

О. М. Близнюк¹, д-р техн. наук, професор, Б. В. Путятін¹, аспірант, С. В. Станкевич², канд. с.-г. наук, доцент, Я. О. Свіщова², канд. хім. наук, доцент, Н. Ю. Масалітіна¹, канд. техн. наук, доцент, А. П. Белінська¹, канд. техн. наук, доцент

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ ЕМУЛЬСІЙНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ БІОПОЛІМЕРІВ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ОКИСНОМУ ПСУВАННЮ БЕТА-КАРОТИНУ

¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків

²Державний біотехнологічний університет, Харків

Ключові слова: емульсійна система, конопляна олія, біополімери, хітозан, ксантанова камідь, β -каротин, окисна стабільність.

Вступ

Сучасні емульсійні системи на основі біополімерів відіграють важливу роль у розробці стабільних косметичних, фармацевтичних та харчових продуктів. Особливу увагу привертають системи, що містять β -каротин – потужний антиоксидант і провітамін А, який підвищує біологічну цінність продуктів, але швидко деградує під впливом окиснення [1]. Основною проблемою таких систем є низька стійкість ліпідної фази, особливо при використанні поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), що містяться в цінних оліях, таких як конопляна. Окиснення призводить не лише до втрати користі β -каротину, а й до появи небажаних продуктів розпаду, що погіршують якість продукту [2, 3].

Для запобігання окисному псуванню перспективним є застосування біополімерів (наприклад, хітозану та ксантанової камеді), які стабілізують емульсію та уповільнюють деградацію активних компонентів [4]. Однак їхній вплив на стабільність β -каротину потребує подальшого вивчення.

Дослідження існуючих рішень проблеми

Аналіз сучасних наукових досліджень свідчить про активний пошук ефективних методів стабілізації емульсійних систем, зокрема для запобігання окисному псуванню біологічно активних компонентів. У роботі [5] було вивчено ефективність природних екстрактів (зубрівки та кореневища лепехи) для стабілізації ліпідної фази, проте виявлено їх недостатню антиоксидантну активність у досліджуваних концентраціях та появу сторонніх присмаків при підвищенні дозування.

Дослідження [6, 7] демонструють потенціал рослинних екстрактів (м'яти, меліси, чебрецю, шкірки гранату) як антиоксидантів для олійних систем. Встановлено, що найбільш ефективними компонентами цих екстрактів є терпени та терпеноїди, зокрема карнозол, розмаринова та кавова кислоти. Однак залишається невирішеним питання їхньої стабільності за підвищених температур та впливу на органолептичні властивості продуктів.

Важливим напрямком є вивчення синергізму між різними типами антиоксидантів емульсійних систем. Роботи [8, 9] підтверджують, що комбінації токоферолів, β -каротину та фенолкарбонових кислот мають кумулятивний ефект у запобіганні окисненню. Особливу увагу привертають дослідження стабільності конопляної олії [10], яка

містить до 86 % поліненасичених жирних кислот. Встановлено, що оптимальне співвідношення конопляної та кукурудзяної олій (6:4) дозволяє збалансувати вміст α -ліноленової кислоти (10,6 %) та підвищити окисну стабільність.

Сучасні дослідження [11, 12] вказують на складність взаємодії компонентів емульсійних систем. Виявлено, що солі (NaCl, KCl) можуть прискорювати окиснення ліпідної фази, тоді як β -каротин демонструє потенціал для підвищення стабільності систем за рахунок взаємодії з білковими компонентами.

Таким чином, незважаючи на значний прогрес у дослідженнях, залишаються невирішеними ключові питання щодо оптимізації складу емульсійних систем на основі біополімерів для ефективного захисту β -каротину від окиснення. Особливої уваги потребує вивчення взаємодії біополімерів (хітозану, ксантанової камеді) з антиоксидантами у складі емульсій на основі конопляної олії, що дозволить розробити стабільні продукти з підвищеною біологічною цінністю.

Мета та основні задачі дослідження

Метою дослідження є оптимізація складу емульсійних систем на основі біополімерів (хітозану та ксантанової камеді) для захисту β -каротину від окисного псування у складі ліпідної фази на основі конопляної олії. Отримані результати дозволять розробити стабільні емульсійні композиції з підвищеною біологічною цінністю та продовженим терміном зберігання.

Для досягнення поставленої мети вирішено такі задачі:

- дослідити вплив хітозану та ксантанової камеді на окисну стабільність емульсійної системи на основі конопляної олії за умов прискореного окиснення;
- оцінити ефективність β -каротину як антиоксиданта для гальмування окисного псування ліпідної фази в оптимізованій біополімерній емульсійній системі;
- визначити стійкість розробленої емульсійної системи з β -каротином до окисного псування при різних умовах зберігання.

Матеріали та методи досліджень

Під час досліджень використано такі матеріали:

- олія конопляна рафінована (виробництво Україна), згідно з CAS 89958-21-4;
- олія кукурудзяна рафінована (виробництво Україна), згідно з CAS 8001-30-7;
- олійний розчин β -каротину 0,2 % (виробництво Китай), згідно з CAS 7235-40-7;
- хітозан (виробництво Китай), згідно з CAS 9012-76-4;
- ксантанова камідь (виробництво Китай), згідно з CAS 11138-66-2;
- дистильована вода (виробництво Україна), згідно з CAS 7732-18-5.

Пероксидне число ліпідної складової визначено титриметричним методом згідно ДСТУ ISO 3960 відповідно. Ліпідну фракцію емульсійної системи вилучено екстракційним методом. Період індукції прискореного окиснення ліпідної складової емульсійних систем проведено прискореним методом «активного кисню» згідно з ДСТУ ISO 6886.

Модельні зразки емульсійних систем отримано наступним чином. Підготована ліпідна сировина (олії, олійний розчин β -каротину) змішується для створення купажу, застосовується нагрівання до 35 °C. В підготовленій воді розчиняють хітозан і ксантанову камідь. Потім в водний розчин поступово при ретельному перемішуванні додається ліпідна сировина, емульсійна система піддається гомогенізації (швидкість не менш ніж 1000 об./хв.) протягом 5 хвилин. Фізико-хімічні показники емульсійних систем визначені згідно ДСТУ 4487.

Експерименти проведено в трикратному повторенні. Статистичні моделі залежностей визначено шляхом апроксимації результатів експериментів за допомогою побудови лінії тренду. Для обробки даних щодо залежності періоду індукції окиснення ліпідної складової емульсійної системи від часу та температури зберігання застосовано математичні методи з використанням програмного пакету *Stat Soft Statistica v 6.0* (США).

Результати дослідження

Визначено вплив співвідношення ефективного вмісту біополімерів – стабілізаторів емульсійної системи (хітозану та ксантанової каміді) на період індукції прискореного окиснення її ліпідної складової. Діаграма отриманої залежності наведена на рис. 1.

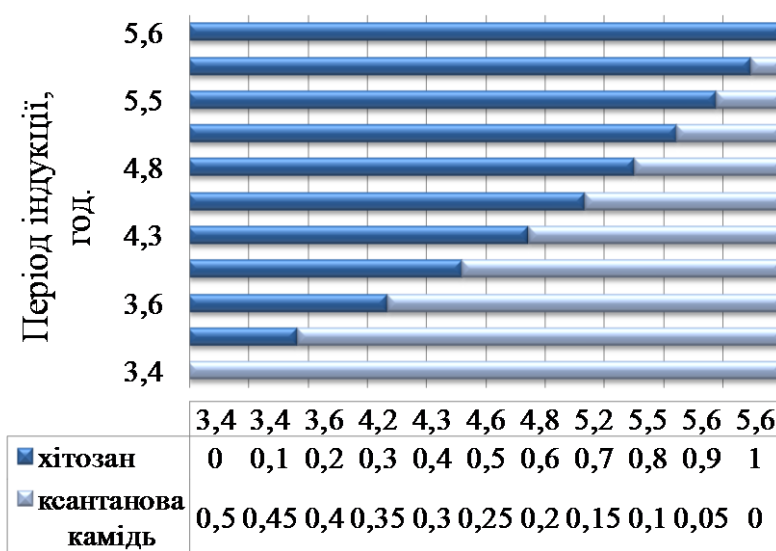


Рисунок 1 – Залежність періоду індукції прискореного окиснення модельних зразків емульсійної системи від вмісту біополімерів – стабілізаторів

Вміст хітозану в емульсійній системі варіювали в інтервалі 0,0...1,0 % з кроком 0,1 %. Вміст ксантанової каміді – в інтервалі 0,0...0,5 % з кроком 0,05 %. Необхідно зазначити, що стійкість емульсії в зразках становила близько 100,0 %. Отримані значення періоду індукції прискореного окиснення олійної композиції знаходилися в межах 3,4...5,6 год.

Досліджено вплив олійного розчину β -каротину 0,2 % на період індукції прискореного окиснення модельного зразку емульсійної системи складу, (стабілізатори емульсії: хітозан – 0,8 %, ксантанова камідь – 0,1 %). Як контрольний зразок використано подібний модельний зразок емульсійної системи, де як стабілізатор емульсії використано ксантанову камідь – 0,5 %. Графічні відображення отриманих залежностей наведено на рис. 2.

Необхідно зазначити, що наведені залежності дозволяють адекватно розраховувати величину періоду індукції прискореного окиснення емульсійної системи, що є прямо пропорційним терміну зберігання, в інтервалах вмісту 0,2 %-го олійного розчину β -каротину 0,0...7,5 %.

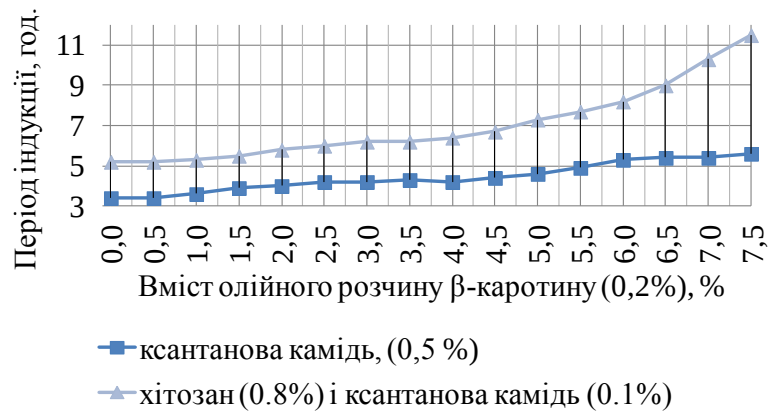


Рисунок 2 – Залежність періодів індукції прискореного окиснення модельних зразків емульсійної системи від вмісту β-каротину

Для визначення впливу на терміни зберігання емульсійної системи, стабілізованої β-каротином, таких параметрів як температура зберігання і час зберігання, досліджено вміст первинних продуктів окиснення, що утворюються в процесі окиснення. Вміст первинних продуктів окиснення ліпідної складової (пероксидів і гідропероксидів) характеризується величиною пероксидного числа (ПЧ). За допомогою рівняння (3) представлено апроксимаційну залежність величини ПЧ ліпідної складової емульсійної системи з β-каротином ($PI(T, \tau)$) від температури зберігання (T) і часу зберігання (τ).

$$PI(T, \tau) = 0,965 - 0,2895 \cdot T + 0,0065 \cdot \tau + 0,0425 \cdot T^2 + 0,0055 \cdot T \cdot \tau + 0,0004 \cdot \tau^2.$$

Поверхню отриманої залежності (3) наведено на рис. 3.

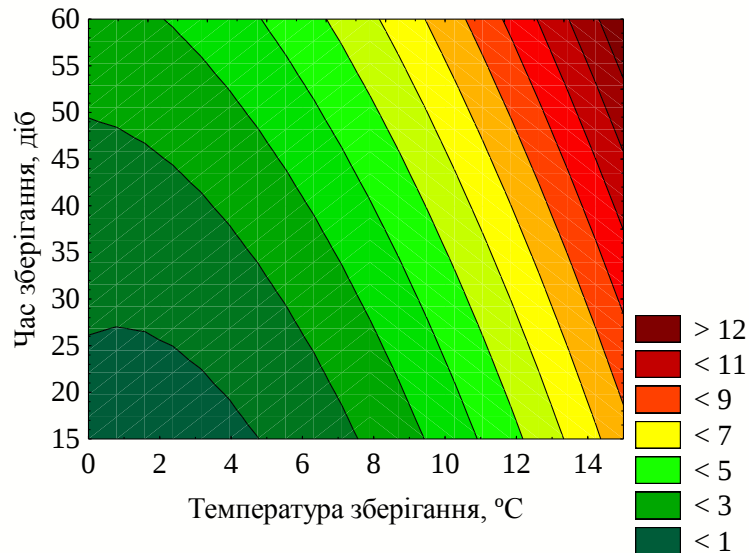


Рисунок 3 – Залежність величини пероксидного числа ліпідної складової емульсійної системи з β-каротином від температури і часу зберігання

Необхідно зазначити, що розрахована залежність (3) адекватно описує величину пероксидного числа в діапазоні зберігання за температур 0...15 °C і під час термінів

зберігання 15...60 діб. Величина ПЧ емульсійної системи, стабілізованої хітозаном (0,8 %) і ксантановою каміддю (0,1 %) з β -каротином (0,012 %) варіюється в діапазоні 1,1...13,4 ммоль $\frac{1}{2}\text{O}$ /кг.

Висновки

1. Визначено залежність окисної стабільності емульсійної системи, що містить конопляну олію від вмісту біополімерів – хітозану та ксантанової каміді під час прискореного окиснення. Запропоновано раціональний вміст стабілізаторів в емульсійній системі на основі конопляної олії (хітозан – 0,8...1,0 %; ксантанова камідь – 0,0...0,1 %). Період індукції прискореного окиснення за запропонованих умов збільшується на 44,4...47,2 % від такого ж в емульсійної системи, стабілізованої однією ксантановою каміддю.

2. Досліджено особливості гальмування окисного псування емульсійної системи розробленого складу за допомогою біологічно активного компоненту β -каротину. β -каротин ефективно взаємодіє з вільними радикалами, що утворюються на початкових етапах окиснення, запобігаючи їх подальшій реакції з ліпідами. Це призводить до зменшення утворення первинних та вторинних продуктів окиснення, які впливають на смак, запах та якість продукту. Доведено неадитивний взаємний вплив β -каротину та хітозану під час гальмування окисних процесів у складі модельного зразка емульсійної системи. Окреслено діапазон вмісту в модельних емульсійних системах β -каротину (0,012 %), при додаванні якого період індукції прискореного окиснення ліпідів збільшується в 1,58...2,08 разів в залежності від виду біополімерного стабілізаційного комплексу.

3. Досліджено величину пероксидного числа ліпідної складової емульсійної системи при зберіганні за різних температурних умов (0...15 °C) і протягом різних термінів зберігання (15...60 діб). Запропоновано двохфакторну квадратичну апроксимаційну залежність, яка пов'язує такі фактори як температура і час зберігання з величиною пероксидного числа (тобто вмістом первинних продуктів окиснення) ліпідної складової емульсійної системи. Оптимальні значення температури і часу зберігання емульсійної системи визначаються мінімізацією пероксидного числа, тобто мінімальними температурою та часом зберігання. Найбільш значущим фактором залежності є температура зберігання, що підтверджується найбільшим коефіцієнтом у рівнянні. Отриману апроксимаційну залежність рекомендовано застосовувати для контролювання та прогнозування динаміки накопичення первинних продуктів окиснення в ліпідній складовій емульсійної системи на основі конопляної олії під час зберігання.

Література

1. Kovaliova O., Tchoursinov Y., Kalyna V., Koshulko V., Kunitsia E., Chernukha A., Bezuglov O., Bogatov O., Polkovnychenko D., Grigorenko N. Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 2, No. 11 (104). P. 61–68. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.200026.

2. Sytnik N., Kunitsa E., Mazaeva V., Chernukha A., Bezuglov O., Bogatov O., Beliuchenko D., Maksymov A., Popov M., Novik I. Determination of the influence of natural antioxidant concentrations on the shelf life of sunflower oil. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 4, No. 11 (106). P. 55–82. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.209000.
3. Petik P., Stankevych S., Zabrodina I., Zhulinska O., Mezentsseva I., Haliasnyi I., Hontar T., Shubina L., Kotliar O., Bondarenko S. Determination of fat-soluble dyes influence on the oxidation induction period of their oil solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. 3, No. 6 (123). P. 13–21. DOI: 10.15587/1729-4061.2023.279619.
4. Putyatin B., Bliznjuk O., Masalitina N., Bezpal'ko V., Zhukova L., Filenko O., Horiainova V., Ponomarova M., Ryabev A., Beliuchenko D. Identifying the influence of the concentration of surfactants on the technological indicators of aerosol emulsion. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 6, No. 6 (132). P. 6–15. DOI: 10.15587/1729-4061.2024.317819.
5. Serra J., Mura J., Fagoaga C., Castellano G. Oxidative stability of margarine is improved by adding natural antioxidants from herbs and spices. *Preprints*. 2023. DOI: 10.20944/preprints202305.1445.v1.
6. Demydova A., Aksonova O., Yevlash V., Tkachenko O., Kameneva N. Antioxidant activity of plant extracts of Ukrainian origin and their effect on the oxidative stability of sunflower oil. *Food Science and Technology*. 2022. Vol. 16, No. 3. P. 55–64. DOI: 10.15673/fst.v16i3.2514.
7. Felix-Sagaste K. G., Garcia-Carrasco M., Picos-Corrales L. A. Plant-animal extracts and biocompatible polymers forming oil-in-water emulsions: Formulations for food and pharmaceutical industries. *Hybrid Advances*. 2023. Vol. 3. P. 100072. DOI: 10.1016/j.hybadv.2023.100072.
8. Eisenkraft A., Falk A. The possible role of intravenous lipid emulsion in the treatment of chemical warfare agent poisoning. *Toxicology Reports*. 2016. Vol. 3. P. 202–210. DOI: 10.1016/j.toxrep.2015.12.007.
9. Mikołajczak N., Tańska M., Ogrodowska D. Phenolic compounds in plant oils: A review of composition, analytical methods, and effect on oxidative stability. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. Vol. 113. P. 110–138. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.04.046.
10. Kunitsia E., Kalyna V., Haliasnyi I., Siedykh K., Kotliar O., Dikhtyar A., Polyansky P., Ivanov G., Baranova O., Bolhova N. Development of a flavored oil composition based on hemp oil with increased resistance to oxidation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. 5, No. 11 (125). P. 26–33. DOI: 10.15587/1729-4061.2023.287436.
11. Tian T., Liu Sh., Li L., Wang Sh. Soy protein fibrils– β -carotene interaction mechanisms: Toward high nutrient plant-based mayonnaise. *LWT*. 2023. Vol. 184. P. 114870. DOI: 10.1016/j.lwt.2023.114870.
12. Kunitsia E., Popov M., Gontar T., Stankevych S., Zabrodina I., Stepankova G., Zolotukhina O., Filenko O., Novozhylova T., Nechyporenko D. Determination of the influence of hemp oil-based emulsion systems composition on the oxidation products content during storage. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 3, No. 6 (129). P. 6–13. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.304466>.

Bibliography (transliterated)

1. Kovaliova O., Tchoursinov Y., Kalyna V., Koshulko V., Kunitsia E., Chernukha A., Bezuglov O., Bogatov O., Polkovnychenko D., Grigorenko N. Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 2, No. 11 (104). P. 61–68. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.200026.
2. Sytnik N., Kunitsa E., Mazaeva V., Chernukha A., Bezuglov O., Bogatov O., Beliuchenko D., Maksymov A., Popov M., Novik I. Determination of the influence of natural antioxidant concentrations on the shelf life of sunflower oil. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 4, No. 11 (106). P. 55–82. DOI: 10.15587/1729-4061.2020.209000.
3. Petik P., Stankevych S., Zabrodina I., Zhulinska O., Mezentseva I., Haliasnyi I., Hontar T., Shubina L., Kotliar O., Bondarenko S. Determination of fat-soluble dyes influence on the oxidation induction period of their oil solutions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. 3, No. 6 (123). P. 13–21. DOI: 10.15587/1729-4061.2023.279619.
4. Putyatin B., Bliznjuk O., Masalitina N., Bezpal'ko V., Zhukova L., Filenko O., Horiainova V., Ponomarova M., Ryabev A., Beliuchenko D. Identifying the influence of the concentration of surfactants on the technological indicators of aerosol emulsion. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 6, No. 6 (132). P. 6–15. DOI: 10.15587/1729-4061.2024.317819.
5. Serra J., Mura J., Fagoaga C., Castellano G. Oxidative stability of margarine is improved by adding natural antioxidants from herbs and spices. *Preprints*. 2023. DOI: 10.20944/preprints202305.1445.v1.
6. Demydova A., Aksonova O., Yevlash V., Tkachenko O., Kameneva N. Antioxidant activity of plant extracts of Ukrainian origin and their effect on the oxidative stability of sunflower oil. *Food Science and Technology*. 2022. Vol. 16, No. 3. P. 55–64. DOI: 10.15673/fst.v16i3.2514.
7. Felix-Sagaste K. G., Garcia-Carrasco M., Picos-Corrales L. A. Plant-animal extracts and biocompatible polymers forming oil-in-water emulsions: Formulations for food and pharmaceutical industries. *Hybrid Advances*. 2023. Vol. 3. P. 100072. DOI: 10.1016/j.hybadv.2023.100072.
8. Eisenkraft A., Falk A. The possible role of intravenous lipid emulsion in the treatment of chemical warfare agent poisoning. *Toxicology Reports*. 2016. Vol. 3. P. 202–210. DOI: 10.1016/j.toxrep.2015.12.007.
9. Mikołajczak N., Tańska M., Ogrodowska D. Phenolic compounds in plant oils: A review of composition, analytical methods, and effect on oxidative stability. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. Vol. 113. P. 110–138. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.04.046.
10. Kunitsia E., Kalyna V., Haliasnyi I., Siedykh K., Kotliar O., Dikhtyar A., Polyansky P., Ivanov G., Baranova O., Bolhova N. Development of a flavored oil composition based on hemp oil with increased resistance to oxidation. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023. Vol. 5, No. 11 (125). P. 26–33. DOI: 10.15587/1729-4061.2023.287436.

11. Tian T., Liu Sh., Li L., Wang Sh. Soy protein fibrils– β -carotene interaction mechanisms: Toward high nutrient plant-based mayonnaise. *LWT*. 2023. Vol. 184. P. 114870. DOI: 10.1016/j.lwt.2023.114870.

12. Kunitsia E., Popov M., Gontar T., Stankevych S., Zabrodina I., Stepankova G., Zolotukhina O., Filenko O., Novozhylova T., Nechyporenko D. Determination of the influence of hemp oil-based emulsion systems composition on the oxidation products content during storage. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 3, No. 6 (129). P. 6–13. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.304466>.

УДК 66.061.5:577.1:615.07

О. М. Близнюк, д-р техн. наук, професор, Б. В. Путятін, аспірант,
С. В. Станкевич, канд. с.-г. наук, доцент, Я. О. Свіцова, канд. хім. наук, доцент,
Н. Ю. Масалітіна, канд. техн. наук, доцент, А. П. Белінська, канд. техн. наук, доцент

ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ ЕМУЛЬСІЙНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ БІОПОЛІМЕРІВ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ОКИСНОМУ ПСУВАННЮ БЕТА-КАРОТИНУ

Сучасні тенденції розвитку харчової та фармацевтичної промисловості висувають підвищені вимоги до стабільності біологічно активних компонентів у складі емульсійних систем. У даному дослідженні розглядається актуальна проблема запобігання окисному псуванню β -каротину – провітаміну А та антиоксиданту, який використовується у виробництві косметичних засобів. Об'єктом дослідження є емульсійні системи на основі конопляної олії, багатой поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК). Метою роботи була оптимізація складу емульсійних систем за рахунок використання біополімерів – хітозану та ксантанової камеді, які виконують функцію стабілізаторів та природних антиоксидантів.

Методологія дослідження включала комплексний підхід до оцінки окисної стабільності емульсійної системи. Встановлено, що оптимальний вміст хітозану становить 0,8–1,0 %, а ксантанової камеді – 0,0–0,1 %. Такі співвідношення дозволяють досягти максимальної стабілізації емульсії. Доведено, що додавання β -каротину до емульсійної системи в концентрації 0,012 % призводить до збільшення періоду індукції окиснення ліпідів у 1,58–2,08 рази, що є показником ефективності. Важливим аспектом дослідження є аналіз динаміки змін пероксидного числа ліпідної фази за різних температурних умов (0–15 °C) та тривалості зберігання (15–60 діб). Встановлено, що комбінація біополімерів з β -каротином дозволяє значно уповільнити процеси деградації біологічно активних компонентів.

Практична значимість роботи полягає у можливості застосування отриманих результатів для розробки нових поколінь стабільних до окиснення продуктів. Запропоновані композиції можуть бути використані при створенні косметичних препаратів з підвищеним вмістом біологічно активних речовин. Результати дослідження відкривають перспективи для подальших наукових розробок у галузі стабілізації емульсійних систем. Отримані дані також можуть бути корисними для оптимізації технологічних процесів виробництва емульсійних продуктів з підвищеною стійкістю до окиснення.

Ключові слова: емульсійна система, конопляна олія, біополімери, хітозан, ксантанова камідь, β -каротин, окисна стабільність.

O. M. Bliznjuk, B. V. Putyatin, S. V. Stankevych, Ya. O. Svishchova,
N. Yu. Masalitina, A. P. Belinska

**OPTIMIZATION OF EMULSION SYSTEMS COMPOSITION BASED ON
BIOPOLYMERS TO PREVENT OXIDATIVE DETERIORATION
OF BETA-CAROTINE**

Modern trends in the development of the food and pharmaceutical industries place increased demands on the stability of biologically active components in the composition of emulsion systems. This study considers the current problem of preventing oxidative deterioration of β -carotene – provitamin A and an antioxidant used in the production of cosmetics. The object of the study is emulsion systems based on hemp oil, rich in polyunsaturated fatty acids (PUFA). The aim of the work was to optimize the composition of emulsion systems by using biopolymers – chitosan and xanthan gum, which act as stabilizers and natural antioxidants.

The research methodology included a comprehensive approach to assessing the oxidative stability of the emulsion system. It was established that the optimal content of chitosan is 0.8–1.0 %, and xanthan gum – 0.0–0.1 %. Such ratios allow achieving maximum stabilization of the emulsion. It has been proven that the addition of β -carotene to the emulsion system at a concentration of 0.012 % leads to an increase in the period of lipid oxidation induction by 1.58–2.08 times, which is an indicator of effectiveness. An important aspect of the study is the analysis of the dynamics of changes in the peroxide value of the lipid phase under different temperature conditions (0–15 °C) and storage duration (15–60 days). It has been established that the combination of biopolymers with β -carotene allows to significantly slow down the degradation processes of biologically active components.

The practical significance of the work lies in the possibility of applying the obtained results to develop new generations of oxidation-stable products. The proposed compositions can be used in the creation of cosmetic preparations with a high content of biologically active substances. The results of the study open up prospects for further scientific developments in the field of stabilization of emulsion systems. The obtained data can also be useful for optimizing technological processes for the production of emulsion products with increased resistance to oxidation.

Keywords: emulsion system, hemp oil, biopolymers, chitosan, xanthan gum, β -carotene, oxidative stability.