттів завдяки селективній газопроникності для газів O_2 та CO_2 , низькій вартості та високій доступності. Полісахариди, включаючи похідні целюлози, крохмалі, альгірати, пектини, хітозан, пулулан та карагенани, є найбільш затребуваними біополімерами у виробництві їстівних плівок.

Одним із найперспективніших полімерів для виробництва їстівних покриттів є альгірат натрію – лінійна (1→4)-зв'язана

поліуронові кислота, що складається з β -D-мануранової та α -L-гулуранату, отриманих з бурих морських водоростей (*Laminaria hyperborea*, *Macrocystis pyrifera*) або окремих бактерій (*Azotobacter vinelandii*). Альгінат відзначається біорозкладністю, сумісністю з харчовими матрицями та високою плівкоутворювальною здатністю [2].

Альгінат натрію активно застосовується у харчовій, фармацевтичній та косметичній промисловостях завдяки здатності утворювати в'язкі гелі у водних розчинах, формувати міцні молекулярні зв'язки та еластичні плівки. Гелеутворювальна здатність альгінату натрію покращується за участю двовалентних іонів (Ca^{2+}), що забезпечує щільні зв'язки між ланцюгами полімеру та підвищує механічну міцність і бар'єрні властивості покриття [3].

Альгінат є нетоксичним, біорозкладним, економічним, безпечним, схвалений Європейською комісією як харчова добавка та придатний для використання для інкапсулювання або покриття м'яса, риби та фруктів з метою запобігання зневоднення. Покриття з альгінату натрію забезпечують стабільність та привабливість продукції для споживача [4].

В науковій літературі представлено різні результати досліджень, що демонструють ефективність альгінатних покриттів у запобіганні окисного потемніння, гальмування дихання, контролю транспірації та росту мікроорганізмів. Так, покриття на основі альгінату натрію та CaCl_2 подовжило термін зберігання ягід суниці до 15 днів при 4 °C, сповільнюючи активність дихання, транспірацію та окиснювальне потемніння. Покриття добре зберігало органолептичні властивості нарізаних фруктів, зокрема колір і консистенцію [5].

Обробка свіжонарізаних динь альгінатом натрію в поєднанні з 3 % лимонної кислоти поліпшила їхню якість, зменшивши потемніння та гальмуючи розм'якшення під час зберігання за температури 10 °C [6].

Комбінація 1% альгінату натрію з 10 $\mu\text{mol/L}$ оксиду азоту загальмувала активність ферментів потемніння: поліфенолоксидази, фенілаланін аміак-ліази, пероксидази та ліпоксигенази, зменшила накопичення O_2^- , $\cdot\text{OH}$, H_2O_2 , малондіальдегіду та загального фенолу, підвищила активність каталази та супероксиддисмутази, зберігаючи щільність і колір свіжонарізаних персиків [7].

Доведено позитивний вплив антимікробного покриття з альгінату натрію (1–2%), пектину (2%) і CaCl_2 (2%) на втрати вологи та ріст патогенної мікрофлори свіжонарізаних ананасів [8].

Обробка продукції покриттям з альгінату натрію (2%), аскорбінової кислоти (2,5%) та CaCl_2 (2%) сприяла ефективному збереженню вмісту поліфенольних сполук, аскорбінової кислоти та органолептичних властивостей скибочок помело. Покриття також мінімізувало мікробну деградацію продукції [9].

Таким чином, покриття альгінатом натрію — це ефективна, екологічна й безпечна технологія збереження якості, харчової цінності та мікробіологічної безпеки свіжонарізаних фруктів під час холодного зберігання.

Список використаних джерел

1. Chen, J., Wu, A., Yang, M., Ge, Y., Pristijono, P., Li, J., ... & Mi, H. (2021). Characterization of sodium alginate-based films incorporated with thymol for fresh-cut apple packaging. *Food Control*, 126, 108063.
2. Kim, J. H., Park, S., Kim, H., Kim, H. J., Yang, Y. H., Kim, Y. H., ... & Lee, S. H. (2017). Alginate/bacterial cellulose nanocomposite beads prepared using *Gluconacetobacter xylinus* and their application in lipase immobilization. *Carbohydrate polymers*, 157, 137-145.
3. Thivya, P., Bhosale, Y. K., Anandakumar, S., Hema, V., & Sinija, V. R. (2021). Development of active packaging film from sodium alginate/carboxymethyl cellulose containing shallot waste extracts for anti-browning of fresh-cut produce. *International Journal of Biological Macromolecules*, 188, 790-799.
4. Pandey, V. K., Shafi, Z., Choudhary, P., Pathak, A., & Rustagi, S. (2025). Navigating the Functional and Bioactive Landscape of Sodium Alginate Based Edible Coatings for Modernized Fruit Preservation. *Journal of Food Safety*, 45(3), e70020.
5. Alharaty, G., & Ramaswamy, H. S. (2020). The effect of sodium alginate-calcium chloride coating on the quality parameters and shelf life of strawberry cut fruits. *Journal of Composites Science*, 4(3), 123.
6. Song, H., Jang, A. R., Lee, S., & Lee, S. Y. (2024). Application of sodium alginate-based edible coating with citric acid to improve the safety and quality of fresh-cut melon (*Cucumis melo* L.) during cold storage. *Food Science and Biotechnology*, 33(7), 1741-1750.
7. Huang, D., Wang, C., Zhu, S., Anwar, R., Hussain, Z., & Khadija, F. (2022). Combination of sodium alginate and nitric oxide reduces browning and retains the quality of fresh-cut peach during cold storage. *Food Science and Technology International*, 28(8), 735-743.
8. Mantilla, N. (2012). Development of an alginate-based antimicrobial edible coating to extend the shelf-life of fresh-cut pineapple (Doctoral dissertation).
9. Linh, CTM, Ngoc, VD, Phat, DT, Phong, HX, Quy, NN, Tung, NTX, & Nhi, TTY (2024). Ефективність покриття на основі альгінату натрію для збереження свіжозрізаноного помело Da xanh. *Applied Food Research*, 4 (1), 100426.