

11. Левчук, І. В. Сучасні методи ідентифікації олій та жирів у технохімічному контролі жиропереробного виробництва [Текст] // І. В. Левчук, В. А. Кіщенко, В. К. Тимченко, К. В. Куниця // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». — 2015. — № 48(1090). — С. 137–145.
12. ДСТУ 4492. Олія соняшникова. Технічні умови [Текст]: зі зміною № 1 від 01.04.2010 р. — Київ: Держспоживстандарт України, 2006. — 12 с.
13. ДСТУ ISO 5509-2002. Жири тваринні і рослинні та олії. Приготування метилових ефірів жирних кислот [Текст]. — Київ: Держспоживстандарт України, 2010. — 26 с.
14. ISO 12228:1999. Animal and vegetable fats and oils. Determination of individual and total sterols contents. Gas chromatographic method [Electronic resource]. — Published 15.05.1999. — Available at: \www/URL: http://dx.doi.org/10.3403/01639394u

МЕТОДОЛОГІЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИМЕСИ КУРИНОГО ЖИРА В ПОДСОЛНЕЧНОМ МАСЛЕ

В статті представлені результати дослідження о можливості використання методів визначення жирнокислотного, ацилглицеринового і складу стероїдної фракції для виявлення фальсифікації підсолнечного масла куриним жиром. Показано, що основним методом виявлення фальсифікації є метод визначення стероїдної фракції, який дозволяє виявити навіть 0,5% сторонньої приміси тваринного походження, а додатковим — метод визначення індивідуального ацилглицеринового складу.

Ключові слова: фальсифікація, підсолнечне масло, куриний жир, жирнокислотний, ацилглицериновий склад, стероїдна фракція.

Кіщенко Володимир Анатолійович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, начальник науково-дослідного центру випробувань продукції, ДП «Укрметртестстандарт», Київ, Україна, e-mail: kishchenko.vl@gmail.com.

Левчук Ірина Володимирівна, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, начальник науково-методичної лабораторії хроматографічних досліджень, ДП «Укрметртестстандарт», Київ, Україна.

Голубець Ольга Валеріївна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, науково-методична лабораторія хроматографічних досліджень, ДП «Укрметртестстандарт», Київ, Україна.

Тимченко Валентина Кузьмівна, кандидат технічних наук, професор, кафедра технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Куниця Катерина Вікторівна, кандидат технічних наук, науковий співробітник, кафедра технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна, e-mail: ekaterina-kunitsa@mail.ru.

Кіщенко Володимир Анатолійович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, начальник науково-дослідного центру випробувань продукції, ДП «Укрметртестстандарт», Київ, Україна.

Левчук Ірина Володимирівна, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, начальник науково-методичної лабораторії хроматографічних досліджень, ДП «Укрметртестстандарт», Київ, Україна.

Голубець Ольга Валеріївна, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, науково-методична лабораторія хроматографічних досліджень, ДП «Укрметртестстандарт», Київ, Україна.

Тимченко Валентина Кузьмівна, кандидат технічних наук, професор, кафедра технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Куниця Катерина Вікторівна, кандидат технічних наук, науковий співробітник, кафедра технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Kishchenko Vladimir, SE «Ukrmetrteststandard», Kyiv, Ukraine, e-mail: kishchenko.vl@gmail.com.

Levchuk Irina, SE «Ukrmetrteststandard», Kyiv, Ukraine.

Holubets Olga, SE «Ukrmetrteststandard», Kyiv, Ukraine.

Timchenko Valentina, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine.

Kunitsa Ekaterina, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: ekaterina-kunitsa@mail.ru

УДК 665.1

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.53285

**Ситнік Н. С.,
Демидов І. М.,
Куниця К. В.**

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НОВОГО КАТАЛІЗАТОРУ ПЕРЕЕТЕРИФІКАЦІЇ ОЛІЙ ТА ЖИРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ХРОМАТОГРАФІЧНОГО АНАЛІЗУ

Досліджено, яким чином змінюється триацилглицерольний склад пальмового олеїну під час хімічної переетерифікації у присутності промислового (метилату натрію) та нового (гліцерату калію) каталізаторів. Розраховано статистично рівноважний триацилглицерольний склад використаного зразка пальмового олеїну на основі визначеного жирнокислотного складу. Проведено порівняння триацилглицерольного складу вихідного пальмового олеїну, а також переетерифікованого у присутності метилату натрію та гліцерату калію, з розрахунковим.

Ключові слова: переетерифікація, каталізатор, жирнокислотний склад, пальмовий олеїн, триацилглицерольний склад, газорідина хроматографія.

1. Вступ

Останнім часом питання підвищення якості олійно-жирової продукції набуло нової гостроти у зв'язку

з падінням попиту на таку продукцію і зменшенням обсягів її виробництва [1]. Це має відношення до всього спектру жирів та маргаринів, призначених для виробництва продуктів харчування. В сучасних вимогах до

жирів враховуються вимоги здорового харчування, боротьба з серцево-судинними захворюваннями, що засновано на балансі ω -3: ω -6 жирних кислот, вітамінізації, обмеженні насичених кислот, холестерину і т. ін. [2]. Але у більшості випадків ці властивості продукту не мають статусу показників безпеки, і тому не носять характеру обов'язкових, за виключенням вимог їх декларування на упаковці для інформування споживачів.

Що стосується спеціалізованих жирових продуктів з заданими технологічними властивостями, деякі з них неможливо отримати без глибокої модифікації олій та жирів, що іноді принципово змінює структурний склад отриманих продуктів [3].

Основними методами модифікації жирів є фракціонування, гідрогенізація та переетерифікація [4, 5]. Транс-ізомери жирних кислот, які утворюються при гідрогенізації, мають негативний вплив на здоров'я людини, викликаючи ризик ішемічної хвороби серця, серцевої недостатності, а також онкологічних захворювань [6, 7].

Виробництво модифікованих жирів методом переетерифікації дозволяє виробляти широкий спектр пластичних та однорідних високоякісних жирів з низьким вмістом насичених жирних кислот та транс-ізомерів [8, 9]. Ці жири застосовуються у виробництві столових, бутербродних та дієтичних маргаринів, рідких і пластичних кулінарних жирів, салатних олій, кондитерських жирів тощо. Тому переетерифікація набула широкого розповсюдження як інструмент модифікації жирів [10, 11].

Отже, дослідження щодо удосконалення проведення процесу переетерифікації є актуальними, зокрема розробка нових каталізаторів, які не мають недоліків каталізаторів, що зараз застосовуються в промисловості України, та перевищують їх за технологічними показниками, ефективно застосовуються в даному процесі.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Переетерифікація являє собою реакцію, в якій складні ефіри жирних кислот реагують між собою або з жирними кислотами, в результаті чого відбувається обмін жирнокислотними групами, і утворюються нові складні ефіри. Переетерифікацію можна розглядати як розщеплення окремих ацилгліцеролів, видалення випадково обраної жирної кислоти, змішування її з іншими жирними кислотами та заміщення іншою, випадково обраною, жирною кислотою.

Під процесом переетерифікації триацилгліцеролів жирів розуміють дві хімічні реакції:

- реакція взаємодії між двома складними ефірами (триацилгліцерилами), що полягає у взаємному обміні їх жирнокислотними радикалами — міжмолекулярна переетерифікація;
- реакція переміщення радикалів жирних кислот у середині однієї і тієї ж молекули триацилгліцеролу — внутрішньомолекулярна переетерифікація; при цьому змінюється взаємне розташування ацильних груп всередині триацилгліцеролів [12, 13].

В промисловості в якості каталізаторів застосовують метилат або етилат натрію, гідроксиди натрію або калію, сплав калію та натрію [5]. Найбільш поширено в промисловості застосовується метилат натрію, використання якого пов'язане з певними труднощами (необхідність

імпортування, вибухо-, пожежонебезпечність, токсичність, беззворотна втрата каталітичної активності). В [14] авторами даної роботи описано можливість використання нового каталізатору для хімічної переетерифікації жирів — гліцерату калію. Висновок про його ефективність було зроблено на основі зміни температури плавлення пальмового олеїну як тестової речовини в процесі переетерифікації. При цьому зміна триацилгліцерольного складу не досліджувалася.

Зважаючи на те, що переетерифікація жирів широко застосовується як в Україні, так і за кордоном, а також на недоліки промислових каталізаторів, є доцільним впровадження в якості каталізатору речовини, яка є ефективною та в той же час позбавлена труднощів, пов'язаних з виробництвом та використанням.

3. Об'єкт, мета та задачі дослідження

Об'єкт дослідження — каталітична реакція хімічної переетерифікації жирів з використанням нового каталізатору — гліцерату калію.

Метою проведених досліджень було визначення активності гліцерату калію в якості каталізатору хімічної переетерифікації жирів та порівняння його ефективності з метилатом натрію.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- отримати в лабораторних умовах гліцерат калію;
- провести реакцію переетерифікації пальмового олеїну у присутності метилату натрію, а також гліцерату калію за однакових умов та дозування каталізатору;
- визначити жирнокислотний склад використаного пальмового олеїну та на його основі розрахувати статистично рівноважний триацилгліцерольний склад;
- визначити триацилгліцерольний склад вихідного пальмового олеїну, переетерифікованого у присутності метилату натрію, а також переетерифікованого у присутності гліцерату калію методом газоріднинної хроматографії;
- провести порівняння розрахункового триацилгліцерольного складу з отриманими експериментально, а також порівняння триацилгліцерольних складів пальмового олеїну, отриманих після переетерифікації з використанням кожного з каталізаторів (метилат натрію та гліцерат калію).

4. Матеріали та методи дослідження ефективності нового каталізатору олій та жирів

4.1. Досліджувані матеріали та обладнання, що використовувались в експерименті. В даному дослідженні використовувалися наступні реактиви та матеріали:

- гліцерин (кваліфікація — фармакопейний, вміст гліцерину — 99,8 %);
- гідроксид калію (кваліфікація — ч. д. а.);
- метилат натрію (отримано на підприємстві);
- пальмовий олеїн (рафінований відбілений дезодорований, згідно з ДСТУ 4438:2005).

4.2. Методика проведення дослідження. Гліцерат калію було отримано з використанням в якості сировини гліцерину та гідроксиду калію [15].

Реакція переестерифікації проводилася за наступних умов:

- температура 115 °С;
- залишковий тиск (0,4–0,9) кПа;
- тривалість 1,5 год.;
- дозування каталізатору 0,1 % в перерахунку на метал.

Залишок каталізатору було видалено за допомогою адсорбційного очищення з використанням адсорбенту Tonsil Standard 310 FF за температури 90 °С, дозування адсорбенту 2 % від маси олеїну.

Визначення жирнокислотного та триацилгліцерольного складу проводилось за допомогою газового хроматографа з подум'яно-іонізаційним детектором. Умови проведення аналізу наведено в [16].

5. Результати досліджень зміни триацилгліцерольного складу пальмового олеїну під час переестерифікації у присутності гліцерату калію та метилату натрію

Жирнокислотний склад пальмового олеїну, використаного в даному дослідженні, представлено в табл. 1.

Таблиця 1

Жирнокислотний склад пальмового олеїну

№ п/п	Назва жирної кислоти	Позначення	Вміст жирної кислоти, %
1	Міристинова C _{14:0}	M	1,4
2	Пальмітинова C _{16:0}	P	46,7
3	Стеаринова C _{18:0}	S	3,6
4	Олеїнова C _{18:1}	O	40,5
5	Лінолева C _{18:2}	L	7,3
6	Ліноленова C _{18:3}	Ln	0,5
Всього			100,0

В табл. 2 наведено результати щодо визначеного триацилгліцерольного складу (ТАГ-складу) розрахункового (x_p), вихідного пальмового олеїну (x₀), переестерифікованого у присутності метилату натрію (x₁) та переестерифікованого у присутності гліцерату калію (x₂).

Таблиця 2

Триацилгліцерольний склад пальмового олеїну розрахунковий, вихідного пальмового олеїну та переестерифікованого

№ п/п	Позначення ТАГ	x _p , %	x ₀ , %	x ₁ , %	x ₂ , %
1	MPP	0,947	0,380	0,700	1,131
2	MOM	0,025	0,269	0,482	0,714
3	PPP	10,213	1,211	5,776	11,532
4	MOP	1,640	2,477	2,427	2,316
5	MLP	0,297	0,591	0,647	0,044
6	PPS	2,324	0,356	1,434	2,943
7	POP	26,541	39,224	33,990	29,010
8	MOO	0,710	0,673	0,778	0,802
9	PLP	4,805	9,760	8,034	6,333
10	MLO	0,257	0,183	0,136	0,140

Закінчення табл. 2

№ п/п	Позначення ТАГ	x _p , %	x ₀ , %	x ₁ , %	x ₂ , %
11	PSS	0,176	0,000	0,120	0,321
12	POS	4,026	5,340	4,774	4,213
13	POO	22,991	23,895	23,199	21,176
14	PLS	0,729	1,468	0,993	0,987
15	PLO	8,325	7,741	8,099	8,528
16	PLLn	0,092	1,306	1,149	0,000
17	SOS	0,153	0,567	0,408	0,509
18	SOO	1,744	2,026	1,830	1,589
19	OOO	6,639	2,533	3,375	4,473
20	SLL	0,057	0,000	1,649	2,618
21	SLO	0,631	0,000	0,000	0,621
22	OLO	3,606	0,000	0,000	0,000
23	MPS	0,144	0,000	0,000	0,000
24	MSO	0,124	0,000	0,000	0,000
25	MLLn	0,003	0,000	0,000	0,000
26	MSL	0,023	0,000	0,000	0,000
27	MOLn	0,016	0,000	0,000	0,000
28	MSLn	0,001	0,000	0,000	0,000
29	MPLn	0,018	0,000	0,000	0,000
30	POLn	0,507	0,000	0,000	0,000
31	PSLn	0,044	0,000	0,000	0,000
32	SLLn	0,007	0,000	0,000	0,000
33	SOLn	0,038	0,000	0,000	0,000
34	OLLn	0,079	0,000	0,000	0,000
35	OLL	0,653	0,000	0,000	0,000
36	MSS	0,005	0,000	0,000	0,000
37	OLnLn	0,002	0,000	0,000	0,000
38	PLL	0,754	0,000	0,000	0,000
39	MLL	0,023	0,000	0,000	0,000
40	PLnLn	0,003	0,000	0,000	0,000
41	MMP	0,029	0,000	0,000	0,000
42	LLLn	0,007	0,000	0,000	0,000
43	MMS	0,002	0,000	0,000	0,000
44	SSL	0,028	0,000	0,000	0,000
45	OOLn	0,219	0,000	0,000	0,000
46	SSLn	0,002	0,000	0,000	0,000
47	MML	0,005	0,000	0,000	0,000
48	PPLn	0,292	0,000	0,000	0,000
49	SSS	0,005	0,000	0,000	0,000
50	LLL	0,039	0,000	0,000	0,000
Всього		100,000	100,000	100,000	100,000

На рис. 1 представлено різницю триацилгліцерольного складу у вихідному пальмовому олеїні та переестерифікованому у присутності двох каталізаторів, а також максимальну похибку, розраховану на основі метрологічних характеристик хроматографічного аналізу (Δmax, Δmin).

Цифрами від 1 до 50 на рис. 1 позначено порядкові номери відповідних триацилгліцеролів з табл. 2. Крім того, на графіку показано границі сумарної абсолютної похибки вимірювання складу триацилгліцеролів для 3 (PPP) та 7 (POP) триацилгліцеролів, для яких різниця вмісту у вихідному та переетерифікованому пальмовому олеїні найбільша у випадку обох катализаторів ($\Delta 3_{\max}(1)$, $\Delta 3_{\min}(1)$ – максимальна та мінімальна похибка для 3 ТАГ при переетерифікації з метилатом натрію; $\Delta 3_{\max}(2)$, $\Delta 3_{\min}(2)$ – максимальна та мінімальна похибка для 3 ТАГ при переетерифікації з гліцератом калію; $\Delta 7_{\max}(1)$, $\Delta 7_{\min}(1)$ – максимальна та мінімальна похибка для 7 ТАГ при переетерифікації з метилатом натрію; $\Delta 7_{\max}(2)$, $\Delta 7_{\min}(2)$ – максимальна та мінімальна похибка для 7 ТАГ при переетерифікації з гліцератом калію).

До складу певної олії входять декілька жирних кислот, вміст яких значно більший, ніж інших. Вміст триацилгліцеролів, до складу яких входять ці кислоти, буде найбільшим для даного виду олії. Для пальмового олеїну це пальмітинова та олеїнова кислоти (табл. 1).

Таким чином, зміна вмісту основних ТАГ є підтвердженням того, що олія піддалася переетерифікації у випадках використання як метилату натрію, так і гліцерату калію. При цьому більша різниця вмісту основних ТАГ спостерігається за умов використання гліцерату калію.

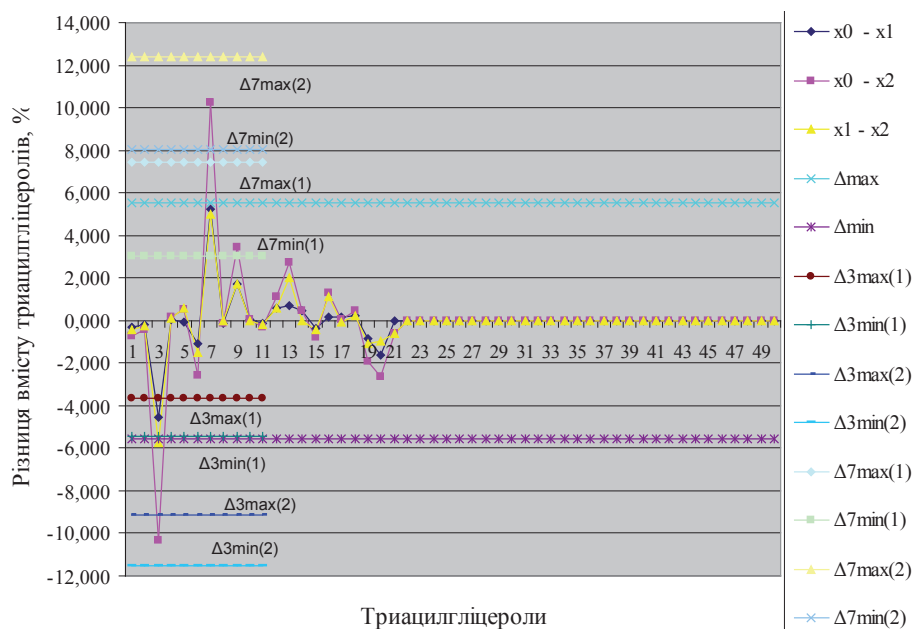


Рис. 1. Різниця вмісту відповідних триацилгліцеролів у вихідному та переетерифікованому пальмовому олеїні

На рис. 2 наведено різницю експериментально визначеного та розрахованого триацилгліцерольного складу пальмового олеїну (цифрами від 1 до 50 позначено порядкові номери відповідних триацилгліцеролів з табл. 2).

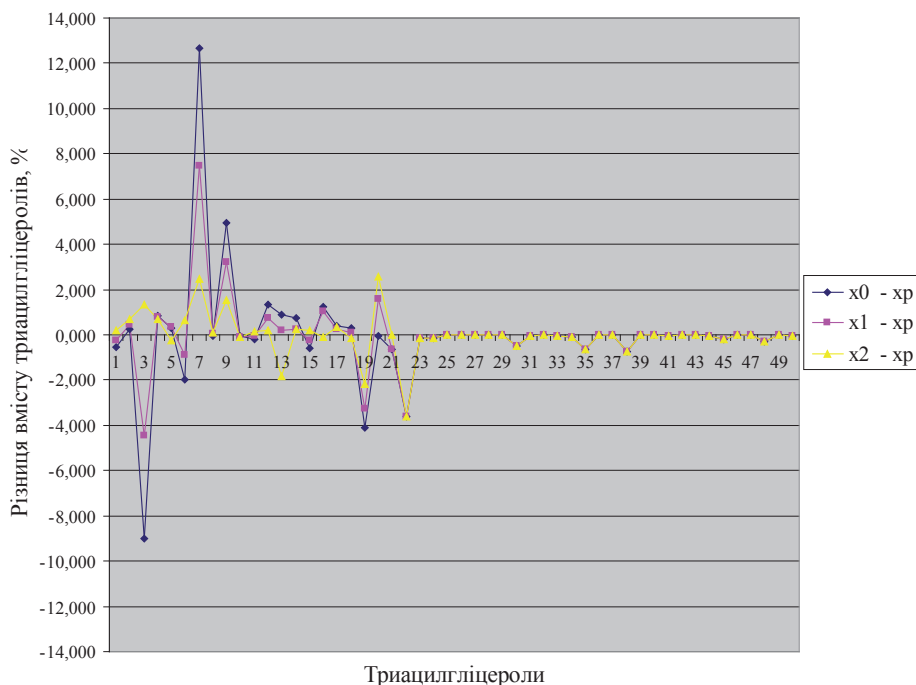


Рис. 2. Різниця експериментально визначеного та розрахованого вмісту відповідних триацилгліцеролів пальмового олеїну

Як можна бачити з рис. 2, найбільша різниця між експериментально визначеним та розрахованим статистично рівноважним ТАГ-складом спостерігається для вихідного пальмового олеїну, при цьому в процесі переетерифікації ТАГ-склад наближується до статистично рівноважного.

6. Обговорення результатів дослідження характеру змін триацилгліцерольного складу при переетерифікації пальмового олеїну з метилатом натрію та гліцератом калію

Як видно з отриманих результатів, у випадку використання в якості катализатора гліцерату калію ТАГ-склад переетерифікованого пальмового олеїну є більш наближеним до статистично рівноважного ТАГ-складу, ніж у випадку використання метилату натрію (рис. 2), хоча в обох випадках переетерифікація відбулася в достатній мірі, про що свідчить різниця вмісту основних ТАГ у вихідному та

переестерифікованому пальмовому олеїні перевищувала похибку вимірювання (рис. 1), а також результати досліджень авторів статті, проведених раніше [14].

Таким чином, гліцерат калію не поступається за ефективністю промислового каталізатору, а навіть дає кращий результат.

Метилат натрію обернено взаємодіє з триацилгліцеридами, утворюється гліцерат натрію, який має на кисневому атомі гідроксильної групи повний негативний заряд, та еквімолярна кількість метилових ефірів жирних кислот. Негативно заряджений гліцерат-аніон є справжнім гомогенним каталізатором переестерифікування ацилгліцеролів. Отже, лужні агенти є не каталізаторами, а ініціаторами реакції. Вони сприяють утворенню достатньої кількості гліцерату натрію [5]. Наступні оборотні реакції гліцерат-аніона зі складно-ефірними групами молекул ацилгліцеролів приводять до внутрішньо- та міжмолекулярного обміну жирних кислот [17]. Таким чином, при додаванні в якості каталізаторів гліцератів лужних металів до реакційної маси потрапляє речовина, яка є істинним каталізатором, на відміну від алкоксидів (метилату або етилату натрію).

За літературними даними алкоксиди в процесі переестерифікації використовують за наступних умов: концентрація (0,1–2) %, температура (50–120) °С, тривалість (5–120) хв. [5]. ТАГ-склад переестерифікованих жирів достатньо добре відповідає статистично рівноважному [12], але як з'ясувалося в даному дослідженні, як у випадку метилату натрію, так і гліцерату калію в умовах проведення дослідження (температура 115 °С, тривалість 1,5 год., дозування каталізатору 0,1 % в перерахунку на метал) не досягається рівноважний ТАГ-склад пальмового олеїну. Можна зробити висновок, що для досягнення рівноважного ТАГ-складу потрібно підвищувати температуру, подовжувати тривалість процесу або збільшувати дозування каталізатору.

Таким чином, в подальшому є доцільним визначення оптимальних умов проведення процесу переестерифікації з гліцератом калію, за яких даний каталізатор є найбільш ефективним.

7. Висновки

У результаті проведених досліджень:

1. Одержано гліцерат калію з використанням в якості сировини гліцерину та гідроксиду калію.

2. В лабораторних умовах проведено реакцію переестерифікації з використанням одержаного гліцерату калію та промислового каталізатору — метилату натрію і проведено порівняння результатів реакції за складом ТАГ.

3. В результаті порівняння експериментально визначених ТАГ-складів та розрахованого статистично рівноважного ТАГ-складу було доведено, що в процесі переестерифікації пальмового олеїну у присутності гліцерату калію спостерігається зміна триацилгліцерольного складу жиру, який наближається до статистичного розподілу ТАГ.

4. Показано, що при використанні гліцерату калію ТАГ-склад змінюється в більшій мірі та стає більш наближеним до статистично рівноважного, ніж у випадку метилату натрію.

5. Було встановлено, що в процесі хімічної переестерифікації, проведеному в рекомендованих в літературі лабораторних умовах, не досягається статистично

рівноважний триацилгліцерольний склад пальмового олеїну.

Література

- Олійно-жирова галузь України. Показники роботи за 1 квартал 2015 р., 2014/15 МР [Текст]: інформ.-аналіт. / УкрНДІОЖ НААН. — Харків: УкрНДІОЖ НААН, 2015. — 104 с.
- Киркеби, П. Г. Технология производства маргарина, обогащенного омега-3 жирными кислотами [Текст] / П. Г. Киркеби // *Масла и жиры*. — 2007. — № 10(80). — С. 19–22.
- Miskandar, M. S. Quality of margarine: fats selection and processing parameters [Text] / M. S. Miskandar, Y. C. Man, M. S. Affandi Yusoff, R. Abd. Rahman // *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* — 2005. — Vol. 14, № 4. — P. 387–395.
- Милорадова, Е. В. Фракции пальмового масла как основа для создания жиров повышенной пищевой ценности [Текст] / Е. В. Милорадова, Х. Слагер // *Масложировая промышленность*. — 2010. — № 3. — С. 14–16.
- Паска, М. З. Технология маргаринів та промислових жирів [Текст] / М. З. Паска, І. М. Демидов, О. І. Жук. — Львів: СПОЛОМ, 2013. — 187 с.
- Игнатов, В. И. Требования рынка к спецжирам и маргариновой продукции для промышленного применения [Текст] / В. И. Игнатов // *Масложировая промышленность*. — 2010. — № 1. — С. 4–6.
- Мельникова, О. А. Транс-изомеры ненасыщенных жирных кислот как фактор высокого риска заболеваний [Текст] / О. А. Мельникова, Н. В. Перова // *Масложировая промышленность*. — 2010. — № 2. — С. 12–15.
- Costales-Rodríguez, R. Chemical and Enzymatic Interesterification of a Blend of Palm Stearin: Soybean Oil for Low trans-Margarine Formulation [Text] / R. Costales-Rodríguez, V. Gibon, R. Verhè, W. De Greyt // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. — 2009. — Vol. 86, № 7. — P. 681–697. doi:10.1007/s11746-009-1395-2
- Hunter, J. E. Alternatives to trans fatty acids in foods [Text] / J. E. Hunter // *Inform.* — 2004. — Vol. 15, № 8. — P. 510–512.
- Мельников, В. В. Заменитель молочного жира для спреда [Текст] / В. В. Мельников // *Масложировая промышленность*. — 2011. — № 6. — С. 15–16.
- Noor Lida Habi Mat Dian. Interesterified palm products as hard stock for solid fat formulations [Text] / Noor Lida Habi Mat Dian, Kalyana Sundram, Asman Ismail // *MPOB Information series*. — 2006. — № 323. — P. 330–331.
- Тютюнников, Б. Н. Хімія жирів [Текст] / Б. Н. Тютюнников, З. І. Бухштаб, Ф. Ф. Гладкий та ін. — Харків: НТУ «ХП», 2002. — 432 с.
- Amir, R. M. Interesterification of fats and oils — a review [Text] / R. M. Amir, M. A. Shabbir, M. R. Khan, S. Hussain // *Pak. J. of Food Sci.* — 2012. — Vol. 22, № 3. — P. 143–153.
- Демидов, І. М. Перспективні напрямки удосконалення переестерифікації олій та жирів [Текст] / І. М. Демидов, Н. С. Ситнік, В. А. Гусак // *Інтегровані технології та енергозбереження*. — 2015. — № 2. — С. 90–95.
- Спосіб переестерифікації олій та жирів [Електронний ресурс]: Пат. UA 100531 Україна, МПК A23D 9/02, C11C 3/10 / Демидов І. М., Ситнік Н. С., Гусак В. А.; заявники та патентовласники: Демидов І. М., Ситнік Н. С., Гусак В. А. — № u 201501842; заявл. 02.03.2015; опубл. 27.07.2015, Бюл. № 14. — Режим доступу: \www/URL: <http://uapatents.com/4-100531-sposib-pereeterifikaci-olijj-ta-zhiriv.html>
- Методичне забезпечення ідентифікації переестерифікованих олій [Текст]: звіт про НДР (заключний) / УкрНДІОЖ НААН. — № держреєстрації 012U005479. — Харків, 2013. — 155 с.
- Liu, L. How is chemical interesterification initiated: Nucleophilic substitution or α -proton abstraction? [Text] / L. Liu // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. — 2004. — Vol. 81, № 4. — P. 331–337. doi:10.1007/s11746-004-0903-x

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО КАТАЛИЗАТОРА ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИИ МАСЕЛ И ЖИРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Исследовано, каким образом изменяется триацилглицерольный состав пальмового олеина во время химической переэтерификации в присутствии промышленного (метилата натрия)

и нового (глицерата калия) катализаторов. Рассчитан статистически равновесный триацилглицерольный состав использованного образца пальмового олеина на основе определенного жирнокислотного состава. Проведено сравнение триацилглицерольного состава исходного пальмового олеина, а также переэтерифицированного в присутствии метилата натрия и глицерата калия, с расчетным.

Ключевые слова: переэтерификация, катализатор, жирнокислотный состав, пальмовый олеин, триацилглицерольный состав, газожидкостная хроматография.

Ситник Наталья Сергеевна, молодший науковий співробітник, лабораторія досліджень хімії жирів олійно-жирових виробництв, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, Харків, Україна, e-mail: natalya.sytnik.87@mail.ru.

Демидов Ігор Миколайович, доктор технічних наук, професор, завідувач лабораторії досліджень хімії жирів олійно-жирових виробництв, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, Харків, Україна.

Куниця Катерина Вікторівна, кандидат технічних наук, науковий співробітник, кафедра технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.

Сытник Наталья Сергеевна, младший научный сотрудник, лаборатория исследований химии жиров масло-жировых производств, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины, Харьков, Украина.

Демидов Игорь Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией исследований химии жиров масло-жировых производств, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины, Харьков, Украина.

Куниця Екатерина Викторовна, кандидат технических наук, научный сотрудник, кафедра технологии жиров и продуктов брожения, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина.

Sytnik Natalia, Ukrainian Research Institute of Oils and Fats, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, e-mail: natalya.sytnik.87@mail.ru.

Demydov Igor, Ukrainian Research Institute of Oils and Fats, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine.

Kunitsa Ekaterina, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine

УДК 577.114.4/5 : 54-386 : 664.022.094.3.097.8

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.56072

Гураль Л. С.

ОТРИМАННЯ АРАБІНОГАЛАКТАНОВІСНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗІ СПОЛУКАМИ-АНТИОКСИДАНТАМИ БЕТАНІНОМ І АНТОЦІАНАМИ

Встановлено умови комплексоутворення бетаніну і антоціанів з арабіногалактаном. Утворення комплексів доведено методами гель-хроматографії, УФ- та ІЧ-спектроскопії, дериватографії. У результаті комплексоутворення зростає рН- і термостабільність іммобілізованих біологічно активних сполук. Іммобілізація на арабіногалактані сприяє збереженню їхньої біологічної дії — антиоксидантної активності. Отримані комплекси є високоактивними фізіологічно-функціональними харчовими інгредієнтами.

Ключові слова: біополімери, полісахариди, арабіногалактан, гуміарабік, бетанін, антоціани, антиоксиданти, харчові інгредієнти.

1. Вступ

Харчування є одним із засобів активного і цілеспрямованого впливу на організм людини. Раціональне та збалансоване харчування забезпечує нормальний ріст і розвиток організму, покращує опірність до шкідливих впливів зовнішнього середовища, розвиває функціональні можливості, сприяє підвищенню розумової та фізичної працездатності і є запорукою активного довголіття [1].

Вуглеводи, головним чином рослинного походження, складають основну частину харчового раціону. Низькомолекулярні вуглеводи (моносахариди, дисахариди) і крохмаль належать до засвоюваних та є джерелами енергії для організму людини. Особлива роль у харчуванні належить малозасвоюваним та незасвоюваним вуглеводам. Майже не гідролізуються травними ферментами, не абсорбуються з кишечника в кров та ферментуються бактеріальною мікрофлорою ряд олігосахаридів (фрук-

тоолігосахариди, рафіноза, стахіоза, вербаскоза), високомолекулярні фруктами (инуліни), резистентний крохмаль та некрохмальні полісахариди (пектинові сполуки, геміцелюлози та целюлоза, альгінати, агар, карагени і фукоідан, хітин і хітозан тощо), що обумовлює їх належність до категорії харчових волокон [2, 3].

Некрохмальним полісахаридам притаманний широкий спектр фізіологічної дії. Завдяки високій водозв'язувальній здатності вони забезпечують почуття раннього насичення, підсилюють моторну функцію кишечника, зменшують абсорбцію екзогенної глюкози. Ці біополімери знижують у сироватці крові рівень холестерину, тригліцеридів і плазмового фібриногену — факторів ризику серцево-судинних захворювань. Вони здатні зв'язувати іони токсичних і отруйних металів, а також інші іонізовані молекули. Некрохмальні полісахариди сприяють нормалізації обмінних процесів, проявляють пребіотичну дію, антиоксидантні, протипроменеві та