

УДК 665.3

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ РАФІНАЦІЇ ОЛІЙНИХ РОЗЧИНІВ В-КАРОТИНУ

Бєлінська А.П., аспірант, Кричківська Л.В., д-р біол. наук, професор,
Зєкунова Т.І. наук. співробітник

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Розроблено технологічні режими рафінації «β-каротину мікробіологічного в олії», які забезпечують поліпшення його фізико-хімічних показників. Застосування запропонованих технологічних режимів рафінації «β-каротину мікробіологічного в олії» дозволяє збільшити його термін зберігання до 24 місяців (проти існуючих 8-10 місяців).

The technological modes of affinage «β-carotin microbiological in oil» which provide the improvement of him physical and chemical indexes. Application of the offered technological modes of рафінації „β-carotin microbiological in oil” allows to increase his shelf-life to 24 months (against existing 8-10 months).

Ключові слова: β-каротин мікробіологічний, рафінація, окисна стабільність.

Постановка проблеми у загальному вигляді. β-каротин мікробіологічного походження як можливі побічні продукти містить деякі клітинні метаболіти, безпечні для здоров'я людини [1]. Проте кількість їх повинна бути мінімальною – менше 1%. Вітчизняним підприємством ТОВ НВП "Вітан" організовано випуск мікробіологічного β-каротину, що отримується шляхом олійної екстракції біомаси міцеляльного мікрогриба *Blakeslea trispora* у вигляді олійних розчинів [2]. Зокрема, це «β-каротин мікробіологічний в олії» – 0,2 %-вий розчин β-каротину в рафінованій соняшниковій олії. Але на сьогоднішній день мікробіологічний β-каротин через низькі споживчі характеристики, насамперед високу окисну здатність, використовується не досить широко. Саме тому стає питання отримання концентратів β-каротину високого ступеня очищення. Вирішенню даного питання присвячені численні дослідження [3-5].

Постановка завдань. Метою роботи є розробка технологічних режимів рафінації «β-каротину мікробіологічного в олії» з метою зниження кислотного та пероксидного чисел, що обумовлюють його нестійкість до окиснення.

Виклад основного матеріалу досліджень. Для дослідження фізико-хімічних показників використано зразки «β-каротину мікробіологічного в олії» виробництва ТОВ НВП "Вітан". Дані, що отримано при дослідженні «β-каротину мікробіологічного в олії» (таблиця 1), говорять про високий вміст супутніх біологічно активних сполук, зокрема вільних жирних кислот та фосфоліпідів. Термін зберігання β-каротину в олії становить (згідно ТУ У 18.298-9) 12 місяців за температури не вище 18 °C в захищених від світла упаковках. Проте, через схильність, насамперед, супутніх сполук, а також триацилгліцеридів олії та β-каротину до окиснювальних процесів при підвищенні температури, освітленні, взаємодії з киснем, фактичний термін зберігання продукту не перевищує 8-10 місяців.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники «β-каротину мікробіологічного в олії»

Найменування показника	Значення показника
Вміст β-каротину, %	0,19 – 0,20
Кислотне число (КЧ), мг КОН/г	2,5 – 4,0
Масова частка фосфоліпідів, %, в перерахунку:	
на P ₂ O ₅	0,24 – 0,26
на стеароолеолецитин	2,19 – 2,23
Пероксидне число, 1/2O ммоль/кг	2,6 – 5,3
Анізидинове число, у.о.	1,4 – 2,5

На стадії гідратації «β-каротину мікробіологічного в олії» було поставлено завданням видалення форм фосфоліпідів, що гідратуються. Зважаючи на хімічну активність β-каротину щодо кислот, як гідратуючий реагент обрано дистильовану воду.

Скринінговими дослідженнями доведено неефективність гідратації «β-каротину мікробіологічного в олії» за температур, вищих за 40 °C, зважаючи на нестійкість β-каротину. Тому експерименти щодо гідратації проведено при мінімальній можливій температурі для даного процесу – 40 °C. Час гідратації визначали як час, при якому відбувалося відділення пластівців фосфоліпідів від олійного розчину та їх осадження. Оптимальна кількість води, що необхідна для ефективного видалення фосфоліпідів з олійного розчину β-каротину, коливається в межах 2 % на 1 % фосфоліпідів від маси олійного розчину. Дані про

вплив кількості води на ефективність видалення фосфоліпідів з « β -каротину мікробіологічного в олії» в процесі гідратації наведено на рисунку 1. Разом з видаленням фосфоліпідів при гідратації спостерігається зниження КЧ « β -каротину мікробіологічного в олії».

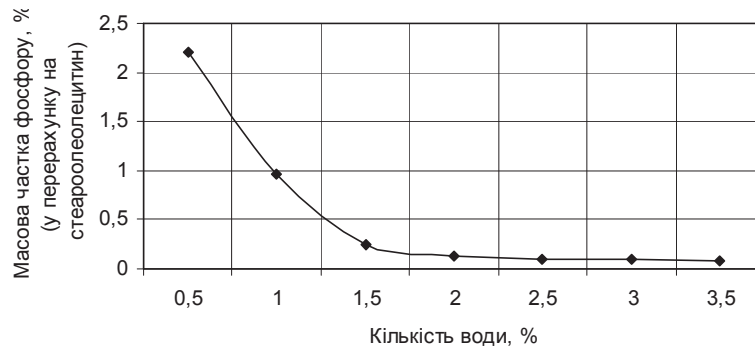


Рис. 1 – Вплив кількості води на повноту видалення фосфоліпідів при гідратації « β -каротину мікробіологічного в олії»

Повноту виведення фосфоліпідів з « β -каротину мікробіологічного в олії» при багатократній гідратації водою представлено в таблиці 3. Зниження КЧ обумовлюється як самим чинником виведення фосфоліпідів, що титруються, розчинами лугу, так і сорбцією жирних кислот на поверхні пластівців фосфоліпідів, що видаляються. Крім того, при гідратації « β -каротину мікробіологічного в олії» на гідратаційному осаді, що утворився, сорбувалась і деяка кількість β -каротину. Втрати β -каротину при багатократній гідратації водою його олійного розчину показано на таблиці 4.

Таблиця 3 – Повнота виведення фосфоліпідів та втрати β -каротину з « β -каротину мікробіологічного в олії» при багатократній гідратації водою

« β -каротин мікробіологічний в олії»	Кислотне число, мг КОН/г	Масова частка фосфору, %, у перерахунку на стеароолеолецитин	Ступінь виведення фосфору, %	Масова частка β -каротину, %	Ступінь втрати β -каротину, %
Вихідний	3,40	2,19	–	0,20	–
Після гідратації:					
першої	2,96	0,84	61,6	0,185	7,9
другої	2,93	0,75	4,1	0,165	5,3
третьої	2,90	0,71	1,4	0,160	2,6
четвертої	2,90	0,71	–	0,160	–

Виходячи з результатів проведених експериментів, прийнято рішення проводити тільки першу гідратацію « β -каротину мікробіологічного в олії», оскільки в даному випадку спостерігається найбільш високий відсоток виведення фосфоліпідів (61,6 %) разом з мінімальними втратами β -каротину при гідратації (7,9 %). Як показують результати експериментів, гідратація « β -каротину мікробіологічного в олії» водою не забезпечує повного виведення всього комплексу фосфоровмісних речовин. Повторна гідратація водою у кількості 1,5 % від маси олійного розчину приводить лише до незначного зниження залишкового вмісту фосфору (4,1 %), які свідчить про наявність у « β -каротині мікробіологічному в олії» фосфоліпідів, що не гідратуються, у кількості 32 % від їх загального вмісту. Імовірно, що у « β -каротині мікробіологічному в олії» після гідратації залишаються, головним чином, фосфатидилінозитолі та інші компоненти кефалінової фракції, кальцієві та магнієві солі фосфатидних кислот, лізофосфатидні кислоти, які належать до групи фосфоліпідів, що не гідратуються [6]. Таким чином, визначено оптимальні щодо ступеня виведення фосфоліпідів, а також ступеня збереження β -каротину технологічні режими гідратації в лабораторних умовах: кількість води для вмісту фосфоліпідів (в перерахунку на стеароолеолецитин) 2,19–2,23 % – 1,5 %; температура гідратації – 40 °C; час гідратації – 45–50 хвилин; частота обертання мішалки – 70 – 80 об./хв.

На стадії нейтралізації « β -каротину мікробіологічного в олії» було поставлено завданням видалення вільних жирних кислот. Оскільки в молекулах β -каротину під дією гідроксиду натрію при високих температурах процесу нейтралізації відбувається розпад подвійних зв'язків, а використання висококонцентрованих розчинів лугу підсилює руйнування провітаміну [7], необхідно визначити мінімальну температуру процесу нейтралізації і розчин гідроксиду натрію мінімальної для процесу концентрації.

Скринінговими дослідженнями доведено неефективність нейтралізації « β -каротину мікробіологічного в олії» за температур, які вищі за 60-65 °С, зважаючи на нестійкість β -каротину, тому експерименти проведено при мінімальній можливій температурі для даного процесу – 60 °С. Час нейтралізації визначали як час, при якому відбувалося відділення пластівців соапстоку від олійного розчину β -каротину та їх осадження. Оптимальна концентрація гідроксиду натрію коливається у межах 50 – 150 г/л. Дані про вплив концентрації гідроксиду натрію на ступінь збереження β -каротину і величину КЧ в зразку « β -каротину мікробіологічного в олії» після нейтралізації наведено на рисунку 2.

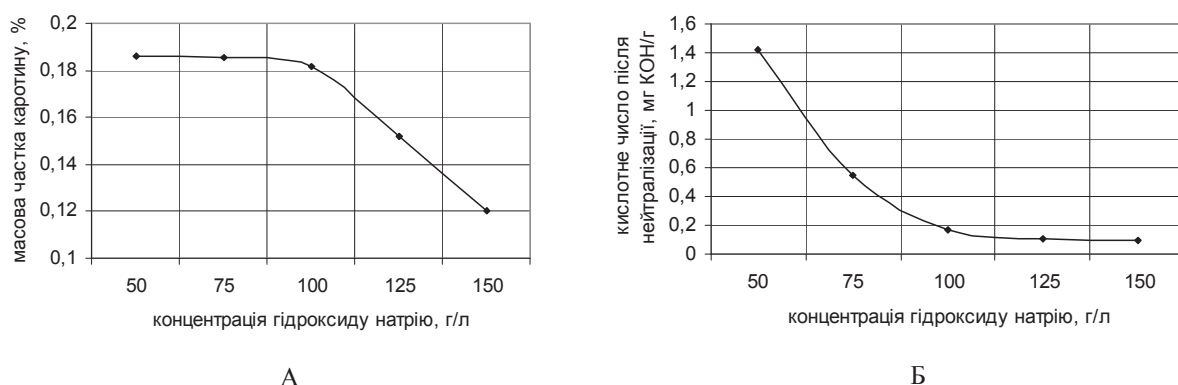


Рис. 2 – Вплив концентрації гідроксиду натрію на ступінь збереження β -каротину (А) та на величину КЧ після нейтралізації « β -каротину мікробіологічного в олії» (Б)

За результатами експериментів визначено оптимальні щодо ступеня зниження КЧ та ступеня збереження β -каротину технологічні режими нейтралізації зразка « β -каротину мікробіологічного в олії» в лабораторних умовах: кількість гідроксиду натрію – 2,8 % концентрацією 10 %; надлишок лугу до теоретичної кількості – 15 %; температура нейтралізації – 55 °С; час нейтралізації – 25–30 хвилин; частота обертання мішалки – 70–80 об./хв.

З метою видалення мила з нейтралізованого зразка « β -каротину мікробіологічного в олії» як промивний агент використано дистильовану воду. Проведеними дослідженнями доведено, що витрата дистильованої води, яка забезпечує достатньо повне видалення залишків мила з нейтралізованого зразка « β -каротину мікробіологічного в олії», знаходиться в інтервалі 4 – 6 % до маси олійного розчину β -каротину. Скринінговими дослідженнями доведено, що сушку « β -каротину мікробіологічного в олії» необхідно проводити під вакуумом (3–4 кПа) за температури не вище 90-95 °С.

Ефективність режимів нейтралізації, промивки і сушки оцінено за основними фізико-хімічними показниками нейтралізованих, промитих і висушених зразків « β -каротину мікробіологічного в олії» (таблиця 5).

Таблиця 5 – Фізико-хімічні показники рафінованого « β -каротину мікробіологічного в олії»

Найменування показників	Значення показників	
	вихідні зразки	рафіновані зразки
Масова частка, %:		
β -каротину	0,20	0,18
фосфоліпідів		
у перерахунку на P_2O_5	0,24–0,26	0,09
у перерахунку на стеароолеолецитин	2,19–2,23	0,84
Кислотне число, мг КОН/г	3,40	0,20
Пероксидне число, $\frac{1}{2}O$ ммоль/кг	2,2	1,25
Анізидинове число, у.о.	0,4	0,5

З наведених даних видно, що рафінація « β -каротину мікробіологічного в олії» за запропонованими технологічними режимами забезпечує зниження КЧ до величини, що відповідає показникам ДСТУ на рафіновані рослинні олії (не більше 2 мг КОН/г).

Дослідження стабільності до окиснення рафінованих зразків « β -каротину мікробіологічного в олії» показали, що швидкість накопичення продуктів окиснення в нерафінованих зразках « β -каротину мікробіологічного в олії» в 1,9 – 2,2 рази вища, ніж у рафінованих зразках за розробленими технологічними режимами. Застосування запропонованих технологічних режимів рафінації « β -каротину мікробіологічного в олії» дозволяє збільшити його термін зберігання до 24 місяців (проти існуючих 8-10 місяців).

Висновки. В результаті дослідження розроблено технологічні режими рафінації « β -каротину мікробіологічного в олії», які забезпечують поліпшення його фізико-хімічних показників. Досліджено стабільність до окиснення рафінованих зразків « β -каротину мікробіологічного в олії», в результаті чого доведено, що застосування запропонованих технологічних режимів рафінації « β -каротину мікробіологічного в олії» дозволяє збільшити його термін зберігання до 24 місяців (проти існуючих 8-10 місяців).

Література

1. GRAS Notice No. GRN 000119.
2. Нарушин В. Продукты питания, обогащенные бета-каротином // Food & Drinks № 4. – 2004. – С. 68–69.
3. Кричковская Л.В. Создание биологически-активных продуктов на основе стабилизированного каротина биотехнологического происхождения: Автореф. дис... д-ра биол. наук, – К., 2003. – 36 с.
4. Гагарина Л.В. Влияние масляной основы на стабильность растворенного микробиологического каротина / Л.В. Гагарина, Н.М. Евтеева, Л.Л. Смурова, С.М. Бобнева // Хим.-фармац. ж. – 1996. – 30, № 6. – С. 51-56.
5. Денисюк Е.Н., Воробьева В.М. Стабилизация масляных растворов бета-каротина // Междунар. научно-теор. конф. «Мол. ученые – пищ. и перераб. отраслям АПК: Тез. докл., – М., 1997. – С. 30-31.
6. Арутюнян Н. С., Корнена Е. П., Янова Л. И. Технология переработки жиров. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 450 с.
7. Р.Д.Обрайен. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение. – 2007. – 752 с.

УДК 664.3.032 : 544.773.32

НОВІ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛЕЦИТИНУ

Долінський А.А., д-р техн. наук, академік НАН України, Шаркова Н.О., канд. техн. наук., с.н.с.,
Авдєєва Л.Ю., канд. техн. наук., Жукотський Е.К.
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

У статті наведені експериментальні дані про властивості фосфоліпідних наноструктур, утворених в результаті використання ефекту дискретно-імпульсного введення енергії в роторно-пульсаційних апаратах, встановлений вплив полярних і неполярних екстрагентів на показники дисперсності. Запропонований спосіб використання фосфоліпідних наноструктур для виробництва нових видів функціонально-го і лікувально-профілактичного харчування.

Experimental data about properties of phosphor lipid nanostructures, formed as a result of use of effect of discrete impulse introduction of energy in rotor pulsing devices, are described in the article. The influence of polar and not polar extraagents on indicators of dispersion is established. The way of using phosphor lipid nanostructures for manufacture of new kinds of functional and medical preventive food is offered.

Ключові слова: технологія, фосфоліпіди, лецитин, везикулярні наноструктури, роторно-пульсаційні апарати, диспергування.

Дослідження останніх років показали надзвичайно важливе значення нанотехнологій, що базуються на закономірностях об'єктів нанорівня. Вони відкривають широкі перспективи при створенні сучасних матеріалів з принципово новими корисними характеристиками. Розвиток нанотехнологій дозволяє знайти нові підходи до вирішення багатьох наукових проблем у різних галузях народного господарства.

Значний інтерес для вивчення і широкі перспективи для використання в харчовій промисловості мають фосфоліпіди, наприклад лецитин. Харчовий лецитин являє собою фосфоліпідний комплекс, що містить фосфатидилхолін (власне лецитин), фосфатидилетаноламін, фосфатидилінозитол та ін. фосфоліпіди. Ці речовини одночасно виконують декілька важливих функцій: окрім забезпечення енергетичних потреб організму, вони відносяться до групи есенціальних нутрієнтів. Основною функцією фосфоліпідів в організмі є участь у побудові основи клітинних мембран, що пояснює надзвичайно велике значення цих мікронутрієнтів для зростання і розвитку організму. Ці речовини покращують функціонування нервової системи, підвищують розумову здатність, сприяють засвоюванню біологічно-активних речовин тощо. Такі властивості дозволяють їх використання не тільки при виробництві харчових продуктів, але й при