

**УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ОЛІЙ ТА ЖИРІВ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ**

**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ:
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ НАУКИ ТА ПРАКТИКИ**

Випуск 2

Харків
2018

Свідоцтво про державну реєстрацію

Серія КВ №22159-12059ПР від 27.05.2016 р.

Мова статей – українська, російська, англійська

Авторський текст не редагувався

Редакційна колегія:

Головний редактор: П.Ф. Петік, канд. техн. наук, УкрНДІОЖ НААН.

Заступник головного редактора: В.Ю. Папченко, канд. техн. наук, с.н.с., УкрНДІОЖ НААН;

Відповідальний секретар: Д.В. Кухта, УкрНДІОЖ НААН.

Редакційна колегія:

Ф.Ф. Гладкий, д-р техн. наук, проф., УкрНДІОЖ НААН;

І.М. Демидов, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХП»;

П.О. Некрасов, д-р техн. наук, проф., УкрНДІОЖ НААН;

А.П. Мельник, д-р техн. наук, проф., УкрНДІГаз;

М.І. Осейко, д-р техн. наук, проф., НУХТ;

Л.В. Кричківська, д-р біол. наук, проф., НТУ «ХП»;

І.В. Кузнєцова, д-р с.-г. наук, с.н.с., НААН;

Т.В. Матвєєва, канд. техн. наук, доц., УкрНДІОЖ НААН;

І.П. Петік, канд. техн. наук, УкрНДІОЖ НААН;

О.В. Мазур, канд. техн. наук, УкрНДІОЖ НААН;

Н.С. Ситнік, канд. техн. наук, УкрНДІОЖ НААН;

З.П. Федякіна, УкрНДІОЖ НААН; В.В. Гірман, УкрНДІОЖ НААН.

Рекомендовано до друку Вченою радою УкрНДІОЖ НААН.

Протокол № 14 від 19 грудня 2018 р.

РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ КАРБОНІЛЬНИХ СПОЛУК В ЖИРАХ ТА ОЛІЯХ

А.О. ДЕМИДОВА, канд. техн. наук, доцент кафедри технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

П.І. ШАЛІМОВ, студент кафедри технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Процеси окиснення олій та жирів призводять до виникнення так званих вторинних продуктів окиснення – групи різних по хімічній будові сполук, найбільш поширеними з яких є карбонільні сполучення. Сучасні методи визначення вмісту цих токсичних речовин в олійно-жирових продуктах є недосконалими, важкими у виконанні. Був розроблений простий метод визначення кількісного вмісту карбонільних сполук в жирах та оліях, який дає змогу одержувати результати у молярно-масових концентраціях. Визначена відтворюваність результатів дослідження, одержані за методикою результати порівняні з даними інших методик.

Ключові слова: окиснення, карбонільні сполучення, визначення вмісту вторинних продуктів окиснення, зворотне йодометричне титрування

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими практичними завданнями. В процесі одержання, переробки та зберігання жири та олії підвергаються різним хімічним перетворенням в результаті яких знижується їх харчова цінність. Одним з основних шляхів псування олій є їх окиснення. Ненасичені та поліненасичені жирні кислоти, що входять до складу олій достатньо легко окиснюються атмосферним киснем та іншими окиснювачами, з якими вони зустрічаються під час переробки олій. Відомо, що перші продукти окиснення, які накопичуються в оліях – пероксидні сполуки, в подальшому руйнуються з утворенням значно більш токсичних речовин – карбонільних. Такі процеси відбуваються під час відбілювання олій, дезодорації та в інших умовах.

Продукти окиснення відносяться до найбільш небезпечних речовин, які завжди присутні в жирах та оліях. Тому реалізація мети будь-якого олійно-жирового виробництва – одержання якісної продукції неможлива без здійснення контролю вмісту продуктів окиснення. Для ефективності контролю вміст продуктів окиснення необхідно вимірювати достовірно, точно, відтворено, звісно, використовувати при цьому достовірні методики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, на які спирається автор. Одним з найбільш важливих критичних показників безпеки олій та жирів є вміст пероксидних сполучень. Він визначається за так званим пероксидним числом (ISO 3960-2013). Багаторічні міжлабораторні дослідження та цілеспрямовані

дослідження деяких авторів доводять достовірність, відтворюваність даного методу при здійсненні всіх вимог його проведення. Існуючі метрологічні недоліки [1] не потребують пошуку інших методів дослідження.

Вміст карбонільних сполук визначається за так званим анізидиновим числом [2] і на відміну від пероксидного числа цей метод викликає значно більше запитань, перш за все коефіцієнти поглинання різних похідних карбонільвміщуючих сполук та анізидину відрізняються більше ніж у 10 разів при рекомендованій у методиці довжині хвилі, тобто похибка даного методу є неприємною. Тобто стає задача пошуку іншого методу встановлення вмісту альдегідів та кетонів.

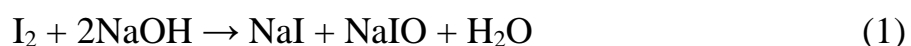
Постановка завдання. Мета даного дослідження – розробка методу встановлення вмісту карбонільних сполук в оліях, який дозволить підвищити достовірність результатів та спростити дослідження.

Кількісний аналіз альдегідів і кетонів засновані, головним чином, на їх властивостях, обумовлених присутністю карбонільної групи $>C=O$.

Викладення основного матеріалу. В аналітичній практиці при виробництві фармацевтичних препаратів застосовують так званий метод окиснення для визначення кількісного вмісту альдегідів і кетонів. Він заснований на взаємодії кисню карбонільної групи з йодом в лужному середовищі [3].

Даний метод був модифікований нами для визначення вмісту карбонільних сполук в жирах та оліях.

Загальну послідовність реакцій можна представити наступним чином:



окиснюється альдегід або кетон:



Після окиснення альдегіду або кетону до суміші додають кислоту



Йод, який виділився у вільному вигляді відтитрують тіосульфатом натрію.

В конічну колбу з шліфованим горлом зважують наважку олії в наступній кількості (в залежності від імовірного вмісту карбонільних сполучень – табл. 1).

Таблиця 1 - Визначення наважки олії або жиру

Вміст карбонільних сполучень, мг %	Наважка, г
до 1,0	10,000...7,000
1,0...5,0	7,000...5,000
5,0...10,0	5,000...3,000

Зважування проводять на терезах лабораторних класу точності 3 (з похибкою зважування не більше 0,001 г) у відповідності з [4].

Наважку олії розчиняли у гексані. Достатній об'єм розчиннику встановлювався в залежності від найбільш імовірних значень вмісту карбонільних сполучень в оліях та, відповідно, маси наважки. Доцільний об'єм знаходиться в межах 10–30 см³ гексану, рекомендований об'єм гексану – 15 см³.

До розчину олії в гексані додавали надлишок йоду. Використовували свіжо приготований 0,1 н розчин йоду. Додавали 1 см³ 0,1 н розчину йоду.

Для формування лужного середовища до олії додавали розчин лугу, а саме спиртовий розчин гідроксиду натрію. Необхідну кількість гідроксиду натрію встановлювали по зміні рН середовища (за допомогою лакмусового паперу). Додавали різну кількість гідроксиду натрію різної концентрації, при зміні рН середовища розчин з наважкою олії змінював колір до легко жовтуватого. В ході досліджень встановили рекомендовану кількість гідроксиду натрію – 5 см³ 1 н розчину.

Колбу закривають пришліфованою кришкою та залишають на 5 хвилин в умовах відсутності світла. Після цього до колби додають розчин сірчаної кислоти. Необхідну кількість сірчаної кислоти також встановлювали експериментально. Для того, щоб відбулась реакція (3) необхідно сформувати кисле середовище. Зміну рН встановлювали по лакмусовому паперу. Візуально зміна рН середовища прослідковується як зміна кольору розчину до солом'яного. Була визначена рекомендована кількість сірчаної кислоти – 5 см³ 2 н розчину.

Через те, що при додаванні кислоти починають формуватися умови, які призведуть до титрування розчином тіосульфату натрію вільного йоду, який утворюється в ході реакції з пероксидними сполуками, тобто до зростання похибки дослідження, титрування розчину проводять безпосередньо відразу після додавання кислоти.

До колби додають декілька крапель індикатору – розчину крохмалю, при цьому колір розчину змінюється на фіолетовий. Далі швидко титрують сантімолярним розчином тіосульфату натрію до стану відсутності забарвлення. Титрування обов'язково слід проводити на фоні білого паперу при інтенсивному освітленні.

Через те, що реакція проходить повільно, визначення проводять методом зворотного титрування. Контрольний дослід проводять так само, але без наважки олії. Титрування проводять в умовах паралельного дослідження.

Масова доля карбонільних сполук (у %) розраховують по формулі:

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot 0,001501 \cdot 10}{2 \cdot m}, \quad (4)$$

де V – об'єм розчину тіосульфату натрію концентрацією 0,01 моль/дм³, який пішов на титрування йоду, що виділився в контрольному досліді, см³;

V_1 – об'єм розчину тіосульфату натрію концентрацією 0,01 моль/дм³, який пішов на титрування робочого дослід, см³;

0,001501 – кількість формальдегіду, яка відповідає 1 см³ 0,1 н розчину йоду;

10 – коефіцієнт, що враховує використання сантімолярного розчину тіосульфату натрію та перерахунок результатів у відсотки;

m – наважка жиру, г;

$\frac{1}{2}$ - коефіцієнт, який враховує участь I_2 у реакціях 1 і 3.

Через малі значення вмісту карбонільних сполук в жирах та оліях, більш зручно користуватися розмірністю у мг %. В такому випадку розрахунок слід вести за наступною формулою:

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot 0,001501 \cdot 10}{m \cdot 0,002}, \quad (5)$$

або скорочено

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot 7,505}{m}. \quad (6)$$

Приготування розчинів, необхідних для здійснення методики, проводили за стандартними методиками:

- *приготування 0,01 н розчину тіосульфату натрію* – з фіксаналу за [5];

- *приготування 0,1 н розчину йоду*. Для одержання 1 дм³ 0,1 н розчину зважується 12,69 г йоду. Використовують реактив після попередньої очистки (возгонки) йоду, так як він містить домішки та воду. Наважку очищеного йоду розчиняють у концентрованому розчині йодиду калію, який готують розчиненням 30–35 г в 50 см³ води. Розчин збовтують до повного розчинення йоду в йодистому калії, потім додають необхідну кількість води та одержують гомогенний розчин. Розчинність йоду в воді незначна – приблизно 0,2 г/л, тому його титровані розчині готують розчиненням точної наважки кристалічного йоду в концентрованому розчині калію йодистого. В розчині при цьому утворюється комплексний іон I_3^- , що суттєво збільшує розчинність йоду. Розчин йоду зберігають в колбах з темного скла з добре пришліфованими пробками;

- *приготування 1 % розчину крохмалю* – за [6].

Для встановлення відтворюваності даних, одержаних за методикою, визначався вміст карбонільних сполук в одних і тих саме зразках багаторазово. Як відомо, відтворюваність вимірювань – це близькість результатів вимірювань однієї і тієї ж величини, отриманих в різних місцях, різними методами, різними засобами, різними операторами, в різний час, але приведених до одних і тих же умов вимірювань за [7]. Результати наведені у табл. 2.

Таблиця 2 - Вміст карбонільних сполук за розробленою методикою у зразках олій

Зразок олії	Вміст карбонільних речовин, %	Середнє значення	Похибка дослідження (відтворюваність)
№ 1	0,0060	0.005502	0.000407
№ 1	0,0048		
№ 1	0,0057		
№ 1	0,00555		
№ 1	0,0057		
№ 1	0,0054		
№ 2	0,0067	0.007029683	0.000291
№ 2	0,00735		
№ 2	0,0066		
№ 2	0,0072		
№ 2	0,00705		
№ 2	0,007205		

Відтворюваність даних визначалась як вибіркове стандартне відхилення за формулою:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (x_j - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (7)$$

В роботі також встановлювали вміст карбонільних речовин у зразках у відповідності з єдиною нормативно затвердженою методикою, а саме анізидиновим числом.

Таблиця 3 - Вміст карбонільних сполук у зразках за розробленою методикою та визначенням анізидинового числа

Зразок олії	Вміст карбонільних речовин, мг%	Анізидинове число, од. опт. густини
№ 1	5,5	7,1
№ 2	7,0	8,8

Дані анізидинового числа неможливо представити в молярно-масових концентраціях, тому зіставлення даних, одержаних за методиками неможливо.

Адекватність одержаних за методикою значень вмісту карбонільних сполучень можна встановити шляхом визначення кількісного вмісту альдегідів та кетонів відповідно з [8]. Результати наведені у табл. 4.

Таблиця 4 - Вміст карбонільних сполук у зразках за розробленою методикою та ГОСТ 14618.2-78

Зразок олії	Вміст карбонільних речовин за розробленою методикою, %	Вміст карбонільних сполучень за ГОСТ 14618.2-78, %
№ 1	0.0055	0,0048
№ 2	0.0070	0,0064

Як видно з таблиці 4, спостерігається кореляція між даними вмісту альдегідів і кетонів, одержаних за розробленою та відомою методикою.

Висновки і перспективи подальших наукових досліджень. Був розроблений простий у виконанні метод визначення вторинних продуктів окиснення – карбонільний сполук. Метод не потребує використання токсичних реактивів, коштовного обладнання. Також метод дає змогу одержувати значення карбонільних сполук у молярно-масових концентраціях (на відміну від діючого за нормативними документами методу – «анізидинового числа»), тобто встановлювати фактичний, а не відносний вміст токсичних речовин – карбонільний сполук. При подальшій роботі над методикою необхідно встановити наступні показники методики: точність, правильність. Також необхідно продовжити дослідження сходи мості даних розробленої методики та інших відомих методів визначення кількісного вмісту альдегідів та кетонів.

Література

1. Здоровенина, А.О. Повышение точности измерения содержания перекисных и карбонильных соединений в жирах: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.06 / Анна Олеговна Здоровенина. – Санкт-Петербург, 2007. – 137 с.
2. Жири та олії тваринні і рослинні. Визначення анізидинового числа. (ISO 6885:2002) : ДСТУ 6885:2002.
3. Пассет, Б.В. Практикум по техническому анализу и контролю при производстве химико-фармацевтических препаратов и антибиотиков / Б.В.Пассет, М.А. Антиопов. – Медицина, 1981. – 272 с.
4. ДСТУ 4349:2004 Олії. Методи відбирання проб.
5. ГОСТ 25794.2–83 Реактивы. Методы приготовления титрованных растворов для окислительно-восстановительного титрования.
6. Жири рослинні та олії. Метод визначення пероксидного числа : ДСТУ 4570 : 2006. – К.: ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ України, 2007. – 7 с.
7. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений : ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002.
8. Масла эфирные, вещества душистые и полупродукты их синтеза. Методы определения карбонильных соединений : ГОСТ 14618.2 – 78.

Bibliography(transliterated)

1. Zdorovenina, A.O. Povyshenie tochnosti izmereniya sodержaniya perekisnyh i karbonil'nyh soedinenij v zhirah: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.18.06 / Anna Olegovna Zdorovenina. – Sankt-Peterburg, 2007. – 137 p.
2. ZHiri ta olii tvarinni i roslinni. Vznachennya anizidinovogo chisla. (ISO 6885:2002) : DSTU 6885:2002.
3. Passet, B.V. Praktikum po tekhnicheskomu analizu i kontrolyu pri proizvodstve himiko-farmaceuticheskikh preparatov i antibiotikov / B.V.Passet, M.A. Antiopov. – Medicina, 1981. – 272 p.
4. DSTU 4349:2004 Olii. Metodi vidbirannya prob.
5. GOST 25794.2–83 Reaktivy. Metody prigotovleniya titrovannyh rastvorov dlya okislitel'no-vosstanovitel'nogo titrovaniya.
6. ZHiri roslinni ta olii. Metod viznachennya peroksidnogo chisla : DSTU 4570 : 2006. – K.: DERZHSPZHIVSTANDART Ukraïni, 2007. – 7 p.
7. Tochnost' (pravil'nost' i precizionnost') metodov i rezul'tatov izmerenij : GOST R ISO 5725-1-2002.
8. Masla ehfirnye, veshchestva dushistye i poluprodukty ih sinteza. Metody opredeleniya karbonil'nyh soedinenij : GOST 14618.2 – 78.



УДК 664.36

РОЗРОБКА НА ОСНОВІ ОЛІЙ ТА НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ПРОДУКТІВ ДЛЯ ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ

Т.В. МАТВЄЄВА, канд. техн. наук, доцент, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

А.П. БЄЛІНСЬКА, канд. техн. наук, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

С.В. БОЧКАРЕВ, аспірант, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Розроблено білково-жирову основу, збагачену незамінними амінокислотами та поліненасиченими жирними кислотами ω -3 групи, у відповідності до фізіологічних потреб спортсменів. Здійснено розрахунок оптимального вмісту олійного насіння в білково-жировій основі з метою уповільнення окисних процесів. Досліджено можливість використання білково-жирової основи у виробництві цукерок з метою підвищення їх біологічної цінності, зниження калорійності і подовження строків придатності. Використання такої основи в технологіях харчової, зокрема кондитерської

промисловості, відкриває широкі можливості для розширення асортименту продукції спеціалізованого призначення для спортсменів.

Ключові слова: харчування спортсменів, олії, олійне насіння, незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, кондитерські маси.

Постановка проблеми. На думку більшості дієтологів, у харчовому раціоні населення земної кулі спостерігається гостра нестача есенціальних компонентів, таких як поліненасичені жирні кислоти груп ω -3, незамінні амінокислоти і мінеральні речовини. Всі ці компоненти недоотримає і 80 % населення нашої країни, тобто рівень споживання продуктів, які зазвичай вживаються не відповідає нормам, що рекомендовані фахівцями, як за структурою та за загальною енергетичною цінністю [1].

Сучасний спорт характеризується інтенсивними як фізичними, так емоційними і психічними навантаженнями, а тому наявність збалансованого харчування у раціоні спортсменів одне з першочергових завдань. Щоденні тренування, які входять до обов'язкового процесу підготовки спортсмена, зокрема до змагань, зменшують час, який сприяв би відновленню фізичної працездатності та відпочинку [2]. А від так збалансоване харчування спортсмена може сприяти зменшенню впливу на організм фізичних навантажень під час багаторазових тренувань та напружених змагань і стати тим потужним засобом, який приведе до відновлення працездатності як фізичної, так і емоційної складової цього стану. Однак на даний час із-за відсутності повної інформації стосовно фізіологічних та біохімічних змін в організмі спортсмена під час багаторазових тренувань у колі дієтологів не має єдиної стратегії з харчування цієї верстви населення.

Використання в щоденному харчовому раціоні спортсменів новітніх харчових продуктів, що збагачені нутрієнтами, повинно сприяти не лише вирішенню поставлених завдань, але і забезпечити високу психологічну підготовку [2]. Такі продукти повинні мати не тільки високу харчову та енергетичну цінність, але і доступну ціну. Всі нутрієнти, які використовують сьогодні в спортивній практиці для підвищення фізичних навантажень, можна поділити на наступні групи: біологічно значимі елементи – амінокислоти, мінерали, вітаміни; продукти метаболізму біологічно значимих елементів, а саме дігідроксиацетон плус піруват, Р-гідрокси-р-метилбутират, діфосфат фруктози та ін.; менш біологічно значимі елементи – карнітин, холін, гліцерин, інозит; екстракти рослин; кофеїн [2, 3].

Відомо, що найбільш ефективним шляхом ліквідації виявлених дефіцитів нутрієнтів в раціоні харчування спортсменів, а також поліпшення профілактики захворювань, які викликані неповноцінним харчуванням, є вживання харчової продукції, збагаченої біологічно цінними нутрієнтами. Цукристі кондитерські вироби, що характеризуються високою калорійністю, великим вмістом вуглеводів, жирів та низьким вмістом білку, є досить популярними харчовими продуктами та мають стійкий попит серед споживачів, особливо дітей і молоді. Але сучасні кондитерські вироби мають два основних недоліки – низькі строки

придатності і незбалансованість складу. Подовження строку придатності вже сьогодні вирішується впровадженням антиоксидантів [4], найчастіше синтетичного походження, але їх можна замінити натуральними. Рослинний жир, який використовують у виробництві цукристих кондитерських виробів є незбалансованим за жирнокислотним складом [5], проте це теж можна вирішити. Отже розв'язав ці дві проблеми, цукристі кондитерські вироби вже сьогодні можуть стати продуктами оздоровчого призначення.

Слід зазначити, що в останні роки зростає інтерес до застосування у виробництві кондитерських виробів напівфабрикатів з натуральної сировини, які містять в своєму складі комплекси вітамінів С, Е, β -каротину, мінеральних речовин (заліза, йоду, кальцію), а також компонентів різної природи, що мають антиоксидантні властивості, але частка, обґрунтовано вітамінізованих і збагачених фізіологічно цінними інгредієнтами таких виробів складає менш ніж 1% від загального обсягу виробництва. Викладене вище обумовлює актуальність даної роботи, яка спрямована на створення високоякісної продукції вітчизняного виробництва для щоденного харчового раціону спортсменів, за рахунок введення до її складу таких біологічно цінних компонентів, як ненасичені жирні кислоти, амінокислоти та білки.

Мета і основні задачі дослідження. Метою дослідження є обґрунтування і розробка білково-жирової основи для цукристого кондитерського виробу підвищеної біологічної цінності, зниженої калорійності і подовженого строку придатності, що може використовуватися для організації раціонального харчування спортсменів. Для досягнення поставленої мети треба вирішити наступні задачі:

1. Обґрунтувати склад білково-жирової основи, яка має збалансований вміст незамінних амінокислот.
2. Обґрунтувати склад білково-жирової основи, яка збалансована за вмістом незамінних ПНЖК.
3. Дослідити окисну стабільність та органолептичні показники кондитерської маси з запропонованою білково-жировою основою.

Результати роботи. Кожен компонент білково-жирової основи повинен виконувати певну функцію. Наприклад, низка незамінних амінокислот та ПНЖК ω -6 та ω -3 груп у визначеному співвідношенні потрібна для підвищення біологічної цінності продукту; природні антиоксиданти підвищують стабільності до окиснення.

Перспективними складовими для розробки білково-жирової основи для раціонального харчування з метою подолання проблеми дефіциту за незамінними амінокислотами, ПНЖК, мікроелементами є сировина рослинного походження – насіння олійних культур та/або олії з них. На основі проведеного аналізу вітчизняної та світової науково-технічної інформації обрано насіння наступних олійних культур, як соняшнику, кунжуту та льону. Цей вибір можна пояснити тим, що насіння цих, поки ще генномодифікованих, олійних культур може стати як джерелом білків рослинного походження, так і джерелом низки цінних сполук і мікроелементів, які потрібні для здоров'я людини,

особливо молоді. Насіння даних олійних культур за вмістом в них білку не поступається іншим джерелам, а за амінокислотним складом білки насіння льону подібні до білків сої, які вважають найкалорійнішими. Основними протеїнами насіння льону як і соняшнику та кунжуту є альбуміни й глобуліни. Однак, кунжутне насіння містить таку речовину фенольної природи як сезамол, який здатен уповільнювати окислювальні процеси. Завдяки цій речовині, кунжутна олія має гарну стійкість впродовж тривалого терміну зберігання. Крім того, у складі кунжутної олії присутні токоферолі, зокрема стабільний до високих температур γ -токоферол. Сезамол здатен посилювати антиокислювальну дію γ -токоферолів в оліях [6], а тому комплекс γ -токоферолів з сезамолом можна пропонувати для використання як антиоксиданту в жирових продуктах. Насіння обраних олійних культур багате на такі незамінні амінокислоти, як лейцин, ізолейцин, валін, а вони є незамінним матеріалом для побудови м'язової тканини та приймають участь у процесах анаболізму й відновлення [7]. Незамінні амінокислоти в плазмі крові людини конкурують з амінокислотою триптофан, а це визначає швидкість проникнення триптофану в мозок і провокування зниження моторної активності та працездатності, тобто виникнення втоми.

Відомо, що лінолева (9, 12-октадекадієнова, група ω -6) та α -ліноленова (9,12,15-октадекатриєнова, група ω -3) жирні кислоти є так звані незамінні жирні кислот, адже вони не синтезуються в організмі людини і можуть до нього потрапляти лише у складі харчових продуктів, наприклад, з триацилгліцеридами олій. Ці жирні кислоти приймають участь в синтезі гормонів та в обміні речовин у клітинах, у створенні клітинних мембран. Крім того лінолева та α -ліноленова жирні кислоти сприяють виведенню з організму надлишку холестерину, а також впливають на стінки клітин кровоносних судин, підвищуючи їх еластичність, а від так знижують ризик виникнення ішемічної хвороби серця [8]. Склалося так, що до складу жирових продуктів, які вживає населення України, традиційно входять олії соняшнику та кукурудзи, які містять у своєму складі ненасичені жирні кислоти групи ω -6, у той час як ненасичені жирні кислоти групи ω -3, що входять до складу триацилгліцеролів таких олій, як соєва, ріпакова, лляна та рижикова вживає вкрай рідко. А отже населенню нашої країни, зокрема спортсменам, слід зменшувати нестачу поліненасичених жирних кислот, за рахунок вживання олій з ненасиченими жирними кислотами ω -3 групи.

Таким чином, збагачена білково-жирова основа для цукрових виробів, повинна обов'язково містити за вимогами лікарів-дієтологів незамінні амінокислоти у співвідношенні лейцин : ізолейцин : валін, яке дорівнює 2:1:1, а ПНЖК у співвідношенні ω -6 : ω -3 – (9,1:1) ÷ (10,5:1).

Розрахунок вмісту компонентів білково-жирової основи для цукристих кондитерських виробів виконано в три етапи. На першому етапі розраховано об'ємну частку олійного насіння, яка відповідає співвідношенню 2:1:1 за незамінними амінокислотами лейцин : ізолейцин : валін. Вміст зазначених амінокислот для обраного олійного насіння наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Вміст амінокислот та білку в насінні олійних культур

Найменування складової	Олійне насіння		
	соняшникове	кунжутне	ляне
Амінокислота, мг/100 г			
лейцин (Leu)	1343	1338	2750
ізолейцин (Ile)	694	783	1643
валін (Val)	1071	886	1737
триптофан (Trp)	337	297	654
Білок, %	20,7	19,4	21

За розрахунком оптимального амінокислотного складу суміші олійного насіння за вмістом лейцину, мінімальним вмістом триптофану і співвідношенням амінокислот лейцин : ізолейцин : валін, яке дорівнює 2:1:1, отримано наступну систему рівнянь:

$$Y_1(x_1, x_2, x_3) = 1,934 \cdot x_1 + 1,709 \cdot x_2 + 1,676 \cdot x_3 - 0,025 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,219 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,032 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (1)$$

$$Y_2(x_1, x_2, x_3) = 1,254 \cdot x_1 + 1,51 \cdot x_2 + 1,582 \cdot x_3 - 0,046 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,163 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,055 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (2)$$

$$Y_3(x_1, x_2, x_3) = 0,648 \cdot x_1 + 0,884 \cdot x_2 + 0,944 \cdot x_3 - 0,043 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,147 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,047 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (3)$$

$$Y_4(x_1, x_2, x_3) = 336,887 \cdot x_1 + 296,944 \cdot x_2 + 653,434 \cdot x_3 - 12,227 \cdot x_1 \cdot x_2 - 19,112 \cdot x_1 \cdot x_3 - 18,341 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (4)$$

де x_1 – вміст соняшникового насіння в суміші, % об.;

x_2 – вміст кунжутного насіння в суміші, % об.;

x_3 – вміст лляного насіння в суміші, % об.;

Y_1 – співвідношення Leu/Ile;

Y_2 – співвідношення Leu/Val;

Y_3 – співвідношення Ile/Val;

Y_4 – вміст Trp.

За результатами обробки системи рівнянь (1)-(4) визначено діапазон для кожного із обраного олійного насіння в їх суміші: соняшникове – 20 ± 5 % об., лляне – 50 ± 5 % об. та кунжутне – 30 ± 5 % об. подрібненого олійного насіння від маси суміші насіння.

На другому етапі в обраній суміші олійного насіння розраховано вміст ПНЖК. Вміст незамінних жирних кислот для обраного олійного насіння, що входить до складу суміші, наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Вміст ПНЖК та жиру в насінні олійних культур

Найменування складової	Олійне насіння		
	соняшникове	кунжутне	лляне
ПНЖК, %			
ліноленова (ω-3)	31,8	19,6	21,3
лінолева (ω-6)	0	1,5	8,61
Жир, %	52,9	48,7	41

За розрахунком вмісту ПНЖК в суміші насіння з максимальним вмістом лейцину, мінімальним вмістом триптофану і співвідношенням амінокислот лейцин : ізолейцин : валін, яке дорівнює 2:1:1, отримано наступну регресійну модель:

$$Y_4(x_1, x_2, x_3) = 336,887 \cdot x_1 + 296,944 \cdot x_2 + 653,434 \cdot x_3 - 12,227 \cdot x_1 \cdot x_2 - 19,112 \cdot x_1 \cdot x_3 - 18,341 \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (5)$$

де x_1 – вміст соняшникового насіння в суміші, % об.;
 x_2 – вміст кунжутного насіння в суміші, % об.;
 x_3 – вміст лляного насіння в суміші, % об.;
 Y_5 – співвідношення ω-6 : ω-3.

За результатами обробки системи рівнянь (1)-(5) визначено оптимальний амінокислотний та жирнокислотний склад одержаної суміші насіння в білково-жировій основі, який представлено в табл. 3.

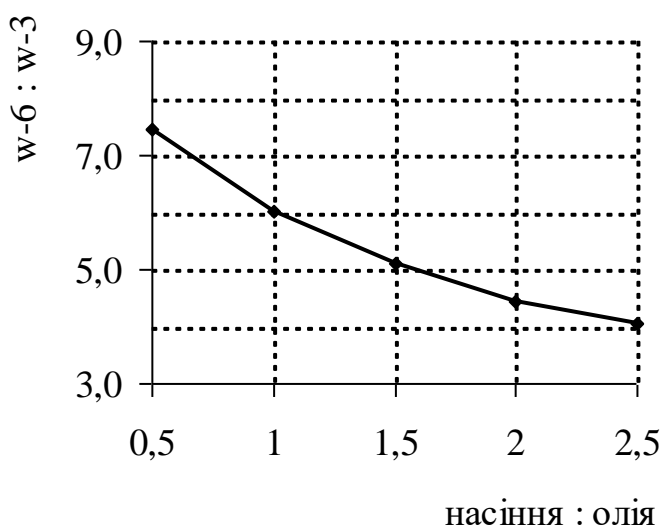
На третьому етапі визначено олію, яку повинна містити білково-жирова основа та її кількість. З цією метою обрано купажовану рафіновану дезодоровану олію, яка складається з олій соєвої і соняшnikової у співвідношенні 1:1. Як відомо, соєва олія є джерелом ліноленової кислоти – жирної кислоти групи ω-3 та антиоксиданту – γ-токоферолу, що сприяє одержанню продукту збалансованого за ПНЖК. а додавання соняшnikової олії до купажу знижує вартість готового продукту і сприяє внесенню α-токоферолу, який виявляє синергічну дію щодо стабілізації від окиснення олій з γ-токоферолами.

Залежність величини співвідношення ПНЖК ω-6 : ω-3 від співвідношення суміш насіння : купажована олія представлена на рис. 1.

З рис. 1 встановлено, що зі зниженням співвідношення насіння : олія співвідношення ω-6 : ω-3 підвищується. За рис. 1 обране співвідношення суміш насіння : купажована олія в білково-жировій основі, яке складає 1,5:1, адже співвідношення ω-6 : ω-3 при цьому буде складати 5:1, що відповідає вимогам лікарів-дієтологів.

Таблиця 3 – Амінокислотний та жирнокислотний склад одержаної суміші насіння білково-жирової основи для цукрових виробів

Найменування складової	Вміст складової
Амінокислота, мг/100 г	
лейцин	2045
ізолейцин	1195
валін	1348
триптофан	483
Білок, %	20,46
ПНЖК, %	
лінолева (ω -6)	16,5
ліноленова (ω -3)	11,3
Жир, %	45,69

Рисунок 1 – Залежність величини співвідношення ПНЖК ω -6 : ω -3 від співвідношення суміш насіння : купажована олія

Отже на основі проведених досліджень запропонована білково-жирова основа, яка містить наступні компоненти: подрібнене насіння соняшнику - 12 ± 2 % об., подрібнене насіння кунжуту – 18 ± 2 % об., подрібнене насіння льону - 30 ± 2 % об., соєвої олії - 20 ± 2 % об., соняшникової олії - 20 ± 2 % об. від маси суміші. Одержана основа може бути використана для збагачення біологічно активними речовинами і підвищення стабільності до окиснення в жировмісних цукеркових масах.

Як об'єкт збагачення білково-жировою основою обрано цукеркову масу для виробництва цукерок (типу «трюфель»), яка є тонкоподрібненою масою на основі цукру, жиру, з додаванням або без додавання злакових або інших

культур, харчових добавок та інших видів сировини, з масовою часткою жиру не менш ніж 18 %.

В лабораторних умовах одержано цукеркову масу, що містить шоколадний крем (частково фракціоновані олії і жири, знежирене какао, цукор, лецитин) – близько 82 % мас., пальмову олію з температурою плавлення 25-40 °С – близько 8 % мас. і білково-жирову основу – близько 10 % мас. Швидкість кристалізації жиру повинна дозволити начинці не застигати під час відсадки і нормально кристалізуватися після формування корпусу.

Досліджено окисну стабільність виробленої цукеркової маси у порівнянні з контрольним зразком. Як контрольний зразок використано цукеркову масу, у якій білково-жировий продукт замінений на суміш подрібненого соняшникового насіння з соняшниковою олією. Співвідношення між жировими та білковими компонентами у зразках цукеркових мас, збережено. Результати змін пероксидних чисел наведено на рис. 2.

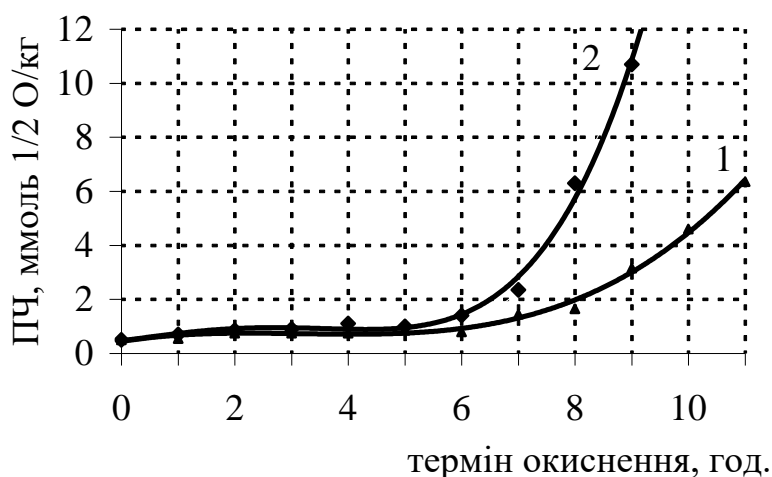


Рисунок 2– Динаміка прискореного окиснення:

- 1 – кондитерська маса, збагачена білково-жировим продуктом;
- 2 – контрольний зразок кондитерської маси

За рис. 2 з'ясовано, що період індукції прискореного окиснення цукеркової маси, збагаченої білково-жировим продуктом, що становить $9 \pm 0,2$ год., збільшується в 1,4 рази у порівнянні з контрольним зразком цукеркової маси, який дорівнює $6,5 \pm 0,2$ год.

Зразки отриманої цукеркової маси, що виготовлені з додаванням білково-жирового продукту, за основними фізико-хімічними показниками не відрізняються від зразків, що одержано за промисловою рецептурою, але вміст жиру в них нижче на 3-4 %, і, відповідно, нижча енергетична цінність. Очікуваний термін зберігання завдяки присутності антиоксидантів, таких як сезамол та токоферолі має бути 2-4 місяці.

Органолептичні показники – найбільш важливі показники, що характеризують привабливість розробленого виробу для споживачів. Отримані

експериментальні дані показують, що розроблена цукеркова маса відрізняється високими органолептичними показниками, а саме має ніжну консистенцію, новий приємний горіховий смак без використання штучних ароматизаторів та смакових речовин, без яких сьогодні не обходиться виробництво більшості цукристих кондитерських виробів.

Висновки:

1. Обґрунтовано вибір та вміст компонентів білково-жирової основи, яка збалансована за незамінними амінокислотами з розгалуженим ланцюгом (лейцину, ізoleyцину, валіну) та триптофаном.

2. Обґрунтовано вибір та вміст компонентів білково-жирової основи, яка збалансована за вмістом незамінних ПНЖК.

3. Запропоновано білково-жирову основу, що містить наступні компоненти: подрібнене насіння соняшнику – 12 ± 2 % об., подрібнене насіння кунжуту – 18 ± 2 % об., подрібнене насіння льону – 30 ± 2 % об., соєву олію – 20 ± 2 % об., соняшкову олію – 20 ± 2 % об. від маси. Білково-жирову основу застосовано у складі цукристого кондитерського виробу, що сприяло підвищенню біологічної цінності, зниженню калорійності та підвищенню окисної стабільності останнього

Література

1. Sheah, R. Essential Fatty Acids [Text] / ed. by R. Sheah // Encyclopedia of Behavioral Medicine. – N.-Y.: Springer Science + Business Media, 2003. – P. 709–710.

2. Maughan, R. J. Nutrition in Sport [Text] / ed. by R. J. Maughan. – N.-Y.: Blackwell Science, 2000. – 680 p.

3. Burke, L. M. Nutritional Practices of Male and Female Endurance Cyclists [Text] / L. M. Burke // Sports Medicine. – 2001. – Vol. 31, № 7. – P. 521–532.

4. Correia-Oliveira, C. R. Strategies of Dietary Carbohydrate Manipulation and Their Effects on Performance in Cycling Time Trials [Text] / C. R. Correia-Oliveira, R. Bertuzzi, M. A. P. Dal'Molin Kiss, A. E. Lima-Silva // Sports Medicine. – 2013. – Vol. 43, № 8. – P. 707–719.

5. Zollner, N. Fatty acid composition of the diet: impact on serum lipids and atherosclerosis [Text] / N. Zollner, F. Tato // The Clinical Investigator. – 1992. – Vol. 70, № 11. – P. 968–1009.

6. Joshi, R. Free Radical Reactions and Antioxidant Activities of Sesamol: Pulse Radiolytic and Biochemical Studies [Text] / R. Joshi, M. S. Kumar, K. Satyamoorthy, M. K. Unnikrisnan, T. Mukherjee // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2005. – Vol. 53, № 7. – P. 2696–2703.

7. Davis, J. Effects of Branched-Chain Amino Acids and Carbohydrate on Fatigue During Intermittent, High-Intensity Running [Text] / J. Davis, R. Welsh, K. Volve, N. Alderson // International Journal of Sports Medicine. – 1999. – Vol. 20, № 5. – P. 309–314.

8. Chavarro, J. M. Dietary fatty acid intakes and the risk of ovulatory infertility [Text] / J. M. Chavarro, J. W. Rich-Edwards, B. A. Rosner, W. S. Willet // American Journal of Clinical Nutrition. – 2007. – Vol. 85, № 1. – P. 231–237.

Bibliography(transliterated)

1. 1. Sheah, R. Essential Fatty Acids [Text] / ed. by R. Sheah // Encyclopedia of Behavioral Medicine. – N.-Y.: Springer Science + Business Media, 2003. – P. 709–710.

2. Maughan, R. J. Nutrition in Sport [Text] / ed. by R. J. Maughan. – N.-Y.: Blackwell Science, 2000. – 680 p.

3. Burke, L. M. Nutritional Practices of Male and Female Endurance Cyclists [Text] / L. M. Burke // Sports Medicine. – 2001. – Vol. 31, № 7. – P. 521–532.

4. Correia-Oliveira, C. R. Strategies of Dietary Carbohydrate Manipulation and Their Effects on Performance in Cycling Time Trials [Text] / C. R. Correia-Oliveira, R. Bertuzzi, M. A. P. Dal'Molin Kiss, A. E. Lima-Silva // Sports Medicine. – 2013. – Vol. 43, № 8. – P. 707–719.

5. Zollner, N. Fatty acid composition of the diet: impact on serum lipids and atherosclerosis [Text] / N. Zollner, F. Tato // The Clinical Investigator. – 1992. – Vol. 70, № 11. – P. 968–1009.

6. Joshi, R. Free Radical Reactions and Antioxidant Activities of Sesamol: Pulse Radiolytic and Biochemical Studies [Text] / R. Joshi, M. S. Kumar, K. Satyamoorthy, M. K. Unnikrisnan, T. Mukherjee // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2005. – Vol. 53, № 7. – P. 2696–2703.

7. Davis, J. Effects of Branched-Chain Amino Acids and Carbohydrate on Fatigue During Intermittent, High-Intensity Running [Text] / J. Davis, R. Welsh, K. Volve, N. Alderson // International Journal of Sports Medicine. – 1999. – Vol. 20, № 5. – P. 309–314.

8. Chavarro, J. M. Dietary fatty acid intakes and the risk of ovulatory infertility [Text] / J. M. Chavarro, J. W. Rich-Edwards, B. A. Rosner, W. S. Willet // American Journal of Clinical Nutrition. – 2007. – Vol. 85, № 1. – P. 231–237.



УДК 664.3+66.095.833

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ РЕАКЦІЙНИХ МАС ОДЕРЖАНИХ НА ОСНОВІ СОЄВОЇ ОЛІЇ

В.Ю. ПАПЧЕНКО, канд. техн. наук, с.н.с., Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Т.В. МАТВЄЄВА, канд. техн. наук, доцент, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

С.Г. МАЛІК, , канд. техн. наук, Український науково-дослідний інститут газу.

Надано узагальнений аналіз сучасних тенденцій використання азото-, кисеньвмісних поверхнево-активних речовин. Досліджено компонентний склад продуктів синтезу, що одержані за новим напрямом – реакцією амідкування соєвої олії, титрометричними методами, методом хроматографії на тонкому шарі та інфрачервоною спектроскопією. Встановлено, що в досліджених умовах протікає ряд реакцій, які зумовлюють утворення не тільки азотопохідних жирних кислот (моно-, діамідів, алкілімідазолів) але й кисеньвмісних продуктів (моно-, діацилгліцеринів, гліцерину).

Ключові слова: соєва олія, діетилентриамін, синтез, азото-, кисеньвмісні поверхнево-активні речовини.

Постановка проблеми. Найбільш перспективною сировинною базою в Україні є вітчизняна відновлювальна олієжирова база, яку можна використовувати не тільки для одержання олій харчового призначення, але й для технічного. В подальшому такі олії можна застосувати для синтезу різних похідних, зокрема технічних поверхнево-активних речовин – азотовмісних або циклічних азотовмісних органічних речовин, що можуть бути використані, як диспергуючі, інгібуючі, піноутворюючі, миючі, очищувальні та інші засоби [1]. На сьогодні одержання продуктів з використанням вітчизняних олій ліноленової групи за реакціями, в основу яких покладена ідея прямого амідкування, невідомо. Відмінний від інших жирнокислотний склад олій ліноленової групи зумовлює одержання інших за властивостями продуктів. А від так на їх основі можуть бути одержані поверхнево-активні композиції з відмінними від відомих інгібуючими, піноутворюючими, миючими, очищувальними та іншими властивостями. Отже дослідження основних закономірностей конверсії ліпідів – олій ліноленової групи за участю різних груп амінів з метою встановлення умов одержання поверхнево-активних компонентів – кисень-, азотовмісних похідних жирних кислот, є актуальними.

Мета і основні задачі дослідження. Мета даної роботи – дослідження сучасних тенденцій щодо використання азото-, кисеньвмісних поверхнево-активних речовин та встановлення компонентного складу продуктів синтезу, що одержані за новим напрямом – реакцією амідкування соєвої олії.

Для досягнення поставленої мети треба вирішити наступні задачі:

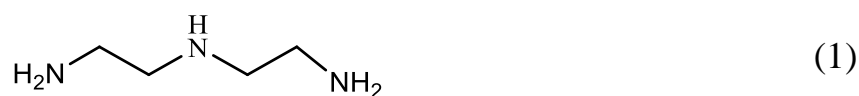
- надати узагальнений аналіз сучасних тенденцій щодо використання азото-, кисеньвмісних поверхнево-активних речовин (ПАР);
- визначити основні характеристики вихідної сировини;
- встановити компонентний склад реакційних мас.

Матеріали та методи. Жирнокислотний склад вихідної олії визначено на газорідинному хроматографі «Shimadzu» GC-14 (Японія). Аналіз компонентного складу початкових речовин та продуктів реакції проведено за титрометричними методами, методом хроматографії на тонкому шарі на силікагелевих пластинах *Silufol*, інфрачервоною (ІЧ) спектроскопією на спектрометрі *Nicolet 380*.

Результати роботи. Проведений аналіз науково-технічної інформації вказує на те, що як кисеньвмісні похідні жирних кислот, а саме моно-, діацилгліцерини, так і азотовмісні похідні жирних кислот – аміноаміди, діаміди та алкілімідазоліни знаходять широке застосування в різних галузях [2-24]. Так моно-, діацилгліцерини використовують як емульгатори і стабілізатори в харчовій, косметичній та фармацевтичній промисловостях. На поверхнево-активні властивості моно-, діацилгліцеринів суттєво впливає ступінь ненасиченості алкільних радикалів. Зокрема, моноацилгліцерини з насиченими радикалами покращують структуру та стабільність піни, в той час як моноацилгліцерини ненасичених кислот діють як речовини, що запобігають утворенню дисперсних систем, зокрема тієї ж піни. У свою чергу, алкілімідазоліни є широко використовуваними поверхнево-активними азотопохідними жирних кислот на основі ді- та поліамінів, які суттєво відрізняються за поверхнево-активними властивостями в залежності від аміну, на основі якого вони отримані, та від здатності до іонізації, тому що самі алкілімідазоліни не іонізуються, а четвертинні амонієві сполуки чи солі на їх основі іонізуються. Алкілімідазоліни широко використовують при виробництві пральних порошків, плівкоутворювачів та ін. В побуті ПАР на основі алкілімідазолінів частіше всього входять до складу засобів для пом'якшення одягу, кондиціонерів та інших засобів по догляду за волоссям, а також дезінфікуючих засобів. Як інгібітори корозії алкілімідазоліни широко застосовують в нафтогазовій промисловості.

В основному ці кисень-, азотовмісні похідні жирних кислот виготовляють за окремими складними і енергоємними технологіями. Але відомі підходи до спрощення отримання цих продуктів за рахунок сумісного отримання шляхом взаємодії соняшникової і ріпакової олій з моно-, діетаноламінами [25, 26], етилендіаміном [27] та аміноетилетилендіаміном [28]. Разом з тим не відомо отримання такого типу продуктів з соєвої олії при її взаємодії з діетилентриаміном (Німеччина, Merks). Можна очікувати, що ненасичені алкільні радикали в молекулах похідних жирних кислот зумовлюють властивості, які не притаманні відомим продуктам і забезпечуватимуть більшу ефективність при їх застосуванні в різних сферах виробництва. Отже вивчення цих аспектів перебігу реакції має наукову і практичну значимість.

Оскільки діетилентриамін є триаміном (1) при амідуванні триацилгліцеринів соєвої олії існує ймовірність взаємодії всіх трьох амінних груп та утворення відповідних похідних жирних кислот, зокрема моноамідів, діамідів та триамідів:



Аналіз компонентного складу продуктів реакції амідування соєвої олії діетилентриаміном, які одержано при різних мольних співвідношеннях соєва олія (СО) : діетилентриамін (ДЕТА) 1:1÷1:3 та за різних температур, на

першому етапі дослідження здійснено методом хроматографії реакційних мас на тонкому шарі на силікагелевих пластинах *Silufol*. На рис. 1 приведено приклад хроматограми на тонкому шарі продуктів синтезу і речовин-свідків. Хроматограми зразків-свідків характеризуються лише одним коефіцієнтом сорбуємості, що свідчить про їх чистоту. Порівняння коефіцієнтів сорбуємості на хроматограмі реакційної суміші з R_f зразків-свідків, свідчить про те, що величина $R_f=0,14$ відповідає моноацилгліцеринам (МАГ), $R_f=0,92$ – триацилгліцеринам (ТАГ), $R_f=0,09$ діаміди (ДАД). Речовини, що знаходяться на лінії старту можуть відноситись до гліцерину (Гл), аміну, моноамідів жирних кислот та алкілімідазолінів (АІ). Коефіцієнти сорбуємості речовин з $R_f=0,7$ та $R_f=0,81$ належать 1,3- та 1,2-діацилгліцеринам (ДАГ) відповідно, оскільки ці значення збігаються з літературними даними.

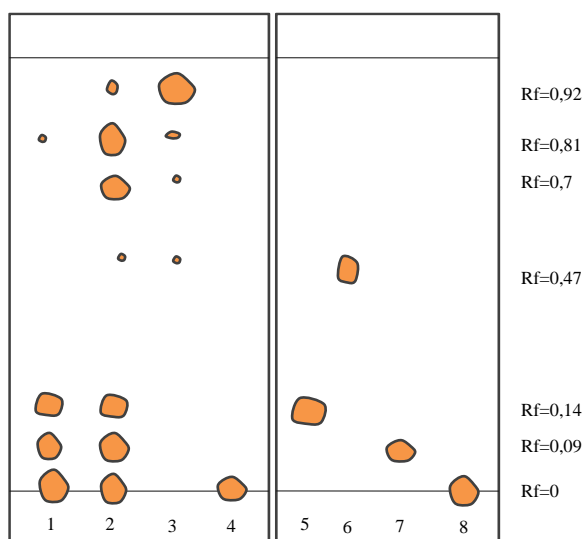


Рисунок 1 – Хроматограми реакційних мас отриманих амідуванням соєвої олії ДЕТА та зразків-свідків,

де 1 – реакційна суміш при мольному співвідношенні реагентів 1:2 та 453 К; 2 – реакційна суміш при мольному співвідношенні реагентів 1:1 та 413 К; 3 – соєва олія; 4 – діетилентриамін; 5 – моноацилгліцерини; 6 – олеїнова кислота; 7 – діаміди жирних кислот; 8 – гліцерин

В результаті дослідження за вперше встановленим компонентним складом виявлено, що перетворення триацилгліцеринів соєвої олії відбувається в декілька стадій: ТАГ перетворюються в ДАГ, які в свою чергу перетворюються в МАГ, з яких утворюється Гл з паралельним утворенням азотовмісних продуктів.

Окрім методу хроматографії на тонкому шарі, для визначення якісного та кількісного складу сумішей використовувалися титрометричні методи.

Зокрема методом періодатного окиснення доведено утворення моноацилгліцеринів соєвої олії та гліцерину. За методикою AOCS Tf 2b-64 та методом двофазного титрування доведено утворення алкілімідазолінів.

Наявність в реакційних масах амідів, алкілімідазолінів, гліцерину, моно- та діацилгліцеринів підтверджено ІЧ-спектроскопією (рис. 2). ІЧ-спектроскопія є одним із основних методів аналізу органічних сполук, та представляє собою експрес-метод встановлення структурних особливостей органічних сполук. Даний метод аналізу дозволяє ідентифікувати різні функціональні групи в молекулі (гідроксильна, карбонільна, карбоксильна, амідна, аміногрупа ті ін.), наявність ненасичених фрагментів вуглецевих зв'язків, ароматичні та гетероциклічні системи, а також присутність водневих зв'язків [29].

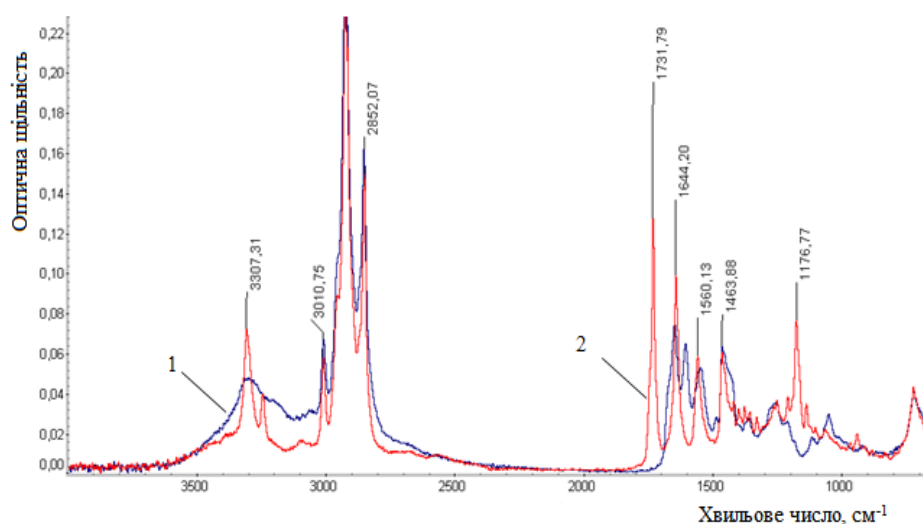


Рисунок 2 – ІЧ-спектри продуктів реакції, отриманих при амидуванні соєвої олії ДЕТА, де 1 – МВ 1:2 і температура 453 К; 2 – МВ 1:1 і температура 413 К

Так (рис. 2), смуга при 3307 см^{-1} відповідає валентним коливанням —O—H груп в ацилгліцеринах і гліцерині та —N—H зв'язків первинних і вторинних аміних груп в азотопохідних жирних кислот. Значна ширина даної смуги свідчить про наявність водневих зв'язків. Смуга при 3010 см^{-1} відповідає валентним коливанням зв'язку C—H в алкенах. Присутність подвійних зв'язків C=C також характеризується смугою 1644 см^{-1} – 1647 см^{-1} . Високі та вузькі смуги при 2924 см^{-1} та 2852 см^{-1} відповідають коливанням зв'язків у фрагментах $\text{—CH}_2\text{—}$ та —CH_3 відповідно. Смуга при 1732 см^{-1} належить валентним коливанням C=O , а при 1176 см^{-1} – коливанням C—O—C в естерах. Присутність первинних та вторинних амідних груп підтверджується присутністю у спектрі характерних піків при 1644 см^{-1} та 1560 см^{-1} , відповідно. Смуга при 1606 см^{-1} характерна коливанням C=N зв'язку, що присутній в імідазоліновому кільці.

Висновки: В результаті проведеної роботи встановлено, що при перетворенні соєвої олії за реакцією амидування в досліджених умовах протікає ряд реакцій, які зумовлюють утворення не тільки азотопохідних жирних кислот (моно-, діамідів, алкілімідазолінів) але й кисеньвмісних продуктів (моно-, діацилгліцеринів, гліцерину).

Література

1. Мельник, А.П. Investigations of several surface-active properties of alkyylimidazoline salts [Текст] / А.П. Мельник, С.О. Крамарев, С.Г. Малік, Т.В. Матвеева, В.Ю. Папченко // Східноєвропейський журнал передових технологій. – Харків, 2013. – № 5/6 (65) – С. 36 – 39.
2. Применение биоорганических соединений в ряде отраслей пищевой промышленности в качестве ПАВ [Текст] : тез. докл. II междунар. науч.-техн. конф. (окт. 2000). – Могилев, 2000. – С. 70 – 71.
3. Дорожнина, Т. Правильный выбор эмульгатора – залог успеха маргарина на рынке [Текст] / Т. Дорожнина., М. Бухмет // Масложировая промышленность. – 2002. – № 1. – С. 32 – 34.
4. Стеценко, А.В. Исследование эмульгаторов для маргарина [Текст] / А.В. Стеценко, Т.Г. Тагиева, Н.М. Кузнецова // Пищевая промышленность. – 1994. – № 4. – С. 10 – 11.
5. Огустин, М.А. Ингредиенты для рекомбинированных молочных продуктов [Текст] / М.А. Огустин // Молочная промышленность. – 2001. – № 10. – С. 32 – 34.
6. Продукты на основе пищевых жиров [Текст] : пат. 1205113 ЕПВ, МПК7 A23D7/00, A23L1/22 / Flötter Eckhard; заявитель и патентообладатель UNSLEVER N.V. – № 00203954.3; заявл. 10.11.2000; опубл. 15.05.2003 // Химия: РЖ, 2004. – 19Р1.204 П.
7. Диденко, В.М. Роль эмульгаторов в обеспечении качества спредов [Текст] / В.М. Диденко // Масложировая промышленность. – 2006. – № 1. – С. 34.
8. Рощупктна, Н.В. Роль эмульгаторов в формировании текстуры спредов [Текст] / Н.В. Рощупктна // Пищевая промышленность. – 2006. – № 10. – С. 64.
9. Пищевые композиции и их получение [Текст] : пат. 2381720 Рос. Федерация: МПК A23L1/30, A23L1/307, A23D7/00 / Ван Амельсвурт Й.М., Дачатеау Г.С.М., Мельников С.М., Винтер И.; Юнилевер Н.В. – № 2007129021/15; заявл. 07.12.2005; опубл. 20.02.2010.
10. Шортенинг не содержащий трансизомеров жирных кислот [Текст] : Заявка на изобретение 2007121722 Рос. Федерация: МПК A23D9/013, A23D9/02 / Миллер М.; Крафт Фудз Холдингс, ИНК. – № 2007121722/13; заявл. 08.11.2005; опубл. 20.12.2008.
11. Бухмет, М. Свойства дистиллированных моноглицеридов [Текст] / М. Бухмет // Масложировая промышленность. – 2007. – № 6. – С. 22 – 25.
12. Исабаев, И.Б. Жировая композиция для хлебопечения [Текст] / И.Б. Исабаев, К.Н. Мажидов, Ф.Б. Ашуров // Масложировая промышленность. – 2003. – № 3. – С. 76.
13. Способ производства хлебобулочный изделий [Текст] : пат. 2344605 Рос. Федерация: МПК A21D8/02, A21D2/36, A21D2/16 / Жиркова Е.В., Диденко У.Н., Малкина В.Д., Мартиросян В.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное агентство по образованию ГОУ ВПО Пятигорский

государственный технологический университет. – № 2007134967/13; заявл. 20.09.2007; опубл. 27.01.2009.

14. Крөг, Н. Использование эмульгаторов в мороженом [Текст] / Н. Крөг // Молочная промышленность. – 2000. – № 3.

15. Способ производства сбивной массы для конфет [Текст] : пат. 2374885 Рос. Федерация: МПК А23G3/52 / Ходак А.П., Савенкова Т.В., Зубарева И.В.; заявитель и патентообладатель Российская академия сельскохозяйственных наук ГНУ НИИКП Россельхозакадемии. – № 2008139826/13; заявл. 08.10.2008; опубл. 10.12.2009.

16. Артамонов, А.П. Переэтерификация жиров [Текст] / А.П. Артамонов – М.: ЦИНТИпищепром, 1962. – 33 с.

17. Multiple-substituted bleach activators [Текст] : пат. 5460747 США / Gosselink E.P., Miracle G.S., Willey A.D. et al. – № 08/298650; заявл. 31.08.1994; опубл. 24.10.1995.

18. Emulsifier system [Текст] : пат. 4464288 США: B01F17/00; B01F17/18 / Sanders L.H. – № 06/521031; заявл. 08.08.1983; опубл. 07.08.1984.

19. Lakeland Laboratories Limited. Imidazolines: Why? Which? Where? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lakeland-labs.co.uk/>

20. McMahon, J. The mechanism of action of an oleic imidazoline based corrosion inhibitor for oilfield use [Текст] / J. McMahon // Colloid and Surface. – 1991. – Vol. 59. – P. 187 - 208.

21. Edwards, A. Mechanistic Studies of the Corrosion Inhibitor Oleic Imidazoline [Текст] / A. Edwards, C. Osborne, S. Webster, et al // Corros. Sci. – 1994. – Vol. 36. – P. 315 – 326.

22. Fontana, M.G. Corrosion engineering [Текст] / M.G. Fontana. – New York, Mc Graw-Hill. – 3rd ed. – 1986. – 556 с.

23. Danlata, C.D. Oleochemicals II: synthesis and biological evaluation of some substituted 1,3,4-oxadiazoles and 1,2,4,4H-triazoles [Текст] / C.D. Danlata, A.M. Mirajkar, K.M. Hosamani // J. Oil Tech. Assoc. India. – 1989. – 21. – P. 27 – 29.

24. Quraishi, M.A. Fatty acid triazoles: Novel corrosion inhibitors for oil well steel (N-80) and mild steel [Текст] / M.A. Quraishi, J. Danish // J. Am. Oil Chem. Soc. – 2000. – Vol.77, №10. – P. 1107 – 1111.

25. Матвеева, Т.В. Технологія отримання моноацилгліцеринів амідуюванням соняшникової олії [Текст] : дис. ...канд. техн. наук / Т.В. Матвеева. – Харків, 2005. – 190 с.

26. Папченко, В.Ю. Технологія моно-, діацилгліцеринів та діетаноламідів жирних кислот амідуюванням соняшникової олії: дис. ... канд. техн. наук / В.Ю. Папченко. – Харків. – 2011. – 204 с.

27. Діхтенко, К.М. Технологія отримання моноацилгліцеринів амідуюванням ріпакової олії: дис. ... канд. техн. наук / К.М. Діхтенко. – Харків, 2008. – 184 с

28. Крамарев, С.О. Технологія держання поверхнево-активних діацилгліцеринів та алкілімідазолінів амідуюванням ріпакової олії: дис. канд. техн. наук / С.О. Крамарев. – Харків. – 2013. – 188 с.

29. Инфракрасная спектроскопия органических и природных соединений [Текст] : учеб. пособие / А.В. Васильев, Е.В. Гриненко, А.О. Щукин, Т.Г. Федуллина. – СПб: СПбГЛТА, 2007. – 54 с.

Bibliography (transliterated)

1. Mel'nik, A.P. Investigations of several surface-active properties of alkylimidazoline salts [Текст] / A.P. Mel'nik, S.O. Kramarev, S.G. Malik, T.V. Matveeva, V.YU. Papchenko // Skhidnoevropejs'kij zhurnal peredovih tekhnologij. – Harkiv, 2013. – № 5/6 (65) – P. 36 – 39.

2. Primenenie bioorganicheskikh soedinenij v ryade otraslej pishchevoj promyshlennosti v kachestve PAV [Текст] : tez. dokl. II mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. (okt. 2000). – Mogilev, 2000. – P. 70 – 71.

3. Dorozhnina, T. Pravil'nyj vybor ehmul'gatora – zalog uspekha margarina na rynke [Текст] / T. Dorozhnina., M. Buhmet // Maslozhirovaya promyshlennost'. – 2002. – № 1. – P. 32 – 34.

4. Stecenko, A.V. Issledovanie ehmul'gatorov dlya margarina [Текст] / A.V. Stecenko, T.G. Tagieva, N.M. Kuznecova // Pishchevaya promyshlennost'. – 1994. – № 4. – P. 10 – 11.

5. Ogustin, M.A. Ingredyenty dlya rekombinirovannyh molochnyh produktov [Текст] / M.A. Ogustin // Molochnaya promyshlennost'. – 2001. – № 10. – P. 32 – 34.

6. Produkty na osnove pishchevyh zhirov [Текст] : pat. 1205113 EPV, MPK7 A23D7/00, A23L1/22 / Flötter Eckhard; zayavitel' i patentoobladatel' UNSLEVER N.V. – № 00203954.3; zayavl. 10.11.2000; opubl. 15.05.2003 // Himiya: RZH, 2004. – 19R1.204 P.

7. Didenko, V.M. Rol' ehmul'gatorov v obespechenii kachestva spredov [Текст] / V.M. Didenko // Maslozhirovaya promyshlennost'. – 2006. – № 1. – P. 34.

8. Roshchupktna, N.V. Rol' ehmul'gatorov v formirovanii tekstury spredov [Текст] / N.V. Roshchupktna // Pishchevaya promyshlennost'. – 2006. – № 10. – P. 64.

9. Pishchevye kompozicii i ih poluchenie [Текст] : pat. 2381720 Ros. Federaciya: MPK A23L1/30, A23L1/307, A23D7/00 / Van Amel'svurt J.M., Dachateau G.S.M., Mel'nikov S.M., Vinter I.; YUnilever N.V. – № 2007129021/15; zayavl. 07.12.2005; opubl. 20.02.2010.

10. Shortening ne sodержashchij transizomerov zhirnyh kislot [Текст] : Zayavka na izobretenie 2007121722 Ros. Federaciya: MPK A23D9/013, A23D9/02 / Miller M.; Kraft Fudz Holdings, INK. – № 2007121722/13; zayavl. 08.11.2005; opubl. 20.12.2008.

11. Buhmet, M. Svoystva distillirovannyh monogliceridov [Текст] / M. Buhmet // Maslozhirovaya promyshlennost'. – 2007. – № 6. – P. 22 – 25.

12. Isabaev, I.B. ZHirovaya kompoziciya dlya hlebopечeniya [Tekst] / I.B. Isabaev, K.N. Mazhidov, F.B. Ashurov // Maslozhirovaya promyshlennost'. – 2003. – № 3. – P. 76.

13. Sposob proizvodstva hlebobulochnyj izdelij [Tekst] : pat. 2344605 Ros. Federaciya: MPK A21D8/02, A21D2/36, A21D2/16 / ZHirkova E.V., Didenko U.N., Malkina V.D., Martirosyan V.V.; zayavitel' i patentoobladatel' Federal'noe agentstvo po obrazovaniyu GOU VPO Pyatigorskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet. – № 2007134967/13; zayavl. 20.09.2007; opubl. 27.01.2009.

14. Krog, N. Ispol'zovanie ehmul'gatorov v morozhenom [Tekst] / N. Krog // Molochnaya promyshlennost'. – 2000. – № 3.

15. Sposob proizvodstva sbivnoj massy dlya konfet [Tekst] : pat. 2374885 Ros. Federaciya: MPK A23G3/52 / Hodak A.P., Savenkova T.V., Zubareva I.V.; zayavitel' i patentoobladatel' Rossijskaya akademiya sel'skohozyajstvennyh nauk GNU NIIKP Rossel'hozakademii. – № 2008139826/13; zayavl. 08.10.2008; opubl. 10.12.2009.

16. Artamonov, A.P. Pereehterifikaciya zhirov [Tekst] / A.P. Artamonov – M.: CINTIpushcheprom, 1962. – 33 p.

17. Multiple-substituted bleach activators [Tekst] : pat. 5460747 SSHA / Gosselink E.P., Miracle G.S., Willey A.D. et al. – № 08/298650; zayavl. 31.08.1994; opubl. 24.10.1995.

18. Emulsifier system [Tekst] : pat. 4464288 SSHA: B01F17/00; B01F17/18 / Sanders L.H. – № 06/521031; zayavl. 08.08.1983; opubl. 07.08.1984.

19. Lakeland Laboratories Limited. Imidazolines: Why? Which? Where? [Elektronnij resurs]. – Rezhim dostupu: <http://www.lakeland-labs.co.uk/>

20. McMahon, J. The mechanism of action of an oleic imidazoline based corrosion inhibitor for oilfield use [Tekst] / J. McMahon // Colloid and Surface. – 1991. – Vol. 59. – P. 187 - 208.

21. Edwards, A. Mechanistic Studies of the Corrosion Inhibitor Oleic Imidazoline [Tekst] / A. Edwards, C. Osborne, S. Webster, et al // Corros. Sci. – 1994. – Vol. 36. – P. 315 – 326.

22. Fontana, M.G. Corrosion engineering [Tekst] / M.G. Fontana. – New York, Mc Graw-Hill. – 3rd ed. – 1986. – 556 p.

23. Danlata, C.D. Oleochemicals II: synthesis and biological evaluation of some substituted 1,3,4-oxadiazoles and 1,2,4,4H-triazoles [Tekst] / C.D. Danlata, A.M. Mirajkar, K.M. Hosamani // J. Oil Tech. Assoc. India. – 1989. – 21. – P. 27 – 29.

24. Quraishi, M.A. Fatty acid triazoles: Novel corrosion inhibitors for oil well steel (N-80) and mild steel [Tekst] / M.A. Quraishi, J. Danish // J. Am. Oil Chem. Soc. – 2000. – Vol.77, №10. – P. 1107 – 1111.

25. Matveeva, T.V. Tekhnologiya otrimannya monoacilgliceriniv amiduvannyam sonyashnikovoï olii [Tekst] : dis. ...kand. tekhn. nauk / T.V. Matveeva. – Harkiv, 2005. – 190 p.

26. Papchenko, V.YU. Tekhnologiya mono-, diacilgliceriniv ta dietanolamidiv zhirnih kislot amiduvannyam sonyashnikovoï olii: dis. ... kand. tekhn. nauk / V.YU. Papchenko. – Harkiv. – 2011. – 204 p.

27. Dihtenko, K.M. Tekhnologiya otrimannya monoacilgliceriniv amiduvannyam ripakovoї oliї: dis. ... kand. tekhn. nauk / K.M. Dihtenko. – Harkiv, 2008. – 184 p.

28. Kramarev, S.O. Tekhnologiya derzhannya poverhnevo-aktivnih diacilgliceriniv ta alkilimidazoliniv amiduvannyam ripakovoї oliї: dis. kand. tekhn. nauk / S.O. Kramarev. – Harkiv. – 2013. – 188 p.

29. Infrakrasnaya spektroskopiya organicheskikh i prirodnyh soedinenij [Tekst] : ucheb. posobie / A.V. Vasil'ev, E.V. Grinenko, A.O. SHCHukin, T.G. Fedulina. – SPb: SPbGLTA, 2007. – 54 p.



УДК 664.682.9

БІЛКОВО-ЖИРОВИЙ КОМПОЗИТ ПОДОВЖЕНОГО ТЕРМІНУ ПРИДАТНОСТІ ДЛЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ

С.В. БОЧКАРЕВ, аспірант, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Т.В. МАТВЄЄВА, канд. техн. наук, доцент, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

В.Ю. ПАПЧЕНКО, канд. техн. наук, с.н.с., Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Л.В. КРИЧКОВСЬКА, докт. біол. наук., завідувач кафедри органічного синтезу і нанотехнологій, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».

Досліджено окисну стабільність обраного олійного насіння і його сумішей при різних співвідношеннях компонентів. Здійснено розрахунок з використанням методу математичного планування експерименту оптимального вмісту олійного насіння в білково-жировому композиті з метою уповільнення окисних процесів. Використання такого композиту в технологіях харчової, зокрема кондитерської промисловості, відкриває широкі можливості для розширення асортименту продукції спеціалізованого призначення для спортсменів.

Ключові слова: олійне насіння, незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, окисна стабільність, харчування спортсменів.

Вступ. Проблема підвищення фізичної працездатності і прискорення перебігу відновлювальних процесів після фізичних навантажень відноситься до найбільш актуальних проблем праці, медицини і спорту. Харчування є головним керованим чинником, який забезпечує здоров'я та якість життя

людини, активне довголіття, нормальний розвиток організму, працездатність. В сучасних умовах розширюється асортимент продуктів за рахунок надбань генної інженерії, впровадження сучасних технологій, застосування нових хімічних сполук, вирощування рослин із змінами в генному коді. Основними напрямками негативної дії таких харчових продуктів на людину є небезпека мікробіологічного і техногенного походження, що пов'язана із забрудненням навколишнього середовища, харчових компонентів. Слід зазначити, що повсякденний раціон харчування, згідно [1–3], не може забезпечити організм людини, і зокрема спортсмена, необхідними біологічно активними речовинами в необхідній кількості. Вчені [4, 5] вважають, що для прискорення відновлення організму та активного поповнення витрачених пластичних і енергетичних ресурсів в спорті потрібно використовувати біологічно активні добавки (БАД). Існують статистичні дані [6], що від 59 % до 88 % спортсменів світу регулярно використовують полівітаміни, мінеральні добавки, протеїни та інші активні речовини. Поширення в спорті БАД викликані низкою обставин. Нестачу у вітамінах і мінеральних речовинах спортсмен не завжди може поповнити під час традиційного харчування. Це пояснюється тим, що швидкість катаболізму білків м'язових волокон під час щоденних тренувань перевищує швидкість нормального засвоєння їжі в організмі і таким чином впливає на постачання до всіх органів та тканин необхідних речовин. А нестача необхідних речовин призводить до зниження швидкості відновлення енергетичних і пластичних ресурсів в організмі, що і відбивається на спортивній працездатності [7, 8]. Автори [6] вважають, що незважаючи на неоднозначне відношення до БАД як вчених, так і звичайних людей, вживання біологічно активних добавок необхідно для підтримки та збереження здоров'я осіб, що займаються аматорським або професійним спортом.

Одним із перспективних напрямків покращення працездатності спортсменів вважається впровадження в харчові раціони якісно нових харчових продуктів, які відповідають потребам їх організму. Прикладом таких продуктів можуть стати вироби, що характеризуються високою калорійністю, великим вмістом вуглеводів, жирів та білку, зокрема кондитерські. Але сучасні кондитерські вироби мають два основних недоліки – низькі строки придатності і незбалансованість складу.

Подовження строку придатності вже сьогодні вирішується впровадженням антиоксидантів [9], найчастіше синтетичного походження, але їх можна замінити натуральними. Рослинний жир, який використовують у виробництві кондитерських виробів є незбалансованим за жирнокислотним складом [10, 11], проте це теж можна вирішити. Отже розв'язав ці дві проблеми, дані вироби вже сьогодні можуть стати продуктами оздоровчого призначення. Таким чином, обґрунтування і розробка високоякісної української продукції з біологічно цінними компонентами, такими як поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК) і повноцінні білки, з тривалим строком придатності для щоденного харчового раціону спортсменів, є актуальним і доцільним.

Об'єкт дослідження. *Об'єктом даного дослідження є склад білково-жирового композиту для раціонального харчування спортсменів. Даний продукт сприятиме зниженню дефіциту низки харчових речовин, зокрема ПНЖК і незамінних амінокислот ВСАА (branched-chain aminoacid) – лейцину, ізолейцину, валіну. Для одержання даного композиту використано олійну сировину, а саме насіння соняшнику, льону та кунжуту. В попередній роботі авторами [12] обґрунтовано вибір даного композиту з використанням комплексного підходу, що базується на сучасних знаннях в галузі харчової хімії та нутриціології.*

Однак найбільшою проблемою одержаного продукту є низькі строки придатності. Проблему подовження строку придатності можна вирішити не лише додаванням антиоксидантів. Оптимально підібране співвідношення олійного насіння у продукті може суттєво збільшити його строк придатності.

Мета та задачі дослідження. *Метою дослідження є оцінка процесів окиснення тригліцеридів білково-жирового композиту, який може використовуватися для організації раціонального харчування спортсменів.*

Для досягнення поставленої мети треба вирішити наступні задачі:

1. Дослідити окисну стабільність насіння соняшника, кунжуту та льону.
2. Дослідити окисну стабільність сумішей насіння при різних співвідношеннях компонентів.
3. Визначити вплив співвідношення компонентів суміші на період індукції окиснення та встановити діапазон співвідношень для обраного олійного насіння в суміші, при якому спостерігається високий період індукції окиснення.

Дослідження існуючих рішень проблеми. Ключовим моментом працездатності спортсмена є оптимальне енергозабезпечення м'язової діяльності. Основним пластичним матеріалом для м'язової роботи служать, як відомо [13], білки. Білок забезпечує ріст та оновлення м'язових волокон. Середня добова фізіологічна потреба людини в білку постійно досліджується впродовж 150 років і періодично відображається у рішеннях ФАО, ВООЗ і національних організацій різних країн [14].

Станом на 1991 р., згідно [13], були рекомендовані норми споживання білку – 2,4–2,8 г на кг маси тіла для спортсменів деяких видів спорту (зокрема швидко-силових). Для жінок кількість прийому білку на добу в цілому трохи нижче і складає 1–1,5 г на кг маси тіла [13]. В даний час наукові погляди на проблему задоволення підвищених потреб спортсменів в білку відійшли від уявлень про користь раціонів з дуже високим його вмістом. Результати досліджень вчених [15] свідчать про те, що при збільшенні кількості білку в раціоні до 2,4 г/кг маси тіла, подальшого підвищення синтезу білка вже не відбувається.

Сьогодні однозначної відповіді на питання про «норми» білку для спортсменів не існує. Вважається, що для задоволення підвищених потреб спортсменів достатньо збільшити споживання білку на 50-125 % в порівнянні з загальноприйнятими нормами. Існують наступні рекомендації з прийому білку

для спортсменів на добу: 1,2–1,4 г на кг маси тіла в видах спорту, що потребують витривалості [16]; 1,7–1,8 г на кг маси тіла в силових видах спорту [17]; до 2 г на кг маси тіла в швидко-силових видах спорту [18].

Незалежно від наукових поглядів, спортсмени часто практикують використання білку в кількостях, що становлять 300-775 % від рекомендованих норм споживання [18]. У силових видах спорту давно і міцно вкоренилося думка щодо користі раціонів з дуже високим вмістом білку для збільшення м'язової маси і, відповідно, сили.

Існує багато різних видів компонентів, за допомогою яких можна створити продукти спеціального призначення для харчування спортсменів.

В роботах [19, 20] надана композиція для виробництва фітнес-батончиків, що містить наступні компоненти: бурштинову кислоту; L-карнітин; пластівці гречані; патоку; сухий концентрат сироваткового білку молока; макуху з ядер кедрового горіха; гемоглобін порошкоподібний; порошок з гранатових кісточок; кислоту лимонну; гліцерин; солодкий компонент, що складається з еритрітолу з цукром 1:20.

Винахід дозволяє поліпшити органолептичні і ергогенічні властивості, знизити вміст цукру у композиції. Завданням винаходу є створення і розширення асортименту харчових продуктів для спортсменів у вигляді фітнес-батончиків, які мають відмінні споживчі властивості.

В роботі [21] надано склад для виробництва зернового батончика. До рецептурної композиції входить: автолізат пивних дріжджів; вітамінний премікс; кальцій лактат; магній цитрат; бурштинова кислота; L-карнітин, пластівці гречані, рис екструдований, горіхи смажені подрібнені, патока, мед, цукор-пісок, кислота лимонна, гліцерин, ароматизатор «ванільний». Даний продукт служить джерелом незамінних і замінних амінокислот для спортсменів і людей, які ведуть активний спосіб життя, а також дозволяє розширити асортимент кондитерських виробів з поліпшеними показниками якості і високими поживними властивостями.

В роботі [22] до композиції для виробництва батончиків для спортсменів з поліпшеними органолептичними і ергогенічними властивостями входять наступні компоненти: автолізат пивних дріжджів; бурштинова кислота; L-карнітин; суміш борошна з нуту і CO₂-шроту кави в співвідношенні 7:1; патока; гемоглобін порошкоподібний; дигідрокверцетин; сухий екстракт кореня солодки; кислота лимонна; гліцерин; цукор. Дана основа може бути використана для виробництва цукристих кондитерських виробів для людей, що займаються фітнесом та зазнають при цьому невисокі силові навантаження.

Основним джерелом білку в Україні може стати насіння олійних культур, а саме соняшнику, льону та кунжуту.

Соняшник є найпоширенішою олійною культурою як в країнах західної Європи, так і східної, зокрема в Україні. Насіння соняшнику містить 13-20 % білку та велику кількість (~65 %) лінолевої кислоти (ω-6 ПНЖК). Крім того в ньому міститься величезна кількість корисних елементів. Насіння використовують як в сирому, так і в підсмаженому вигляді. Соняшникове

насіння активно використовують в харчовій галузі не тільки для виготовлення олії, а і, наприклад, як складову тіста при виробництві хліба. Насіння соняшнику знайшло своє застосування і в медицині: відвар з насіння соняшнику використовують для очищення кровоносних судин, поліпшення кровообігу. Білок насіння соняшнику в харчовому відношенні є відносно легкозасвоюваним, високоцінним та досить збалансованим за амінокислотним складом [14]. Проте порівняно з соєвим білком, він характеризується нестачею лізину та є біднішим на ряд незамінних амінокислот, але є значно багатший на сірковмісні амінокислоти. В своєму складі білок насіння соняшнику не містить суттєвих антипоживних речовин. Великий набір корисних елементів позначився і на використанні продуктів переробки насіння в косметиці, наприклад, при виробництві різних кремів [13].

Насіння льону відрізняється високим вмістом α -ліноленової кислоти ~60 % і є практично єдиним джерелом ω -3 ПНЖК. Дана жирна кислота підвищує інтенсивність обміну речовин та нормалізує його при патологіях, збільшує поглинання кисню тканинами і сприяє виробленню енергії. Вміст білку у насінні складає приблизно 25 % [23].

В насінні кунжуту присутні сезамін та сезамолін, які підвищують стійкість до окиснення не тільки подрібненого кунжуту, а і іншого насіння в суміші [24].

Слід відмітити, що білки насіння соняшнику та кунжуту є найбільш цінним стосовно вмісту незамінних амінокислот. За жирнокислотним складом найбільш цінним є насіння льону.

Методи досліджень. Для проведення досліджень використано наступні матеріали:

- насіння соняшника згідно ДСТУ 7011:2009;
- насіння льону згідно з ДСТУ 4967:2008;
- насіння кунжуту згідно з ДСТУ 7012:2009;
- олія соняшнику згідно з ДСТУ 4492:2005;

Органолептичні та фізико-хімічні показники білково-жирового композиту, вміст жиру в насінні визначено за стандартними методиками, наведеними в ДСТУ 7011:2009. Амінокислотний склад визначено згідно рекомендаціям ISO 13903:2005. Окислювальну стабільність визначено за прискореним методом «активного кисню» [25]. Період індукції визначено графічно за кривими зміни пероксидного числа.

Для планування експерименту і обробки даних застосовано математичні методи з використанням програмних пакетів *Microsoft Office Excel 2003 (USA)* і *Stat Soft Statistica v6.0 (USA)*. Для розрахунку співвідношення між олійним насінням в основі використано симплекс-ґратчастий план Шефе.

Результати дослідження. Насіння льону через вміст ω -3 ПНЖК схильне до швидкого окиснення, а це може сприяти зниженню строків придатності кінцевого продукту. Тому для визначення оптимального вмісту насіння обраних олійних культур в композиті з метою уповільнення окиснення

використано метод математичного планування експерименту (план трьохфакторного експерименту) на основі 10 дослідів.

Окисну стабільність триацилгліцеринів подрібненого олійного насіння та його сумішей визначено за допомогою методу «активного кисню». Визначення пероксидних чисел проводиться за температури 85 ± 1 °С та вільному доступі світла та повітря. Періоди індукції визначені графічно за кривими залежності пероксидних чисел від часу окиснення. Експерименти проведено відповідно до плану «склад – властивість» (табл. 1). У якості факторів прийнято вміст обраного олійного насіння (c_c, c_k, c_l) у зразках їх сумішей, функцією відгуку є період індукції (IP) зразків.

Таблиця 1 - Період індукції окиснення обраного насіння та його сумішей

№ зразку	Вміст насіння в суміші, мас. частки			Період індукції, IP (c_c, c_k, c_l), хв.
	соняшник, c_c	кунжут, c_k	льон, c_l	
1	1	0	0	136
2	0	1	0	473
3	0	0	1	64
4	0,66	0,33	0	248
5	0,33	0,66	0	361
6	0	0,66	0,33	274
7	0	0,33	0,66	148
8	0,66	0	0,33	82
9	0,33	0	0,66	76
10	0,33	0,33	0,33	267

Рівняння регресії, що представляє собою залежність індукційного періоду окиснення від вмісту обраного олійного насіння, має вигляд:

$$IP = 123,9714 \cdot c_c + 462,2571 \cdot c_k + 58,6857 \cdot c_l + 114,4286 \cdot c_c \cdot c_k + 7,7143 \cdot c_c \cdot c_l - 159,4286 \cdot c_k \cdot c_l, \quad (1)$$

де c_c – вміст соняшникового насіння в суміші, % мас.;

c_k – вміст кунжутного насіння в суміші, % мас.;

c_l – вміст лляного насіння в суміші, % мас.;

P – індукційний період окиснення.

Перевірка значущості коефіцієнтів, яку проводили за критерієм Ст'юдента з використанням трьох паралельних дослідів, засвідчила значущість представлених в поліномі (1) коефіцієнтів. На основі проведених експериментів розраховано рівняння регресії та перевірено його на адекватність згідно критерію Фішера (за умови рівня значимості $\alpha=0,05$).

На рис. 1 наведено залежність індукційного періоду окиснення суміші від масових часток насіння, з якого складається дана суміш, а саме насіння льону, соняшнику та кунжуту.

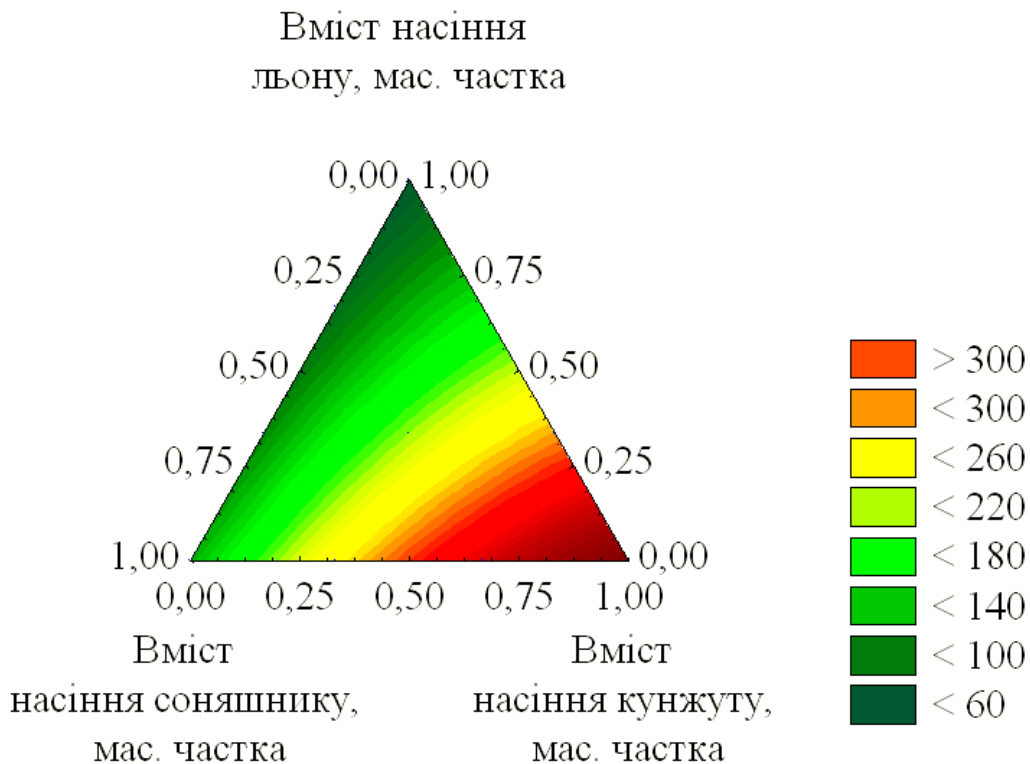


Рисунок 1 - Залежність індукційного періоду окиснення від вмісту олійного насіння у їх сумішах

З рис. 1 виявлено, що зі збільшенням вмісту кунжутного насіння у сумішах збільшується і індукційний період окиснення. Це можна пояснити дією сезамолу, який є потужним рослинним антиоксидантом.

На основі аналізу рівняння (1) та графічної залежності з метою уповільнення окисних процесів встановлено оптимальний вміст для кожного олійного насіння в композиті: соняшникове – 20 ± 5 % мас., лляне – 50 ± 5 % мас. та кунжутне – 30 ± 5 % мас. від маси суміші насіння. Період індукції окиснення даної суміші знаходиться в інтервалі 175-195 хв., що перевищує приблизно в 1,3–1,4 рази період індукції соняшникового насіння та приблизно в 2,7–3,0 рази – лляного насіння.

Висновки. Досліджено окисну стабільність подрібненого насіння соняшника, кунжуту та льону. За визначеним періодом індукції встановлено, що найменш схильним до окиснення є насіння кунжуту, а найбільш схильним – насіння льону. Досліджено окисну стабільність сумішей подрібненого насіння при різних співвідношеннях компонентів. За визначеним періодом індукції встановлено, що найбільш схильні до окиснення суміші, до складу яких входить насіння льону та соняшнику. При додаванні у суміш насіння кунжуту окислювальна стабільність різко підвищується. Математично визначено вплив

співвідношення компонентів суміші на період індукції окиснення. Встановлено оптимальний вміст в композиті для кожного олійного насіння, а саме соняшникового – 20 ± 5 % мас., лляного – 50 ± 5 % мас. та кунжутного – 30 ± 5 % мас. від маси суміші насіння. Період індукції окиснення даного композиту знаходиться в інтервалі 175–195 хв., що перевищує приблизно в 1,3–1,4 рази період індукції соняшникового насіння та приблизно в 2,7–3,0 рази – лляного насіння.

Література

1. Наумова Н. Л. Функциональные продукты питания как основа для создания системы профилактической медицины [Текст] / Н. Л. Наумова. – Челябинск: Цицеро, 2013. – 126 с.
2. Биньковская О. В. Лечебно-профилактическое питание [Текст] / О. В. Биньковская, Н. И. Мячикова. – Белгород: БелГУ, 2012. – 100 с.
3. Verhagen H. Status of nutrition and health claims in Europe [Text] / H. Verhagen, E. Vos, S. Francl [et.al.] // Arch. Biochem. Biophys. – 2010. – Vol. 501, № 1. – P. 6–15.
4. Топчий Н. В. Рациональное питание как источник здоров'я [Текст] / Н. В. Топчий // Мед. сестра. – 2002. – № 2. – С. 31–35.
5. Holway F. E. Sport-specific nutrition: practical strategies for team sports [Text] / F. E. Holway, L. L. Spriet // J. Sports Sci. – 2011. – Vol. 29, № 1 – P. 115–125.
6. Гаськова Н. П. Биологически активные добавки в структуре питания спортсмена [Текст] / Н. П. Гаськова, А. М. Садовникова // Теория и практика физ. культуры. – 2011. – № 6. – С. 59–61.
7. Paquot N. Sports nutrition [Text] / N. Paquot // Rev. Med. Liege. – 2001. – Vol. 56, № 4. – P. 200–203.
8. Maughan R. The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies [Text] / R. Maughan // Proc. Nutr. Soc. – 2002. – Vol. 61, № 1. – P 87–96.
9. Correia-Oliveira C. R. Strategies of Dietary Carbohydrate Manipulation and Their Effects on Performance in Cycling Time Trials [Text] / C. R. Correia-Oliveira, R. Bertuzzi, M. A. P. Dal'Molin Kiss, A. E. Lima-Silva // Sports Medicine. – 2013. – Vol. 43, № 8. – P. 707–719. doi:10.1007/s40279-013-0054-9.
10. Zollner N. Fatty acid composition of the diet: impact on serum lipids and atherosclerosis [Text] / N. Zollner, F. Tato // The Clinical Investigator. – 1992. – Vol. 70, № 11. – P. 968–1009. doi:10.1007/bf00180309.
11. Кричковская Л. В. Обогащение жировых продуктов витаминами [Текст] / Л. В. Кричковская, А. П. Белинская, Е. Т. Жиликова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина, фармация. – 2010. – № 9. – С. 70 – 75.
12. Бочкарев С. В. Розробка білково-жирової основи цукристих кондитерських виробів для харчування спортсменів [Текст] / С. В. Бочкарев, В. Ю. Папченко, Т. В. Матвеева, А. П. Белінська, В. А. Руднев // Технологический аудит и резервы производства. – 2016. – № 5 (31). – С. 58–64.

13. Lemon Peter W. R. Effects of exercise on protein requirements [Text] / Peter W. R. Lemon // Journal of Sports Science. – 1991. – Vol. 9. – P. 53–70.

14 Литвиненко О. А. Виробництво харчових форм білків із насіння олійних культур [Текст] / О. А. Литвиненко, Ф. Ф. Гладкий, З. П. Федякіна. – К.: Аграрна наука, 2016. – 52 с.

15. Борисова О. О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации [Текст] / О. О. Борисова. – М.: Советский спорт, 2007. – 132 с.

16. ADA Reports. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance [Text] // J. Am. Diet Assoc. – 2000. – Vol. 100, № 12. – P. 1543–1556.

17. Рогозкин В. А. Питание спортсменов [Текст] / В. А. Рогозкин, А. И. Пшендин, Н. Н. Шишина. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 115 с.

18. Steen S. N. Precontest strategies of a male bodybuilder [Text] / S. N. Steen // International Journal of Sport Nutrition. – 1991. – Vol. 1, № 1. – P. 69–78.

19. Пат. 2583083 Российская Федерация, МПК8 А23G 3/00, А23L 7/10, А23L 33/00. Композиция для производства фитнес-батончиков. / Тарасенко Н. А., Архипов В. Ю., заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный технологический университет" (ФГБОУ ВПО "КубГТУ"). – № 2015119726/13; заявл. 25.05.2015; опубл. 10.05.2016, Бюл. № 13.

20. Пат. 2493720 Российская Федерация, МПК8 А23G 3/48, А23L 1/29. Способ производства фруктовых батончиков для функционального питания с овощными, злаковыми и ореховыми добавками. / Винницкая В. В., Попова Е. И., Коршунов А. Ю., Комаров С. С. заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Мичуринский государственный аграрный университет" (RU) — № 2012112690/13, заявл. 02.04.2012; опубл. 27.09.2013, Бюл. № 27.

21. Пат. 2468606 Российская Федерация, МПК8 А23L 1/10, А23L 1/164, А23G 3/00. Зерновой батончик, содержащий аминокислотный витаминно-минеральный комплекс и способ его производства. / Первушин В. В., Еделев Д. А., Каплин Л. А., Доронин А. Ф., Бакуменко О. Е.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет пищевых производств" Министерства образования и науки Российской Федерации. – № 2010122252/13; заявл. 01.06.2010; опубл. 10.12.2012, Бюл. № 34.

22. Пат. 2599821 Российская Федерация, МПК8 А23G 3/00, А23L 33/00, А23L 11/00. Композиция для производства спортивных батончиков. / Левченко М. А., Тарасенко Н. А., заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

профессионального образования "Кубанский государственный технологический университет" (ФГБОУ ВПО "КубГТУ"). – № 2015130934/13; заявл. 24.07.2015; опубли. 20.10.2016, Бюл. № 29.

23. Gandhi A. Organoleptic and nutritional assessment of sesame (*Sesame indicum*, L.) biscuits [Text] /A. Gandhi, V. Taimini // *As. J. Food Ag W. Ind.* – 2009. – Vol. 2, № 2. – P. 87–92.

24. Зубцов В. А. Льняное семя, его состав и свойства [Текст] / В. А. Зубцов, Л. Л. Осипова, Т. И. Лебедева // *Журн. Рос. хим. о-ва им. Д. И. Менделеева.* – 2002. – № 2. – С. 14–16.

25. Белінська А. П. Технологія купажованої олії підвищеної біологічної цінності: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.06 / Белінська Анна Павлівна. – Харків, 2011. – 230 с.

Bibliography (transliterated):

1. Naumova, N. L. (2013). *Funktsionalnyie produkty pitaniya kak osnova dlya sozdaniya sistemyi profilakticheskoy meditsinyi.* Chelyabinsk: Tsitsero, 126.

2. Binkovskaya, O. V., Myachikova, N. I. (2012). *Lechebno-profilakticheskoe pitanie.* Belgorod: BelGU, 100.

3. Verhagen, H., Vos, E., Francl, S. (2010). Status of nutrition and health claims in Europe. *Arch. Biochem. Biophys*, Vol. 501, № 1, 6–15.

4. Topchiy, N. V. (2002). *Ratsionalnoe pitanie kak istochnik zdorov'ya.* *Med. Sestra*, №2, 31–35.

5. Holway, F. E., Spriet, L. L. (2011). Sport-specific nutrition: practical strategies for team sports. *J. Sports Sci*, Vol. 29, № 1, 115–125.

6. Gaskova, N. P., Sadovnikova, A. M. (2011). *Biologicheskii aktivnyie dobavki v strukture pitaniya sportsmena.* *Teoriya i praktika fiz. Kulturyi*, № 6, 59–61.

7. Paquot, N. (2001). *Sports nutrition Rev. Med. Liege*, Vol. 56, № 4, 200–203.

8. Maughan, R. (2002). The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies. *Proc. Nutr. Soc.*, Vol. 61, № 1, 87–96.

9. Correia-Oliveira, C. R., Bertuzzi, R., Dal'Molin Kiss, M. A. P., Lima-Silva, A. E. (2013). Strategies of Dietary Carbohydrate Manipulation and Their Effects on Performance in Cycling Time Trials. *Sports Medicine*, Vol. 43, № 8, 707–719. doi:10.1007/s40279-013-0054-9

10. Zollner, N., Tato, F. (1992). Fatty acid composition of the diet: impact on serum lipids and atherosclerosis. *The Clinical Investigator*, Vol. 70, № 11, 968–1009. doi:10.1007/bf00180309

11. Krichkovskaja L. V., Belinskaja A. P., Zhiljakova E. T. (2010) *Obogashhenie zhirovyyh produktov vitaminami.* *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Medicina, farmacija*, № 9, 70–75.

12. Bochkarev, S. V., Papchenko, V. Yu., Matveeva T. V., Belinska, A. P., Rudnev, V. A. (2016). *Rozrobka bilkovo-zhirovoyi osnovi tsukristih konditerskih virobiv dlya harchuvannya sportsmeniv.* *Tehnologicheskii audit i rezervi proizvodstva*, №5 (31), 58–64.

13. Lemon, Peter W. R. (1991). Effects of exercise on protein requirements. *Journal of Sports Science*, Vol. 9, 53–70.
14. Litvinenko, O. A., Gladkiy, F. F., Fedyakina, Z. P. (2016). *Virobnitstvo harchovih form bilkiv iz nasinnya oliynih kultur*, Kiyiv: Agrarna nauka, 52.
15. Borisova, O. O. (2007). *Pitanie sportsmenov: zarubezhnyiy opyt i prakticheskie rekomendatsii*, Moscow: Sovetskiy sport, 132.
16. ADA Reports (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *J. Am. Diet Assoc.*, Vol. 109, № 3, 509–527.
17. Rogozkin, V. A., Pshendin, A. I., Shishina, N. N. (1989). *Pitanie sportsmenov*, Moskva: Fizkultura i sport, 115.
18. Steen, S. N. (1991). Precontest strategies of a male bodybuilder. *International Journal of Sport Nutrition*, Vol. 1, № 1, 69–78.
19. Tarasenko, N. A., Arhipov V. Yu; assignee: Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vyisshego professionalnogo obrazovaniya "Kubanskiy gosudarstvennyiy tehnologicheskiiy universitet" (FGBOU VPO "KubGTU") (10.05.2016). Kompozitsiya dlya proizvodstva fitnes-batonchikov. Patent of Russian Federation № 2583083, MPK8 A23G 3/00, A23L 7/10, A23L 33/00. Appl. № 2015119726/13. Filed 25.05.2015. Available: http://www.fips.ru/Archive4/PAT/2016FULL/2016.05.10/Index_ru.htm
20. Vinnitskaya, V. V., Popova, E. I., Korshunov, A. Yu., Komarov, S. S.; assignee: Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vyisshego professionalnogo obrazovaniya "Michurinskiy gosudarstvennyiy agrarniy universitet" (RU) (27.09.2013). Sposob proizvodstva fruktovyih batonchikov dlya funktsionalnogo pitaniya s ovoschnymi, zlakovymi i orehovymi dobavkami. Patent of Russian Federation № 2493720, MPK8 A23G 3/48, A23L 1/29. Appl. № 2012112690/13. Filed. 02.04.2012. Available: <http://www.freepatent.ru/patents/2493720>
21. Pervushin, V. V., Edelev, D. A., Kaplin, L. A., Doronin, A. F., Bakumenko, O. E.; assignee: Gosudarstvennoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vyisshego professionalnogo obrazovaniya "Moskovskiy gosudarstvennyiy universitet pischevyih proizvodstv" Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii (10.12.2012). Zernovoy batonchik, sodержaschiy aminokislotnyiy vitamino-mineralnyiy kompleks i sposob ego proizvodstva. Patent of Russian Federation № 2468606, MPK8 A23L 1/10, A23L 1/164, A23G 3/00. Appl. № 2010122252/13. Filed 01.06.2010. Available: <http://freepatent.ru/patents/2468606>
22. Levchenko, M. A., Tarasenko, N. A. (20.10.2016); assignee: Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vyisshego professionalnogo obrazovaniya "Kubanskiy gosudarstvennyiy tehnologicheskiiy universitet" (FGBOU VPO "KubGTU"). Kompozitsiya dlya proizvodstva sportivnyih batonchikov. Patent of Russian Federation № 2599821, MPK8 A23G 3/00, A23L 33/00, A23L 11/00. Appl. № 2015130934/13. Filed 24.07.2015. Available: http://www.fips.ru/Archive4/PAT/2016FULL/2016.10.20/Index_ru.htm

23. Gandhi, A., Taimini, V. (2009). Organoleptic and nutritional assessment of sesame (*Sesame indicum*, L.) biscuits. *As. J. Food Ag W. Ind.*, Vol. 2, № 2, 87 – 92.

24. Zubcov, V. A., Osipova, L. L., Lebedeva, T. I. (2002). L'njanoe semja, ego sostav i svojstva. *Zhurnal Rosssijskogo himicheskogo obshhestva imeni D. I. Mendeleeva*, Vol. 2, 14–16.

25. Belinska, A. P. (2011). *Tehnologiya kupazhovanoyi oliyi pidvischenoyi biologichnoyi tsinnosti*, Kharkiv, 230.



УДК 665.12

РІДКИЙ МИЙНИЙ ЗАСІБ НА ОСНОВІ СОАПСТОКІВ, ОТРИМАНИХ ПРИ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ОЛІЙ СЕЛЕКТИВНИМИ РОЗЧИННИКАМИ

І.П. ПЕТИК, канд. техн. наук, зав. лабораторії досліджень хімії жирів олійно-жирових виробництв, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

П.Ф. ПЕТИК, канд. техн. наук, директор, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

З.П. ФЕДЯКІНА, завідувач відділу досліджень технології переробки олій і жирів, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України.

В статті отримано інформацію про розчинність солей жирних кислот (мил) триацилгліцеринів ряду олій в основі нейтралізуючого розчину обґрунтованого компонентного складу. Встановлено кількісні залежності граничної розчинності мил цих олій в основі нейтралізуючого розчину від температури. Запропоновано використовувати концентровані сапостоки в нейтралізуючому розчині обґрунтованого складу як рідке туалетне мило.

Ключові слова: солі жирних кислот, мильно-лужний розчин, поверхневий натяг, розчинність, рідке мило.

Вступ. Олієжирова галузь у нашій країні працює в умовах зростання вартості сировинних та енергетичних ресурсів. Сформовані ринкові умови практично виключають реалізацію нерафінованих олій і жирів, тому актуальною є розробка пропозицій по інтенсифікації процесів рафінації.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Процес рафінації олій та жирів у мильно-лужному середовищі поширений в промисловості і вважається ефективним. Однак дана технологія має ряд недоліків. Один з них пов'язаний з обмеженням загальної швидкості процесу стадією коалесценції крапель рафінованої олії (жиру) на межі розподілу фаз. Практично на межі розподілу рафінованої олії (жиру) та мильно-лужним розчином утворюється шар емульсії,

і це змушує знижувати подачу олії (жиру), а для усунення емульсійного шару переривати процес для видалення цього шару. Ще один недолік методу нейтралізації в мильно-лужному середовищі – утворення розбавлених соапстоків, які потребують подальшого концентрування шляхом випарювання під вакуумом. Соапстоками в жиропереробній промисловості називають відстої, що утворюються в результаті лужного рафінування рослинних олій та жирів. Вміст загального жиру в соапстоках при безперервному способі нейтралізації олій та жирів в мильно-лужному середовищі становить 10 % і більше; нейтральні триацилгліцерини зазвичай становлять там до 70 % від загального вмісту жиру в соапстоці, тобто вміст власне мила в соапстоці складає близько 3 %.

У зв'язку з викладеним вище, є актуальним вирішення питань щодо раціональних шляхів отримання високоякісного продукту – нейтралізованої олії (жиру), максимального заощадження ресурсної бази виробництва і отримання концентрованих соапстоків, що практично не містять нейтрального жиру, переробку яких буде значно полегшено.

В роботах [1, 2] встановлено кількісні залежності поверхневого натягу та густини зразків основи нейтралізуючого розчину від концентрації компонентів (води, етанолу і гліцерину), а також обґрунтовано оптимальний склад відносно поверхневого натягу та густини основи нейтралізуючого розчину для олій (жирів). Дані розробки дозволять підвищити ефективність нейтралізації олій в мильно-лужному середовищі, а саме підвищити концентрацію соапстоків і практично виключити вміст в них нейтрального жиру.

Розроблена основа нейтралізуючого розчину окрім води містить етанол і гліцерин, що робить її значно дорожчою за воду, яка традиційно використовується в даній технології. Виходячи з цього, виникає питання визначення шляхів застосування соапстоків після нейтралізації олій (жирів) в основі нейтралізуючого розчину. Запропоновано використовувати концентровані соапстоки після нейтралізації жирів в системі ВГЕ після подальшої обробки як рідке туалетне мило.

Мета і задачі дослідження. Відповідно до вищенаведеного, метою дослідження є отримання інформації про розчинність солей жирних кислот (мил) триацилгліцеринів ряду олій в основі нейтралізуючого розчину обґрунтованого компонентного складу (вода : етанол : гліцерин у співвідношенні 30 : 30 : 40), а також визначення ступеню збільшення даної розчинності в порівнянні з контрольним розчинником, що використовується в сучасній технології нейтралізації олій та жирів, – води.

Для досягнення мети досліджень необхідно вирішення наступних завдань: визначення граничної розчинності солей жирних кислот триацилгліцеринів ряду олій в нейтралізуючому розчині обґрунтованого складу від температури розчинення; пропозиція використання соапстоків після нейтралізації олій та жирів в нейтралізуючому розчині обґрунтованого складу.

Результати досліджень. Солі жирних кислот (мила) отримано шляхом омилення зразків рафінованих соняшникової, пальмоядрової та кокосової олій

гідроксидом натрію, виділення жирних кислот з суміші та їх подальшого омилення.

Досліджено розчинність отриманих натрієвих солей жирних кислот в трикомпонентному нейтралізуючому розчині при різних температурах. Результати даних досліджень представлено на рисунку 1.

Залежність розчинності миль окремих жирних кислот в основі нейтралізуючого розчину від температури описуються рівняннями другого ступеня. Отримано рівняння регресії залежності граничної розчинності миль вищевказаних жирних кислот в діапазоні заданих температур при величині достовірності апроксимації $R > 0,9$.

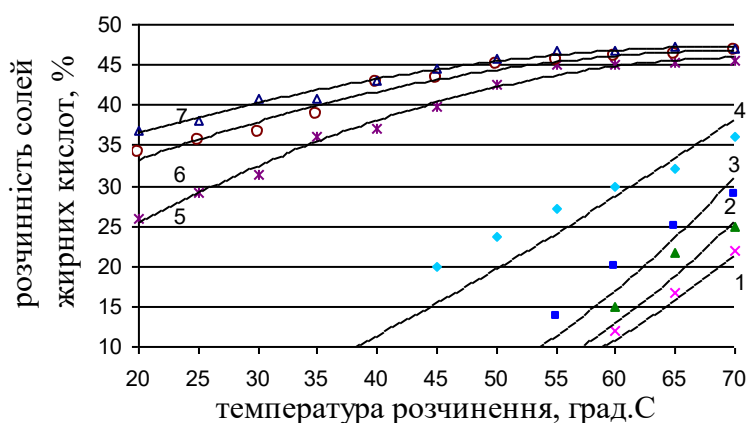


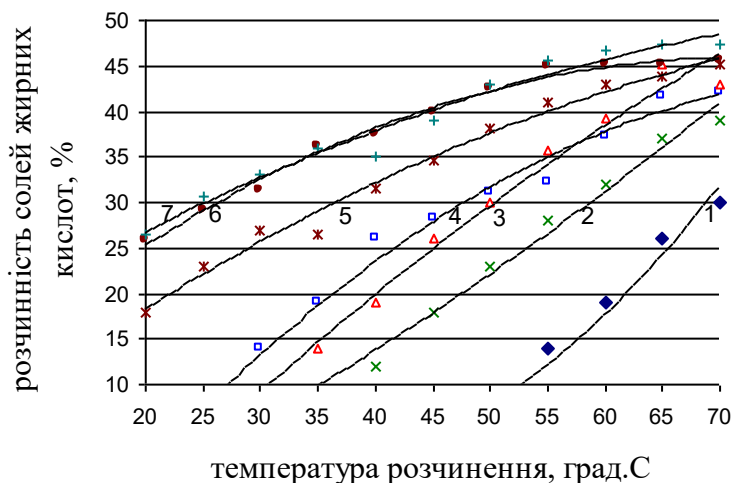
Рисунок 1 - Залежність граничної розчинності миль стеаринової (1), пальмітинової (2), міристинової (3), лауринової (4), олеїнової (5), лінолевої (6) і ліноленової (7) жирних кислот в основі нейтралізуючого розчину від температури

Аналізуючи графічні описи залежностей граничної розчинності миль стеаринової, пальмітинової, міристинової, лауринової, олеїнової, лінолевої і ліноленової жирних кислот в основі нейтралізуючого розчину від температури, можна дійти висновку, що вирішальне значення в характері розчинності солей жирних кислот в основі нейтралізуючого розчину мають молекулярна маса жирної кислоти та ступінь ненасиченості її молекули.

Результати досліджень граничної розчинності натрієвих солей (мил) жирних кислот окремих олій в основі нейтралізуючого розчину від температури розчинення показано на рисунку 2.

Вирішальне значення в ступені розчинності натрієвих солей жирних кислот окремих олій в основі нейтралізуючого розчину мають будова і співвідношення жирних кислот, що входять до складу олій, а, отже, і температура плавлення олій.

Виходячи з результатів досліджень, гранична розчинність миль жирних кислот дослідженого ряду олій в основі нейтралізуючого розчину при температурі 60-70°C коливається в межах від 25 % (для пальмової олії) до 47 % (для соняшникової та соєвої олій), що перевищує таку в воді в 2,5-4,7 рази.



Рисунк 2 - Залежність граничної розчинності миль пальмового стеарину (1), пальмової (2), кокосової (3), пальмоядрової (4) олій, пальмового оліїну (5), соняшникової (6) і соєвої (7) олій в основі нейтралізуючого розчину від температури

Залежність розчинності миль окремих олій в основі нейтралізуючого розчину від температури описуються рівняннями другого ступеня. Отримано рівняння регресії залежності граничної розчинності миль вищевказаних олій в діапазоні заданих температур при величині достовірності апроксимації $R > 0,9$. На підставі результатів досліджень обґрунтовано рекомендації щодо розчинності натрієвих солей жирних кислот та їх сумішей в нейтралізуючому розчині, а саме: гранична розчинність солей означених жирних кислот та їх сумішей, що мають місце в означених оліях, в нейтралізуючому розчині при температурі 60–65 °С коливається в межах від 25 до 47 %; гранична розчинність миль жирних кислот в заданому діапазоні температур в основі нейтралізуючого розчину перевищує таку в воді в 2,5-4,7 разів; запропоновано використовувати концентровані соапстоки після нейтралізації олій та жирів в нейтралізуючому розчині обґрунтованого складу після подальшої обробки як рідке туалетне мило. Причому концентрація соапстоку в ньому (в перерахунку на жирні кислоти) має складати близько 20 % (згідно з вимогами нормативної документації на рідке мило).

Висновки. Використання основи нейтралізуючого розчину розробленого компонентного складу дозволить підвищити ефективність нейтралізації олій в мильно-лужному середовищі, а саме збільшити концентрацію соапстоку.

Література:

1. Петік, І.П. Вплив компонентного складу основи нейтралізуючого розчину на його характеристики [Текст] / І.П. Петік, Ф.Ф. Гладкий, З.П. Федякіна, А.П. Белінська, Л.М. Філенко // Вісник Національного

технічного університету «Харківського політехнічного інституту». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2011. – № 58. – С. 31-35.

2. Петік, І.П. Склад основи нейтралізуючого розчину як фактор ефективності рафінації олій та жирів [Текст]/ І.П. Петік, Ф.Ф. Гладкий, З.П. Федякіна, А.П. Белінська // Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей [Текст]: матеріали Міжнародної наук.-техн. конф., 22-23 березня, 2012 р. / оргкомітет: А.І. Українець (голова). – Київ: НУХТ. – 2012. – с. 108.

3. Обработка экспериментальных данных [Электронный ресурс] / Б.Д. Агапьев, В.Н. Белов, Ф.П. Кесаманлы и др. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГТУ, 2001. – Режим доступа : <http://users.kpi.kharkov.ua/fmp/biblio/BOOK1/ref.html>. – Последний доступ : 2010. – Название с экрана.

Bibliography (transliterated):

1. Petik, I.P. Vpliv komponentnogo skladu osnovi nejtralizuyuchogo rozchinu na jogo harakteristiki [Tekst] / I.P. Petik, F.F. Gladkij, Z.P. Fedyakina, A.P. Belins'ka, L.M. Filenko // Visnik Nacional'nogo tekhnichnogo universitetu «Harkivs'kogo politekhnichnogo institutu». – Harkiv: NTU «HPI». – 2011. – № 58. – S. 31 35.

2. . Petik, I.P. Sklad osnovi nejtralizuyuchogo rozchinu yak faktor effektivnosti rafinacii olij ta zhiriv [Tekst]/ I.P. Petik, F.F. Gladkij, Z.P. Fedyakina, A.P. Belins'ka // Tekhnichni nauki: stan, dosyagnennya i perspektivi rozvitku m'yasnoї, oliezhirovoї ta molochnoї galuzej [Tekst]: materialy Mizhnarodnoї nauk.-tekhn. konf., 22-23 bereznya, 2012 r. / orgkomitet: A.I. Ukraїnec' (golova). – Kiїv: NUHT. – 2012. – s. 108.

3. Obrabotka ehksperimental'nyh dannyh [EHlektronnyj resurs] / B.D. Agap'ev, V.N. Belov, F.P. Kesamanly i dr. – Sankt-Peterburg : Izd-vo SPbGTU, 2001. – Rezhim dostupa : <http://users.kpi.kharkov.ua/fmp/biblio/BOOK1/ref.html>. – Poslednij dostup : 2010. – Nazvanie s ehkrana.



УДК 339.976.4

ПЕРСПЕКТИВИ ЗРОСТАННЯ ОБСЯГІВ ЕКСПОРТУ ШРОТУ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

Д.В. КУХТА, завідувач відділу науково-технічної інформації та інтелектуальної власності, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

У роботі надано аналіз стану експорту та виробництва шроту основних олійних культур в Україні за останні п'ять років. Показана позитивна

динаміка зростання обсягів експорту соняшника, сої та ріпаку. Надано інформацію щодо географії основних ринків збуту та об'ємів експорту українського шроту.

Ключові слова: шрот, експорт, олійні культури, олійне насіння, олійно-жирова галузь.

Вступ. Сегмент ринку виробництва шротів олійно-жирової галузі продовжує впевнено розвиватися та завойовувати все більше уваги споживачів, на сам перед у європейських країнах. Стан експортного потенціалу українського шроту дозволяє впевнено робити довгострокові та позитивні прогнози щодо розвитку торгівлі між нашою Державою та світовими експортерами.

На сьогоднішній день європейський союз робить довгострокову ставку на Україну, як на стратегічного партнера в аграрному секторі, а олійно-жирова галузь являє собою дуже великий сегмент експортної торгівлі аграрної продукції на світовий, та на сам перед, європейські ринки.

За останнє п'ятиріччя Україна підвищила обсяги виробництва олійної продукції та таким чином обійшла за показниками такі країни як Аргентина та Росія.

Сьогодні в Україні діє понад 80 спеціалізованих олієдобувних підприємств загальною потужністю більш ніж 17,0 млн. тонн/рік, а саме [1]:

- переробкою насіння соняшнику займаються 53 підприємства загальною потужністю понад 14,0 млн. тонн/рік;

- переробкою насіння сої займається 26 підприємств загальною потужністю понад 2,0 млн. тонн/рік;

- переробкою насіння ріпаку займається підприємства загальною потужністю понад 1,0 млн. тонн/рік.

Моніторинг стану експорту олійно-жирової сировини та продукції на світові ринки дозволяє робити впевнені прогнози на майбутнє олійно-жирової галузі України.

Мета роботи. Аналіз сучасного стану виробництва шроту в Україні та його експорту. Аналіз динаміки та зростання експорту шроту олійного насіння.

Викладення основного матеріалу. За підсумками 2016/17 маркетингового року (далі МР) [1] основними олійно-жировими підприємствами України перероблено 13 576 460 тонн олійного насіння, що на 27,8 % вище аналогічного показника минулого року, який складав 9 838 282 тонн [1].

Показники виробництва шроту в Україні за 2016/17 МР склали 5 652 127 тонн. З яких 4 854 744 тони склав соняшниковий шрот, 716 823 тони склав соєвий шрот та 80 560 тонн ріпаковий. У процентному співвідношенні це виглядає наступним чином: 85,9 % - доля виробництва соняшникового шроту, 12,7 % - доля виробництва соєвого шроту та 1,4 % ріпакового шроту. Також цю інформацію наведено нижче у таблиці 1 та рисунку 1.

Таблиця 1 – Показники обсягів виробництва шроту олійних культур 2016/17 МР

Шрот олійних культур	Обсяги виробництва, тонн	
	2016/17 МР	Відсоток, %
Соняшник	4 854 744	85,9
Соя	716 823	12,7
Ріпак	80 560	1,4
Всього	5 652 127	100

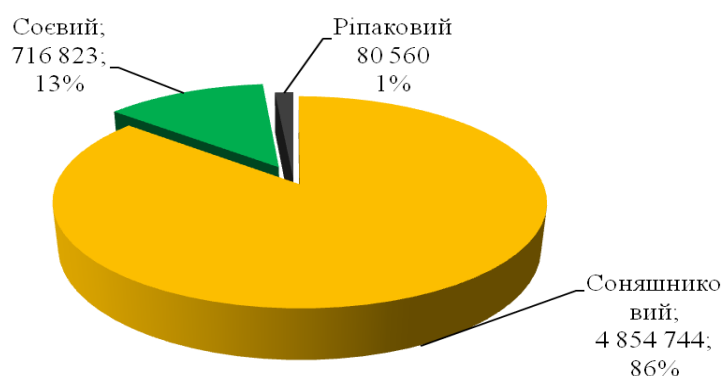


Рисунок 1 – Показники обсягів виробництва шроту олійних культур 2016/17 МР

Показники обсягів експорту шроту олійних культур за 2016/17 МР були наступними: соняшниковий шрот склав 4 728 986 тонн, соєвий шрот склав 280 769 тонн та ріпаковий шрот 69 467 тонн [1].

Якщо порівняти показники експорту з обсягами виробництва шроту, то співвідношення у процентах буде наступним: експорт соняшникового шроту складає 97,4 % від загального обсягу виробництва, експорт соєвого шроту склав 39,2 % від загального обсягу виробництва та експорт ріпакового шроту склав 86,2 % від загального обсягу виробництва. Нижче у таблиці 2 та рисунку 2 наведена порівняльна таблиця та графічне зображення співвідношення загальних обсягів виробництва олійного шроту в Україні в 2016/17 МР та їхнього експорту.

Таблиця 2 – Показники обсягів виробництва та експорту шроту олійних культур 2016/17 МР

Шрот олійних культур	2016/17 МР		
	Виробництво	Експорт	Відсоток, %
Соняшник	4 854 744	4 728 986	97,4
Соя	716 823	280 769	39,2
Ріпак	80 560	69 467	86,2

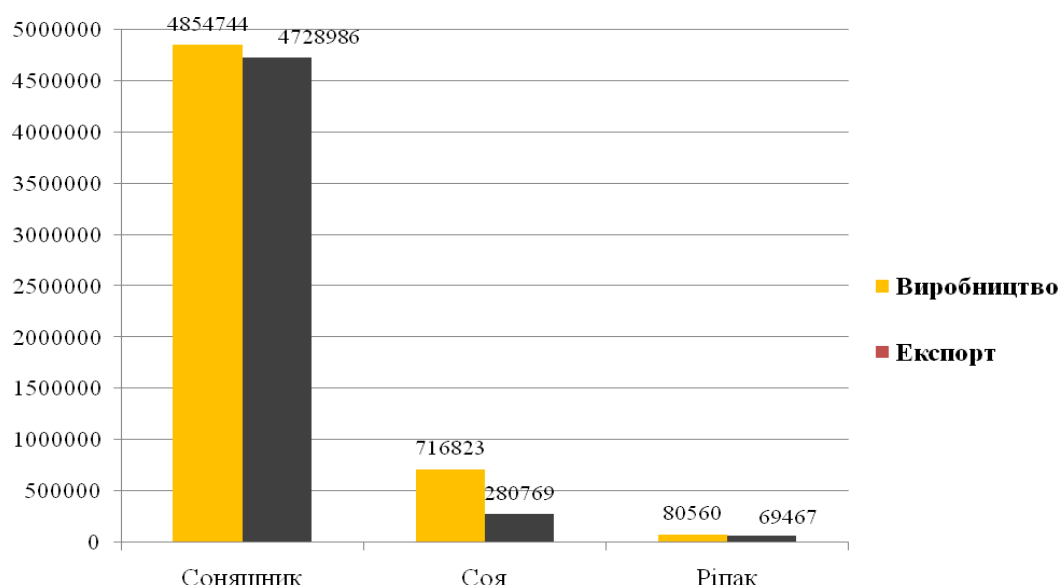


Рисунок 2 – Показники обсягів виробництва та експорту шроту олійних культур 2016/17 МР

Також важливо підкреслити динаміку зростання обсягів експорту шроту олійних культур за останні п'ять років. Як видно з таблиці 3, показники експорту соняшникового шроту значно зросли з 2012/13 МР (2 993 768 тонн) по 2016/17 МР (4 728 986 тонн), це становить зростання на 36,7 % [1]. Динаміку цього зросту можна побачити на графіку, який зображений на рисунку 3. Імпортерами українського шроту, на сьогоднішній день, є такі країни як Туреччина, Італія, Польща, Китай, Німеччина, країни Балтії. Стрімке зростання обсягів експорту, а також підвищення рівня якості соняшникового шроту, свідчить про те, що Україна активно виходить на нові світові ринки збуту продукції олійно-жирової галузі [2].

Таблиця 3 – Показники обсягів експорту шроту олійних культур за останні п'ять років

Культура	Показники обсягів експорту шроту за маркетингові роки, тонн				
	2012/2013	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
Соняшник	2 993 768	3 712 361	3 274 855	3 778 345	4 728 986
Соєа	54 672	65 384	183 826	338 400	289 769
Ріпак	8 321	35 908	104 819	165 526	69 467

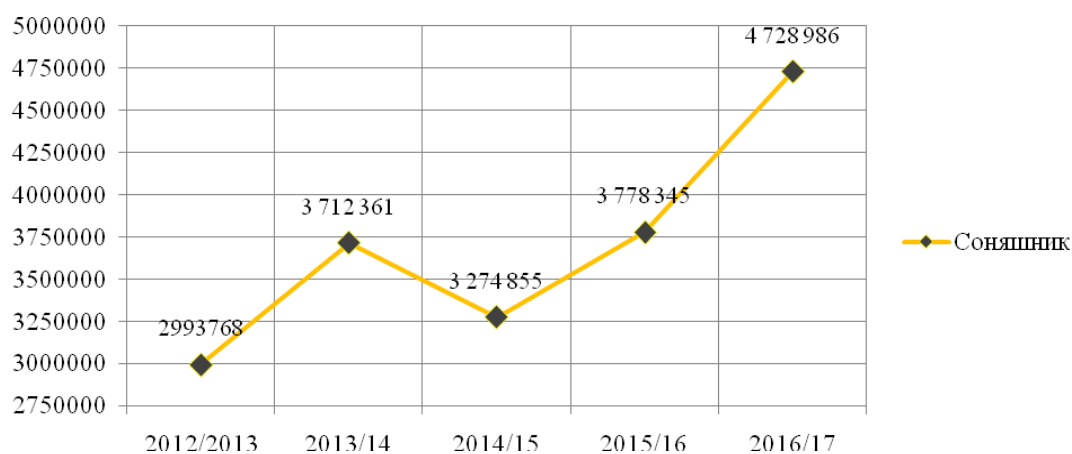


Рисунок 3 – Показники обсягів експорту соняшникового шроту за останні п'ять років, тонн

У таблиці 4 надано інформацію про обсяги виробництва соняшникового шроту в Україні протягом останнього року помісячно. Також з наданої інформації, відображеної на рисунку 4 бачимо, що традиційно обсяги виробництва соняшникового шроту та показників його експорту, суттєво зменшилися у липні, особливо в серпні, а також у вересні місяці. Це пояснюється скінченням минулорічних запасів насіння соняшнику для переробки, збором нового врожаю, а також припиненням процесу виробництва для щорічних планових оглядів та ремонтів потужностей виробництва [3].

Таблиця 4 – Показники обсягів експорту та виробництва соняшникового шроту за листопад-жовтень 2016/17 років, тонн

Соняшниковий шрот	Листопад 2016	Грудень 2016	Січень 2017	Лютий 2017	Березень 2017	Квітень 2017	Травень 2017	Червень 2017	Липень 2017	Серпень 2017	Вересень 2017	Жовтень 2017
Обсяги експорту, тонн	514 783	463 439	434 386	451 555	473 090	459 222	455 472	392 114	383 704	209 935	192 315	366 709
Обсяги виробництва, тонн	486 172	521 754	440 318	399 256	470 663	433 079	436 811	392 912	292 383	141 772	325 616	463 945

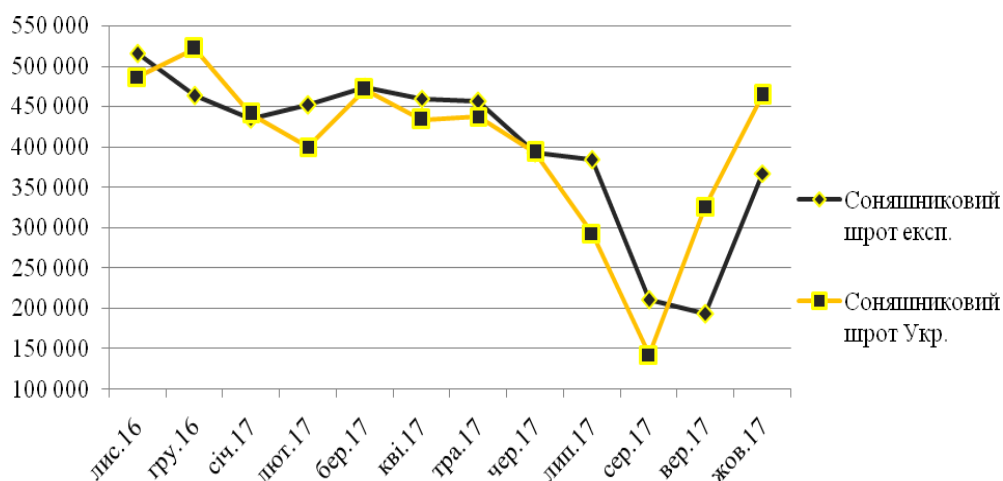


Рисунок 4 – Показники обсягів експорту та виробництва соняшникового шроту за листопад-жовтень 2016/17 років, тонн.

Стан та динаміка експорту та виробництва соєвого шроту в Україні показано у таблиці 4, 5 та рисунках 5, 6. Динаміка зростання обсягів експорту соєвого шроту за останні п'ять років показує позитивний характер змін. Наприклад, у 2012/13 МР обсяги експорту склали 54 672 тони, а у 2016/17 МР збільшилися до 289 769 тонн, що у відсотковому співвідношенні становить збільшення експортних показників на 81 %.

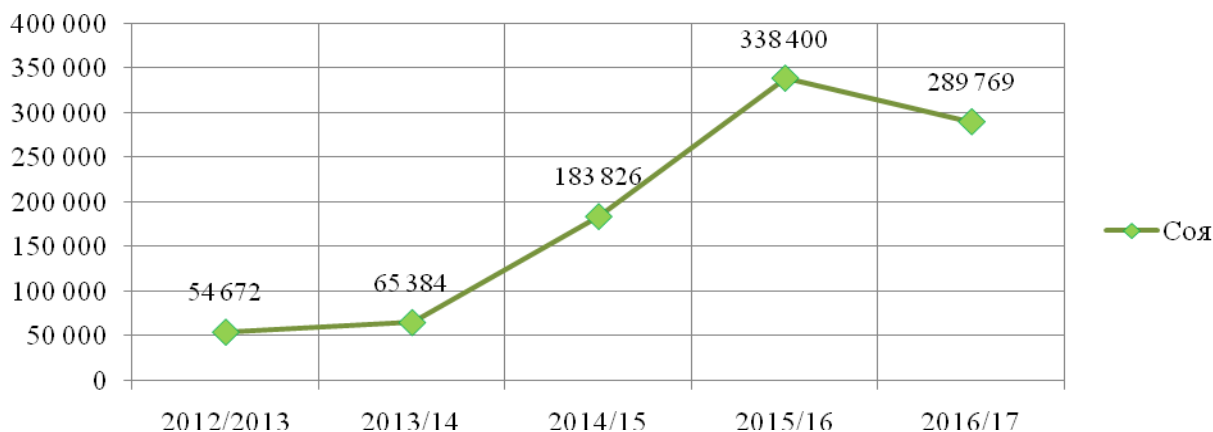


Рисунок 5 – Показники обсягів експорту соєвого шроту за останні п'ять років, тонн.

Основними імпортерами українського соєвого шроту є такі країни як Туреччина, Польща, Білорусь, Італія, Іран [2, 3]. Треба також підкреслити тенденцію того, що всі основні імпортери українського соєвого шроту – це країни близького зарубіжжя, це обумовлено тим що основною негативною властивістю соєвого шроту є його швидке окислення, та як наслідок, швидке втрачання якісних показників. Тому дуже не вигідно транспортувати дану

продукцію на далекі відстані, такі як Індія, Китай, Канада тощо. Якщо звернути увагу на графік, який зображено на рисунку 6, то стає видно що амплітуда коливань показників об'ємів виробництва соєвого шроту в Україні протягом року, якщо дивитися помісячно, дуже схожа на рисунок 4 (показники обсягів експорту та виробництва соняшникового шроту за листопад-жовтень 2016/17 років, тонн). Це пояснюється також збором нового врожаю, скінченням минулорічних запасів та інших виробничих процесів.

Таблиця 5 – Показники обсягів експорту та виробництва соєвого шроту за листопад-жовтень 2016/17 років, тонн.

Соєвий шрот	Листопад 2016	Грудень 2016	Січень 2017	Лютий 2017	Березень 2017	Квітень 2017	Травень 2017	Червень 2017	Липень 2017	Серпень 2017	Вересень 2017	Жовтень 2017
Обсяги експорту, тонн	26 854	28 580	22 292	35 601	37 600	33 068	25 699	19 924	19 275	11 680	13 181	19 288
Обсяги виробництва, тонн	64 378	68 857	69 220	68 053	70 328	63 751	63 537	64 161	51 267	44 721	51 847	71 162

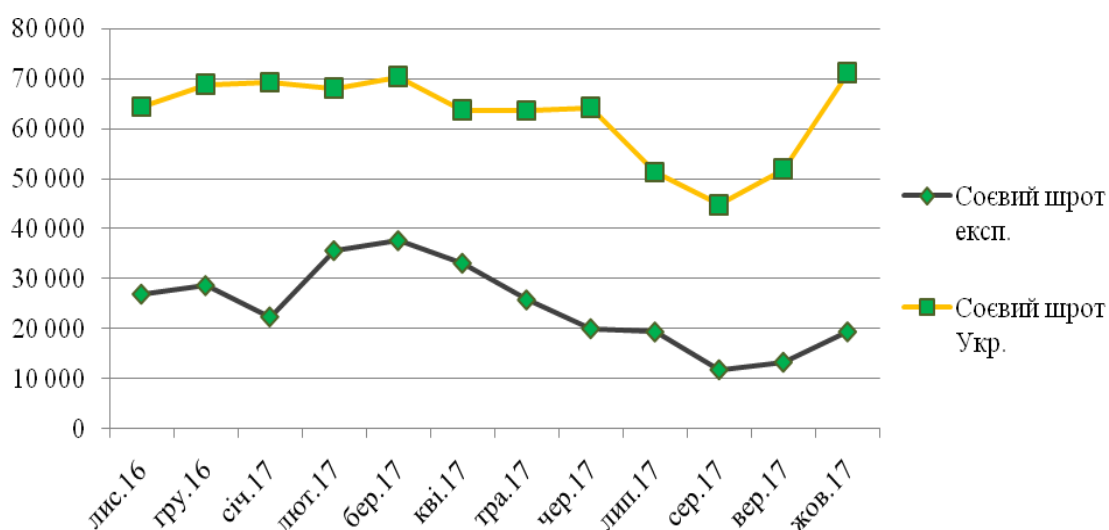


Рисунок 6 – Показники обсягів експорту та виробництва соєвого шроту за листопад-жовтень 2016/17 років, тонн.

Рекордний обсяг експорту насіння ріпаку був зафіксований у вересні 2017 року, та склав понад 700 тис. тонн [3]. На відміну від цього, показники експорту ріпакового шроту знаходяться на невисокому рівні завдяки тому що українські виробники ріпакового насіння його одразу експортують за кордон замість того щоб ріпак переробляти в Україні, а експортувати вже якісну ріпакову олію та шрот. Для порівняння наведемо наступні показники. Експорт ріпакового насіння за листопад – жовтень 2016/17 року склав 2 020 528 тонн, а показники експорту ріпакового шроту за той самий період, були на рівні 78 967 тонн. Це становить тільки 4 %. Але позитивна динаміка зростання ріпакового шроту все ж таки присутня, та становить приблизно 90%, якщо аналізувати показники останніх п'яти років.

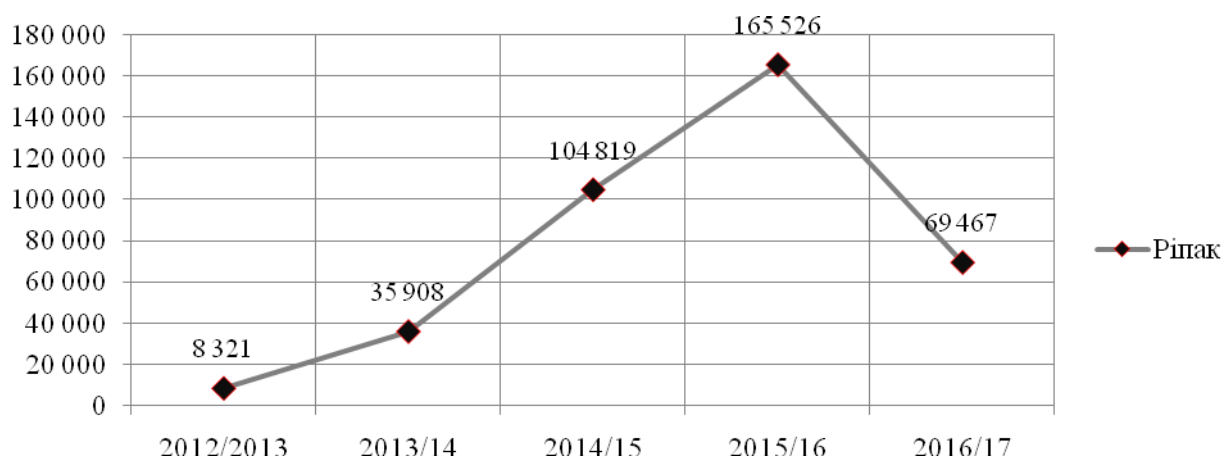


Рисунок 7 – Показники обсягів експорту ріпакового шроту за останні п'ять років, тонн.

Таблиця 6 – Показники обсягів експорту та виробництва ріпакового шроту за листопад-жовтень 2016/17 років, тонн.

Ріпаковий шрот	Листопад 2016	Грудень 2016	Січень 2017	Лютий 2017	Березень 2017	Квітень 2017	Травень 2017	Червень 2017	Липень 2017	Серпень 2017	Вересень 2017	Жовтень 2017
Обсяги експорту, тонн	6 743	4 585	2 456	2 229	1 171	517	456	879	3 151	18 333	21 282	17 165
Обсяги виробництва, тонн	2 472	3 043	2 411	1 199	1 774	545	314	211	4 276	41 148	24 381	40 232

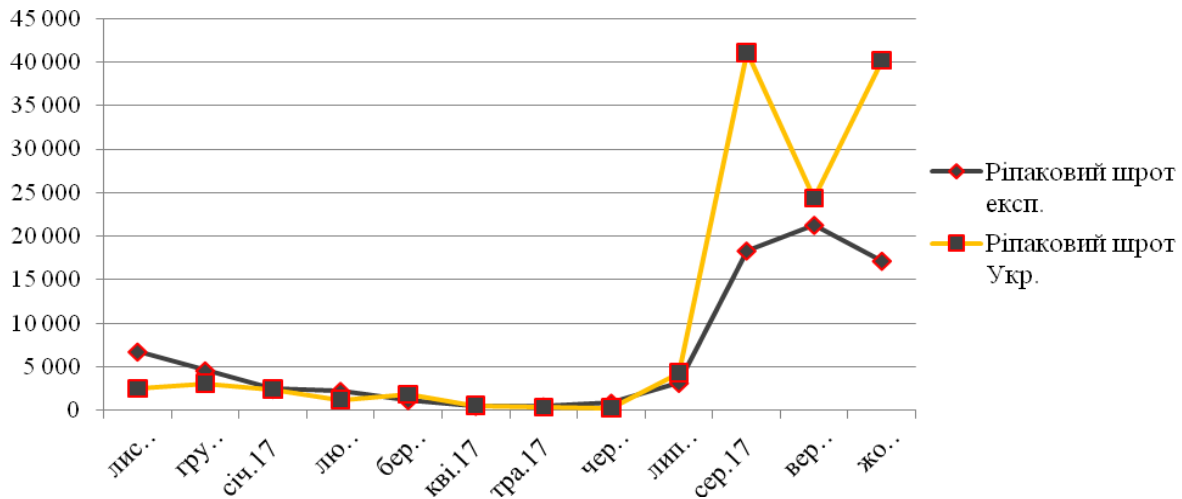


Рисунок 8 – Показники обсягів експорту та виробництва ріпакового шроту за листопад-жовтень 2016/17 років, тонн.

Важливими факторами впливу на експорт українського шроту олійних культур є кон'юнктура світового олійного ринку, особливо попит з боку країн ЄС, Індії та Китаю.

За аналітичними висновками спеціалістів УкрНДІОЖ НААН, попит на продукцію олійно-жирової галузі на рівні світових ринків та ринку ЄС буде впевнено зростати. Звісно, це також стосується такої продукції, як шрот олійних культур. Данні висновки пояснюються, на сам перед тим, що загальногалузеві потужності олійно-жирових підприємств України стрімко зростають за останні декілька років. Впевнено можна прогнозувати, що показники експорту шроту олійних культур у наступних сезонах будуть вищі ніж у попередніх.

Також Україна за останні роки значно збільшила та розширила ринки збуту, підвищився не тільки рівень потенційної інвестиційної привабливості нашої Держави, але і обсяги самих іноземних інвестицій. Дана інформація також дає впевнені передумови для ствердження щодо прогнозів позитивного зростання рівня експорту олійної сировини.

Відкриття китайського ринку для соняшникового шроту, також дозволяє впевнено казати про майбутнє збільшення рівня експорту шроту олійного насіння.

Висновки. Здійснено аналіз сучасного стану об'ємів експорту шроту соняшника, сої та ріпаку. Показана позитивна динаміка зростання об'ємів експорту шроту олійних культур за 2012–2017 МР.

Виявлено, що український олійний шрот показує динаміку стрімкого зростання, на сам перед це відноситься до соняшникового шроту. Надано порівняльну характеристику та співвідношення показників об'ємів виробництва та експорту;

Приведено показники обсягів виробництва шроту олійних культур в Україні за останній сезон. Встановлено також, що показники об'ємів експорту ріпакового шроту потрібно підвищувати за рахунок насіння ріпаку, яке одразу

експортується, замість того щоб спочатку перероблялись у високоякісну продукцію.

Література

1. Олійно-жирова галузь України: Інформаційно-аналітичний бюлетень олійно-жирової галузі України та Російської Федерації / Харків. – 2016.
2. Итоги. АПК-информ. №10(40) октябрь 2017/ Днипро 2017.
3. Итоги. АПК-информ. №11(41) ноябрь 2017/ Днипро 2017.

Bibliography (transliterated)

1. Oil and fat industry of Ukraine: Information and analytical bulletin of the oil and fat industry of Ukraine and the Russian Federation / Kharkiv. - 2016
2. Results. APK-inform. No. 10 (40) October 2017 / Dnieper 2017.
3. Results. APK-inform. No. 11 (41) November 2017 / Dnieper 2017.



УДК 665.1

ДО ПИТАННЯ СУЧАСНИХ ВИМОГ ЩОДО БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ЖИРОВИХ ПРОДУКТІВ

Н.С. СИТНИК, канд. техн. наук, науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;
З.П. ФЕДЯКІНА, завідувач відділу досліджень технології переробки олій та жирів, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;
В.С. МАЗАЄВА, молодший науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;
Л.П. РАДЧЕНКО, науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

В статті розглянуто проблему наявності транс-ізомерів жирних кислот у харчових жирах та жировмісних продуктах. Узагальнено відомості про походження транс-ізомерів у природних жирах, а також їх утворення в результаті промислової обробки жирів. Проаналізовано дані щодо впливу транс-ізомерів на організм людини та представлено інформацію стосовно світового та вітчизняного досвіду, направлено на зменшення концентрації транс-ізомерів у жирових продуктах на законодавчому рівні.

Ключові слова: транс-ізомери, жирні кислоти, жир, жирові продукти.

Постановка проблеми. Як відомо, жири займають важливе місце у повсякденному харчуванні людини та є однією із основних складових у раціоні

для різних груп населення. Крім того, олії та жири є сировиною для широкого асортименту харчової продукції. При цьому різні галузі харчової промисловості вимагають певних властивостей жирової сировини, і ці потреби задовольняються розробкою жирових рецептур, змішуванням жирів, різними методами модифікації.

В останні роки особливо актуальним питанням є безпека харчових продуктів, зокрема, жирів як компонентів багатьох видів продукції. Якість та безпечність жирів контролюють за такими характеристиками, як вміст насичених жирних кислот і транс-ізомерів ненасичених жирних кислот, показники окиснювального (пероксидне, анізідінове числа) та гідролітичного (кислотне число) псування, вміст нікелю в гідрованих жирах тощо.

Жири та олії тваринного і рослинного походження на (96-98) % представлені сумішшю триацилгліцеролів (ТАГ), що складаються з жирних кислот різного складу і структури; також до складу жирів входять супутні речовини і домішки. Жирні кислоти у жирах представлені насиченими, моно- і поліненасиченими кислотами, причому на частку мононенасичених кислот припадає більше половини сполук, а ще (10-20) % складають найбільш цінні для формування біологічних структур поліненасичені жирні кислоти з двома - шістьма подвійними хімічними зв'язками. Такі зв'язки здатні виявляти ефект цис- або транс- ізомерії. В даний час все більше уваги приділяється ролі жирів та жирових компонентів в структурі здорового харчування; за результатами багатьох наукових досліджень, вживання транс-ізомерів жирних кислот (ТІЖК) пов'язують з розвитком метаболічних розладів, серцево-судинних захворювань, діабету тощо [1-3]. Таким чином, актуальним напрямком розвитку вітчизняної олієжирової промисловості є вивчення сучасного стану проблеми ТІЖК на світовому рівні, а також пошук та впровадження ефективних методів зниження масової частки ТІЖК у харчових продуктах.

Постановка завдання. *Метою статті* є аналіз та узагальнення даних щодо впливу ТІЖК на організм людини, світового досвіду вирішення проблеми зниження вмісту ТІЖК, формулювання сучасних напрямків щодо пошуку альтернативи жирам з високим вмістом ТІЖК.

Походження ТІЖК. Вважається, що ТІЖК є здебільшого штучним елементом, що міститься у харчових продуктах, і слід уникати їх активного вживання, оскільки до кінця незрозумілий механізм впливу транс-форм на процес обміну речовин у людини. Однак, слід ураховувати, що походження транс-жирних кислот є природним фактором, а зростання їх вмісту зумовлений значною мірою технологічними причинами.

Після обробки свинячого жиру за температури 300 °С в топленому продукті було виявлено (0,1-0,3) % цис-9,11-октадекадиеноату і 10-транс, 12-цис-октадекадиеноату. Тобто високотемпературна обробка тваринної сировини може призводити до повної або часткової трансформації поліненасичених жирних кислот із цис- у транс-ізомери. Але у зразках топленого свинячого жиру, оброблених за температури (80-100) °С, наведені вище змішані цис-, транс-ізомери не були виявлені. Подібна тенденція спостерігається і для

рослинних олій. Аналізування фритюрної олії показало, що вміст елаїдинової кислоти C18:1n9t в олії, що використовувалася протягом 7 діб, на основі суміші соняшникової, рапсової олій та свинячого жиру, в залежності від складу, зростає до (12-28) %. Цей факт указує на різку інтенсифікацію цис-, транс-ізомеризації жирних кислот за температур вище 200 °С, що підтверджує обов'язкове правило використання свіжої фритюрної олії [4, 5].

ТІЖК в продукти харчування потрапляють з трьох основних джерел:

1. Ферментно-бактеріальне перетворення ненасичених жирних кислот в рубці жуйних тварин за допомогою спеціальних бактерій і ферментів. М'ясо, молоко, масло містять транс-ізмери. У жирах і м'ясі жуйних тварин переважають транс-ізмери мононенасичених жирних кислот, зокрема, вакценова кислота (18: 1, 11-t), але також присутні транс-ізмери 14:1 і 16:1.

2. Найбільше транс-ізомерів в жирах утворюється в результаті промислового процесу часткового гідрування олій [6].

Поліненасичені жирні кислоти перетворюються в мононенасичені, а потім в насичені. Але крім цих реакцій, відбуваються і інші.

По-перше, перетворення цис- в транс-ізмери. В результаті утворення жирів в рослинах ненасичені жири утворюються тільки в цис-формі. Хоча з «хімічної» точки зору, транс-форма для молекул жирних кислот енергетично більш вигідна. Масова частка промислових транс-ізомерів може навіть перевищити частку цис-ізомерів і досягти 70 %.

По-друге, відбувається переміщення подвійних зв'язків по молекулі жирної кислоти, при цьому утворюється велика кількість додаткових ізомерів як цис-, так і транс-, з різним положенням подвійних зв'язків. Причому транс-форма утворених ізомерів переважає.

Процес гідрування можна зупинити на різних стадіях. Тому частина ненасичених жирів не встигає перейти в насичені жири і набуває нову конфігурацію – так звану «транс-конфігурацію», яка термодинамічно більш вигідна ніж «цис». Таким чином отримують жири з різними фізико-хімічними та структурно-механічними властивостями: від м'яких до дуже твердих.

3. У невеликих кількостях транс-ізмери утворюються на одній зі стадій рафінації олій – дезодорації. Під час дезодорації олій за 230 °С протягом 2-3 годин в транс-ізмери перетворюються (2-3) % лінолевої та (25-35) % α -ліноленової кислоти. Таким чином, олії з кількістю подвійних зв'язків три і більше можуть містити в кілька разів більше транс-ізомерів, ніж інші олії [7]. Ді- та триненасичені жирні кислоти, що містять подвійні зв'язки у транс-конфігурації, навіть при дуже низькій концентрації мають високу кореляцію з ризиком розвитку серцево-судинних захворювань. Було встановлено, що транс-ізмери лінолевої кислоти (C18:2) з ізольованими зв'язками мають більш високу кореляцію з розвитком серцево-судинних захворювань, ніж транс-ізмери олеїнової кислоти (C18:1) [8].

Серед транс-ізомерів олеїнової кислоти особливе місце займає вакценова кислота (11-транс-октдеценова кислота), яка домінує в ТІЖК, виявлених у молочному жирі. Вакценова кислота є попередником руменової кислоти (9-цис-

11-транс-октадекадієнова кислота). Остання переважає серед ТІЖК з кон'югованими зв'язками у жирах жуйних тварин (вміст руменової кислоти становить (72,6-91,2) %). Відмічається, що руменова та вакценова кислоти виявляють ефект проти декількох типів онкологічних захворювань. В організмі людини вакценова кислота, що потрапляє з молочними продуктами, на (19-25) % здатна трансформуватися у руменову кислоту. Однак вживання 10-транс-12-цис-ізомера лінолевої кислоти на відміну від руменової кислоти може, навпаки, стимулювати пухлиноутворення, а також негативно впливати на ліпіди крові та сприяти розвитку атеросклерозу [3].

Природні транс-ізомери. Жири, що містять транс-ізомери, не можна назвати продуктами харчування, що з'явилися тільки недавно, через розвиток харчових технологій. Людина здавна вживає в їжу м'ясо-молочні продукти жуйних тварин, які в силу своєї природи також містять транс-жири. Так, у вершковому маслі міститься (4-8) % транс-жирів, а в літній період цей показник може досягати 11 %.

Питання в тому, наскільки транс-ізомери природного тваринного походження за своїм складом і впливом на організм людини відрізняються від штучних, отриманих в результаті гідрування.

Вважають, що не всі транс-ізомери шкідливі, важливим є їх походження та здатність організму розпізнавати і засвоювати їх, тобто використовувати у нормальних біохімічних обмінних процесах. Поряд з виробничими транс-жирами, існують природні транс-ізомери, наприклад жири коров'ячого молока і м'яса, що можуть нормально засвоюватись організмом завдяки присутності необхідних бактерій і роботі ферментної системи.

Отримані при гідруванні промислові ТІЖК відрізняються від природних транс-ізомерів якісним складом та кількісним вмістом окремих ТІЖК. Дослідження впливу індивідуальних ТІЖК на зміну біохімічних параметрів в організмі людини дозволило встановити, що серед транс-ізомерів олеїнової кислоти (9-цис-октадеценова) найбільший вплив на розвиток серцево-судинних захворювань виявляє 10-транс-октадеценова кислота, а не елаїдинова (9-транс-октадеценова) кислота, як вважалося раніше. Було встановлено, що 10-транс-октадеценова кислота та елаїдинова кислота негативно впливають на організм людини під час їх вживання у складі харчового продукту незалежно від того, чи є джерелом цих кислот гідровані олії або жири жуйних тварин [8].

Експерти ВООЗ відзначають, що питання про те, чи потрібно унормувати натуральні транс-жири, поки залишається відкритим, зважаючи на мале число клінічних даних.

Будь-який тваринний жир і будь-яка рослинна олія складається з цілого ряду ненасичених жирних кислот, що розрізняються довжиною вуглецевого ланцюга, кількістю і розташуванням подвійних зв'язків в молекулі. У зв'язку з цим як при процесі часткового гідрування, так і в жирах жуйних тварин (жири м'яса, молока) утворюється не один вид ТІЖК, а сімейство їх ізомерів. Цікавою особливістю жирів жуйних тварин є переважання серед октадекадієнових кислот (C18:2) ізомерів з кон'югованими або сполученими подвійними

зв'язками, одна або обидві з яких можуть знаходитися в транс-конфігурації. В даний час в молоці і молочних продуктах ідентифіковано більше 20 ізомерів октадекадієнових кислот із сполученими зв'язками. Переважним ізомером є 9-цис-11-транс-С18: 2 або руменова кислота, кількість якої досягає (75-90) % від інших ізомерів з кон'югованими зв'язками [9]. Найбільш відомі і добре вивчені вакценова кислота (транс-11-С18:1) і кон'югована лінолева кислота (цис-9, транс-11-С18:2) від жуйних тварин, тоді як при промисловій переробці в основному утворюються елаїдинова кислота (транс-9-С18:1) і кон'югована лінолева кислота (транс-10-цис-12-С18:2). Наявність подвійного зв'язку в транс-конфігурації робить властивості жирних кислот більш схожими на насичені жирні кислоти, ніж на ненасичені. У зв'язку з цим, вбудовування ТІЖК в мембрану клітини робить її менш текучою, що впливає на функцію мембранних білків, в кінцевому підсумку змінюючи процеси передачі сигналу [10].

Рівень вмісту транс-ізомерів в охолодженій м'ясній сировині залежить від породи худоби, умов годування тощо. Цей показник може становити (0,01-0,4) % від суми ліпідів [4]. Для продуктів холодного віджиму рослинного походження (олій: соняшникової низькоолеїнової, високоолеїнової, оливкової) вміст транс-елаїдинової кислоти складає (0,01-0,1) %. Причини транс-ізомеризації у початковій сировині тваринного або рослинного походження пов'язані з розвитком інвертазної та гідролазної ферментної активності, що проявляється під час витримки жирової сировини, після вилучення її з органів та тканин тварин та рослин.

Вплив транс-ізомерів на людину. На даний час опубліковано багато наукових досліджень, за якими встановлено, що споживання надмірно великої кількості транс-ізомерів призводить до дисфункції організму на клітинному рівні [11]. За своєю структурою транс-ізомери жирних кислот подібні насиченим жирним кислотам, і тому надають таку ж дію на клітинні оболонки. У людини велика частина тканин поглинає і включає транс-ізомери на рівнях, що відображають їх вміст в раціоні харчування. Їх конверсія в енергію відбувається з тією ж швидкістю, як і конверсія насичених кислот, таким чином вони не акумулюються в тканинах швидше, ніж інші жири.

Насичені жирні кислоти підвищують рівень холестерину LDL (тобто холестерину з ліпопротеїнів низької щільності; цей клас ліпопротеїнів є одним з основних переносників холестерину в крові) шляхом обмеження виділення холестерину з кровотоку, завдяки гальмуванню рецепторів LDL. Транс-ізомери жирних кислот так само можуть підвищувати рівень холестерину LDL в крові, але зазвичай не в такій мірі, як насичені кислоти. Деякі дослідники повідомляють про те, що транс-ізомери жирних кислот збільшують кількість холестерину LDL, що є фактором ризику для розвитку серцево-судинних захворювань. При високих вживаннях (в 3-4 рази вище нормальних рівнів споживання), транс-ізомери жирних кислот можуть знижувати рівень холестерину HDL (тобто альфа-ліпопротеїнів високої щільності), а також перешкоджати метаболізму з незамінними жирними кислотами [12].

В цілому можна зробити висновок, що вживання в їжу транс-жирів хоча і не призведе до швидкого погіршення здоров'я, але при регулярному споживанні протягом тривалого часу здатне:

- підвищити ризик розвитку атеросклерозу судин і інших захворювань серця;
- знизити чутливість підшлункової залози до інсуліну (викликати діабет другого типу);
- спровокувати розвиток хронічних запальних процесів;
- привести до ожиріння.

Світовий досвід вивчення та вирішення проблеми ТІЖК. Транс-жири найчастіше зустрічаються в перероблених продуктах харчування, що містять частково гідровані рослинні олії, в таких як: деякі види маргарину, напівфабрикатів / перероблених продуктів харчування, деякі продукти підприємств швидкого харчування, чіпси і кондитерські вироби промислового виробництва.

В даний час в багатьох європейських країнах спостерігається помітна тенденція щодо вирішення проблеми транс-жирів. Австрія, Угорщина, Данія, Ісландія, Норвегія і Швейцарія ввели обмеження, які встановлюють практично повну заборону на використання транс-жирів у продуктах харчування, але в тих країнах, де такої заборони немає, рівень споживання залишається високим. Дослідження показали, що вживання всього лише 5 г транс-жирів призводить до 23 % підвищення ризику ішемічної хвороби серця. Навіть в країнах Європейського союзу до сих пір в деяких категоріях продуктів харчування спостерігається високий рівень вмісту транс-жирів, і є підстави підозрювати підвищений рівень їх споживання людьми з низьким соціально-економічним статусом.

З урахуванням величезної кількості накопичених даних про шкідливий вплив ТІЖК на найрізноманітніші системи і органи людини, в багатьох країнах світу приймаються закони про обмеження їх використання в харчових продуктах. Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендує обмежити споживання ТІЖК на рівні не більше 1 % від добової потреби в енергії. В останньому документі ВООЗ 2015 року «План дій в галузі харчових продуктів і харчування на 2015-2020 рр.» зазначено, що «...держави-члени будуть спільними зусиллями здійснювати ефективні стратегії і заходи політики для підтримки здорового харчування, протидії надмірному вживанню енергії, насичених жирів і транс-жирів, цукру і солі» (пункт 11) [2].

При цьому використовуються два основних підходи для зменшення споживання ТІЖК населенням. Перший з них – це внесення в маркування продуктів харчування інформації про кількість ТІЖК з одночасною програмою по освіті населення про шкоду ТІЖК. У США організація з контролю за лікарськими препаратами і продуктами харчування (Food and Drug Administration - FDA) с 1 січня 2006 р. ввела обов'язкове маркування ТІЖК (транс-жири вказуються в складі жирів в таблиці поживної цінності, а також в переліку харчових добавок, при наявності транс-жирів в харчових добавках).

Транс-жири вказуються в грамах на порцію з округленням до 0,5 г при вмісті транс-жиру до 5 г на порцію і до цілого грама при вмісті більше 5 г на порцію. При утриманні транс-жирів в кількості менше 0,5 г на порцію на етикетці вказується 0 г.

Крім того, в різних країнах стали законодавчо обмежувати або повністю забороняти використання ТІЖК промислового походження (частково гідровані рослинні олії) в продуктах харчування.

У 2003 році Данія стала першою європейською країною, яка фактично заборонила використання частково гідрованого рослинного жиру. Було встановлено ліміт на використання цих жирів при приготуванні - не більше 2 % від загальної кількості жирів. Таким чином, датському уряду вдалося скоротити щоденне споживання транс-жирів громадянами до менше ніж 1 г на день. В цілому за 20 років споживання транс-жирів на душу населення в Данії скоротилося з 6 до 1 г на день. Припускають, що цей захід в тому числі сприяв скороченню смертності від ішемічної хвороби серця на 50 % за 20 років [13–15].

Згідно з дослідженням, опублікованим в 2013 році в Бюлетені ВООЗ, політика, що проводиться в Бразилії, Канаді, Данії, Нідерландах, Республіці Корея і США протягом останніх двох десятиріч, дозволила досягти успіху в усуненні транс-жирів з продуктів харчування.

У Резолюції Шістдесят третьої сесії Всесвітньої асамблеї охорони здоров'я, прийнятої 21 травня 2010 р., було відзначено, що сьогодення ситуація в області харчових продуктів значно відрізняється від ситуації в цій галузі, з якою стикалися попередні покоління. У всьому світі на більшості ринків сьогодні доступний широкий діапазон харчових продуктів і напоїв, які забезпечують смакову привабливість, зручність і новизну. Однак, в той же час, широка доступність і активний маркетинг багатьох з цих продуктів і особливо продуктів, що мають високий вміст насичених жирів, транс-жирних кислот, цукру або солі, кидають виклик зусиллям дотримуватися здорової дієти і підтримувати здорову вагу [12].

Сучасні альтернативи жирам із підвищеним вмістом ТІЖК. Поряд із вимогами маркування щодо наявності та вмісту транс-ізомерів жирних кислот у продуктах харчування, світові тенденції щодо зниження та виключення транс-ізомерів жирних кислот включають наступні технології:

- удосконалення процесу хімічного гідрування з метою виробництва частково гідрованих жирів із зниженим вмістом ТІЖК;
- виробництво олійного насіння із модифікованим жирнокислотним складом з використанням технологій селекції та генетичної інженерії;
- використання тропічних олій (наприклад, пальмова, пальмоядрова та кокосова олії) і фракційованих тропічних олій;
- переестерифікування сумішей жирів.

Гідрування, тобто насичення подвійних зв'язків у молекулах жирних кислот, що входять до складу триацилгліцеролів, та перетворення їх в транс-конфігурацію, є загальноприйнятою методикою, яка забезпечує стійкість і

пластичність, таким чином, забезпечуючи виробництво твердих і напівтвердих жирів. Модифікація умов гідрування (тиск, температура і каталізатор) впливає на композицію жирних кислот отриманої олії, включаючи кількість утворених ТІЖК, і властивості, такі як температура плавлення та вміст твердого жиру в олії. Можна виробляти гідровані жири, збільшуючи ступінь гідрування, що знижує рівень ТІЖК, але підвищує рівень насичених жирних кислот. Продукти гідрування можуть мати підвищений рівень вмісту стеаринової кислоти при гідруванні ліноленової, лінолевої та олеїнової кислот, а також значні рівні вмісту пальмітинової кислоти. Умови, за яких процес гідрування можна проводити з найменшим утворенням ТІЖК, – це знижена температура процесу, високий тиск водню та низька концентрація каталізатора у сировині [11].

Процес переетерифікування викликає розподіл жирних кислот всередині та між триацилгліцеридами, таким чином, розподіл жирних кислот змінюється, але жирнокислотний склад залишається таким самим. Переетерифікування дозволяє виробляти жири з бажаними фізичними властивостями без утворення ТІЖК. Сучасними сферами застосування цього процесу є виробництво спредів, що не містять транс-жирів, маргаринів та шортенінгів.

Використання тропічних олій та їх фракції як жирової сировини для виробництва жировмісних продуктів також дозволяє вирішувати проблему зниження ТІЖК у харчових продуктах. Фракції з високим вмістом твердих жирів, отриманих з натуральних олій, а саме кокосової, пальмової та пальмоядрової олій, не є новими для харчової промисловості, і протягом багатьох років є компонентами жирових продуктів. Вони можуть бути успішно використані як окремо, або в комбінації з іншими фракціями для задоволення конкретних потреб [10, 16].

Зниження вмісту ТІЖК може супроводжуватися збільшенням частки насичених кислот, будова молекул яких подібна до будови транс-кислот. Надмірне вживання насичених жирних кислот також негативним чином впливає на організм людини.

Вирішення проблеми зниження вмісту ТІЖК у харчових жирах в Україні. До недавнього часу нормування вмісту ТІЖК у жирах та жировмісних продуктах було відображено у ряді державних стандартів, таких як: ДСТУ 4330:2004 «Маргарини м'які. Загальні технічні умови», ДСТУ 4336:2004 «Жири переетерифіковані. Загальні технічні умови», ДСТУ 4465:2005 «Маргарини. Загальні технічні умови», ДСТУ 4445:2005 «Спреди та суміші жирові. Загальні технічні умови», ДСТУ 4335:2004 «Жири кондитерські, кулінарні, хлібопекарські та для молочної промисловості. Загальні технічні умови», ДСТУ 5040:2008 «Саломаси нерафіновані і рафіновані. Технічні умови».

Враховуючи той факт, що така регламентація масової частки ТІЖК сьогодні не відображає дійсності, то не виключається імовірність потрапляння на наш ринок незатребуваних тепер американських та європейських жировмісних продуктів, що містять ТІЖК.

Тому на даний момент до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» пропонується внести зміни, згідно з якими у виробництві, в тому числі при здійсненні діяльності із постачання та зберігання страв та напоїв забороняється використовувати харчові продукти та інгредієнти із вмістом транс-жирних кислот, який перевищує 2 г на 100 г загальної кількості жиру у харчовому продукті. Крім того, передбачається обов'язкове включення до маркування харчового продукту інформації про наявність в ньому транс-жирних кислот, позначку про їх відсутність можливо вказувати тільки якщо вміст ТІЖК не перевищує 0,1 г на 100 г загальної кількості жиру у харчовому продукті. В той же час у наведених вище національних стандартах норми для цього показника перевищують запропоновану межу.

Висновки. Таким чином, багатьма науковими дослідженнями підтверджено негативний вплив регулярного споживання ТІЖК на здоров'я людини, і у світі спостерігається тенденція до зниження та поступового виключення промислових ТІЖК з продуктів харчування на законодавчому рівні.

Жирні кислоти у транс-конфігурації містяться не тільки у жирах, що піддавалися промисловій обробці, але і у природних жирових продуктах.

Для досягнення певних фізико-хімічних властивостей жирів зниження вмісту ТІЖК буде супроводжуватися підвищенням вмістом насичених жирних кислот, що також є негативним чинником для здоров'я людини.

На даний час актуальним питанням олієжирової галузі України є удосконалення існуючих та розробка нових технологій переробки олій та жирів, які нададуть можливість суттєво знижувати та запобігати утворенню ТІЖК промислового походження.

Література

1. Ипатова, Л.Г. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд [Текст] / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.А. Тутельян. – М.: Дели Принт, 2009. – 396 с.

2. ВООЗ, Европейское отделение. План действий в области пищевых продуктов и питания на 2015–2020 гг. Европейский региональный комитет шестьдесят четвертая сессия [Электронный ресурс]. Копенгаген, Дания 15–18 сентября 2014 г. // Копенгаген. – 2015. Режим доступа : http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0006/253779/64wd14_Rus_FoodNutAP_140426.pdf?ua=1.

3. Зайцева, Л.В. Транс-изомеры жирных кислот: история вопроса, актуальность проблемы, пути решения [Текст] / Л.В. Зайцева, А.П. Нечаев, В.В. Бессонов. – М.: Дели Принт, 2012. – 56 с.

4. Neklyudov, A.D. Properties and uses of protein hydrolysates [Text] / A.D. Neklyudov, A.N. Ivankin, A.V. Berdutina // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2000. – Vol. 36, № 5. – P. 452–459.

5. Neklyudov, A.D. Biochemical processing of fats and oils as a means of obtaining lipid products with improved biological and physicochemical properties: a review [Text] / A.D. Neklyudov, A.N. Ivankin // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2002. – Vol. 38, № 5. – P. 399–409.

6. [Tarrago-Trani, M.T.](#) New and existing oils and fats used in products with reduced trans-fatty acid content [Text] / M.T. [Tarrago-Trani](#), K.M. [Phillips](#), L.E. [Lemar](#), J.M. [Holden](#) // J Am Diet Assoc. – 2006. – Vol. 106(6). – P. 867–880.

7. Журавлев, А.В. Трансжиры: что это такое и с чем их едят (полный вариант) [Текст] / А.В. Журавлев. – М., 2012. – 138 с.

8. Зайцева, Л.В. Трансизомеры жирных кислот. Современное состояние вопроса [Текст] / Л.В. Зайцева, В.В. Бессонов // Масложировая промышленность. – 2016. – № 3. – С. 14–20.

9. Calder, P.C. Biochemical processing of fats and oils as a means of obtaining lipid products with improved biological and physicochemical properties: a review [Text] / P.C. Calder // J Parenter Enteral Nutr. – 2015. – Vol. 39. – P. 18–32.

10. Суkenова, Д.А. Разработка рекомендации по снижению транс-изомеров жирных кислот в продуктах питания [Текст] / Д.А. Суkenова, Р.Б. Ергешбаева, С.А. Быкыбаева // Вестник КазНМУ. – 2016. – № 4 (31). – С. 239–243.

11. Рабинович, Л.М. Научные и технологические аспекты проблемы трансизомеров ненасыщенных жирных кислот [Текст] / Л.М. Рабинович // Масложировая промышленность. – 2004. – № 3. – С. 32–34.

12. Медведев, О.С. Трансизомеры жирных кислот как опасный компонент нездорового питания [Текст] / О.С. Медведев, З.О. Медведева // Вопросы диетологии. – 2015. – Том 5, № 2. – С. 54–63.

13. FDA News Release. The FDA takes step to remove artificial trans fats in processed foods. 16.06.2015 [Электронный ресурс]. – 2015. Режим доступа : <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm451237.html>.

14. Stander, S. Nutritional Ruminant and industrially produced trans fatty acids: health aspects [Text] / S. Stander // Food Nutr Res. – 2008. – Vol. 52. – P. 1651.

15. A Notice by the Food and Drug Administration on 11/08/2013. Tentative Determination Regarding Partially Hydrogenated Oils; Request for Comments and for Scientific Data and Information [Электронный ресурс]. – 2015. Режим доступа: <https://www.federalregister.gov/articles/2013/11/08/2013-26854/tentative-determinationregarding-partially-hydrogenated-oils-request-for-comments-and-for>.

16. [Vandana, D.](#) Trans fats – sources, health risks and alternative approach – A review [Text] / D. [Vandana](#), G. [Neelam](#), S.A. [Kulveer](#), S.K. [Bhupender](#) // J Food Sci Technol. – 2011. – Vol. 48(5). – P. 534–541.

Bibliography(transliterated)

1. Ipatova, L.H. Zhyrovnye produkty dlia zdorovoho pitaniya. Sovremenniy vzghliad [Tekst] / L.H. Ipatova, A.A. Kochetkova, A.P. Nechaev, V.A. Tutelian. – M.: Dely Prynt, 2009. – 396 p.
2. VOOZ, Evropeiskoe otdelenye. Plan deistvyi v oblasti pyshchevykh produktov y pytaniya na 2015–2020 hh. Evropeyskyi rehyonalnyi komitet shestdesiat chetvertaia sessyia [Elektronnyi resurs]. Kopenhahen, Danyia 15–18 sentiabria 2014h. // Kopenhahen. – 2015. Rezhym dostupa : http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0006/253779/64wd14_Rus_FoodNutAP_140426.pdf?ua=1.
3. Zaitseva, L.V. Trans-izomery zhyrnykh kislot: istoryia voprosa, aktualnost problemy, puty reshenyia [Tekst] / L.V. Zaitseva, A.P. Nechaev, V.V. Bessonov. – M.: Dely Prynt, 2012. – 56 p.
4. Neklyudov, A.D. Properties and uses of protein hydrolysates [Text] / A.D. Neklyudov, A.N. Ivankin, A.V. Berdutina // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2000. – Vol. 36, № 5. – P. 452–459.
5. Neklyudov, A.D. Biochemical processing of fats and oils as a means of obtaining lipid products with improved biological and physicochemical properties: a review [Text] / A.D. Neklyudov, A.N. Ivankin // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2002. – Vol. 38, № 5. – P. 399–409.
6. Tarrago-Trani, M.T. New and existing oils and fats used in products with reduced trans-fatty acid content [Text] / M.T. Tarrago-Trani, K.M. Phillips, L.E. Lemar, J.M. Holden // J Am Diet Assoc. – 2006. – Vol. 106(6). – P. 867–880.
7. Zhuravlev, A.V. Transzhyry: chto eto takoe i s chem ykh ediat (polnyi variant) [Tekst] / A.V. Zhuravlev. – M., 2012. – 138 p.
8. Zaitseva, L.V. Transizomery zhyrnykh kislot. Sovremennoe sostoyanie voprosa [Tekst] / L.V. Zaitseva, V.V. Bessonov // Maslozhyrovaia promyshlennost. – 2016. – № 3. – P. 14– 20
9. Calder, P.C. Biochemical processing of fats and oils as a means of obtaining lipid products with improved biological and physicochemical properties: a review [Text] / P.C. Calder // J Parenter Enteral Nutr. – 2015. – Vol. 39. – P. 18–32.
10. Sukenova, D.A. Razrabotka rekomendatsyy po snyzhenyyiu trans-izomerov zhyrnykh kyslot v produktakh pitaniya [Tekst] / D.A. Sukenova, R.B. Erheshbaeva, S.A. Bykybaeva // Vestnyk KazNMU. – 2016. – № 4 (31). – P. 239–243.
11. Rabinovich, L.M. Nauchnye i tekhnologicheskie aspekty problemy transizomerov nenasyshchennykh zhyrnykh kislot [Tekst] / L.M. Rabinovich // Maslozhyrovaia promyshlennost. – 2004. – № 3. – P. 32– 34.
12. Medvedev, O.S. Transyzomery zhyrnykh kyslot kak opasnyi komponent nezdorovoho pitaniya [Tekst] / O.S. Medvedev, Z.O. Medvedeva // Voprosy dietolohii. – 2015. – Tom 5, № 2. – P. 54– 63
13. FDA News Release. The FDA takes step to remove artificial trans fats in processed foods. 16.06.2015 [Elektronnyi resurs]. – 2015. Rezhym dostupa : <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm451237.html>.

14. Stander, S. Nutritional Ruminant and industrially produced trans fatty acids: health aspects [Text] / S. Stander // Food Nutr Res. – 2008. – Vol. 52. – P. 1651.

15. A Notice by the Food and Drug Administration on 11/08/2013. Tentative Determination Regarding Partially Hydrogenated Oils; Request for Comments and for Scientific Data and Information [Elektronnyi resurs]. – 2015. Rezhym dostupa : <https://www.federalregister.gov/articles/2013/11/08/2013-26854/tentative-determinationregarding-partially-hydrogenated-oils-request-for-comments-and-for>.

16. Vandana, D. Trans fats – sources, health risks and alternative approach – A review [Text] / D. Vandana, G. Neelam, S.A. Kulveer, S.K. Bhupender // J Food Sci Technol. – 2011. – Vol. 48(5). – P. 534–541.



УДК 664.3

МОНІТОРИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ НАСІННЯ СОЇ І ПРОДУКТІВ ЇЇ ПЕРЕРОБКИ (МАКУХА, ШРОТ, ОЛІЯ)

С.Л. ВОЛКОТРУБ, науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Л.І. ГРИГОРОВА, завідовач лабораторії інструментальних досліджень, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Н.А. САРНОВА, провідний інженер, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Т.А. СВІРСЬКА, провідний інженер, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

В роботі надані результати дослідження фізико-хімічних показників насіння сої з різних регіонів України та різних сортів, а також результати дослідження продуктів її переробки шроту, макухи і олії, порівняння їх фізико-хімічних показників.

Ключові слова: соєва олія, продукти переробки, макуха, шрот, якість.

Постановка проблеми. Соя посідає друге місце серед олійних культур України. Її насіння містить 20-28 % олії, яка за біологічною цінністю не поступається олії соняшниковій і 40-50 % білка. Україна має величезний потенціал з виробництва і переробки сої, так в останні роки відбулося збільшення виробництва сої, нарощування споживання соєвого шроту, який покривається в основному за рахунок внутрішньої переробки сої, вирощуваної в Україні.

Дослідження якості насіння сої різних сортів і з різних регіонів України, а також продуктів її переробки шрот, макуха і олія, порівняння їх фізико-хімічних показників становить значний інтерес, оскільки соя містить в своїх насінні, як білок, так і олію: 35-45 % білку і до 27 % ліпідів, а також вуглеводи, вітаміни та інші речовини. Білок сої за біологічною цінністю близький до білків тваринного походження. Продукти переробки сої мають високі споживчі та кормові якості. Соя використовується для відгодівлі тварин і птиці у вигляді насіння, зеленої маси, сіна, сінажу, трав'яного борошна, шроту, білкових концентратів, соєвого молока і т.д.

Мета і основні завдання дослідження. Мета і завдання дослідження - детальний експериментальний аналіз насіння сої та продуктів її переробки (макуха, шрот, олія), порівняння їх фізико-хімічних показників.

Результати роботи. Якість олієжирової продукції в значній мірі визначається якістю сировини, яка надходить на підприємство. Тому кожне підприємство-виробник олієжирової продукції зацікавлено в якійсій сировині, яка повинна відповідати всім вимогам як вітчизняної, так і міжнародної нормативно-технічної документації.

Експериментальні випробування по визначенню фізико-хімічних показників насіння сої та продуктів її переробки (шрот, макуха та олія) проведені в лабораторії інструментальних досліджень УкрНДІОЖ НААН, яка акредитована на проведення випробувань олієжирової продукції, сировини та відходів виробництва згідно ДСТУ ISO 17025-2006 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій». Лабораторія забезпечує незалежність, достовірність і об'єктивність виконання випробувань, гарантує конфіденційність.

Дослідження проводились згідно чинних нормативних документів:

- ДСТУ 4964:2008 «Соя. Технічні умови»,
- ДСТУ 4534:2006 «Олія соєва. Технічні умови»,
- ГОСТ 27149-95 «Жмых соевый кормовой. Технические условия»,
- ДСТУ 4230:2003 «Шрот соевый кормовой».

Заготівельне насіння сої за базисними нормами повинно мати вологість не більшу 12 %. Цей показник певною мірою гарантує збереження якості білкової частини насіння при зберіганні, а також порівняно низький рівень розвитку мікрофлори, яка може бути причиною мікробіологічного псування цінних компонентів насіння і джерелом зараження харчових білкових продуктів токсинами. Вміст сторонніх домішок повинен становити (1-2) %, а битого насіння (3-10) %, для того, щоб знизити можливість зараження насіння мікрофлорою.

Як відомо хімічний склад насіння сої головним чином залежить від сорту та умов вирощування, тому важливим етапом дослідження було порівняння результатів випробувань насіння соняшника та сої різних сортів за фізико-хімічними показниками. В таблиці 1 наведені порівняльні результати випробувань насіння сої сорту «Мрія» «Фея» «Романтика», та насіння соняшника сорту «Капрал», «Еней», «Погляд», в таблиці 2 результати

випробувань насіння сої (середнє значення усіх зразків, які надійшли в лабораторію) з різних регіонів України.

Таблиця 1 - Результати випробувань насіння сої сорту «Мрія» «Фея» «Романтика» та насіння соняшника сорту «Капрал», «Еней», «Погляд»

Найменування показника	Насіння сої, сорт			Насіння соняшника, сорт		
	«Мрія»	«Фея»	«Романтика»	«Капрал»	«Еней»	«Погляд»
Вологість, %	5,6	5,5	5,0	4,9	4,8	5,1
Сміттєва домішка, %	0,18	0,02	-	3,6	3,4	3,8
Олійна домішка, %	5,7	3,3	0,4	2,0	1,8	2,7
Масова частка сирого протеїну, в перерахунку на абсолютно суху речовину, %	39,4	37,0	40,9	14,0	14,2	13,5
Олійність, %	18,6	19,3	17,9	43,8	45,1	48,0
Олійність, в перерахунку на абсолютно суху речовину, %	19,7	20,4	19,0	45,0	46,2	49,3
Кислотне число, мг КОН/г				0,65	1,24	1,78

Таблиця 2 - Результати випробувань насіння сої різних регіонів України,

Найменування показника	Вимоги НД ДСТУ 4964	Область України				Метод контролю
		Харківська	Сумська	Запорізька	Кіровоградська	
Вологість, %	12,0	9,3	10,2	9,7	11,2	ДСТУ 4811
Сміттєва домішка, %	3,0	1,3	1,7	1,5	2,0	ГОСТ 10854
Олійна домішка, %	7,0	4,3	5,1	6,2	6,5	
Масова частка білка, в перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	35,0	35,5	35,1	42,1	36,0	ГОСТ 10846
Масова частка олії, в перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	12,0	22,6	21,7	21,2	22,2	ГОСТ 10857

Соя, насамперед, **цінний білковий продукт**. Вміст білка в зернах повинен бути не менше 35 %. Білок сої за біологічною цінністю близький до білків тваринного походження. Залежно від місця і умов зростання сої вміст поживних речовин може змінюватися в значних межах: наприклад, білок - від 29 до 50,3 %, жир - від 13,5 до 25,4 %, а сума білка і жиру - від 52 до 65 %.

Як свідчать результати випробувань, зразки насіння сої різних регіонів України за показниками вологості, сміттєві домішки, олійні домішки, масова частка білка та масова частка олії відповідають вимогам ДСТУ 4964.

Соя - цінна кормова культура. Її можна згодувувати тваринам у вигляді макухи, соєвого шроту, молока, білкових концентратів, зеленого корму, сіна, силосу, соломи.

Макуха може застосовуватися як універсальний білковий концентрований корм. Соева макуха привертає до себе увагу завдяки високому вмісту білка в насінні культурної сої. Причому білок, що міститься в насінні, має високу біологічну цінність за засвоюваністю, що робить його незамінним для тваринників. Крім високоякісного білка в соєвій макусі містяться мікроелементи - кальцій, залізо, фосфор, марганець і цинк. Соева макуха відповідає вимогам ГОСТ 27149-95 «Жмых соевый кормовой. Технические условия».

Соевий **шрот** є одним з видів відходів при виробництві олії з насіння сої. У шроті міститься до 1,5% жиру (в 5-6 разів менше, ніж в макусі), дещо більше білка (від 30 до 46%) і клітковини. Соевий шрот використовується в якості кормової добавки. З усіх шротів в соєвому найбільший вміст амінокислот - лізину і метіоніну, вітамінів В і Е, а також мікроелементів - калію і фосфору. Якщо до комбікормів додавати 10% соєвого шроту, це значно підвищує продуктивність тварин і зменшує витрату кормів.

Однак шроти і макухи необхідно контролювати по показнику «активність уреаз». Метод заснований на вимірюванні активності ферменту уреаз, який міститься в соєвих бобах. Уреаза - це рослинний фермент, що має специфічну властивість каталізувати гідроліз сечовини з утворенням аміаку і вуглекислого газу.



Активність уреаз рН (зміна рН за 30 хв.) для соєвої макухи становить 0,1–0,3 одиниць рН згідно ГОСТ 27149-95 «Жмых соевый кормовой», а для соєвого шроту становить 0,1-0,2 одиниць рН згідно ДСТУ 4230:2003 «Шрот соевый кормовой. Загальні технічні умови». При надмірній тепловій обробці активність уреаз не виявляється, однак цей процес супроводжується різким зниженням перетравності протеїну соєвого шроту, доступності амінокислот і негативно позначається, в першу чергу, на рості птиці. Уреаза зменшує свою активність при тепловій обробці (екструдкування). Екструдкування -- це складний фізико-хімічний процес, який протікає під дією механічних зусиль за умови присутності вологи і високотемпературного впливу. У процесі пресування сої

рівень активності уреазі знижується до 0,1-0,2 одиниць рН, що дозволяє зменшити активність шкідливих речовин даного продукту до безпечного рівня.

В лабораторії інструментальних досліджень УкрНДІОЖ НААН проведено дослідження зразків соєвої макухи та шроту згідно ГОСТ 27149-95 «Жмых соевый кормовой. Технические условия» та ДСТУ 4230:2003 «Шрот соевый кормовой. Загальні технічні умови», ці зразки отримано як від підприємств олієжирової галузі, так і від товариств з обмеженою відповідальністю, результати досліджень представлено у табл. 3 і 4.

Таблиця 3 - Результати випробувань соєвої макухи, отриманої від Товариств з обмеженою відповідальністю

Найменування показника	Вимоги НД ГОСТ 27149-95	Товариства з обмеженою відповідальністю								Метод контролю
		Номер зразка								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Масова частка вологи та летких речовин, %	7,0-10,0	7,8	7,0	7,0	8,3	8,0	7,9	9,1	9,5	ГОСТ 13979.1
Масова частка сирого протеїну, в перерахунку на суху речовину, %, не менше	42,5	43,0	45,5	41,0	45,5	43,1	43,8	44,2	40,9	ГОСТ 13496.4
Масова частка сирого жиру, в перерахунку на суху речовину, %, не більше	8,0	6,1	5,8	8,3	7,9	6,8	7,5	7,9	8,4	ГОСТ 13496.15
Активність уреазі, різниця рН	0,1-0,3	0,24	0,14	0,35	0,22	0,17	0,20	0,16	0,31	ГОСТ 13979.9
Масова частка сирогої клітковини в знежиреному продукті, в перерахунку на суху речовину, %, не більше	7,0	6,80	5,9	7,2	6,7	7,1	6,5	6,3	7,4	ГОСТ 13496.2

Таблиця 4 - Результати випробувань соєвого шроту одержаного від підприємств олієжирової галузі

Найменування показника	Вимоги НД ДСТУ 4230:2003	Підприємства олійно-жирової галузі								Метод контролю
		Номер зразка								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Масова частка вологи та летких речовин, %	8,5-10,0	8,7	8,9	8,1	8,0	7,6	8,9	9,1	9,9	ГОСТ 13979.1
Масова частка сирого протеїну, в перерахунку на суху речовину, %, не менше	45,0	53,4	50,0	50,3	52,3	50,8	52,4	50,3	48,6	ГОСТ 13496.4
Масова частка сирого жиру, в перерахунку на суху речовину, %, не більше	1,5	1,3	0,88	1,0	0,80	0,75	1,20	0,94	1,42	ГОСТ 13496.15
Активність уреаз, (зміна рН за 30 хв)	0,1-0,2	0,11	0,07	0,14	0,18	0,06	0,12	0,16	0,15	ГОСТ 13979.9
Масова частка сирогої клітковини, в перерахунку на суху речовину, %, не більше	7,0	5,20	5,4	5,0	6,3	6,8	5,5	5,8	6,2	ГОСТ 13496.2

Як свідчать результати випробувань зразків макухи (табл. 3) та шроту (табл. 4) на підприємствах олієжирової галузі показники якості - вологість, масова частка протеїну, масова частка жиру та активність уреаз (зміна рН за 30 хв.) стабільні і відповідають вимогам нормативних документів.

У світовому виробництві олій соєва олія займає провідне місце. Її одержують методом пресування або екстракцією органічними розчинниками достиглого насіння сої. **Соєва олія** — являє собою композицію гліцеридів таких кислот як лінолевої (50–57 %), ліноленової (5–10 %), олеїнової (17–26 %), пальмітинової (9–13 %) і стеаринової (3–6 %). У соєвій олії вміст насичених жирів становить (13-14) %, що значно нижче, ніж у тваринних жирах (41-66 %), а також у соєвій олії переважають ненасичені жирні кислоти (86-87) % від загальної кількості жирних кислот. З усіх рослинних жирів соєва олія має найвищу біологічну активність і засвоюється організмом на 99,7 %.

На наступному етапі роботи проведено дослідження жирнокислотного складу соєвої олії згідно ДСТУ 4534:2006 «Олія соєва. Технічні умови», що

тримана з насіння сої сортів «Мрія», «Фея» та «Романтика». В табл. 5 представлені отримані результати.

Таблиця 5 - Жирнокислотний склад соєвої олії, отриманої з насіння сої сортів «Мрія», «Фея» та «Романтика»

Масова частка жирної кислоти, % до суми жирних кислот	Вимоги НД ДСТУ 4534:2006	Соєва олія, одержана з насіння сої, сорт		
		«Мрія»	«Фея»	«Романтика»
\tilde{N}_{16} -гліцериди	7,0-13	12,3	11,2	12,7
\tilde{N}_{18} -гліцериди	2,0-6,0	5,0	3,8	4,6
$\tilde{N}_{18}^{1=}$ -лінолева	18,0-30,0	26,5	19,8	23,2
$\tilde{N}_{18}^{2=}$ -лінолева	44,0-62,0	47,8	54,1	48,0
$\tilde{N}_{18}^{3=}$ -лінолева	4,0-11,0	8,4	11,1	11,5

Як видно з табл. 5 жирнокислотний склад зразків соєвої олії, отриманої з насіння сої сортів «Мрія», «Фея», «Романтика» за жирнокислотним складом відповідають вимогам ДСТУ 4534:2006 «Олія соєва. Технічні умови». Вміст ліноленої кислоти $\tilde{N}_{18}^{3=}$ сортів «Фея» і «Романтика» незначно перевищує вимоги ДСТУ4534:2006, це свідчить про те, що структура тригліцеридного складу може впливати на окислювальну стабільність [1], однак подальші дослідження показали, що цей вплив не настільки значущий.

Під час зберігання в соєвій олії відбуваються процеси окислення, які є основною причиною погіршення якості олії. Наслідком окислення є неприємний смак і запах, які характерні для згірклих олій, а також втрата функціональних і поживних властивостей. Тому до олій висувають підвищені вимоги щодо ступеня окислюваності (пероксидне число) і гідролітичного псування (кислотне число).

У процесі зберігання олій крім окислювальних процесів відбувається гідроліз, що приводить до накопичення вільних жирних кислот, і отже, до зміни хімічного складу олії - це може істотно знижувати якість соєвої олії.

В роботі проведені дослідження фізико-хімічних показників нерафінованої соєвої олії згідно ДСТУ 4534:2006 «Олія соєва. Технічні умови» і в табл. 6 представлені отримані результати.

Таблиці 6 - Результати досліджень фізико-хімічних показників соєвої олії нерафінованої

Найменування показника	Вимоги ДСТУ 4534			Соєва олія нерафінована, зразки №					
				1	2	3	4	5	6
Колірне число, мг йоду, не більше ніж	60	70	не нормують	40	60	50	40	60	50
Кислотне число, мг КОН/г, не більше ніж	1,5	4,0	6,0	0,83	0,78	0,92	1,10	1,40	0,82
Пероксидне число, ½ О ммоль/кг, не більше ніж	10			5,60	3,30	3,16	3,18	4,90	3,60
Масова частка фосфоровмісних речовин, %, не більше ніж – у перерахунку на стеароолеолецитин	1,0	4,0	6,0	0,56	0,78	1,20	1,80	1,30	0,92
Масова частка вологи та летких речовин, % не більше ніж	0,20	0,30	0,30	0,12	0,09	0,14	0,18	0,17	0,15
Масова частка не жирних домішок, % не більше ніж	0,1	0,2	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,07	0,06
Анізидинове число	Не нормують			1,50	1,65	1,70	1,48	1,72	1,60

Висновки. На основі проведених Лабораторією інструментальних досліджень УкрНДІОЖ НААН експериментальних випробувань насіння сої можна зробити висновок про те, що хімічний склад насіння сої залежить і від сорту, і від регіону її вирощування. Що ж стосується продуктів переробки сої (макуха, шрот, олія), то на підприємствах олієжирової галузі України стабільні фізико-хімічні показники якості, які відповідають вимогам нормативних документів.

Література

1. Перкинск Э.Г. Состав и физические характеристики соевых семян и соевых продуктов. – Москва: «Колос». - 1998.
2. ДСТУ 4534:2006 «Олія соєва Технічні умови», Київ, Держпоживстандарт України, чинний від 01.04.2007.

3. ДСТУ 4964:2008 «Соя. Технічні умови», Київ, Держпоживстандарт України, чинний від 01.07.2010.

4. ДСТУ 4230:2003 «Шрот соєвий кормовий. Загальні технічні умови», Київ, Держпоживстандарт України, чинний від 01.01.2004.

5. ГОСТ 27149-95 «Жмых соевый кормовой. Технические условия».

Bibliography(transliterated)

1. Perkins E.H.G. Sostav i fizicheskie harakteristiki soevyh semyan i soevyh produktov. – Moskva: «Kolos», 1998.

2. DSTU 4534:2006 «Oliya soeva Tekhnichni umovi», Київ, Derzhpozhyvstandart Ukraïni, chinnij vid 01.04.2007.

3. DSTU 4964:2008 «Soya. Tekhnichni umovi», Київ, Derzhpozhyvstandart Ukraïni, chinnij vid 01.07.2010.

4. DSTU 4230:2003 «SHrot soevij kormovij. Zagal'ni tekhnichni umovi», Київ, Derzhpozhyvstandart Ukraïni, chinnij vid 01.01.2004.

5. GOST 27149-95 «ZHmyh soevyj kormovoj. Tekhnicheskie usloviya».



УДК 678.17:665.347

ЗАСТОСУВАННЯ ОКИСНЕНОЇ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ ЯК АЛЬТЕРНАТИВИ НАФТОВИМ МАСТИЛЬНИМ МАТЕРІАЛАМ

Л.М. КАСЬЯНЕНКО, аспірант кафедри технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; молодший науковий співробітник Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

І.М. ДЕМИДОВ, доктор технічних наук, професор кафедри технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

На сьогодні досить багато існує робіт присвячених пошуку альтернативи нафтопродуктам. Більшість робіт стосується хімічної обробки олій, як присадка до нафтопродуктів. Зазвичай використовують для таких досліджень рицинову або ріпакову олії, оскільки вони більш популярні для технічного застосування, та рицинову олію можливо використовувати без хімічних перетворень, так як вона містить у своєму складі гідроксікислоти. Метою роботи є розробка технології одержання мастильних матеріалів на основі соняшnikової олії шляхом епоксидування соняшnikової олії УФ-випромінюванням з наступним хімічним перетворенням продукту для отримання основи мастильних матеріалів. Результати проведеної роботи вказують на перспективність і доцільність подальших досліджень в галузі

одержання кисневміщуючих похідних олій з метою визначення оптимальних умов проведення зазначеної хімічної модифікації.

Ключові слова: соняшникова олія, УФ-випромінення, епоксидування, мастильні матеріали.

Постановка проблеми. Стабільне посилення глобальної екологічної кризи поставило перед людством життєво важливе завдання: по новому підійти до вирішення проблем забруднення навколишнього середовища і створити замкнутий кругообіг диоксиду вуглецю [1].

За оцінкою Єврокомісії (ЄК), з 1990 до 2016 року країни ЄС скоротили викиди диоксиду вуглецю в атмосферу на 20,8 %. Тому пошук альтернативних джерел енергетичних та паливних ресурсів досі залишається актуальним. Одним із значних джерел забруднень природного середовища є мастильні матеріали, як свіжі, так і відпрацьовані. Це пояснюється, перш за все, низькою біорозкладністю мінеральних і синтетичних мастил. Деякі нафтові і синтетичні мастильні матеріали та їх компоненти є екотоксичними продуктами. Досить багато є робіт присвячених пошуку альтернативи нафтопродуктам.

Більшість робіт стосується хімічної обробки олій, як присадки до нафтопродуктів. Зазвичай використовують для таких досліджень рицинову або ріпакову олії, оскільки вони більш популярні для технічного застосування, рицинову олію можливо використовувати без хімічних перетворень, так як вона містить у своєму складі гідроксикислоти. Саме вони викликають зацікавленість, оскільки забезпечують високі значення в'язкості та стійкості до окиснення.

Метою роботи є дослідження можливих способів одержання кисневмісних похідних ацилгліцеролів соняшникової олії (епоксидних груп) з подальшим їх перетворенням у гідроксильні групи. Олію можна буде використовувати як сировину для мастильних матеріалів.

Як відомо, Україна є світовим лідером за об'ємом експорту соняшникової олії, поставляючи на зовнішні ринки більш ніж 50 % всього світового експорту цього продукту. Такі промислові потужності щодо виробництва та переробки соняшникової олії вказують на провідну роль цієї галузі та її значимість щодо економіки нашої країни. Проте, як і будь-які харчові продукти, всі олії мають здатність до псування, що в основному відбувається за рахунок процесів їх окиснення. Тому питання підвищення їх стійкості до дії дикисню чи використання олій, котрі вже не можна використовувати в харчовій промисловості (не відповідність ДСТУ 4492:2017 Олія соняшникова. Технічні умов.), залишається досить актуальним на сьогодні.

Одним з можливих застосувань продуктів окиснення олій є виготовлення з них олів. Цьому сприяє два чинники: екологічний – можливість виробництва відновлювальних та здатних до біологічного розпаду технічних мастил, та економічний – низька собівартість в порівнянні з мастилами на основі нафтопродуктів. Так, в США щорічне зростання виробництва екологічно

безпечних мастил на протязі останніх років становить 7–10 %, у порівнянні з 2 % ростом всього ринку мастил [2].

Щодо галузі мастильних матеріалів, то високу цінність представляють продукти окиснення олій з високим вмістом епоксидних груп та подальшим перетворенням епоксидних груп в гідроксильні за допомогою реакцій гідроксилування.

В цьому напрямку чималий інтерес має процес окиснення соняшникової олії, а саме метод епоксидування УФ-випромінюванням.

Тому за мету роботи було обрано дослідження можливих способів одержання кисневмісних похідних ацилгліцеролів соняшникової олії. При цьому вирішувались наступні задачі:

1. Дослідити накопичення кисневмісних функціональних груп (епоксидних) при взаємодії соняшникової олії з киснем повітря під впливом УФ-випромінювання.

2. Вибрати умови окиснення соняшникової олії так, щоб полімеризаційні процеси в окисненій олії протікали в мінімальному ступені.

Процесу окиснення достатня кількість робіт [3-6, 7]. Як зазначалося вище, стійкість до окиснення олій в основному зумовлюється їх ступенем ненасиченості, тобто кількістю подвійних зв'язків в молекулі триацилгліцеролів. Ненасичені С=С зв'язки виконують функції активних центрів для багатьох хімічних реакцій, включаючи окиснення.

Як відомо, більшість триацилгліцеролів олій мають в своєму складі ненасичені жирних кислот та є нестійкими до окиснення. Чим більша ступінь ненасиченості, тим більше подвійних зв'язків і тим менше олія є стійкою до окиснення [6]. Класичне представлення механізму автоокиснення рослинних олій показано на рис. 1:

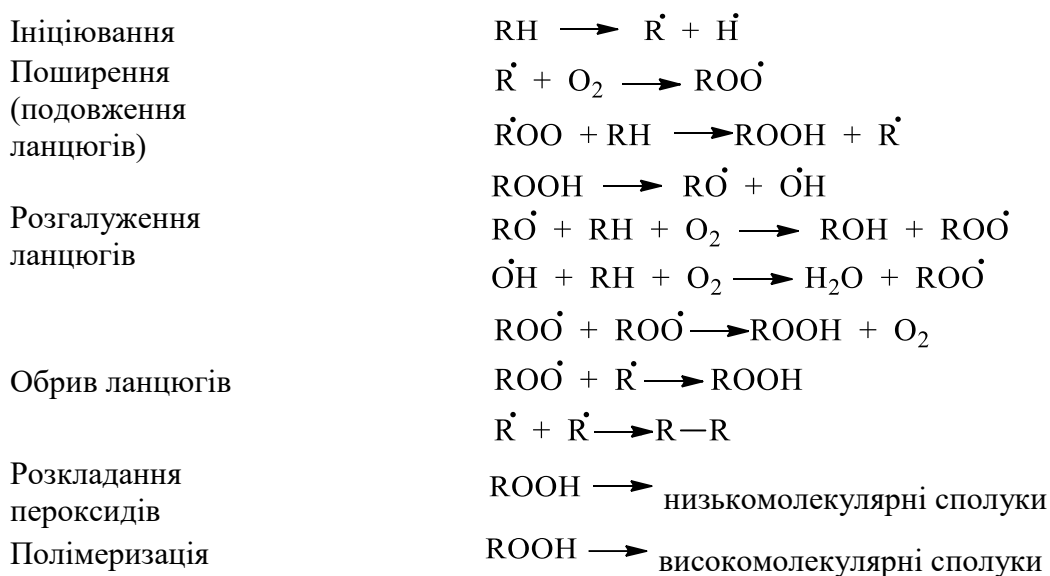


Рисунок 1 - Класичне представлення механізму автоокиснення олій

Зі збільшенням кількості подвійних зв'язків збільшується можливість приєднання радикалу ОН та вільного атому Н, таким чином збільшується швидкість автоокиснення. Олії з високим відсотком мононенасичених жирних кислот здатні до автоокиснення лише при високих температурах, в той час як олії, що мають в своєму складі поліненасичені жирні кислоти, такі як лінолева, ліноленова, піддаються автоокисненню вже при кімнатній температурі.

Механізм автоокиснення олій, що зображений на рис. 1 є спрощенням складних ланцюгових реакцій. Також процес ускладнюється при змінні умов проведення процесу, наприклад, присутність УФ-випромінення, зміна температури та тиску, та концентрації кисню, присутністю інших сполук, таких як, антиоксиданти, хелатні агенти та метали. УФ-випромінення розкладає гідропероксиди в тому числі і в процесі окиснення [6].

Склад продуктів, що утворилися при окисненні ацилгліцеролів дикиснем, досить складний. Для загальної характеристики продукти окиснення можна розділити на три групи.

До першої з них відносяться продукти окисної деструкції – розпаду головним чином ацилів ненасичених жирних кислот.

До другої групи відносять: продукти окиснення ацилгліцеролів, які містять таку ж кількість атомів вуглецю, як і в вихідних ацилгліцерилах, але відрізняються складом додаткових функціональних груп, що містять кисень; продукти ізомеризації ацилів.

До третьої відносять продукти окиснення, що мають у своєму складі полімеризовані або конденсовані жирні кислоти, в яких можуть знаходитися і нові кисневмісні функціональні групи.

Продукти окиснення можна розділити ще на термостабільні та термолабільні. Останні при нагріванні можуть зазнавати різні перетворення. До них відносяться головним чином речовини, що містять функціональні групи – пероксидні та в меншій мірі епоксидні, гідроксильні і карбонільні.

Відомі спроби дослідження впливу складу продуктів окиснення олій, на технічні показники олій як змащувальних матеріалів [2]. Порівняльна характеристика впливу продуктів окиснення рослинних олій на властивості мастил на їх основі представлена в таблиці 1.

Експериментальна частина. Використовувалася олія соняшникова з високим вмістом карбонільних сполук. Методика епоксидування олії була відтворена за відомими методичними рекомендаціями, які знайдені у літературі [8]. Олія розміщувалася в ємності з відомими розмірами. Об'єм олії, що поміщався до ємності був постійний з метою дотримання постійної товщини шару олії, що є вагомим фактором щодо ефективності дії УФ-випромінювання. Товщина шару олії складала $1,10 \pm 0,05$ мм. Джерело УФ-випромінювання розміщувалося на відстані 100-150 мм від поверхні олії. Ємність з олією охолоджувалась водою для дотримання температури процесу окиснення в межах 15-20 °С. Контроль перебігу реакції окиснення здійснювався за допомогою визначення значень епоксидного, кислотного, ефірного чисел.

Таблиця 1 – Вплив продуктів окиснення рослинних олій на властивості мастил на їх основі [2]

Продукти	Склад	Вплив на мастила
Первинні	Гідропероксиди	Підвищують зносостійкість матеріалу у порівнянні з мастилами на основі нафтопродуктів.
Вторинні	Леткі сполуки	Вбачається незначним
	Нелеткі сполуки	Епоксиди та продукти їх перетворення забезпечують високі значення в'язкості та стійкості до окиснення. Значення більшості показників відповідає граничним показникам мастил на основі нафтопродуктів.
	Високомолекулярні сполуки	Збільшують в'язкість мастил. Вплив на більшість показників є невизначеним.
	Вільні ЖК	Підвищують значення граничних показників мастил. Зменшують стійкість до окиснення.

В роботі виконувалось дослідження кислотного числа для двох зразків: з контролем та без контролю температури олії. Оскільки УФ-опромінення супроводжується також нагріванням олії, то відповідно змінювалася константа швидкості реакції окиснення, що призводить до збільшення кисневмісних груп, в тому числі і карбоксильних. Зростання значень кислотного числа зразка з контролем температури в порівнянні зі зразком без контролю є досить незначним. Значення кислотного числа для часу 6 та 8 годин зразку без контролю температури є приблизно однаковими (9,1 мгКОН/г та 10,0 мгКОН/г відповідно), що говорить про зниження швидкості окиснення. Графік залежності 1 на рис. 2 має S-подібну форму, що є типовим щодо процесів з автоприскоренням (автоокисненням).

Щодо окиснення зразка з контролем температури спостерігається поступове зростання кислотного числа протягом перших 4 годин опромінення. Для 4 та 5 годин опромінення значення кислотного числа майже не зростають (4,0 мгКОН/г та 4,2 мгКОН/г відповідно). Якщо порівняти для двох зразків ділянку між 4 та 5 год. очевидно, що більш повно проходить окиснення зразку без контролю температури, оскільки високі температури пришвидшують окиснення, але при підвищеній температурі також зростає ймовірність утворення небажаних продуктів (процес полімеризації олії).

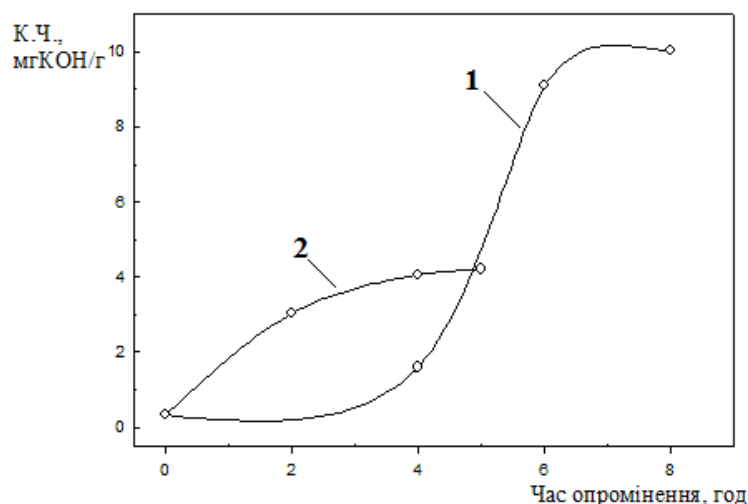


Рисунок 1 - Залежність кислотного числа від часу опромінення:
1 – без контролю температури; 2 – з контролем температури.

Було проведено визначення вмісту епоксидних груп опроміненої УФ-променнями соняшникової олії. Значення епоксидного числа зросло від $42,2 \frac{1}{2} \text{O}$ ммоль/кг до $123,7 \frac{1}{2} \text{O}$ ммоль/кг. Як видно з таблиці 2 утворення епоксигруп зростає. Слід також відмітити помітне зростання в'язкості олії. Враховуючи, що ефірне число вихідної олії перевищує 180 мг КОН/г можна зробити висновок, що більше ніж 50 % молекул триацилгліцеролів приєднали кисень з утворенням епоксидних груп. Отримані результати представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Експериментальні значення характеристик рослинної олії, що досліджувалась

Час опромінення, год	Товщина шару, мм	Кислотне число, мгКОН/г		Епоксидне число, $\frac{1}{2}\text{O}$ ммоль/кг
		без контролю температури	з контролем температури	
0	–	0,3	0,3	42,2
2	1,1	–	3,0	74,3
4	1,1	1,6	4,1	123,7
5	1,1	–	4,2	–
6	1,1	9,1	–	–
8	1,1	10,0	–	–

Висновки. Методика окиснення соняшникової олії під дією УФ-опромінення у тонкому шарі була обрана внаслідок її простоти у застосуванні. В роботі запропоновано спосіб використання соняшникової олії в тому числі нехарчового призначення непридатної для харчової промисловості, а саме окисненої олії з метою отримання продуктів, що можна використовувати при виробництві мастильних матеріалів.

При окисненні з використанням УФ-випромінення через 5 годин при 20 °С більш ніж 50 % молекул олії мають у своєму складі епоксидні групи. З отриманих даних найбільше значення має епоксидне число, яке зросло від 42,5 до 124,2 ½ О ммоль/кг. При такому способі окиснення відмічалось суттєве збільшення в'язкості, поява запаху окисненої олії та її знебарвлення, особливо для темнозабарвлених зразків.

Література

1. Заквасин А. Киотский прокол: почему Запад не может решить проблему глобального потепления [Электронный ресурс] / Алексей Заквасин. RT на русском. Режим доступа до ресурсу: <https://russian.rt.com/world/article/459154-kiotskiy-protokol-uglekisly-gaz-energiya>.

2. Fox N.J. Vegetable oil-based lubricants—A review of oxidation / N.J. Fox, G.W. Stachowiak // Tribology International – 2007 – V.40, V.40, Iss.7. – P.1035–1046.

3. Frankel E.N. Chemistry of free radical and singlet oxidation of lipids / E.N. Frankel // Prog. Lipid Res. – 1984 – V.23, Iss.4. – P.197–221.

4. Porter N.A. Mechanisms of free radical oxidation of unsaturated lipids / N.A. Porter, Caldwell S.E., Mills K.A. // Lipids – 1995 – V.30, Iss.4. – P.277–290.

5. Hamilton R.J. Chemistry of free radicals in lipids / R.J. Hamilton, C. Kalu, E. Prisk, F.B. Padley, H. Pierce // Food Chem. – 1997 – V.60, Iss.2. – P.193–199.

6. Sherwin E.R. Oxidation and antioxidants in fat and oil processing / E.R. Sherwin // J. Am. Oil Chem. Soc. – 1978 – V.55, Iss.11. – P.809–814.

7. Neff W.E. Photooxidation of soybean oils as affected by triacylglycerol composition and structure / W.E. Neff, T.L. Mounts, W.M. Rinsch, H. Konishi // J. Am. Oil Chem. Soc. – 1993 – V.70, Iss.2. – P. 163–168.

8. Пат. 2161172 Российская Федерация, МПК C09F7/02, C07D301/03, C07D301/04, C08K5/15. Способ получения эпоксицированных растительных масел / Красильникова К.Ф., Но Б.И., Юрин П.В.; заявитель патентообладатель Волгоградский государственный технический университет. - № 99108227/04; заявл. 07.04.99; опубл. 27.12.00, Бюл. № 23 (II ч.).

Bibliography (transliterated)

1. Zakvasyn A. Kyotskyi prokol: pochemu Zapad ne mozhет reshyt problemu hlobalnoho potepleniya [Elektronnyi resurs] / Aleksei Zakvasyn. RT na russkom. Rezhym dostupu do resursu: <https://russian.rt.com/world/article/459154-kiotskiy-protokol-uglekisly-gaz-energiya>.

2. Fox N.J. Vegetable oil-based lubricants—A review of oxidation / N.J. Fox, G.W. Stachowiak // Tribology International – 2007 – V.40, V.40, Iss.7. – P.1035–1046.

3. Frankel E.N. Chemistry of free radical and singlet oxidation of lipids / E.N. Frankel // Prog. Lipid Res. – 1984 – V.23, Iss.4. – P.197–221.

4. Porter N.A. Mechanisms of free radical oxidation of unsaturated lipids / N.A. Porter, Caldwell S.E., Mills K.A. // Lipids – 1995 – V.30, Iss.4. – P.277–290.

5. Hamilton R.J. Chemistry of free radicals in lipids / R.J. Hamilton, C. Kalu, E. Prisk, F.B. Padley, H. Pierce // Food Chem. – 1997 – V.60, Iss.2. – P.193–199.

6. Sherwin E.R. Oxidation and antioxidants in fat and oil processing / E.R. Sherwin // J. Am. Oil Chem. Soc.– 1978 – V.55, Iss.11. – P.809–814.

7. Neff W.E. Photooxidation of soybean oils as affected by triacylglycerol composition and structure / W.E. Neff, T.L.Mounts, W.M. Rinsch, H. Konishi // J. Am. Oil Chem. Soc. – 1993 – V.70, Iss.2. – P. 163–168.

8. Pat. 2161172 RossijskajaFederacija, MPK C09F7/02, C07D301/03, C07D301/04, C08K5/15. Sposob poluchenie jepoksidirovannyh rastitel'nyh masel / Krasil'nikova K.F., No B.I., Jurin P.V.; zajavitel' patentoobladatel' Volgogradskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet. - № 99108227/04; zajavl. 07.04.99; opubl. 27.12.00, Bjul. № 23 (II ch.).



УДК 338.12.017

ТЕНДЕНЦІЯ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОГО РИНКУ СОЇ ТА ПРОДУКТІВ ЇЇ ПЕРЕРОБКИ ЗА ПЕРІОД 2009-2018 РР

Д.В. КУХТА, завідувач відділу науково-технічної інформації та інтелектуальної власності, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

У роботі показана динаміка зростання показників переробки соєвого насіння та продуктів її переробки (олія, макуха та шрот), на українському олійному ринку за десять років. Підкреслено вказано на основних виробників та їх доля на ринку соєвої продукції на ринку. Показана позитивна динаміка зростання обсягів переробки соєвого насіння. Виявлена доля переробленої сої до інших олійних культур, таких як соняшник та ріпак в олійно-жировій галузі України.

Ключові слова: соя, шрот, переробка, олійні культури, олійне насіння, олійно-жирова галузь.

Вступ. Ринок соєвої продукції в Україні за останні роки демонструє позитивну динаміку зростання обсягів виробництва. По підсумкам 2018 року Україна за показниками виробництва та експорту соєвих бобів випередила такі країни як Росія та Уругвай, таким чином зайнявши сьоме місце у світовому рейтингу країн переробників та експортерів соєвих бобів.

Також значною зміною вектору стало зміни орієнтації України, як експортера лише соєвого насіння на переробку даної культури, що також значно підвищить у довгостроковій перспективі переробний потенціал вітчизняних виробництв.

На сьогоднішній день спостерігається значне підвищення виробництва соєвої олії та шроту і відповідно їх експорту. Так за останні пів року 2018/19 маркетингового року (далі МР) із України було експортовано на 43 % більше соєвої олії та на 58 % - соєвого шроту, ніж за аналогічний період минулого року. Дуже показово відмітилась зміна торгових потоків до Індії, відвантаження соєвої олії до якої зросли у 34 рази, а також у 1,6 рази до Польщі.

Мета роботи. Аналіз динаміки зростання ринку сої та продуктів її переробки в Україні за період 2009-2018 рр. Перспективи майбутнього зростання.

Переробка соєвих бобів в Україні за період 2009-2018 рр. демонструє позитивну динаміку зростання. Це пов'язано з зростанням введених у експлуатацію виробничих потужностей олійно-жирової галузі України. А також зростанням попиту на світових ринках на соєвий шрот, як корисне джерело для корму худоби у промислових масштабах. Соєвий шрот має значну протеїнову та білкову частку, важливу у харчуванні тварин, а також їх вирощуванні. Якщо порівнювати з 2009 роком, то за попередній 2018 рік показники переробки соєвого насіння зросли у 4 рази. Так було перероблено 302 433 т. у 2009 році проти 1 190 327 т у 2018 році. Слід зазначити, що мільйонну позначку у показниках переробки соєвих бобів Україна пододала ще у 2017 році переробив 1 004 187 т. У таблиці 1 та рисунку 1 показана динаміка зростання вищевказаних показників.

Таблиця 1 – Показники обсягів переробки насіння соєвих бобів за період 2009-2018 рр. тонн

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
302433	358477	245342	359279	514588	719699	839905	951770	1004187	1190327

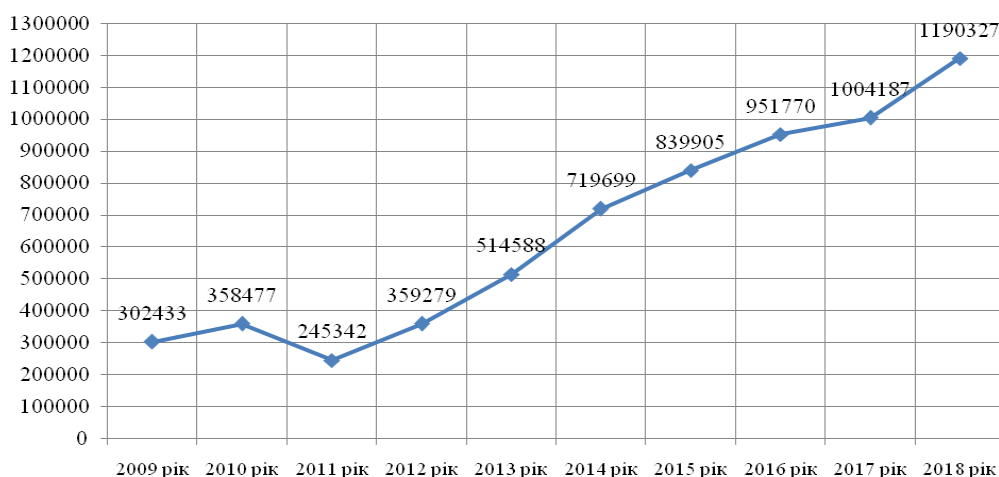


Рисунок 1 - Показники обсягів переробки насіння соєвих бобів за період 2009-2018 рр. тонн

Основним драйвером зростання експорту української сої у поточному та попередніх сезонах став високий попит у країнах Європейського Союзу. Це

стимулює підвищення виробництва вже у межах України соєвого шроту для комбікормів з метою вирощування курятини. Цей фактор також демонструє стабільне зростання, що в свою чергу, дає підстави для стабільного росту цін на світових ринках на соєвий шрот. У 2018 році значно, крім країн ЄС, зріс попит на український соєвий шрот з боку таких азіатських та близькосхідних країн як Китай, Індія та Єгипет. Також для українських переробників відкрив свій ринок Алжир.

Показники зростання виробництва соєвого шроту, як і її переробки демонструють аналогічне зростання за період 2009-2018 рр. У таблиці 2 та рисунку 2 показана динаміка зростання вищевказаних показників.

Таблиця 2 – Показники виробництва соєвого шроту за період 2009-2018 рр. тонн

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
174331	272665	189637	274334	388709	548619	642279	728851	773704	916718



Рисунок 2 - Показники виробництва соєвого шроту за період 2009-2018 рр. тонн

Відштовхуючись від, на сам перед, статистичних та аналітичних висновків кількість українських компаній, які займаються торгівлею соєвих бобів та продуктів їх переробки сягнула 500. Це обумовлено розвитком ринку у цьому аграрному сегменті. А також зростаючим попитом на дану культуру на світових ринках.

Нещодавно стало відомо, що компанія *Cargill* планує інвестувати у свій олієекстракційний завод у м. Каховка. На сьогоднішній день на виробництві проводяться роботи з реконструкції з метою перемикування потужностей з переробки насіння соняшнику на переробку соєвих бобів. Це відповідна реакція на зростаючу цікавість ринку на соєвий шрот що містить ГМО.

Основні компанії-переробники соєвих бобів, які займають близько 90 % українського ринку від загального виробництва продукції перераховані нижче. Це такі соєві гіганти як Катеринопольський елеватор, Глобінський переробний завод, Пологівський ОЕЗ тощо. У таблиці 3 показана “десятка” основних українських виробників соєвого шроту, як основного експортного продукту переробки бобів. Також на рисунку 3 показано сегментовано долю ринку кожного виробника.

Таблиця 3 – Десятка основних українських виробників соєвого шроту та їх доля на ринку за 2018 рік, тис.т.

Найменування	Виробництво тис.т.	Доля у %
Катеринопольський елеватор	133,9	26
Глобінський переробний завод	107,7	21
Пологівський МЕЗ	79,9	16
Віктор і К	38,4	8
ПромТехАгроТорг	37,4	7
Тетра Україна ЛТД	33,0	7
Протеїн Продакшн	31,2	6
Агрофірма Відродження	17,2	3
Вінницький МЖК	16,4	3
Оліяр	13,3	3

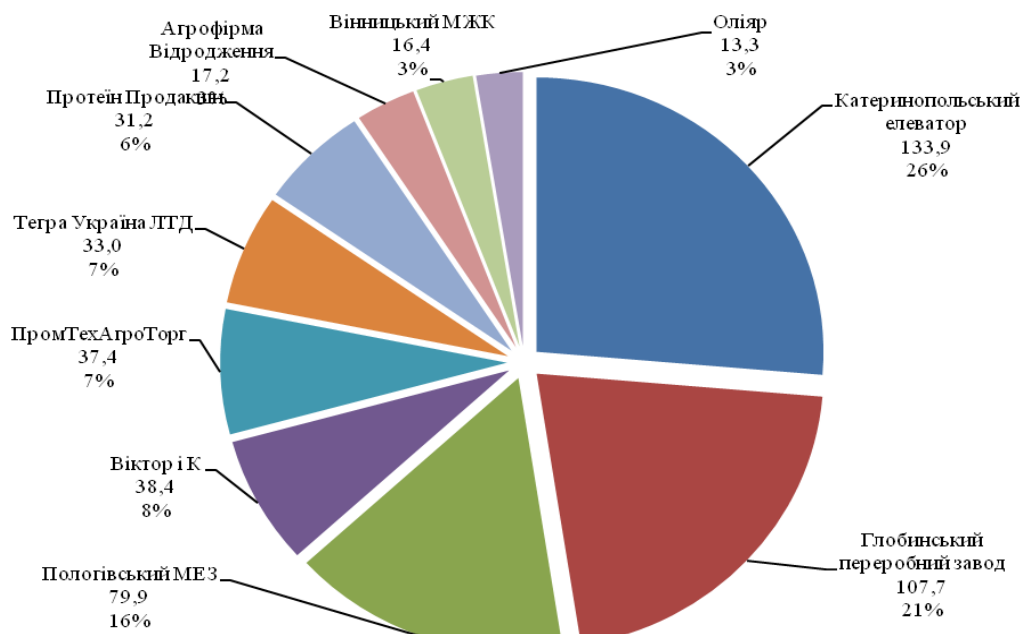


Рисунок 3 - Десятка основних українських виробників соєвого шроту та їх доля на ринку за 2018 рік, тис.т.

Після введення законопроекту в Україні стосовно відміни відшкодування ПДВ при експорті соєвих бобів з 01 вересня 2018 року, з точки зору аналітиків, 80

в країні може незначно скоротитися врожай даної олійної культури та відповідно експорт насіння. Але при цьому ймовірно зможуть вирости обсяги переробки соєвого насіння та відповідно – виробництво соєвого шроту та олії. У даних сприятливих умовах на ринку України олійних шротів та безпосередньо олій планується підвищення тенденції щодо значного збільшення експорту шроту та олії даної культури.

Також зростання обсягів переробки соєвого насіння у 2018/19 МР можуть значно посприяти запуск та модернізація нових та існуючих вже в Україні мультикультурних переробних підприємств. Компанії та виробництва, які орієнтовані на переробку традиційного соняшнику, які мають можливість переробляти сою, повідомляють о планах переробки її у наступному МР. Також з нового сезону планується запуск підприємства Аграрна технологічна компанія. У 2016 році Аграрна технологічна компанія почала будівництво великого ОЕЗ з переробки соєвих бобів у с. Адампіль Хмельницької області.

На рисунку 4 відображено зріст експорту соєвих бобів та продуктів їх переробки з України у 2003 та 2017 рр.

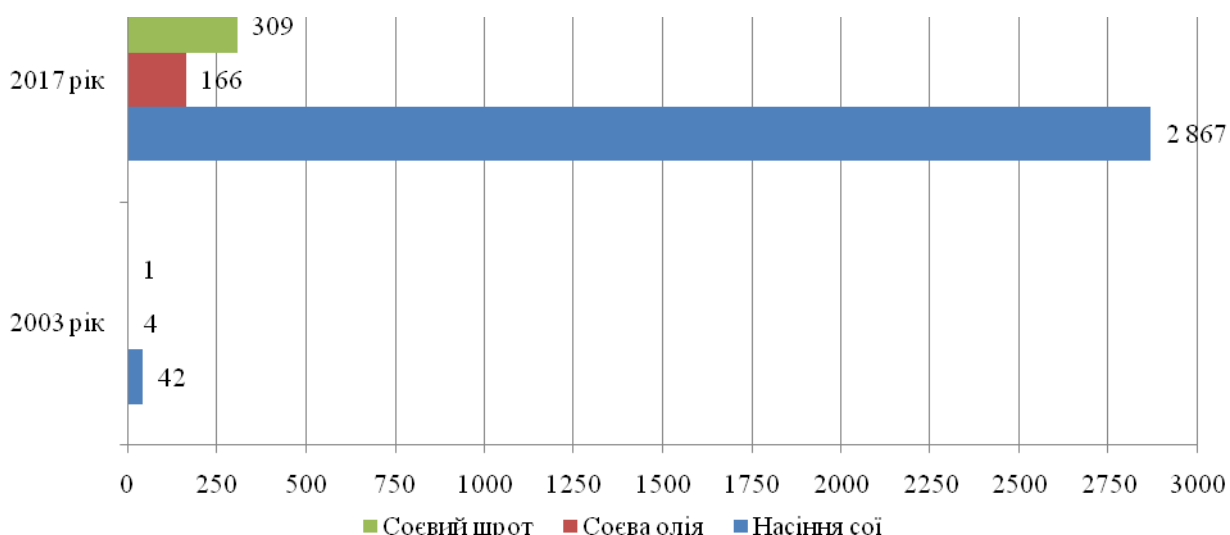


Рисунок 4 - Показники переробки соєвих бобів, виробництво шроту та олії у 2003 та 2017 рр. тис. тонн

Географія експорту соєвої олії є дуже великою, при цьому основними імпортерами даного продукту з України за останній МР були Польща, Китай, Індія, ОАІ та Саудівська Аравія.

Український соєвий шрот експортувався у минулому сезоні у такі країни як Біларусь, Угорщина, Азербайджан, Грузія, Польща, Лівія, Молдова, Румунія, Ліван, Туреччина, Вірменія, Естонія та Узбекистан. На рисунку 5 відображено сегментовано основні країни імпортери української сої у 2017 році тис.т.

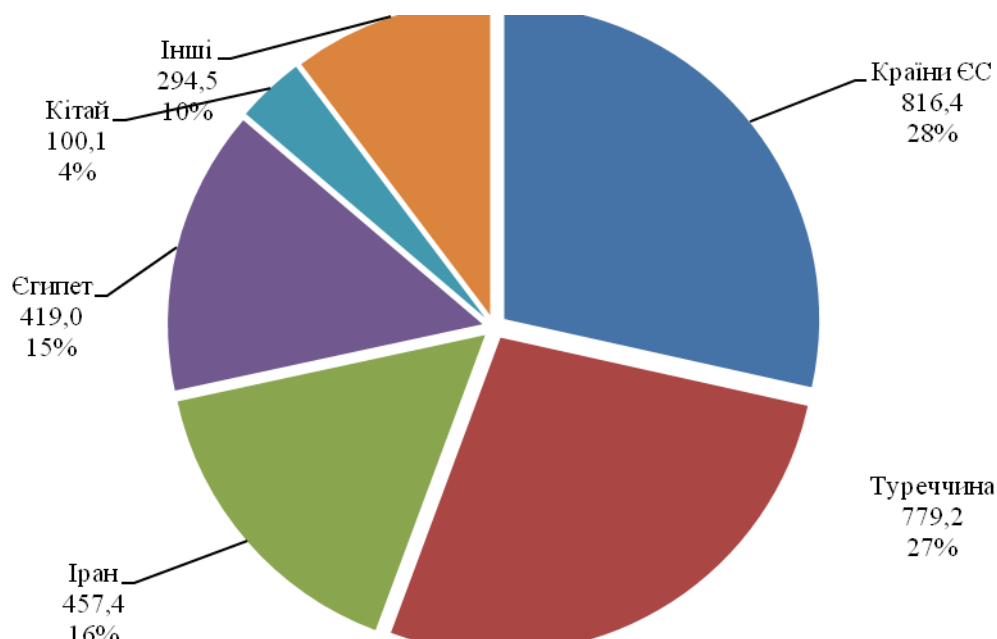


Рисунок 5 - Експорт соєвих бобів у 2017 році тис.т. Рейтинг основних країн експортерів.

Висновки. Показано тенденцію розвитку українського ринку сої та продуктів її переробки за період 2009-2018 рр. Зроблено аналіз на вектор розвитку продуктів переробки сої насамперед шроту після введення законопроекту в Україні стосовно відміни відшкодування ПДВ при експорті соєвих бобів з 01 вересня 2018 року, що сприятиме розвиненню потенціального базису підвищення потужностей українських виробників, спрямованих на отримання продуктів переробки соєвого насіння, а не експортування його за кордон.

Відображена динаміка зросту переробки насіння соєвих бобів та отримання соєвого шроту за період 2009-2018 рр.

Приведено рейтинг основних світових країн експортерів соєвого насіння, а також порівняльні показники переробки сої у 2003 та 2017 рр. Здійснено аналіз сучасного стану експортного потенціалу даної олійної культури в Україні.

Література

1. Олійно-жирова галузь України: Інформаційно-аналітичний бюлетень олійно-жирової галузі України / Харків. – 2017.
2. Олійно-жирова галузь України: Інформаційно-аналітичний бюлетень олійно-жирової галузі України / Харків. – 2003.
3. Ітоги. АПК-інформ. №6(48) червень 2018/ Дніпро 2018.
4. Джозеф Дж. Эндрес Соевые белковые продукты. Характеристики, питательные свойства и применение/ Москва 2002.

Bibliography (transliterated)

1. Vegetable oil and fat industry of Ukraine: Informational and analytical bulletin of the vegetable oil and fat sector of Ukraine / Kharkiv. - 2017
2. Vegetable oil and fat sector of Ukraine: Informational and analytical bulletin of the vegetable oil and fat sector of Ukraine / Kharkiv. - 2003
3. Totals. APK-inform. No. 6 (48) June 2018 / Dnipro 2018.
4. Joseph J. Andres Soy Protein Products. Characteristics, nutritional properties and application / Moscow 2002.



УДК 665.1

**РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ В СОНЯШНИКОВІЙ ОЛІЇ
СТОРОННІХ ЖИРОВИХ ДОМІШОК**

В.С. МАЗАЄВА, молодший науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;
Н.С. СИТНИК, канд. техн. наук, старший науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Л.М. ФІЛЕНКО, завідувач лабораторії, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Л.П. РАДЧЕНКО, інженер-технолог I категорії, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

І.П. ПЕТИК, канд. техн. наук, завідувач лабораторії, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

В статті представлено результати наукових досліджень щодо розробки методу якісного та кількісного визначення сторонніх жирових домішок у соняшниковій олії. В якості жирової домішки в роботі використано свинячий жир. Показано, яким чином змінюються діаграми диференційної скануючої калориметрії в результаті введення до соняшникової олії свинячого жиру у різних концентраціях. Побудовано відповідні графічні залежності, які дозволяють оцінити вплив свинячого жиру на температурні піки. Одержані дані дозволяють оцінювати якість та ступінь чистоти соняшникової олії.

Ключові слова: соняшникова олія, свинячий жир, жирові домішки, диференційна скануюча калориметрія.

Постановка проблеми. Як відомо, жири займають важливе місце у повсякденному харчуванні людини та є однією із основних складових у раціоні для різних груп населення. Крім того, олії та жири є сировиною для широкого асортименту харчової продукції. При цьому різні галузі харчової промисловості

вимагають певних властивостей жирової сировини, і ці потреби задовольняються розробкою жирових рецептур змішуванням жирів, різними методами модифікації [1]. При цьому особлива увага приділяється якості та безпечності харчової продукції.

В останні роки особливо актуальним питанням є безпечність харчових продуктів, зокрема, жирів як компонентів багатьох видів продукції. Якість та безпечність жирів контролюють за такими характеристиками, як вміст насичених жирних кислот і транс-ізомерів ненасичених жирних кислот (ТІЖК), як показники окиснювального (пероксидне, анізідінове числа) та гідролітичного (кислотне число) псування, вміст нікелю в гідрованних жирах тощо.

Ідентифікація різних видів олій та жирів, виявлення фальсифікації та встановлення складу багатокомпонентних сумішей постає важливими завданнями у контексті сучасного розвитку харчової промисловості та, зокрема, олієжирової галузі.

Застосування сучасних аналітичних методів контролю значно розширило можливості вірогідного підтвердження якості, оцінки харчової цінності та виявлення фальсифікації олій, жирів та продуктів на їх основі. Важливими характеристиками якості жирових продуктів нарівні із загальними показниками безпечності, кислотними та пероксидними числами є концентрація і склад жирних кислот та ацилгліцеринів, стеринів, жиророзчинних вітамінів. Ці показники не тільки характеризують харчову цінність, але й виступають критеріями натуральності та фальсифікації продукції [2].

Найбільш достовірними показниками, які характеризують якість та автентичність олієжирової продукції, є жирнокислотний та ацилгліцерольний склади, а також параметри стеринової фракції, які визначають хроматографічними і спектрометричними методами [3].

Найбільш поширеним методом ідентифікації олій є визначення жирнокислотного складу хроматографічним методом. Однак його використання обмежується значними коливаннями цього параметру.

Триацилгліцерольний склад більшості жирів рослинного та тваринного походження характеризується наявністю значної кількості індивідуальних триацилгліцеролів, співвідношення яких є характерною ознакою певного виду жиру [4]. Ідентифікація цих сполук є складним аналітичним завданням, але водночас дозволяє встановити наявність домішок [5].

Серед сучасних методів досліджень харчових, зокрема жировмісних, продуктів представляє інтерес диференційна скануюча калориметрія (ДСК), що дозволяє вимірювати теплові ефекти та температурні характеристики фазових переходів у дослідному зразку. Одержані дані, крім оцінки функціональних властивостей жиру або жирового продукту, можна використовувати і для визначення ступеня чистоти зразку, наявності сторонніх домішок.

Застосування диференційної скануючої калориметрії для виявлення сторонніх жирових домішок в оліях засновано на тому, що характеристичні дані термограм індивідуальних олій та у присутності домішок відрізняються, і є

можливість встановлення залежності цих змін від масової частки домішок в олії. Цей факт характеризує метод ДСК дуже перспективним у дослідженнях якості рідких олій, стосовно наявності сторонніх жиркових домішок, які відрізняються за температурами плавлення та кристалізації.

Для українських виробників соняшникової олії питання якості та безпечності продукції є особливо актуальним у зв'язку з тим, що значна частина соняшникової олії повинна експортуватися на європейські ринки. Отже, розробка нових сучасних методів щодо контролювання якості та складу продукції представляє виключний інтерес як для науковців, так і виробників харчової продукції.

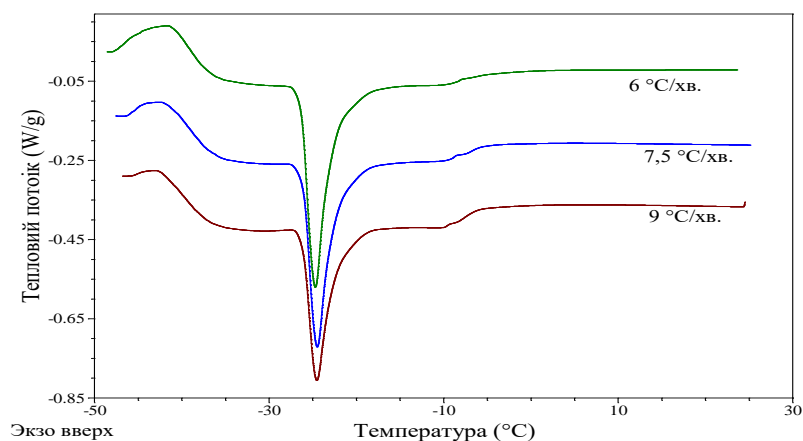
Метою дослідження є виявлення в соняшниковій олії сторонніх жиркових домішок методом диференційної скануючої калориметрії.

Результати дослідження. Застосування диференційної скануючої калориметрії для виявлення сторонніх жиркових домішок в оліях засновано на тому, що характеристичні дані діаграм індивідуальних олій та у присутності домішок відрізняються. Вид діаграми ДСК залежить від швидкості нагрівання та охолодження, тому були проведені попередні дослідження для визначення раціональної швидкості. Вимірювання проводилися на чистій соняшниковій олії з однаковою масою наважки. Представлені діаграми ДСК для процесу плавлення (рис. 1а) та кристалізації (рис. 1б) відповідно при швидкостях нагріву та охолодження $6\text{ }^{\circ}\text{C}\backslash\text{хв.}$, $7,5\text{ }^{\circ}\text{C}\backslash\text{хв.}$ та $9\text{ }^{\circ}\text{C}\backslash\text{хв.}$

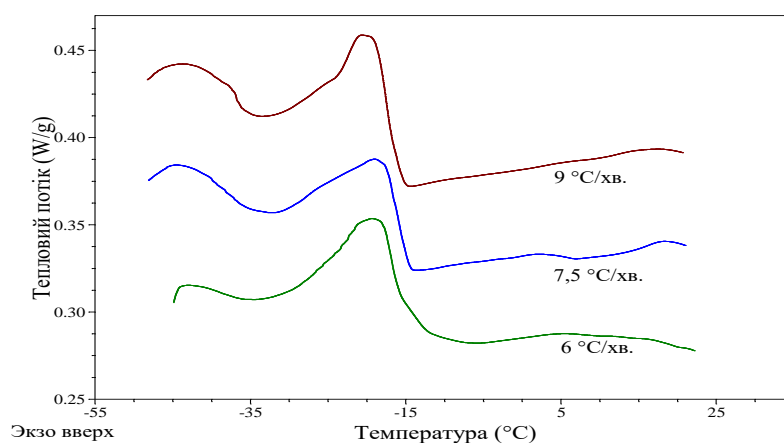
Як видно з діаграм ДСК (рис 1), при таких швидкостях нагріву та охолодження не спостерігається значних змін в піках. Однак, глибина піку в інтервалі температур від мінус $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ до мінус $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ відрізняється, тому що ендотермічна та екзотермічна теплота при переході з твердого в рідкий стан теж буде різною. Однак, такі зміни незначно впливають на характерні температури, тому можливо використовувати ці швидкості для даних досліджень. Також отримані температури та площі піків для процесів плавлення та кристалізації, які наведені в табл. 1 та табл. 2 відповідно.

З отриманих даних (табл. 1) видно, що при всіх дослідних швидкостях нагрівання зразка температури максимумів відповідних піків незначно відрізняються між собою.

Що стосується площ піків, то площі першого піку практично не відрізняються при швидкості нагріву $7,5\text{ }^{\circ}\text{C}\backslash\text{хв.}$ та $9\text{ }^{\circ}\text{C}\backslash\text{хв.}$ Для другого піку різниця між площами становить від $3\text{ Дж}\backslash\text{г}$ до $4\text{ Дж}\backslash\text{г}$ та для третього піку – від $0,2\text{ Дж}\backslash\text{г}$ до $0,35\text{ Дж}\backslash\text{г}$.



а



б

Рисунок 1 – Графіки зними діаграм ДСК для процесу плавлення (а) та кристалізації (б) від швидкості нагріву та охолодження.

Таблиця 1 - Температурні характеристики та площа піків плавлення для діаграм ДСК

Температура, °С Площа піку, Дж\г	Швидкість нагріву, °С\хв.		
	6	7,5	9
Температура максимуму першого піку, °С	-36,07	-35,85	-36,56
Площа першого піку, Дж\г	5,27	4,23	4,16
Температура максимуму другого піку, °С	-24,71	-24,51	-24,56
Площа другого піку, Дж\г	14,06	10,17	7,19
Температура максимуму третього піку, °С	-9,88	-9,74	-10,02
Площа третього піку, Дж\г	0,386	0,704	0,906

Таким чином, температури максимумів піків на кривій плавлення не змінюються із зміною швидкості нагрівання, а площі піків залежать від швидкості нагрівання, при цьому із збільшенням швидкості нагрівання площі першого та другого піків зменшуються, а площа третього піку збільшується.

Тобто, в результаті зміни швидкості нагрівання відбуваються зміни і в кристалічній решітці зразку, що відображається у змінах площ піків.

Таблиця 2 - Температурні характеристики та площа піків кристалізації для діаграм ДСК

Температура, °С, Площа піку, Дж\г	Швидкість охолодження, °С\хв.		
	6	7,5	9
Температура максимуму першого піку, °С	-19,04	-18,72	-19,56
Площа першого піку, Дж\г	5,905	4,19	4,249
Температура максимуму другого піку, °С	-43,12	-43,29	-41,95
Площа другого піку, Дж\г	0,484	0,838	0,921

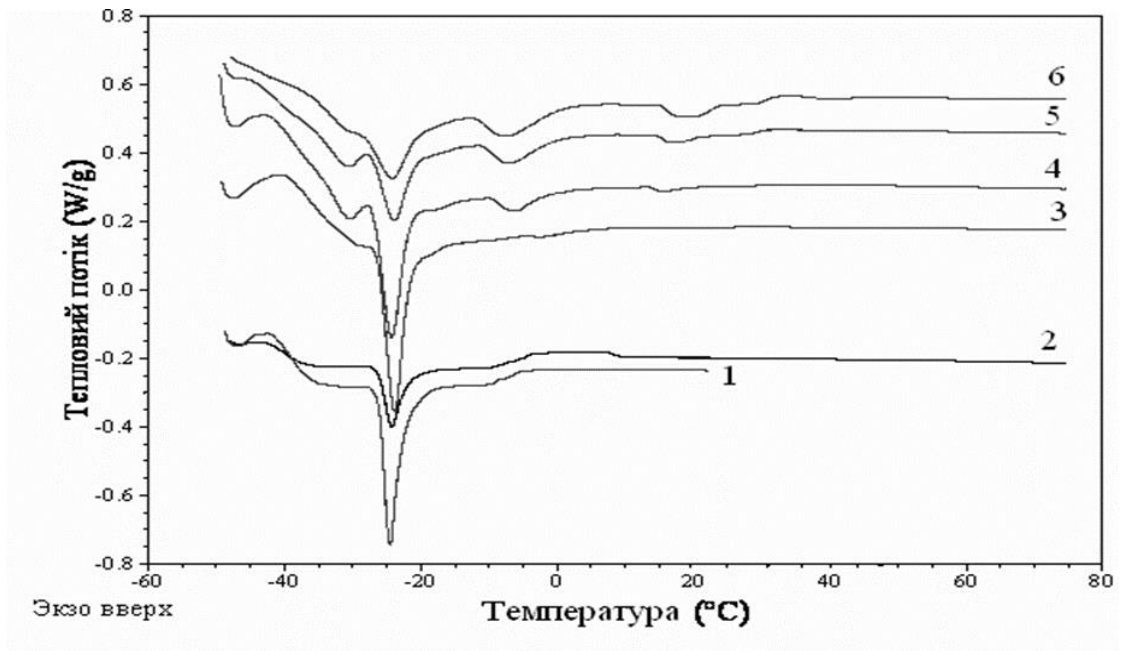
Як видно з табл. 2, при всіх дослідних швидкостях охолодження температури максимумів як першого, так і другого піку, незначно відрізняються. Зміна площ обох піків є несуттєвою при швидкостях охолодження 7,5 °С\хв. та 9 °С\хв. В цілому при підвищенні швидкості охолодження для першого піку спостерігається спочатку зменшення, а потім несуттєве підвищення площі піку. Для другого піку із підвищенням швидкості охолодження відбувається зростання площі піку.

Другий пік процесу кристалізації відповідає переохолодженню олії, він є характерним для рідких олій.

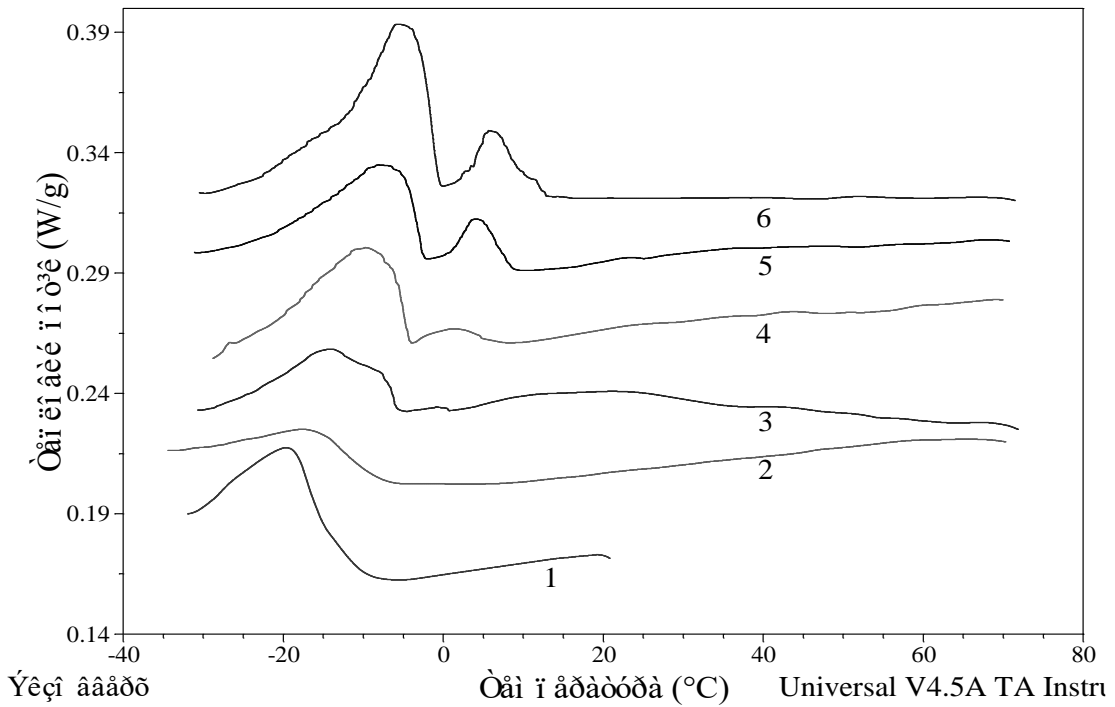
Виходячи з вищенаведених результатів та враховуючи той факт, що температурні характеристики суттєво не відрізняються при зміні швидкості нагрівання та охолодження, було прийнято рішення, що для об'єктивності подальших досліджень достатньо виконувати вимірювання при середній серед дослідних значень швидкості нагрівання та охолодження - 7,5 °С\хв.

Проведено дослідження з використанням диференційного скануючого калориметра початкового зразку соняшникової олії, а також її сумішей з свинячим жиром. Для дослідження прийнято такі концентрації тваринного жиру: 2,5 %; 5 %; 10 %; 15 %; 20 %. Одержано відповідні діаграми ДСК, які представлено на рис.2.

Із наведених діаграм ДСК для процесу плавлення (рис. 2а) видно, що з концентрацією свинячого жиру від 15 % до 20 % з'являються додаткові піки. Перший знаходиться в інтервалі температур від 35 °С до 45 °С. Подальші піки спостерігаються у всіх зразках дослідної олії із вмістом жирової домішки, більшою ніж 10 %. Другий пік знаходиться в інтервалі температур від 20 °С до 30 °С, третій – від 14 °С до 20 °С. Четвертий пік, який знаходиться в інтервалі температур від мінус 5 °С до мінус 14 °С, присутній у всіх зразках, однак при додаванні свинячого жиру до чистої соняшникової олії змінює свій вигляд. При значних концентраціях свинячого жиру він відокремлюється в окремий пік. П'ятий та шостий пік знаходяться в інтервалі температур від мінус 15 °С до мінус 38 °С, вони притаманні для соняшникової олії. Тому виявлення таких піків свідчить про наявність соняшникової олії.



а



б

Рисунок 2 - Діаграми ДСК плавлення (а) та кристалізації (б) індивідуальної соняшникової олії та її сумішей із свинячим жиром: 1 – індивідуальна соняшникова олія, 2, 3, 4, 5, 6 – соняшникова олія із масовою часткою свинячого жиру 2,5 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 % відповідно

Однак, при концентрації свинячого жиру від 2,5 % до 5 % на рис. 2а другого та третього піку не спостерігається, тому на рис 3 наведено збільшений фрагмент цих діаграм ДСК.

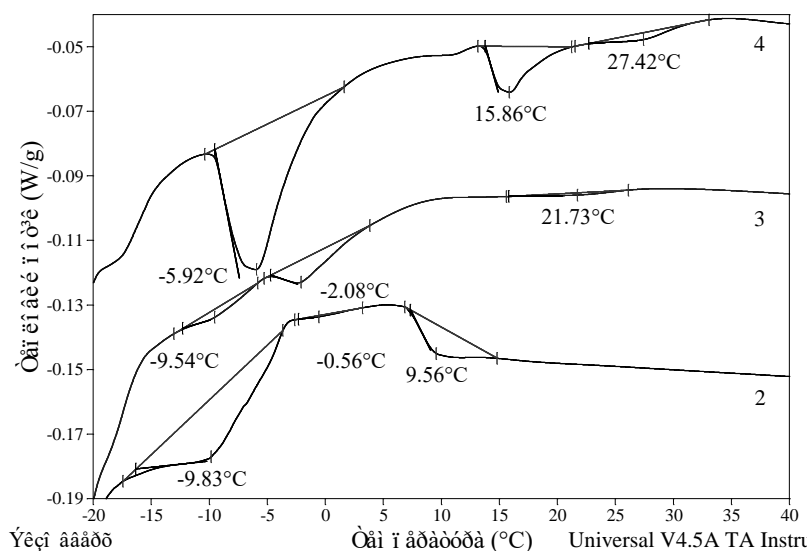


Рисунок 3 - Збільшені діаграми ДСК для процесу плавлення сумішей соняшникової олії із свинячим жиром (2, 3, 4– соняшникова олія із масовою часткою свинячого жиру 2,5%, 5%, 10%, відповідно)

Як видно з рисунку 3, при концентрації свинячого жиру 5 % (крива 3) перший та другий пік перетворюються в один, який практично не помітний в такому збільшенні. На кривій 2 другий пік, який відповідає інтервалу температур від 20 °С до 30 °С, на цьому інтервалі відсутній. Пік змістився в сторону більш низьких температур та має температурну характеристику 9,56 °С.

На діаграмах ДСК процесу кристалізації (рис 2б) спостерігається два характерних піка при концентрації свинячого жиру понад 10 %. Температурний інтервал першого піку від мінус 35 °С до мінус 5 °С, другого піку від мінус 5 °С до 10 °С. При зменшенні концентрації жирової домішки другий пік відсутній, але температура початку піку змінюється, що свідчить про незначний вплив на процес кристалізації. За допомогою програмного пакету *TA Universal Analysis* були отримані температури максимумів всіх піків. Температурні характеристики піків плавлення для діаграм ДСК наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Температурні характеристики піків плавлення для діаграм ДСК

Концентрація свинячого жиру, %	20	15	10	5	2,5	0
№ піку	Температура піку, °С					
1	40,57	39,46	-	-	-	-
2	29,19	27,74	27,42	21,73	9,56	-
3	19,24	17,17	15,86	-2,08	-0,56	-
4	-6,95	-6,48	-5,92	-8,13	-9,83	-9,85
5	-24,39	-23,86	-24,30	-23,81	-24,23	-24,53
6	-30,84	-31,16	-31,10	29,84	-36,60	-35,68

Як видно з таблиці 3, при зменшенні концентрації свинячого жиру до 10 % температура максимуму першого піка зменшується, але подальше зменшення призводить до його зникнення. Однак температура максимуму другого і третього піка зменшується від 29,19 °С до 9,56 °С та від 19,24 °С до мінус 0,56 °С відповідно. Четвертий пік при зменшенні концентрації свинячого жиру збільшується від мінус 6,95 °С до температури максимуму піку, який притаманний чистій соняшниковій олії.

Для процесу кристалізації теж отримані температурні характеристики піків, які представлені в таблиці 4.

Таблиця 4 – Температурні характеристики піків кристалізації для діаграм ДСК

Концентрація свинячого жиру, %	20	15	10	5	2,5	0
№ піку	Температура піку, °С					
1	-5,55	-8,12	-9,78	-13,93	-16,70	-18,76
2	5,71	4,30	0,97	-0,92	-	-

На підставі аналізу результатів досліджень індивідуальної соняшникової олії та її сумішей із свинячим жиром встановлено, що діаграми ДСК досліджених зразків розрізняються навіть за зовнішнім виглядом, а також за температурними характеристиками піків. Отримані дані дають можливість встановлювати залежності цих змін від масової частки домішок в олії. Цей факт характеризує метод ДСК дуже перспективним у дослідженнях якості рідких олій, стосовно наявності сторонніх жирових домішок, які відрізняються за температурами плавлення та кристалізації.

Висновки. На підставі проведених досліджень можна зробити висновки про те, що метод диференційної скануючої калориметрії дозволяє виявляти жирові домішки, а також встановлювати факт фальсифікації соняшникової олії

твердими тваринними жирами. Можливість та ефективність застосування цього методу підтверджено експериментально з використанням у якості домішки свинячого жиру. Розроблений метод відрізняється надійністю та оперативністю та має суттєве значення в процесі контролювання якості рідких олій.

Література

1. Ипатова Л.Г. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.А. Тутельян. – М.: Дели Принт, 2009. – 396 с.
2. Левчук, І.В. Сучасні методи ідентифікації олій та жирів у техноіміконтролі 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.
3. Эллер, К.И. Аналитические методы контроля качества и подлинности масложировой продукции [Текст] / К. И. Эллер, С. В. Волкович // Масла и жиры. — 2006. — № 11(69). — С. 16.
4. Buchgraber, M. Triacylglycerol profiling by using chromatographic techniques [Text] / M. Buchgraber, F. Ulberth, H. Emons, E. Anklam // European Journal of Lipid Science and Technology. - 2004. - Vol. 106, № 9. - P. 621–648. doi:10.1002/ ejlt.200400986
5. Rohman, A. Differentiation of lard and other animal fats based on triacylglycerols composition and principal component analysis [Text] / A. Rohman, K. Triyana, Sismindari, Y. Erwanto // International Food Research Journal. — 2012. — Vol. 19, № 2. - P. 475–479.

Bibliography(transliterated)

1. Ipatova, L.H. Zhyrovye produkty dlia zdorovoho pitaniya. Sovremenniy vzghliad [Tekst] / L.H. Ipatova, A.A. Kochetkova, A.P. Nechaev, V.A. Tutelian. – М.: Dely Prynt, 2009. – 396 p.
2. Levchuk, I. V. Suchasni metodi Identifikatsiyi oliy ta zhiriv u tehnohimkontroli zhiropererobnogo virobnitstva [Tekst] / I. V. Levchuk, V. A. KIschenko, V. K. Timchenko, K. V. Kunitsya // VIsnik NatsIonalnogo tehIchnogo unIversitetu «HPI». 2015. - № 48(1090). P. 137–145.
3. Eller, K. I. Analiticheskie metodyi kontrolya kachestva i podlinnosti maslozhirovoy produktsii [Tekst] / K. I. Eller, S. V. Volkovich // Masla i zhiryi. - 2006. - № 11(69). - P. 16.
4. Buchgraber, M. Triacylglycerol profiling by using chromatographic techniques [Text] / M. Buchgraber, F. Ulberth, H. Emons, E. Anklam // European Journal of Lipid Science and Technology. 2004. Vol. 106, № 9. P. 621–648. doi:10.1002/ ejlt.200400986
5. Rohman, A. Differentiation of lard and other animal fats based on triacylglycerols composition and principal component analysis [Text] / A. Rohman, K. Triyana, Sismindari, Y. Erwanto // International Food Research Journal. - 2012. - Vol. 19, № 2. P. 475–479.

РЕФЕРАТИ

УДК 665.11

РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ КАРБОНІЛЬНИХ СПЛУК В ЖИРАХ ТА ОЛІЯХ

А.О. Демидова, канд. техн. наук, доцент кафедри технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

П.І. Шалімов, студент кафедри технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».

Процеси окиснення олій та жирів призводять до виникнення так званих вторинних продуктів окиснення – групи різних по хімічній будові сполук, найбільш поширеними з яких є карбонільні сполучення. Сучасні методи визначення вмісту цих токсичних речовин в олійно-жирових продуктах є недосконалими, важкими у виконанні. Був розроблений простий метод визначення кількісного вмісту карбонільних сполук в жирах та оліях, який дає змогу одержувати результати у молярно-масових концентраціях. Визначена відтворюваність результатів дослідження, одержані за методикою результати порівняні з даними інших методик.

Ключові слова: окиснення, карбонільні сполучення, визначення вмісту вторинних продуктів окиснення, зворотне йодометричне титрування.

УДК 664.36

РОЗРОБКА НА ОСНОВІ ОЛІЙ ТА НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ПРОДУКТІВ ДЛЯ ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ

Т.В. Матвєєва, канд. техн. наук, доцент, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

А.П. Белінська, канд. техн. наук, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

С.В. Бочкарев, аспірант, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Розроблено білково-жирову основу, збагачену незамінними амінокислотами та поліненасиченими жирними кислотами ω -3 групи, у відповідності до фізіологічних потреб спортсменів. Здійснено розрахунок оптимального вмісту олійного насіння в білково-жировій основі з метою уповільнення окисних процесів. Досліджено можливість використання білково-жирової основи у виробництві цукерок з метою підвищення їх біологічної цінності, зниження калорійності і подовження строків придатності. Використання такої основи в технологіях харчової, зокрема кондитерської промисловості, відкриває широкі можливості для розширення асортименту продукції спеціалізованого призначення для спортсменів.

Ключові слова: харчування спортсменів, олії, олійне насіння, незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, кондитерські маси.

УДК 664.3+66.095.833

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ РЕАКЦІЙНИХ МАС ОДЕРЖАНИХ НА ОСНОВІ СОЄВОЇ ОЛІЇ

В.Ю. Папченко, канд. техн. наук, с.н.с., Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Т.В. Матвєєва, канд. техн. наук, доцент, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

С.Г. Малік, канд. техн. наук, Український науково-дослідний інститут газу.

Надано узагальнений аналіз сучасних тенденцій використання азото-, кисеньвмісних поверхнево-активних речовин. Досліджено компонентний склад продуктів синтезу, що одержані за новим напрямом – реакцією амідування соєвої олії, титрометричними

методами, методом хроматографії на тонкому шарі та інфрачервоною спектроскопією. Встановлено, що в досліджених умовах протікає ряд реакцій, які зумовлюють утворення не тільки азотопохідних жирних кислот (моно-, діамідів, алкілімідазолінів) але й кисеньвмісних продуктів (моно-, діацилгліцеринів, гліцерину).

Ключові слова: соєва олія, діетилентриамін, синтез, азото-, кисеньвмісні поверхнево-активні речовини.

УДК 664.682.9

БІЛКОВО-ЖИРОВИЙ КОМПОЗИТ ПОДОВЖЕНОГО ТЕРМІНУ ПРИДАТНОСТІ ДЛЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ

С.В. Бочкарев, аспірант, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Т.В. Матвєєва, канд. техн. наук, доцент, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

В.Ю. Папченко, канд. техн. наук, с.н.с., Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Л.В. Кричковська, докт. біол. наук., завідувач кафедри органічного синтезу і нанотехнологій, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».

Досліджено окисну стабільність обраного олійного насіння і його сумішей при різних співвідношеннях компонентів. Здійснено розрахунок з використанням методу математичного планування експерименту оптимального вмісту олійного насіння в білково-жировому композиті з метою уповільнення окисних процесів. Використання такого композиту в технологіях харчової, зокрема кондитерської промисловості, відкриває широкі можливості для розширення асортименту продукції спеціалізованого призначення для спортсменів.

Ключові слова: олійне насіння, незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, окисна стабільність, харчування спортсменів.

УДК 665.12

РІДКИЙ МИЙНИЙ ЗАСІБ НА ОСНОВІ СОАПСТОКІВ, ОТРИМАНИХ ПРИ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ ОЛІЙ СЕЛЕКТИВНИМИ РОЗЧИННИКАМИ

І.П. Петік, канд. техн. наук, зав. лабораторії досліджень хімії жирів олійно-жирових виробництв, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

П.Ф. Петік, канд. техн. наук, директор, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

З.П. Федякіна, завідувач відділу досліджень технології переробки олій і жирів, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України.

В статті отримано інформацію про розчинність солей жирних кислот (мил) триацилгліцеринів ряду олій в основі нейтралізуючого розчину обґрунтованого компонентного складу. Встановлено кількісні залежності граничної розчинності мил цих олій в основі нейтралізуючого розчину від температури. Запропоновано використовувати концентровані сапстоки в нейтралізуючому розчині обґрунтованого складу як рідке туалетне мило.

Ключові слова: солі жирних кислот, мильно-лужний розчин, поверхневий натяг, розчинність, рідке мило

УДК 339.976.4

ПЕРСПЕКТИВИ ЗРОСТАННЯ ОБСЯГІВ ЕКСПОРТУ ШРОТУ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР В УКРАЇНІ

Д.В. Кухта, завідувач відділу науково-технічної інформації та інтелектуальної власності, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

У роботі надано аналіз стану експорту та виробництва шроту основних олійних культур в Україні за останні п'ять років. Показана позитивна динаміка зростання обсягів експорту соняшника, сої та ріпаку. Надано інформацію щодо географії основних ринків збуту та об'ємів експорту українського шроту.

Ключові слова: шрот, експорт, олійні культури, олійне насіння, олійно-жирова галузь.

УДК 665.1

ДО ПИТАННЯ СУЧАСНИХ ВИМОГ ЩОДО БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ЖИРОВИХ ПРОДУКТІВ

Н.С. Ситнік, кандидат технічних наук, науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

З.П. Федякіна, завідувач відділу досліджень технології переробки олій та жирів, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

В.С. Мазасва, молодший науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Л.П. Радченко, науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

В статті розглянуто проблему наявності транс-ізомерів жирних кислот у харчових жирах та жирорісних продуктах. Узагальнено відомості про походження транс-ізомерів у природних жирах, а також їх утворення в результаті промислової обробки жирів. Проаналізовано дані щодо впливу транс-ізомерів на організм людини та представлено інформацію стосовно світового та вітчизняного досвіду, направлено на зменшення концентрації транс-ізомерів у жирорісних продуктах на законодавчому рівні.

Ключові слова: транс-ізомери, жирні кислоти, жир, жирорісні продукти.

УДК 678.17:665.347

ЗАСТОСУВАННЯ ОКИСНЕНОЇ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ ЯК АЛЬТЕРНАТИВИ НАФТОВИМ МАСТИЛЬНИМ МАТЕРІАЛАМ

Л.М. Касьяненко, аспірант кафедри технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»; молодший науковий співробітник Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

І.М. Демидов, доктор технічних наук, професор кафедри технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».

На сьогодні досить багато існує робіт присвячених пошуку альтернативи нафтопродуктам. Більшість робіт стосується хімічної обробки олій, як присадка до нафтопродуктів. Зазвичай використовують для таких досліджень рицинову або ріпакову олії, оскільки вони більш популярні для технічного застосування, та рицинову олію можливо використовувати без хімічних перетворень, так як вона містить у своєму складі гідроксікислоти. Метою роботи є розробка технології одержання мастильних матеріалів на основі соняшnikової олії шляхом епоксидування соняшnikової олії УФ-випромінюванням з наступним хімічним перетворенням продукту для отримання основи мастильних матеріалів. Результати проведеної роботи вказують на перспективність і

доцільність подальших досліджень в галузі одержання кисневміщуючих похідних олій з метою визначення оптимальних умов проведення зазначеної хімічної модифікації.

Ключові слова: соняшникова олія, УФ-випромінення, епоксидування, мастильні матеріали.

УДК 338.12.017

ТЕНДЕНЦІЯ РОЗВИТКУ УКРАЇНСЬКОГО РИНКУ СОЇ ТА ПРОДУКТІВ ЇЇ ПЕРЕРОБКИ ЗА ПЕРІОД 2009-2018 РР.

Д.В. Кухта, завідувач відділу науково-технічної інформації та інтелектуальної власності, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

У роботі показана динаміка зростання показників переробки соєвого насіння та продуктів її переробки (олія, макуха та шрот), на українському олійному ринку за десять років. Підкреслено вказано на основних виробників та їх доля на ринку соєвої продукції на ринку. Показана позитивна динаміка зростання обсягів переробки соєвого насіння. Виявлена доля переробленої сої до інших олійних культур, таких як соняшник та ріпак в олійно-жировій галузі України.

Ключові слова: соя, шрот, переробка, олійні культури, олійне насіння, олійно-жирова галузь.

УДК 665.1

РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ В СОНЯШНИКОВІЙ ОЛІЇ СТОРОННІХ ЖИРОВИХ ДОМІШОК

В.С. Мазасва, молодший науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Н.С. Ситнік, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Л.М. Філенко, завідувач лабораторії, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Л.П. Радченко, інженер-технолог I категорії, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

І.П. Петік, кандидат технічних наук, завідувач лабораторії, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

В статті представлено результати наукових досліджень щодо розробки методу якісного та кількісного визначення сторонніх жирових домішок у соняшниковій олії. В якості жирової домішки в роботі використано свинячий жир. Показано, яким чином змінюються діаграми диференційної скануючої калориметрії в результаті введення до соняшникової олії свинячого жиру у різних концентраціях. Побудовано відповідні графічні залежності, які дозволяють оцінити вплив свинячого жиру на температурні піки. Одержані дані дозволяють оцінювати якість та ступінь чистоти соняшникової олії.

Ключові слова: соняшникова олія, свинячий жир, жирові домішки, диференційна скануюча калориметрія.



РЕФЕРАТЫ

УДК 665.11

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ЖИРАХ И МАСЛАХ

А.А. Демидова, канд. техн. наук., доцент кафедры технологии жиров и продуктов брожения, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»;

П.И. Шалимов, студент кафедры технологии жиров и продуктов брожения, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

Процессы окисления масел и жиров приводят к возникновению так называемых вторичных продуктов окисления - группы различных по химическому строению соединений, наиболее распространенными из которых являются карбонильные соединения. Современные методы определения содержания этих токсичных веществ в масложировых продуктах несовершенны, тяжелы в исполнении. Авторами разработан простой метод определения количественного содержания карбонильных соединений в жирах и маслах, который позволяет получать результаты в молярно-массовых концентрациях. Определена воспроизводимость результатов исследования, полученные по методике результаты сравнены с данными других методик.

Ключевые слова: окисление, карбонильные соединения, определение содержания вторичных продуктов окисления, обратное йодометрическое титрование.

УДК 664.36

РАЗРАБОТКА НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ И СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Т.В. Матвеева, кандидат технических наук, доцент, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины

А.П. Белинская, кандидат технических наук, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

С.В. Бочкарев, аспирант, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

Разработана белково-жировая основа, обогащенная незаменимыми аминокислотами и полиненасыщенными жирными кислотами ω -3 группы, в соответствии с физиологическими потребностями спортсменов. С целью замедления окислительных процессов произведен расчет оптимального содержания масличных семян в белково-жировой основе. Исследована возможность использования белково-жировой основы в производстве конфет с целью повышения их биологической ценности, снижение калорийности и продления сроков годности. Использование такой основы в технологиях пищевой, в частности кондитерской промышленности, открывает широкие возможности для расширения ассортимента продукции специализированного назначения для спортсменов.

Ключевые слова: питание спортсменов, растительные масла, масличные семена, незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, кондитерские массы.

УДК 664.3+66.095.833

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА РЕАКЦИОННЫХ МАС ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ СОЕВОГО МАСЛА

В.Ю. Папченко, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заместитель директора по научной работе, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

Т.В. Матвеева, кандидат технических наук, доцент, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

С.Г. Малик, кандидат технических наук, научный сотрудник, Украинский научно-исследовательский институт газа.

Предоставлено обобщенный анализ современных тенденций использования азот-, кислородсодержащих поверхностно-активных веществ. Исследован компонентный состав продуктов синтеза, полученных по новому направлению - реакцией амидирования соевого масла, титрометрическим методом, методом хроматографии в тонком слое и инфракрасной спектроскопии. Установлено, что в исследованных условиях протекает ряд реакций, которые приводят к образованию не только азотпроизводных жирных кислот (моно-, диамидов, алкилимидазолинов) но и кислородсодержащих продуктов (моно-, диацилглицеринов, глицерина).

Ключевые слова: соевое масло, диэтилентриамин, синтез, азот-, кислородсодержащие поверхностно-активные вещества.

УДК 664.682.9

БЕЛКОВО-ЖИРОВОЙ КОМПОЗИТ ДЛИТЕЛЬНОГО СРОКА ХРАНЕНИЯ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

С.В. Бочкарев, аспирант, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

Т.В. Матвеева, канд. техн. наук, доцент, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

В.Ю. Папченко, канд. техн. наук, с.н.с., Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

Л.В. Кричковська, докт. биол. наук., заведующий кафедрой органического синтеза и нанотехнологий, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт».

Исследована окислительная стабильность выбранных масличных семян и их смесей при различных соотношениях компонентов. Произведен расчет с использованием метода математического планирования эксперимента оптимального содержания масличных семян в белково-жировом композите с целью замедления окислительных процессов. Использование такого композита в технологиях пищевой, в частности кондитерской промышленности, открывает широкие возможности для расширения ассортимента продукции специализированного назначения для спортсменов.

Ключевые слова: масличные семена, незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, окислительная стабильность, питание спортсменов.

УДК 665.12

ЖИДКОЕ МОЮЩЕЕ СРЕДСТВО НА ОСНОВЕ СОАПСТОКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ МАСЕЛ СЕЛЕКТИВНЫМИ РАСТВОРИТЕЛЯМИ

И.П. Петик, канд. техн. наук, заведующий лаборатории исследований химии жиров масложировых производств, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

П.Ф. Петик, канд. техн. наук, директор, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

З.П. Федякина, заведующий отделом исследований технологии переработки масел и жиров, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины.

В статье получена информация о растворимости солей жирных кислот (мыл) триацилглицеринов ряда масел в основе нейтрализующего раствора обоснованного

компонентного состава. Установлены количественные зависимости предельной растворимости мыл этих масел в основе нейтрализующего раствора от температуры. Предложено использовать концентрированные соапстоки в нейтрализующем растворе обоснованного состава, как жидкое туалетное мыло.

Ключевые слова: соли жирных кислот, мыльно-щелочной раствор, поверхностное натяжение, растворимость, жидкое мыло.

УДК 339.976.4

ПЕРСПЕКТИВЫ РОСТА ОБЪЕМОВ ЭКСПОРТА ШРОТА МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В УКРАИНЕ

Д.В. Кухта, заведующий отделом научно-технической информации и интеллектуальной собственности, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины

В работе дан анализ состояния экспорта и производства шрота основных масличных культур в Украине за последние пять лет. Показана положительная динамика роста объемов экспорта подсолнечника, сои и рапса. Предоставлена информация о географии основных рынков сбыта и объемов экспорта украинской шрота.

Ключевые слова: шрот, экспорт, масличные культуры, масличные семена, масложировая отрасль.

УДК 665.1

К ВОПРОСУ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВУ ПИЩЕВЫХ ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ

Н.С. Сытник, кандидат технических наук, научный сотрудник, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

З.П. Федякина, заведующий отделом исследований технологии переработки масел и жиров, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

В.С. Мазаева, младший научный сотрудник, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

Л.П. Радченко, научный сотрудник, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины.

В статье рассмотрена проблема наличия транс-изомеров жирных кислот в пищевых жирах и жиросодержащих продуктах. Обобщены сведения о происхождении транс-изомеров в природных жирах, а также их образовании в результате промышленной обработки жиров. Проанализированы данные о влиянии транс-изомеров на организм человека и представлена информация относительно мирового и отечественного опыта, направленного на уменьшение концентрации транс-изомеров в жировых продуктах на законодательном уровне.

Ключевые слова: транс-изомеры, жирные кислоты, жир, жировые продукты.

УДК 678.17:665.347

ПРИМЕНЕНИЕ ОКИСЛЕННОГО ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА КАК АЛЬТЕРНАТИВА НЕФТЯНЫМ СМАЗОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ

Л.М. Касьяненко, аспирант кафедры технологии жиров и продуктов брожения, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»; младший научный сотрудник Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

И.Н. Демидов, доктор технических наук, профессор кафедры технологии жиров и продуктов брожения, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

Сегодня существует достаточно много работ посвященных поиску альтернативы нефтепродуктам. Большинство работ касается химической обработки масел, как присадка к нефтепродуктам. Обычно используют для таких исследований касторовое или рапсовое масла, поскольку их часто используют для технического применения, касторовое масло можно использовать без химических преобразований, так как оно содержит в своем составе оксикислоты. Целью работы является разработка технологии получения смазочных материалов на основе подсолнечного масла путем эпоксидирования подсолнечного масла УФ-излучением с последующим химическим превращением продукта для получения основы смазочных материалов. Результаты проведенной работы указывают на перспективность и целесообразность дальнейших исследований в области получения кислородсодержащих производных растительных масел с целью определения оптимальных условий проведения указанной химической модификации.

Ключевые слова: подсолнечное масло, УФ-излучение, эпоксидирование, смазочные материалы.

УДК 338.12.017

ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ УКРАИНСКОГО РЫНКА СОИ И ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ ЗА ПЕРИОД 2009-2018 ГГ

Д.В. Кухта, заведующий отделом научно-технической информации и интеллектуальной собственности, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины.

В работе показана динамика роста показателей переработки соевых семян и продуктов их переработки (масло, жмых и шрот), на украинском рынке масла за десять лет. Указаны основные производители и их доля на рынке соевой продукции. Показана положительная динамика роста объемов переработки соевых семян. Обнаружена судьба переработанной сои и в других масличных культур, таких как подсолнечник и рапс в масложировой отрасли Украины.

Ключевые слова: соя, шрот, переработка, масличные культуры, масличные семена, масложировая отрасль.

УДК 665.1

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ПОДСОЛНЕЧНОМ МАСЛЕ ПОСТОРОННИХ ЖИРОВЫХ ПРИМЕСЕЙ

В.С. Мазаева, младший научный сотрудник, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

Н.С. Сытник, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

Л.М. Филенко, заведующий лаборатории, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

Л.П. Радченко, инженер-технолог I категории, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

И.П. Петик, кандидат технических наук, заведующий лаборатории, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины

В статье представлены результаты научных исследований по разработке метода качественного и количественного определения посторонних жировых примесей в подсолнечном масле. В качестве жировой примеси в работе использован свиной жир. Показано, каким образом меняются диаграммы дифференциальной сканирующей калориметрии в результате введения в подсолнечное масло свиного жира в различных концентрациях. Построены соответствующие графические зависимости, позволяющие

оценить влияние свиного жира на температуры пиков. Полученные данные позволяют оценивать качество и степень чистоты подсолнечного масла.

Ключевые слова: *подсолнечное масло, свиной жир, жировые добавки, дифференциальная сканирующая калориметрия.*



ABSTRACTS

UDC 665.11

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DETERMINING THE CONTENT OF CARBONYL COMPOUNDS IN FATS AND OILS

A.A. Demydova, Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Associate Professor Senior of fats and fermentation products department;

P.I. Shalimov, student, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", fats and fermentation products department.

Oxidation of oils and fats rise to so-called secondary oxidation products – a group of different chemical structure of the compounds, the most common of which is a carbonyl connection. Modern methods of determination of these toxic substances in the oil and fat products is imperfect, difficult in execution. Was developed a simple method for determining the quantitative content of carbonyl compounds in fats and oils, which allows you to get results in the molar mass concentrations. Determined reproducibility of research results obtained by the method results compared with those of other methods.

Keywords: *oxidation, carbonyl compounds, determination of secondary oxidation products, reverse iodometric titration*

UDC 664.36

DEVELOPMENT OF FOOD PRODUCTS FOR FOOD SPORTSMEN ON THE BASIS OF VEGETABLE OILS AND SEEDS OF OILED CROPS

T.V. Matveeva, Ph.D., Assoc., Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National academy of agricultural sciences of Ukraine

S.V. Bochkarev, Senior Lecturer, National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute»

A.P. Belinska, Ph.D., National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute»

A protein-fatty base that enriched by essential amino acids, polyunsaturated fatty acids, ω -3 group and antioxidant is developed according to the physiological needs of sportsmen. Done calculation of the optimal oil content in the seed protein and fat on the purpose of slowing down oxidation processes. The possibility of using this protein-fatty base in the production of the candies is investigated in order to increase their biological value, oxidative stability and reduce calories. Organoleptic parameters of the candy mass using the obtained protein-fatty base are defined.

Key words: *nutrition of sportsmens, vegetable oils, oil seeds, essential amino acids, polyunsaturated fatty acids, confectionery masses*

UDC 664.3+66.095.833

RESEARCH OF THE COMPONENT COMPOSITION OF REACTION MAS OBTAINED ON THE BASIS OF SOYBEAN OIL

V.Y. Papchenko, Ph.D., senior researcher, deputy director of scientific work, Ukrainian Research Institute of oils and fats National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

T.V. Matveeva, Ph.D., Assoc., Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National academy of agricultural sciences of Ukraine

S.G. Malik, Ph.D., senior researcher, Ukrainian Research Institute of Gas.

The generalized analysis of current trends in the use of nitrogen-, oxygen-containing surface-active substances is given. The component composition of the synthesis products obtained in a new direction - the amidation reaction of soybean oil, the titrimetric method, the thin layer chromatography method and infrared spectroscopy was investigated. It was found that under the conditions under consideration a number of reactions occur that lead to the formation of not only nitrogen-containing fatty acids (mono-, diamides, alkylimidazolines) but also oxygen-containing products (mono-, diacylglycerols, glycerol).

Keywords: Soybean oil, diethylenetriamine, synthesis, nitrogen-, oxygen-containing surface-active substances.

UDC 664.682.9

PROTEIN-FAT COMPOSIT OF LONG-TERM STORAGE FOR RATIONAL NUTRITION OF ATHLETES

S.v. Bochkarev, Senior Lecturer, National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute»

T.V. Matveeva, Ph.D., Assoc., Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National academy of agricultural sciences of Ukraine

V.Y. Papchenko, Ph.D., senior researcher, deputy director of scientific work, Ukrainian Research Institute of oils and fats National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

L.V. Krichkovska, Dr. biol. Sci., Head of the Department of Organic Synthesis and Nanotechnology, National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute»

The oxidative stability of selected oilseeds and their mixtures was studied at various ratios of components. The calculation was made using the method of mathematical planning of the experiment, the optimal content of oilseeds in the protein-fat composite in order to slow down the oxidative processes. The use of such a composite in food technology, in particular the confectionery industry, opens up opportunities for expanding the range of specialized products for athletes.

Keywords: oilseeds, essential amino acids, polyunsaturated fatty acids, oxidative stability, nutrition of athletes.

UDC 665.12

LIQUID DETERGENT ON THE BASIS OF SOCIAL OILS OBTAINED DURING NEUTRALIZATION OF OILS WITH SELECTIVE SOLVENTS

I.P. Petik, Ph.D., head of the laboratory for fat chemistry research in oil and fat production, Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National academy of agricultural sciences of Ukraine;

P.F. Petik, director, Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National academy of agricultural sciences of Ukraine;

Z.P. Fedyakina, head of oil and fat processing technology research department, Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National academy of agricultural sciences of Ukraine

The article obtained information on the solubility of salts of fatty acids (soaps) of triacylglycerols of a number of oils in the basis of a neutralizing solution of a reasonable component composition. The quantitative dependences of the limiting solubility of the soaps of these oils in the base of the neutralizing solution on temperature are established. It is proposed to use concentrated soap in a neutralizing solution of reasonable composition, as a liquid toilet soap.

Key words: salts of fatty acids, soap-alkaline solution, surface tension, solubility, liquid soap.

UDC 339.976.4

PROSPECTS OF GROWTH IN THE VOLUME OF EXPORT OF MEALING OF OIL CULTURES IN UKRAINE

D.V. Kukhta, head of scientific and technical information and intellectual property, Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National academy of agricultural sciences of Ukraine

An analysis of the state of export and production of oilseed oilseed meal in Ukraine over the past five years is given. The positive dynamics of growth in exports of sunflower, soybean and rape are shown. Provided information on the geography of the main markets and export volumes of Ukrainian meal.

Keywords: meal, export, oilseeds, oilseeds, oil and fat industry.

UDC 665.1

TO THE QUESTION OF THE MODERN REQUIREMENTS FOR THE SAFETY AND QUALITY OF FATTY FOOD PRODUCTS

N.S. Sytnik, Ph.D., researcher, Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National academy of agricultural sciences of Ukraine;

Z.P. Fedyakina, Head of oil and fat technology processing research department, Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National academy of agricultural sciences of Ukraine;

V.S. Mazaeva, junior researcher, Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National academy of agricultural sciences of Ukraine;

L.P. Radchenko, researcher, Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National academy of agricultural sciences of Ukraine.

The problem of the presence of trans-isomers of fatty acids in food fats and fatty products is considered in the article. Information on the origin of trans-isomers in natural fats, as well as their formation as a result of industrial processing of fats is generalized. The data on the influence of trans-isomers on the human body are analyzed and information on world and national experience aimed at reducing the concentration of trans-isomers in fatty products at the legislative level is provided.

Key words: trans-isomers, fatty acids, fat, fatty foods.

UDC 678.17:665.347

USING OF OXIDIZED SUNFLOWER OIL AS AN ALTERNATIVE TO PETROLEUM GREASE

L.M. Kasianenko, postgraduate student of fats and fermentation products department National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" junior researcher, Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National academy of agricultural sciences of Ukraine;

I.M Demydov, Doctor of Technical Sciences, Professor of fats and fermentation products department National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute".

Today, have been a sufficient of science works devoted to the search for alternatives to petroleum products. Many scientific papers are discussing the chemical processing by vegetable oils such as a component to petroleum product. For such purposes, castor and rapeseed oils are usually used, since they are quite popular for technical use, it is possible to use castor oil without chemical transformations, since it contains hydroxyl groups. Target of research: sunflower oil epoxidation process by ultraviolet. Research objective: development of procedure for epoxidation of sunflower oil, with further the synthesis of the product which will be the basis of grease. The results of this work indicate of prospectivity and feasibility of further research in the field of obtaining oxygen-containing derivatives of vegetable oils in order to determine the optimal conditions for the specified chemical modification.

Key words: sunflower oil, ultraviolet, epoxyduction, grease.

UDC338.12.017

DEVELOPMENT TENDENCY OF THE UKRAINIAN SOY MARKET AND ITS PRODUCTS FOR THE PERIOD 2009-2018

D.V. Kukhta, Head of the department of scientific and technical information and intellectual Property, Ukrainian research institute of vegetable oils and fats of the National academy of agrarian sciences of Ukraine

The paper shows the dynamics of the growth rates of soybean seed processing and its processing products (oil, cake, and barley), on the Ukrainian oil market for ten years. The main producers and their share in the soybean market market are highlighted. A positive dynamics of growth of soybean seed processing volumes is shown. The proportion of processed soybean to other oilseeds such as sunflower and rape in the oil and fat industry of Ukraine was revealed.

Key words: soybean, shrot, processing, oilseeds, oilseed, oilseed fat.

DEVELOPMENT OF METHODS FOR DETERMINATION OF FOREIGN FATTY IMPURITIES IN SUNFLOWER OIL

V.S. Mazaeva, junior researcher, Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine;

N.S. Sytnik, PhD, senior researcher, Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine;

L.M. Filenko, Head of Laboratory, Ukrainian Research Institute of Oils and Fats of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine;

L.P. Radchenko, 1st category process engineer, Ukrainian Research Institute of Oils and Fats of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine;

I.P. Petik, Ph.D., Head of Laboratory, Ukrainian Research Institute of Oils and Fats of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

The article presents the results of scientific research on the development of a method for qualitative and quantitative determination of foreign fatty impurities in sunflower oil. As a fat contaminant, pork fat was used in the work. It is shown how the diagrams of differential scanning calorimetry change as a result of the introduction of different amounts of pork fat in sunflower oil. Appropriate graphic relationships have been constructed to evaluate the effect of pork fat on peak temperatures. The obtained data allow us to evaluate the quality and degree of purity of sunflower oil.

Key words: *sunflower oil, pork fat, fat supplements, differential scanning calorimetry.*



НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ЗМІСТ

Розробка методу визначення вмісту карбонільних сполук в жирах та оліях. <i>А.О. Демидова, П.І. Шалімов</i>	3
Розробка на основі олій та насіння олійних культур продуктів для харчування спортсменів. <i>Т.В. Матвєєва, А.П. Белінська, С.В. Бочкарев</i> ..	9
Дослідження компонентного складу реакційних мас одержаних на основі соєвої олії. <i>В.Ю. Папченко, Т.В. Матвєєва, С.Г. Малік</i>	18
Білково-жировий композит подовженого терміну придатності для раціонального харчування спортсменів. <i>С.В. Бочкарев, Т.В. Матвєєва, В.Ю. Папченко, Л.В. Кричковська</i>	27
Рідкий мийний засіб на основі соапстоків, отриманих при нейтралізації олій селективними розчинниками. <i>І.П. Петік, П.Ф. Петік, З.П. Федякіна</i>	38
Перспективи зростання обсягів експорту шроту олійних культур в Україні. <i>Д.В. Кухта</i>	42
До питання сучасних вимог щодо безпечності та якості харчових жирових продуктів. <i>Н.С. Ситнік, З.П. Федякіна, В.С. Мазаєва, Л.П. Радченко</i>	51
Моніторингові дослідження насіння сої і продуктів її переробки (макуха, шрот, олія). <i>С.Л. Волкотруб, Л.І. Григорова, Н.А. Сарнова, Т.А. Свірська</i>	62
Застосування окисненої соняшникової олії як альтернативи нафтовим мастильним матеріалам. <i>Л.М. Касьяненко, І.М. Демидов</i>	70
Тенденція розвитку українського ринку сої та продуктів її переробки за період 2009-2018 рр. <i>Д.В. Кухта</i>	77
Розробка методу визначення в соняшниковій олії сторонніх жирових домішок. <i>В.С. Мазаєва, Н.С. Ситнік, Л.М. Філенко, Л.П. Радченко, І.П. Петік</i>	83
Реферати.....	92
Рефераты.....	96
Abstracts.....	101

Адреса редакційної колегії проспект Дзюби, 2А, м. Харків, 61019
УкрНДІОЖ НААН , тел.: 050-345-03-91; 063-943-92-56
E-mail: direktor.fatoil@gmail.com; nti@fatoil.com.ua
Сайт: <http://fatoil.com.ua>