

БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ СПОЛУКИ В ШОКОЛАДІ

Тимошенко А.О., здобувач СВО «Магістр»,

Кошель О.Ю., д.ф., доц.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна.

Постановка проблеми. У наш час споживчий попит на більш здорові продукти харчування з покращеним смаком та зручністю спонукає харчову промисловість розробляти функціональні продукти з додаванням біоактивних інгредієнтів, які можуть доповнювати основне харчування або фармакологічну дію.

Шоколад, протягом багатьох століть, був не лише вишуканою насолодою, а й об'єктом дослідження вчених, істориків та гурманів. Одним з важливих аспектів його складу та впливу на організм є його здатність служити носієм різних біоактивних інгредієнтів, які можуть позитивно впливати на здоров'я людини.

Однак недоліком використання шоколаду як функціонального продукту харчування є високий вміст цукру, що ускладнює його комерціалізацію серед населення, що страждає на діабет. Тому існує необхідність розробки рецептур шоколаду без цукру з додаванням біологічно активних інгредієнтів. Тим не менш, заміна цукру та додавання біологічно активних інгредієнтів є серйозною технологічною проблемою, яка впливає на текстуру та сенсорні властивості шоколаду.

Основні матеріали дослідження. Прийнятність функціональних продуктів сильно залежить від харчової цінності, обраної як носій біоактивних інгредієнтів. У цьому контексті шоколад може бути використаний як адекватний засіб доставки активних сполук, таких як пробіотики, рослинні екстракти, вітаміни та мінерали, адже шоколад, особливо темний, багатий на біоактивні інгредієнти, такі як флавоноїди, теобромін, мінерали, фенілетиламін і анандамід. Ці інгредієнти мають потенційно позитивний вплив на здоров'я людини [1].

Недоліком використання шоколаду як носія для доставки біоактивних інгредієнтів є високий вміст цукру в класичних рецептурах. Таким чином, звичайні шоколадні цукерки не підходять для діабетиків. У цьому плані попит на шоколад без цукру з часом зріс, спонукаючи харчову промисловість і наукове співтовариство до розробки рецептури шоколаду без цукру з використанням штучних підсолоджувачів (наприклад, стевії, еритриту та ізомальту) як замінників цукру [2].

Як було сказано раніше, споживчий попит призвів до розробки нових продуктів із гарним смаком, користю для здоров'я та зручністю.

Таким чином, кондитерські вироби повинні адаптуватися до цих нових викликів шляхом додавання біоактивних компонентів. Шоколад є придатною сировиною завдяки своїм органолептичним властивостям і захисному ефекту, вітамінів і мінералів відрізняється в різних країнах через різні дієти та доступність їжі. Таким чином, щоб задовольнити рекомендовані добові норми споживання, необхідні добавки вітамінів і мінералів.

Збагачення їжі залізом є практичною стратегією запобігання дефіциту заліза. Наприклад, залізо додають який чинить на біоактивні сполуки під час травлення. Однією з переваг використання шоколаду як носія для доставки біоактивних сполук є те, що він може маскувати неприємні смаки.

Крім того, шоколад також використовується як інгредієнт для різних харчових рецептів, тому функціональні шоколадні цукерки також можна використовувати для збагачення різних продуктів. Крім того, біологічно активні інгредієнти, присутні у функціональних шоколадних цукерках, також можуть функціонувати як консерванти для підвищення стабільності терміну придатності харчових продуктів [3]

Флавоноїди є важливими біоактивними сполуками, які присутні у шоколаді. Вони походять із какао-бобів. Саме цей інгредієнт містить велику кількість флавоноїдів, особливо катехінів та епікатехінів, які належать до класу флавонолів [4]. Флавоноїди можуть допомогти захистити клітини від впливу вільних радикалів, зміцнити судини та знизити запалення.

Шоколадні цукерки з додаванням фенольних сполук були отримані шляхом включення рослинних екстрактів у склади. Різні фенольні екстракти вишні, шовковиці та кави були успішно додані до шоколаду без впливу на сенсорну сприйнятливність, підвищуючи їх антиоксидантну активність. Наприклад, було виявлено, що додавання порошку плодів вишні 3% і відходів кави 2% в складі білого або чорного шоколаду підвищувало загальний вміст фенолу та активність поглинання радикалів. Крім того, додавання вичавок шовковиці та фенольних екстрактів персика до шоколаду продемонструвало вищий вміст флавоноїдів та вищу антиоксидантну активність. [5].

Вітаміни та мінерали життєво важливі для нормального функціонування організму та зміцнення здоров'я людини. Ці необхідні поживні речовини покращують втому, пізнання та фізіологічні функції. Недостатнє споживання у печиво, цукерки, брауні та розчинні напої. Подібним чином молочний шоколад із додаванням заліза використовувався як транспортний засіб для доставки цього мінералу, зберігаючи при цьому реологічні та сенсорні властивості продукту [6].

Крім того, було досягнуто збагачення темного шоколаду вітаміном D 3, отримано рецептуру без значних змін сенсорних, реологічних, плавлення та колірних властивостей кінцевого продукту. Таким чином,

є докази того, що шоколад можна використовувати як ефективний носій для доповнення вітамінів і мінералів. Важливо також враховувати, що темний шоколад є хорошим природним джерелом необхідних елементів, таких як калій і фосфор [7].

Доведено, що різні типи шоколадних цукерок є адекватним транспортним засобом для доставки різних пробіотичних штамів (*Lactobacillus* і *Bifidobacterium*). Було розроблено молочний шоколад з використанням двох штамів *Lactobacillus* (*Lactobacillus casei* та *Lactobacillus paracasei*) і продемонстровано, що використання шоколадної матриці було придатним для підтримки життєздатності бактерій між функціональним рівнем ($1 \times 10^6 - 1 \times 10^8$ КУО/г) протягом 12 місяців зберігання при 18 °С [8].

До складу чорного шоколаду додавали *A. muciniphila* та *L. casei*, що показало кінцеву кількість бактерій $>1 \times 10^7$ КУО/г після 60 днів зберігання при 4 °С та 15 °С. Використовуючи цей шоколад, було проведено дослідження під час проходження через шлунок, де з початкової концентрації 9 log КУО/г кількість бактерій зменшилася на 1,9 log КУО/г під час експозиції протягом 35 хвилин [9].

Усі рецептури шоколаду, описані вище, показали, що додавання пробіотиків до шоколаду не вплинуло на фізико-хімічні властивості та сенсорну прийнятність кінцевих продуктів; демонструючи, що шоколад є чудовим харчовим продуктом, який можна використовувати як транспортний засіб для доставки корисних пробіотичних бактерій.

Висновки. Таким чином, використання шоколаду як носія біоактивних інгредієнтів може розширити способи, якими ми можемо споживати корисні сполуки. Це особливо важливо в контексті розробки функціональних продуктів, які можуть сприяти нашому здоров'ю та допомагати в збереженні фізичного і емоційного благополуччя. Крім того, шоколад як носій біоактивних інгредієнтів відкриває цікаві можливості для поліпшення нашого харчування та забезпечення організму корисними сполуками. У відповідному контексті та з урахуванням рекомендацій щодо раціонального споживання шоколад може стати частиною здорового способу життя і приємним способом забезпечити наше тіло корисними речовинами.

Список використаних джерел

1. Smith, John. Cocoa and Chocolate in Human Health and Disease. Editor: Ronald Ross Watson, Victor R. Preedy, Sherma Zibadi. 2013.
2. Paranjape A., Sonawane S., Patil S. Development of sugar free and fortified chocolates with D-optimal design approach. J. Food Eng. Technol. 2021.
3. Denkova-Kostova R.S., Goranov B.G., Teneva D.G., Tomova T.G., Denkova Z.R., Shopska V., Mihaylova-Ivanova Y. Bio-preservation of chocolate mousse with free and immobilized cells of *Lactobacillus*

plantarum D2 and lemon (*Citrus lemon* L.) or grapefruit (*Citrus paradisi* L.) zest essential oils. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 2015.

4. Fraga, C. G., Litterio, M. C., Prince, P. D., Calabró, V., Piotrkowski, B., Galleano, M., & Oteiza, P. I. Cocoa flavanols: effects on vascular nitric oxide and blood pressure. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 2011.

5. Yoon M.-H., Kim K.-H., Hwang H.-R., Jo J.-E., Kim M.-S., Yook H.-S. Quality characteristics and antioxidant activity of chocolate containing flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) Fruit Powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 2009.

6. Méndez A.S., Pérez L.A.C. Adición de hierro hemo, proveniente de hemoglobina bovina a un chocolate de consumo directo. *Bistua Rev. Fac. Cienc. Básicas.* 2011.

7. Kruszewski B., Obiedziński M.W. Multivariate analysis of essential elements in raw cocoa and processed chocolate mass materials from three different manufacturers. *LWT.* 2018.

8. Zarić D.B., Bulatović M.L., Rakin M.B., Krunić T., Lončarević I.S., Pajin B.S. Functional, rheological and sensory properties of probiotic milk chocolate produced in a ball mill. *RSC Adv.* 2016.

9. Marcial-Coba M.S., Saaby L., Knøchel S., Nielsen D.S. Dark chocolate as a stable carrier of microencapsulated *Akkermansia muciniphila* and *Lactobacillus casei*. *FEMS Microbiol. Lett.* 2018.