

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

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

Випуск 1

Харків
2017

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 «ХПІ»;

О.П. 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. Кричковська, д-р біол. наук, проф., НТУ «ХПІ»;

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

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

Л.М. Кузнецова, 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 № 2 від 17 лютого 2017 р.

НОВІ НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИДОБУВАННЯ І ПЕРЕРОБКИ ОЛІЙ ТА ЖИРІВ

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

В.Ю. Папченко, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

У статті здійснено перегляд основних наукових розробок фундаментального і прикладного характеру, які проводяться Українським науково-дослідним інститутом олій та жирів Національної академії аграрних наук України, щодо створення технологій і устаткування для виробництва конкурентоспроможних харчових продуктів та продуктів технічного призначення на основі фундаментальних досліджень складу, фізико-хімічних властивостей олієжирової сировини, технологічних процесів її переробки, створення системи управління якістю і безпекою продукції.

Ключові слова: ферментативні процеси, поліненасичені жирні кислоти, рафінація, антиоксиданти, хлорогенова кислота, екстракція, поверхнево-активні речовини

Постановка проблеми. Забезпечення конкурентоспроможності вітчизняної олієжирової продукції на внутрішньому і зовнішніх ринках має бути реалізовано за рахунок наукоємного виробництва на основі впровадження інновацій, які забезпечують якісно новий ступінь розвитку технологій добування і переробки олій та жирів, а також розробки рецептур і технологій отримання емульсійних продуктів оздоровчого призначення, адаптованих до сучасних вимог науки про харчування. Крім того, сьогодні олієжирова галузь покликана не тільки забезпечувати населення і інші галузі харчової промисловості (кондитерську, молочну, харчоконцентратну та ін.) високоякісними жирами і жиромісткими продуктами, але й у все більшій мірі забезпечувати сировиною нехарчові виробництва, такі як парфумерно-косметичне, фармацевтичне, виробництво мастил і олів, біопалива, лакофарбових матеріалів і пластифікаторів, поверхнево-активних речовин технічного призначення [1, 2].

Мета роботи. Українським науково-дослідним інститутом олій та жирів Національної академії аграрних наук України (УкрНДІОЖ НААН) проводяться наукові розробки фундаментального і прикладного характеру за програмою наукових досліджень Національної академії аграрних наук України спрямовані на вирішення найважливіших проблем розвитку олієжирової галузі. Метою програми є створення технологій і устаткування для виробництва конкурентоспроможних харчових продуктів і продуктів технічного

призначення на основі фундаментальних досліджень складу, фізико-хімічних властивостей олієжирової сировини, технологічних процесів її переробки, створення системи управління якістю і безпекою продукції, яка забезпечить конкурентоспроможність галузі на зовнішньому ринку, з урахуванням раціонального використання компонентів і інтенсифікації виробничих процесів.

Викладення основного матеріалу.

Сучасний науковий досвід в області здорового харчування свідчить про те, що регулярне вживання людиною в їжу речовин, які знижують рівень нейтрального жиру в крові, запобігає виникненню хвороб, пов'язаних з атеросклерозом: ішемічна хвороба серця, інфаркт міокарда, гіперліпідемія та ожиріння. У зв'язку з цим, інноваційним напрямком розвитку олієжирової галузі є використання ферментативних процесів, які виключають недоліки традиційного хімічного синтезу. Отже в УкрНДІОЖ НААН проводяться дослідження, в яких визначено принципово новий науковий підхід до вирішення проблеми створення нових жирових систем оздоровчого призначення, збагачених діацилгліцеридами і структурованими ліпідами, що мають в своєму складі ацили середнеланцюгових насичених і ω -3, ω -6 поліненасичених кислот. Найбільш раціональний підхід до створення жирових продуктів оздоровчого призначення пов'язаний з конструюванням багатоконпонентних дисперсних систем, а саме харчових емульсій, які містять різні фізіологічно активні інгредієнти, склад яких забезпечує задані властивості харчових продуктів.

Ще одним з основних пріоритетних напрямків у розвитку ринку емульсійних продуктів є формування якості продукції. Підвищення харчової та біологічної цінності таких продуктів може бути здійснено за рахунок методології комбінаторики складових, наприклад, олій [3]. Зокрема, заміни частини соняшникової олії, яка головним чином, використовують в Україні у виробництві цих продуктів, на лляну, ріпакову та соєву олії або їх купажі, які містять велику кількість незамінних поліненасичених жирних кислот ω -3 і ω -6. Нормативна і технологічна документація для виробництва емульсійних продуктів на основі купажованих олій, збалансованих за жирнокислотним складом, дозволить збільшити використання вітчизняних олій – соняшникової, соєвої, ріпакової та лляної.

Розроблено спосіб лужної рафінації олій та жирів у мильно-лужному середовищі [4], який забезпечує максимально ефективне розділення фаз, мінімальні втрати нейтрального жиру і більш раціональну переробку вторинних продуктів – соапстоків [5]. Тривають дослідження з очищення рослинних жирів з використанням селективних розчинників; розробці способу підвищення полярності супутніх рослинним жирам речовин і домішок для більш ефективного їх видалення; розробці ефективної ресурсозберігаючої технології.

Проблема гальмування окиснення харчових продуктів – одна з найважливіших, яка стоїть перед харчовою промисловістю України. Як відомо, жири є речовинами, що легко піддаються окисненню. Швидкість і ступінь окиснення жирів залежить від їх жирнокислотного складу, змісту природних і

внесених антиоксидантів, умов, при яких відбувається окиснення. Тому для наукового обґрунтування особливостей гальмування окислення жирів за допомогою ефективних систем – сумішей антиоксидантів біологічного походження, прогнозування термінів їх зберігання необхідно проводити дослідження кількісного впливу на кінетику окиснення і періоди індукції окиснення жирів всіх цих чинників.

На сьогоднішній день в олієжировій галузі України використовуються головним чином антиоксиданти синтетичної природи, завдяки їх низькій вартості. Але, на шкідливість таких антиоксидантів, особливо в разі перевищення їх дозування, багаторазово вказувалося в різних наукових дослідженнях. Разом з тим, існує можливість виявлення антиоксидантних властивостей в речовинах біологічного походження, особливо у разі використання синергетично діючих сумішей, застосування таких антиоксидантних систем для підвищення терміну зберігання жирів і жиромісних продуктів і при цьому не підвищуючи собівартість таких продуктів, в порівнянні з використанням синтетичних антиоксидантів.

Крім того, перспективним видом рослинної сировини для отримання природних антиоксидантів може стати вторинний продукт олієжирової промисловості, який утворюється при переробці насіння соняшнику, а саме – соняшниковий шрот. Антиоксидантний потенціал шроту насіння соняшнику визначається головним чином за змістом фенольних сполук, таких як хлорогенова кислота, вміст якої в соняшковому шроті досягає 4 %. Найбільш цінними властивостями соняшникової шроту також є низька собівартість і відсутність в ньому токсичних та антипоживних речовин. Хлорогенова кислота в Україні не виробляється. УкрНДІОЖ НААН проводить розробку раціональних способів отримання нових природних антиоксидантів на основі вторинних продуктів олієжирової промисловості, які дозволять підвищити якість олієжирової продукції, терміни зберігання, і як наслідок її конкурентоспроможність на внутрішньому і світовому ринках.

Проблема кваліфікованого використання вторинних продуктів будь-яких харчових виробництв, в тому числі і виробництва рафінованої олії – одна з найбільш важливих, що стоять перед харчовою промисловістю України. Як відомо, соняшnikова олія має в своєму складі воскоподібні речовини. Ці речовини видаляють з соняшnikової олії на стадії вінтеризації (виморожування), за допомогою мінерального адсорбенту (перліту), для додання олії кращого товарного вигляду. При цьому утворюється «зажирений перліт», в складі якого міститься перліт в зв'язаній формі з речовинами жирової природи. Серед жирових речовин переважна більшість становить соняшnikову олію (~ 80 %), другим за змістом є віск і воскоподібні речовини (~ 15 %). На сьогоднішній день в Україні на промисловому рівні не займаються переробкою «зажиреного перліту» з метою вилучення з нього олії, воску і воскоподібних речовин, а незначні потужності, що займаються цією проблемою не володіють прогресивною технологією виділення продуктів з зазначеної сировини, а тому є малоефективними і не екологічними. Тому в УкрНДІОЖ НААН проводяться

дослідження по виділенню воску з «зажиреного перліту» – вторинного продукту рафінації соняшникової олії, з метою отримання цінного харчового і технічного продукту і зменшенням навантаження на навколишнє середовище [2].

Широке впровадження екстракційного способу виробництва олій вимагає подальшого та безперервного вдосконалення основних процесів екстракції, і її апаратного оформлення. В даний час розвинені загальні уявлення про механізм процесу екстракції олій і частково вивчено вплив окремих факторів на повноту і швидкість вилучення олії. Однак ці знання не охоплюють всіх проблем екстракції. Досліджень кінетики екстрагування олій і залежності її швидкості від температури дуже мало, в той же час, це питання має пряме відношення до механізму процесу і важливо для практики, так як температура – один з факторів, який регулюється в ході екстракції. УкрНДІОЖ НААН проводить дослідження екстрагування в системі «тверде тіло – рідина» [6, 7], що являє собою складний масообмінний процес, знання механізму якого дозволить забезпечити оптимальні технологічні умови його проведення, а накопичена наукова база знань дозволить вивести на новий рівень розробку економічно безпечних технологій екстракції олій.

Так як найбільш перспективною сировинною базою в Україні є вітчизняна олієжирова база, то її можна використовувати не тільки для отримання олій харчового призначення, але і для технічного. Надалі такі олії можна застосувати для синтезу різних похідних, в тому числі технічних поверхнево-активних речовин – азотовмісних або циклічних азотовмісних органічних речовин [8]. Авторами проводяться дослідження основних закономірностей конверсії ліпідів – олій ліноленової групи за участю різних груп амінів з метою встановлення умов отримання поверхнево-активних компонентів – кисень-, азотовмісних похідних жирних кислот, які можуть проявляти диспергуючі, інгібуючі, піноутворюючі, миючі, очищувальні та інші властивості з метою їх використання в продуктах харчової, косметичної, нафтогазової та інших галузей промисловості.

З розвитком нових технологічних процесів, сировини, обладнання та допоміжних матеріалів виникає необхідність вдосконалення діючого виробництва і впровадження нового замість існуючого. Крім того, постійно змінюється і вдосконалюється нормативно-технічна база, вводяться нові стандарти, удосконалюється обладнання, безпеку виробництва і навколишнього середовища, підвищується якість продукції. Тому розробка галузевих науково-методичних і нормативних документів, якою займається УкрНДІОЖ НААН, дозволить підвищити конкурентоспроможність готової продукції, а нормативна і технологічна документація, що пов'язана з технічним переоснащенням виробництв, дозволить збільшити випуск якісної продукції.

Останнім часом все більше значення для всіх галузей господарювання, в тому числі і для олієжирової галузі, набуває економічне і раціональне використання енергоресурсів всіх видів. В УкрНДІОЖ НААН проведено дослідження з розробки правил використання паливно-енергетичних ресурсів, а

саме розроблено науково-технічну і методичну документацію по нормам і нормативам витрат палива, теплової та електричної енергії на підприємствах олієжирового комплексу [9]. Розроблено методика з нормування витрат електричної енергії на вироблення холоду [10]. На даний час проводиться розробка галузевого нормативного документу «Методика по організації і проведенню комплексного енергетичного аудиту на підприємствах олієжирової галузі». Методика визначить єдиний підхід до організації та проведення енергетичного аудиту користування на підприємствах галузі ефективного і раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів, зменшення частки енерговитрат в собівартості готової продукції та зниження техногенного впливу на природне середовище.

Висновки. Окреслено найбільш перспективні та ті, що відповідають світовому рівню, наукові дослідження в галузі видобування та переробки жирів: створення нових методичних підходів і технологічних прийомів; пошуки нових і удосконалення існуючих способів видобування олії з орієнтуванням на зниження витрат паливно-енергетичних ресурсів, втрат сировини та олії, запровадження сучасних методів технічного регулювання та створення умов для її глибокої переробки, контроль якості та безпеки харчових продуктів, які сприятимуть підвищенню якості та випуску олієжирової продукції, а саме продуктів харчового, оздоровчого, лікувально-профілактичного та технічного призначення. Використання ефективних способів дозволить значно підвищити продуктивність олієжирового виробництва і забезпечить задоволення потреб населення України в основних продуктах харчування за рахунок вітчизняного виробництва.

Література

1. Химия и технология жиров: перспективы развития масложировой отрасли [Текст] : материалы V междунар. науч.-практ. конф., 23 – 24 мая 2012 г. Алушта / редкол. : В. Л. Листопад (отв. ред.). – Днепропетровск : ИА “Эксперт Агро”, 2012. – 82 с.

2. Химия и технология жиров: перспективы развития масложировой отрасли [Текст] : материалы IX междунар. науч.-практ. конф., 01 – 02 июня 2016 г. Киев / редкол. : В. Л. Листопад (отв. ред.). – Днепропетровск : ИА “Эксперт Агро”, 2016. – 80 с.

3. Наукове обґрунтування та створення основ технології, нормативної і технологічної документації для виробництва купажів вітчизняних олій, збалансованих за жирнокислотним складом [Текст] : звіт по НДР (заключ.) / УкрНДІОЖ НААН ; рук. Т. В. Матвєєва. – ДР 0114U001497. – Харків, 2015. – 215 с.

4. Спосіб лужної рафінації олій та жирів [Текст] : пат. на корисну модель 2187888 Україна: МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 .1 13/ 00 / Гладкий Ф. Ф., Петік І. П., Петік П. Ф., Федякіна З. П., Філенко Л. М., Белінська А. П., ; заявитель и патентообладатель НТУ “ХП”.

5. Дослідити процес нейтралізації олій та жирів з використанням етанолу і розробити ресурсозберігаючу технологію [Текст] : звіт по НДР (заключ.) / УкрНДІОЖ НААН ; рук. Ф. Ф. Гладкий. – ДР 0111U005039. – Харків, 2015. – 157 с.

6. Остроушко, В. Л. Экстрагирование в системе «твердое тело – жидкость» [Текст] / В. Л. Остроушко, В. Ю. Папченко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 4/6 (58) – С. 12 – 14.

7. Остроушко, В. Л. Технологічні аспекти процесу екстракції рослинних олій [Текст] / В. Л. Остроушко, В. Ю. Папченко // Вісник НТУ “ХПІ”. – 2012. – № 34. – С. 117 – 120.

8. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті [Текст] : матеріали 82-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів 13 – 14 квітня м. Київ / редкол. : Н. В. Акутіна (отв. ред.). – К. : НУХТ, 2016. – Ч. 1. – 440 с.

9. Методика з нормування витрат теплової, електричної енергії і палива при виробництві продукції підприємствами олійно-жирової галузі [Текст] – Затв. МІНАПК 30.11.13. – Харків. : УкрНДІОЖ НААН. 2013. – 324 с.

10. Методика з нормування витрат електричної енергії при виробництві холоду [Текст] : СП 522-85. – Затв. УкрНДІОЖ НААН 2015. – Харків. : УкрНДІОЖ НААН. 2015. – 32 с.

Bibliography (transliterated)

1. Himiya i tekhnologiya zhirov: perspektivy razvitiya maslozhirovoj otrasli [Tekst] : materialy V mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 23 – 24 maya 2012 g. Alushta / redkol. : V. L. Listopad (otv. red.). — Dnepropetrovsk : IA “EHkspert Agro”, 2012. — 82 P.

2. Himiya i tekhnologiya zhirov: perspektivy razvitiya maslozhirovoj otrasli [Tekst] : materialy III mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 01 – 02 iyunya 2016 g. Kiev / redkol. : V. L. Listopad (otv. red.). — Dnepropetrovsk : IA “EHkspert Agro”, 2016. — ?? P.

3. Naukove obruntuvannya ta stvorennya osnov tekhnologii, normativnoi i tekhnologichnoi dokumentacii dlya virobnictva kupazhiv vitchiznyanih olij, zbalansovanih za zhirnokislolnim skladom [Tekst] : zvit po NDR (zaklyuch.) / UkrNDIOZH NAAN ; ruk. T. V. Matveeva. – DR 0114U001497. – Harkiv, 2015. – 215 p.

4. Sposib luzhnoi rafinacii olij ta zhiriv [Tekst] : pat. na korisnu model' 2187888 Ukraïna: MPK7 N 04 V 1/38, N 04 .1 13/ 00 / Gladkij F. F., Petik I. P., Petik P. F., Fedyakina Z. P., Filenko L. M., Belins'ka A. P., ; zayavitel' i patentoobladatel' NTU “HPI”.

5. Dosliditi proces nejtralizacii olij ta zhiriv z vikoristannyam etanolu i rozrobiti resursozberigayuchu tekhnologiyu [Tekst] : zvit po NDR (zaklyuch.) / UkrNDIOZH NAAN ; ruk. F. F. Gladkij. – DR 0111U005039. – Harkiv, 2015. – 157 p.

6. Ostroushko, V. L. EHkstragirovanie v sisteme «tverdoe telo – zhidkost'» [Tekst] / V. L. Ostroushko, V. YU. Papchenko // Vostochno-evropejskij zhurnal peredovyh tekhnologij. – 2012. – № 4/6 (58) – P. 12 – 14.

7. Ostroushko, V. L. Tekhnologichni aspekti procesu ekstrakcii roslinnih oliv [Tekst] / V. L. Ostroushko, V. YU. Papchenko // Visnik NTU “HPP”. – 2012. – № 34. – P. 117 – 120.

8. Naukovi zdobutki molodi – virishennyu problem harchuvannya lyudstva u XXI stolitti [Tekst] : materialy 82-ї naukovoї konferenciya molodih vchenih, aspirantiv i studentiv 13 – 14 kvitnya m. Kiiv / redkol. : N. V. Akutina (otv. red.). – K. : NUHT, 2016. – CH. 1. – 440 p.

9. Metodika z normuvannya vitrat teplovoї, elektrichnoї energii i paliva pri virobniectvi produkciї pidpriemstvami olijno-zhirovoї galuzi [Tekst] – Zatv. MinAPK 30.11.13. – Harkiv. : UkrNDIOZH NAAN. 2013. – 324 p.

10. Metodika z normuvannya vitrat elektrichnoї energii pri virobniectvi holodu [Tekst] – Zatv. UkrNDIOZH NAAN 2015. – Harkiv. : UkrNDIOZH NAAN. 2015. – 32 p.



СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ МАСЛОЖИРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА В КОНТЕКСТЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Н. А. Попов, кандидат экономических наук, старший преподаватель, кафедра организации производства и управления персоналом, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

В данной статье проанализировано динамику основных показателей развития масложировой отрасли Украины. Показано значение и место сектора в структуре отечественной промышленности. Обосновано, что в условиях обостренной конкуренции масложировых предприятий на отечественном и мировом рынках, повышение эффективности функционирования деятельности возможно за счет рационального использования отходов и побочных продуктов производства. Рассмотрено фактическое состояние образования и использования отходов производства масложировой отрасли Украины в условиях конкурентной среды. Приведена классификация отходов масложирового производства по таким классификационным признакам: видам экономической деятельности, технологической стадии образования, классу безопасности, объемам образования, агрегатному состоянию, степени использования. Предложены основные стратегические приоритеты использования отходов производства отечественных предприятий как маслодобывающего, так и маслоперерабатывающего комплексов.

Ключевые слова: отходы масложирового производства, управление отходами, экономическая эффективность использования отходов, классификация отходов производства, масложировая отрасль

Постановка проблемы. В современных условиях функционирования и развития промышленных предприятий, одной из важнейших стратегических задач является повышение эффективности и рациональности использования материальных ресурсов, поскольку именно материальные затраты составляют значительный удельный вес в структуре себестоимости производимой продукции, от которых в значительной степени зависит размер прибыли.

Данная проблема приобретает особую актуальность на предприятиях масложировой отрасли, которая является наиболее материалоемкой в пищевой и перерабатывающей промышленности Украины. Одним из потенциальных направлений интенсификации использования материальных ресурсов в отрасли является многоцелевое использование отходов и побочной продукции производства. В таком контексте возникает насущная необходимость в организационно-экономическом обеспечении эффективного использования

отходов масложирового производства на отечественных предприятиях, особенно в условиях обострения конкуренции на продовольственном рынке.

Анализ последних исследований и публикаций. Вопросы эффективного и рационального использования отходов производства агропромышленного комплекса, в том числе масложировой отрасли, освещены в ряде научных трудов отечественных и зарубежных ученых, среди которых: Г. Г. Гелетуха, И. Н. Демидов, Т. А. Железна, Г. М. Калетник, В. С. Каретникова, С. Г. Корсун, И. В. Реутская, И. А. Степанова, А. М. Сумец, Т. А. Шильцова, Л. И. Шкаревская, В. Г. Щербаков и др. Однако, несмотря на масштабность исследования данной проблематики, организационно-экономические аспекты использования отходов производства, пока не стали преобладающим предметом исследования.

Целью статьи является обоснование организационно-экономических аспектов использования отходов масложирового производства в рыночных условиях.

Основная часть. На современном этапе развития рыночных отношений масложировая отрасль является наиболее стабильным и динамично развивающимся сектором промышленности Украины. Это обусловлено, прежде всего, наращиванием производственных мощностей и, соответственно, ростом объема производства масложировой продукции отечественными предприятиями (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика производства масложировой продукции в Украине, тыс. тонн

Наименование продукции	Год					
	2000	2005	2008	2011	2013	2014
Нерафинированное масло, в том числе:	742,5	1243,5	1782,0	3080,5	3345,1	4407,1
- подсолнечное;	727,3	1204,0	1730,4	3023,5	3202,7	4178,0
- соевое;	9,0	16,8	17,5	46,2	95,2	132,1
- рапсовое	6,2	22,7	33,8	10,7	47,2	97,0
Рафинированное масло	121,8	326,1	374,9	592,2	589,2	686,3
Маргариновая продукция	152,4	298,2	314,0	364,5	280,5	269,3
Майонезная продукция	36,3	164,6	174,6	163,3	176,2	164,1
Мыловаренная продукция, в том числе:	-	55,9	50,3	44,0	46,4	43,6
- туалетное;	-	29,4	30,2	31,2	32,5	30,6
- хозяйственное	-	26,5	20,1	12,8	13,9	13,0

Источник: составлено по данным [1]

Анализ приведенных данных табл. 1 свидетельствует, что на протяжении 2000-2014 гг. в целом наблюдается позитивная динамика производства масложировой продукции в Украине. Особенно интенсивно развивается маслодобывающий комплекс, если в 2000 г. было произведено 742,5 тыс. тонн нерафинированного масла, то в 2014 г. данный показатель составил 4407,1 тыс. тонн, т.е. производство выросло в 6 раз. Необходимо подчеркнуть, что в разрезе видов нерафинированного масла, наиболее ликвидным является подсолнечное масло, объемы производства которого за исследуемый период выросли в 5,7 раз. Такие результаты обеспечивают Украине на протяжении пяти маркетинговых лет первое место в мире по производству нерафинированного подсолнечного масла.

Наращивание объемов нерафинированного масла побуждает к увеличению производства рафинированного масла. В период с 2000 по 2014 гг. производство рафинированного масла выросло до 686,3 тыс. тонн.

Одновременно за анализируемый период производство майонезной и мыловаренной продукции в натуральных показателях практически не изменилось. Однако в структуре производства мыловаренной продукции наблюдается резкое уменьшение объемов выпуска хозяйственного мыла, так как потребители перешли на альтернативные, более дешевые, синтетически моющие средства.

Производство маргариновой продукции можно условно поделить на 2 периода развития. Первый период с 2000 по 2011 гг., который характеризуется тенденцией роста данного вида масложировой продукции, если в 2000 г. было произведено 152,4 тыс. тонн, то в 2011 году – 364,5 тыс. тонн. Второй период с 2011 по 2014 гг. характеризуется резким уменьшением производства маргариновой продукции, снижение объемов составило в 2014 г. против 2011 г. составляет 26 %. Частично это объясняется полным насыщением потребностей внутреннего рынка, исходя из покупательной способности населения. Частично – за счет сокращения экспорта данной продукции из Украины и рост ее импорта.

Очевидно, что рост объемов производства целевой продукции увеличивает и количество образовавшихся отходов в маслодобывающем и маслоперерабатывающем комплексах. По оперативным данным предприятий и статистической наработкой Украинского научно-исследовательского института масел и жиров Национальной академии аграрных наук, получены следующие результаты, представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Динамика объемов образовавшихся отходов масложирового производства Украины, тыс. тонн

Наименование продукции	Год					
	2000	2005	2008	2011	2013	2014
1	2	3	4	5	6	7
<i>Производство маслодобывающего комплекса</i>						
Лузга	257,5	435,9	626,3	1201,2	1310,6	1729,9

Наименование продукции	Год					
	2000	2005	2008	2011	2013	2014
1	2	3	4	5	6	7
Шрот/Жмых	648,4	1073,1	1872,2	3179,2	3556,3	4472,8
<i>Производство маслоперерабатывающего комплекса</i>						
Фосфатид. Осад.	1,4	4,1	8,3	17,2	24,7	28,7
Подмыл. щелок	5,9	6,0	6,2	6,5	6,2	6,1

Источник: составлено по данным [1]

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что с увеличением объемов готовой продукции пропорционально увеличиваются объемы отходов производства. В частности, в маслодобывающем комплексе за исследуемый период производство лузги увеличилось в 7 раз, производство шрота (макухи) – в 6,7 раз. В то время как в маслоперерабатывающем комплексе при переработке растительного масла, образование фосфатидного осадка увеличилось с 2000 по 2014 гг. в 20 раз и составляет 28,7 тыс. тонн. В мыловарении образование такого отхода, как подмыльный щелок, находится на одном уровне, так как тенденция производства туалетного мыла практически не изменяется за этот период.

С целью анализа, планирования и эффективности использования отходов производства на предприятиях масложировой отрасли, целесообразно привести их классификацию по таким классификационным признакам:

а) по видам экономической деятельности:

- отходы переработки масличного сырья;

- отходы производства рафинированного масла, маргариновой и майонезной продукции;

- отходы производства туалетного и хозяйственного мыла

б) по технологической стадии образования:

- стадия сепарирования рушанки;

- стадия прессования ядра (мезги);

- стадия очистки масел и жиров;

- стадия отбеливания масел и жиров;

- стадия дезодорации масла;

- стадия омыления жиров

в) по агрегатному состоянию:

- твердые;

- пастообразные;

- жидкие;

- вязкая жидкость

г) по классу безопасности:

- первый класс;

- второй класс;

- третий класс;

- четвертый класс

д) по объемам образования:

- малотоннажные;
- среднетоннажные;
- многотоннажные

е) по степени использования:

- используемые;
- малоиспользуемые;
- неиспользуемые.

Эта классификация, а также анализ различных источников информации [2-4], позволяет идентифицировать и систематизировать стратегические приоритеты использования отходов производства в масложировой отрасли (табл. 3).

Таблица 3 – Потенциальные стратегические направления использования отходов производства масложировой отрасли

Наименование отходов	Потенциальные направления использования
1	2
<i>Отходы производства маслодобывающего комплекса</i>	
Сорные примеси	- Отпускается другим предприятиям в качестве наполнителя в корм животным и птицам;
Масличные примеси	- в брикетированном виде используется как биотопливо
Лузга	- Получение тепловой энергии в виде пара, горячей воды; - одновременно генерация электрической энергии и тепловой энергии, используя технологию когенерации; - в строительстве при производстве плит, теплоизоляционного материала, а также как наполнитель для изготовления керамзитового гравия и кирпича; - производство комбикормов в животноводстве и птицеводстве; - производство твердого топлива в результате гранулирования (пеллетирования), брикетирования на прессах и брикетирования экструзионное (с использованием шнеков); - производство фурфурола, ацетона, этанола, ксилозы; - получение воска для косметического и медицинского назначения; - для производства субстрата при выращивании грибов; - получение кормовых дрожжей в гидролизном производстве
Жмых	- Получение белкового изолята, белковой жмыха, крупки,
Щрот	белкового концентрата для дальнейшего использования в пищевой промышленности;

Наименование отходов	Потенциальные направления использования
1	2
	- использование в качестве кормовой высокопротеиновой добавки при производстве комбикормов
Фуз (баковый отстой)	- Использование в качестве кормовой добавки при производстве комбикорма в животноводстве и птицеводстве; - рециклинг для обогащения фосфолипидами шрота
<i>Отходы производства маслоперерабатывающего комплекса</i>	
Погоны сушки, дезодорации, без щелочной рафинации (деодистиллят)	- Производство жирных кислот и смазочных средств; - получение биологически активных веществ (токоферолов) - производство мыловаренной продукции; - использование в качестве компонента в лакокрасочной промышленности; - производство биодизеля
Фосфатидный осадок (фосфатидная эмульсия масла)	- Пищевая фосфатидных концентратов для хлебопекарной и кондитерской промышленности, которые являются биологически активными и полезными пищевыми поверхностно-активными веществами; - производство кормовых концентратов для приготовления комбикормов; - использование в качестве эмульгатора в масложировой отрасли при производстве маргариновой продукции; - производство лецитина для фармацевтической и пищевой промышленности; - возврат в производство для обогащения фосфатидами шрота (жмыха)
Соапсток	- Отправка на мыловарении предприятия для производства хозяйственного мыла; - производство биодизеля
Глина отбеливающая	- Производство очистных бытовых паст;
Фильтровальная порошок	- использование на масложирэкстракционных заводах для обогащения шрота
Подмыльный щелок	- Производство дистиллированного глицерина; - производство «кальциевого мыла»; - использование в качестве фиксатора раствора в строительных организациях
Гудрон	- Использование в строительных организациях при производстве дорог; - использование в полиграфической промышленности и при прокате листового материала

Как видно с табл. 3, отходы масложирового производства имеют свое широкое применение и стратегическое значение в различных сферах экономической деятельности. В том числе для предприятий масложировой отрасли эффективное управление отходами производства даст возможность снизить собственные материальные затраты в структуре себестоимости, тем самым повысить конкурентоспособность продукции на продовольственном рынке. Для субъектов хозяйствование другой сферы деятельности, разработка и реализация проектов с применением масложировых отходов сможет в значительной степени повысить как качество продукции, так и эффективность функционирования их в целом.

Более того, необходимо отметить, что государство также должно быть заинтересовано в рациональном и эффективном использовании отходов производства, так как это не только прямой источник пополнения бюджета, но и обеспечение рабочими местами населения, а также улучшение экологической ситуации.

Выводы и перспективы дальнейшего развития. Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы, что в хозяйственной деятельности предприятий масложировой отрасли в связи с наращиванием производственных мощностей, значительно увеличиваются объемы отходов производства.

В условиях интенсификации мирового финансово-экономического кризиса и трансформации экономики Украины, вопросы комплексной переработки сырья для масложировых предприятий являются одними из приоритетных. Выявлены основные стратегические направления эффективного использования отходов производства маслодобывающего и маслоперерабатывающего комплексов, реализация которых позволит как предприятиям, так и государству получить полезные экономические, социальные и экологические эффекты. Поэтому дальнейшие исследования будут нацелены на разработку методологических подходов по эффективному использованию отходов масложирового производства.

Литература

1. Олійно-жирова галузь України / Інформаційно-аналітичний бюлетень олійно-жирової галузі України та Російської Федерації. Показники роботи за 1992; 2000; 2005; 2007; 2009-2013 рр. – Харків : УкрНДІОЖ УААН.
2. Ланецкий В. А. Рациональное использование лузги масличных культур // Масложировая промышленность. – 2009. – № 5. – С. 22–23.
3. Шильцова Т.А., Реутская И.В. Методика калькулирования шрота // Сборник статей «Современные тенденции развития российской экономики». – Краснодар : Изд-во КубГТУ, 2006. – С. 275–277.
4. Щербakov В.Г., Ксандопуло С.Ю., Александрова А. В. Рациональное использование отходов при переработке семян подсолнечника // РФ Контакт

[Электронный ресурс]. – 2009. – Вып. 2. – С. 5. – Режим доступа: <http://www.rfcontact.ru/text/1347.php>.

Bibliography(transliterated)

1. The oil and fat industry of Ukraine, Information-analytical bulletin oil and fat sector of Ukraine and the Russian Federation. Performance for 1992; 2000; 2005; 2007; 2009-2013, Kharkov, UkrNDIOZh UAAS.

2. Laneckij, V. A. (2009), Rational use of oilseeds husk [Racional'noe ispol'zovanie luzgi maslichnyh kul'tur], Fats industry, no. 5, pp. 22–23.

3. Shil'cova, T. A., Reutskaja, I. V. (2006), Methods of calculation meal [Metodika kal'kulirovanija shrota], Collection of articles "Current trends in the Russian economy", pp. 275–277.

4. Shherbakov, V. G., Ksandopulo, S. Ju., Aleksandrova, A. V. (2009), Rational use of waste in the processing of sunflower seeds [Racional'noe ispol'zovanie othodov pri pererabotke semjan podsolnechnika], Russian Contact, no. 2, pp. 5. Available at: <http://www.rfcontact.ru/text/1347.php>.



РОЗРОБКА КУПАЖОВАНИХ ОЛІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Т.В. Матвєєва, кандидат технічних наук, доцент, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

Олії та жири є важливими компонентами багатьох косметичних засобів, джерелом незамінних ω -6 та ω -3 жирних кислот – основи вітаміну F. Для нормального функціонування шкіри співвідношення ω -6: ω -3 в жирній косметиці повинно відповідати 10 : 1 або нижче. Олія купажована на основі рафінованих соняшникової, ріпакової, оливкової, лляної, кукурудзяної та соєвої може стати жирною основою для жирного косметичного крему. У роботі розглянуті перспективи розвитку косметичної промисловості України та наведені рецептури збалансованих за жирнокислотним складом купажів олій, які можуть бути запропоновані виробникам косметичної продукції для використання в кремах, визначено жирнокислотний склад купажованих олій.

Ключові слова: олії, купажі, крем, поліненасичені жирні кислоти ω -6 та ω -3, незамінні жирні кислоти, окислення

Постановка проблеми. Перша інформація щодо використання косметики з'явилася в III сторіччі до н.е. у Древньому Єгипті. У цей час фараони використовували спеціальну мазь для шкіри з метою захисту її від сонця та спеки. Згодом, вміння та бажання прикрашати обличчя проникло в Древній Рим та Грецію. Сьогодні косметика є невід'ємним атрибутом життя не тільки жінок, але і чоловіків, а бізнес з виробництва косметики приносить високий дохід. Парфумерно-косметичні товари – особливий вид продукції, яка задовольняє три види потреби людини: гігієнічну, потребу підкреслити свій статус та потребу у розкоші.

В Україні ринок косметичної продукції є доволі динамічним. В 2010 – 2013 роках – після кризи 2008 року – для нього було характерним стабільне зростання (рис. 1).

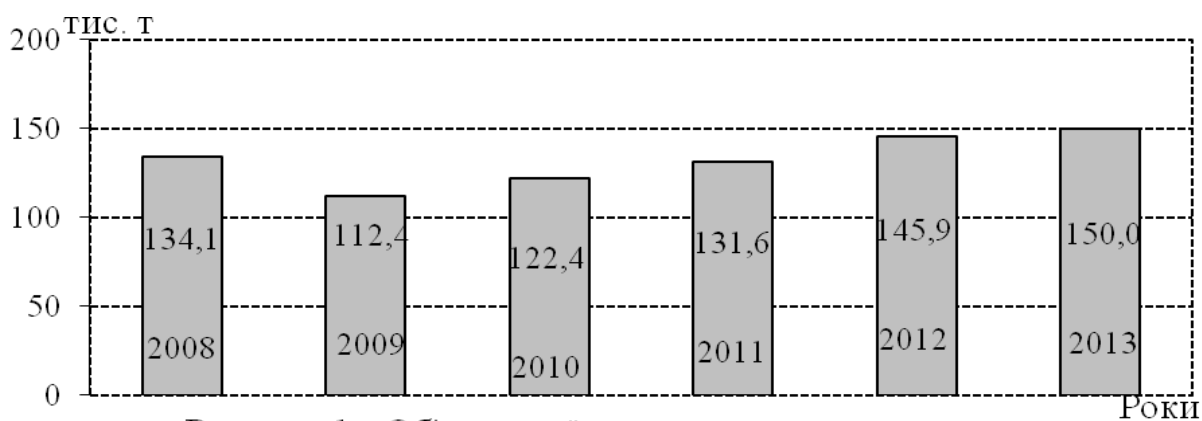


Рисунок 1 - Об'єм українського ринку косметики

Український ринок займав лідируючі позиції і серед інших країн Східної Європи. За даними міжнародної компанії з досліджень споживчих ринків «Euromonitor International», за 2013 рік в порівнянні з 2012 роком український ринок косметичних засобів зріс на 3,2 % [1].

Вітчизняний ринок характеризується великою часткою позиції (після засобів з догляду за волоссям) «крему для рук», яка складає ~11 % ринку засобів з догляду за шкірою. Проте таку тенденцію можна пояснити холодними зимами в країні та наявністю невеликої кількості посудмиючих машин в домогосподарствах населення [2].

Особливістю вітчизняного ринку косметики є висока частка імпортової продукції. Основна частина компаній на вітчизняному ринку займається імпортом продукції, оскільки більшість українських підприємств збанкрутувала або змушена була створити спільні компанії з іноземними інвестиціями. Найбільшу кількість парфумерії було вироблено в Україні в 2004 році – 2,8 тис.т. Надалі обсяги її випуску лише зменшувалися. У 2012 році обсяг виробництва парфумерії зменшився на 34 % в порівнянні з 2011 роком і на 82,3 % в порівнянні з 2004 роком [3]. За офіційною інформацією Державної фіскальної служби, за 2013 рік імпорт парфумерно-косметичних препаратів зріс на 8,1 % до 926,752 млн. дол., експорт на 9,1 % до 204,59 млн. дол. У 2013 році імпортна косметика займала 81 % ринку. За січень-жовтень 2014 року в Україну товарів цієї категорії було ввезено на 591,965 млн. дол., експортовано на 151,601 млн. дол. Імпорт зростає лише завдяки тому, що обсяг споживання парфумерних товарів, який наближається до європейського, в Україні збільшується. Однак замість освоєння власного ринку, вітчизняні виробники парфумерії збільшують експорт продукції. Основними гравцями ринку косметично-парфумерних засобів в Україні залишаються транснаціональні компанії такі, як Procter & Gamble (1 місце – 12 %), Unilever (2 місце), Beiersdorf (3 місце), Oriflame, Avon, L'Oréal, KalinaConcern, MaryKay, Henkel, Faberlic. Серед вітчизняних виробників косметичних засобів лідерами ринку є «Ельф» (6,3 %), ТОВ ППК "Авалон", ПрАТ "Ефект", ТОВ "ГАЛТЕРРА", ТОВ "ЄВРОПАРФУМ", ТОВ «Супермаш» і ін.

Проведений аналіз ринку косметичних продуктів підтверджує доцільність виконання робіт з розробки нових рецептур косметичної продукції з догляду за шкірою з біологічно цінними компонентами з метою подальшого пропонування їх вітчизняним виробникам.

Сучасний стан проблеми. Олії і жири дуже важливі для шкіри. У сучасних косметичних препаратах ліпіди, які відіграють роль активних компонентів, втручаються в фізіологічні процеси, що протікають в шкірі. Багато патологічних процесів, які призводять до сухості або лущення шкіри, пов'язані з дисбалансом ліпідного складу епідермісу. Найчастіше шкіра відчуває дефіцит в так званих незамінних жирних кислотах – лінолевої, α -ліноленової і γ -ліноленової. Дані жирні кислоти, є незамінним будівельним елементом для ліпідних пластів рогового шару. З них будуються довгі

поліненасичені ланцюги жирних кислот, які зшивають ліпідні бішари в багат шарові пласти. При відсутності незамінних жирних кислот ліпідні пласти розпадаються на окремі бішари, які починають переміщатися один відносно одного, утворюючи проломи в захисному шарі. Проте такі процеси піддаються корекції за допомогою косметичних засобів, які здатні заповнювати дефіцит ліпідів із зовні [4]. Тригліцериди – основна складова жирів, потрапляючи в шкіру з косметичними засобами, є джерелами жирних кислот, як насичених так і ненасичених. Властивості олій та жирів, які використовуються для складання рецептур косметичних засобів, залежать від жирнокислотного складу тригліцеридів, що входять в даний жир або олію. Найбільш цінними оліями для косметології, є олії, що містять незамінні жирні кислоти. До них відносять кукурудзяну, соєву, ріпакову, оливкову, лляну, зародків пшениці, рисових висівок. Таким чином створення купажів олій, що містять незамінні жирні кислоти в правильному (збалансованому) співвідношенні ω -6: ω -3, з подальшим використанням їх для створення композицій косметичних засобів, зокрема жирних кремів, які могли б позбавляти шкіру від патологій, зокрема сухості, є актуальним.

Мета і основні задачі дослідження. Об'єктами дослідження є рафіновані олії: соняшникова (П), ріпакова (Р), оливкова (О), лляна (Л), кукурудзяна (К) і соєва (С). Ріпакова та соєва олії є джерелом ПНЖК родини ω -3, а соняшникова та кукурудзяна містять жирні кислоти родини ω -6. Олеїнова та ріпакова олії містять велику частку олеїнової кислоти.

Метою даної роботи є одержання купажованих олій, які збагачені поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК) ω -6 і ω -3 груп в співвідношенні 10: 1, для подальшого їх використання в косметичних засобах. Для досягнення мети треба вирішити *наступні задачі*:

- встановити жирнокислотний склад олій, що обрано для купажування;
- математично розрахувати та експериментально одержати збалансовані за жирнокислотним складом купажі олій;
- встановити жирнокислотний склад одержаних купажів.

Результати роботи. Жирнокислотний склад обраних рафінованих олій одержано з використанням газорідного хроматографу «Shimadzu» GC-14B (Японія) та надано в таблиці 1.

Таблиця 1 – Жирнокислотний склад олій

Найменування жирної кислоти	Вміст жирної кислоти, % загальної кількості					
	Рафінована дезодорована олія					
	соняшникова	ріпакова	оливкова	соєва	ляна	кукурудзяна
1	2	3	4	5	6	7
Пальмітинова (C _{16:0})	6,93	5,52	12,4	11,21	5,1	8
Стеаринова (C _{18:0})	3,58	1,72	2,5	4,52	3,3	5,6
Арахінова (C _{20:0})	–	0,2	0,2	0,35	0,5	0,5
Бегенова (C _{22:0})	0,68	0,5	–	–	–	0,5
Σ S	11,19	7,94	15,1	16,08	8,9	14,6
Пальмітолеїнова (C _{16:1})	–	–	0,4	–	0,1	0,6
Олеїнова (C _{18:1})	26,25	64,91	73,8	23,30	16,0	43
Линолева (C _{18:2}) (ω ₆)	62,56	19,44	9,8	53,31	15,0	41
Ліноленова (C _{18:3}) (ω ₃)	–	7,59	0,9	6,97	60,0	0,6
Ейкозенова (C _{20:1})	–	–	–	0,34	–	0,2
Ейкозадієнова (C _{20:2})	–	0,12	–	–	–	–
Σ US	88,81	92,06	84,9	83,92	91,1	85,4
Співвідношення ω ₆ : ω ₃	62,56:0	2,57:1	10,88 : 1,0	7,65 : 1,0	0,25 : 1,0	68,33 : 1

За даними табл. 1 (показник «Співвідношення $\omega_6 : \omega_3$ ») встановлено, що не всі олії мають збалансований за жирними кислотами тригліцеридів склад. Однак найбільш наближені до цих вимог ріпакова, оливкова та соєва олії.

В роботі було запропоновано проводити розрахунок збалансованих за співвідношенням жирних кислот рецептур сумішей олій в пакеті програм *MatCad* з використанням жирнокислотним складом олій [5]. Аналітична обробка даних жирнокислотного складу вихідних олій за допомогою запропонованої системи рівнянь дозволяє підібрати їх оптимальне співвідношення у складі купажу. Регулювання рецептур олій-сумішей з урахуванням жирнокислотного складу, дозволяє керувати якістю, балансувати склад одних олій, що бідні на незамінні ПНЖК, шляхом купажування з оліями, які містять такі кислоти, що забезпечують необхідний фізіологічний ефект готового продукту [6].

Рецептури сумішей олій оптимізованих за жирнокислотним складом наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Рецептури (P1-7) купажованих олій, оптимізованих за жирнокислотним складом ($\omega_6 : \omega_3 = 9 : 10 : 1$)

Олія	Вміст олій у рецептурі купажу, % об						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	2	3	4	5	6	7	8
Соняшникова	40	5	73	85	46	80	
Ріпакова	40						
Соєва	20	20	20	5			10
Оливкова		75			49		
Лляна			7		5	10	5
Кукурудзяна				10		10	85

Розрахунковий жирнокислотний склад купажованих олій (табл. 3) за показником «Співвідношення $\omega_6 : \omega_3$ » підтверджує біологічну цінність одержаних купажованих олій.

Таблиця 3 – Жирнокислотний склад трикомпонентних сумішей

Найменування жирної кислоти	Вміст жирної кислоти, % загальної кількості						
	Олії рафіновані дезодоровані купажовані						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	2	3	4	5	6	7	8
Пальмітинова (C _{16:0})	7,22	11,89	7,6579	6,961	9,5188	6,854	8,176
Стеаринова (C _{18:0})	3,02	2,96	3,7484	3,599	3,0368	3,754	5,377
Арахінова (C _{20:0})	0,15	0,22	0,105	0,0675	0,123	0,1	0,485
Бегенова (C _{22:0})	0,47	0,04	0,4964	0,578	0,3128	0,594	0,425
Σ S	10,86	15,11	12,0077	11,2055	12,9914	11,302	14,463
Пальмітолеїнова (C _{16:1})	0	0,3	0,007	0,01	0,201	0,07	0,515
Олеїнова (C _{18:1})	41,12	61,32	24,9425	25,0775	49,037	26,9	39,68
Линолева (C _{18:2}) (ω ₆)	43,46	21,14	57,3808	57,3415	34,3296	55,648	40,931
Ліноленова (C _{18:3}) (ω ₃)	4,43	2,07	5,594	6,3485	3,441	6,06	4,207
Ейкозенова (C _{20:1})	0,07	0,07	0,068	0,017	0	0,02	0,204
Ейкозадієнова (C _{20:2})	0,06	0	0	0	0	0	0
Σ US	89,14	84,89	87,9923	88,7945	87,0086	88,698	85,537
Співвідношення ω ₆ : ω ₃	9,82:1	10,22:1	10,3:1	9,03:1	9,97:1	9,18:1	9,72:1

Висновки. В результаті роботи за жирнокислотним складом ідентифіковано низка рафінованих олій, які обрано для одержання купажів. За розробленою в попередніх роботах математичною методикою розраховано і експериментально одержано купажі олій, що відповідають співвідношенням збалансованих за жирнокислотним складом олій ($\omega_6 : \omega_3 = 10 : 1$). Розрахунковим методом визначено склад сумішей, які в подальшому можна використовувати в рецептурах косметичних засобів.

Література

1. Аналітика ринків. Фінансовий консалтинг: И чем мы хуже Клеопатры. – Режим доступу: <http://pro-consulting.ua/press/analytics-and-finance/i-chem-my-khuzhe-kleopatry/>
2. Intercharm: Новости рынка. Как косметический рынок реагирует на кризис. – Режимдоступу: http://www.intercharm.kiev.ua/ru/news?n_id=875#.VwNMf5yLSmV
3. АЙТАШ ЮКРЕЙН: Продолжается рост потребления парфюмерной продукции. – Режим доступу: http://aytashukr.com.ua/blog.php?cat_id=22&id=261.
4. Новая косметология / А. А. Марголина, Е. И. Эрнандес, О. Э. Зайкина – М. : Кламель, 2004 – 204 с.
5. Матвеева, Т. В. Математичне обґрунтування складання сумішей олій / Т. В. Матвеева, П. Ф. Петік З. П. Федякіна // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2013. – №3/6 (63). – С. 26 – 28.
6. Табакаева О. В. Растительные масла с оптимизированным жирнокислотным составом / О. В. Табакаева, Т. К. Каленик // Масложировая промышленность. – 2007. – № 1. – С. 21 – 22.

Bibliography(transliterated)

1. Analitika rinkiv. Finansovy consulting: And we are worse than Cleopatra. - Access mode: <http://pro-consulting.ua/press/analytics-and-finance/i-chem-my-khuzhe-kleopatry/>
2. Intercharm: market news. As the cosmetic market reacts to the crisis. - Access mode: http://www.intercharm.kiev.ua/ru/news?n_id=875#.VwNMf5yLSmV
3. AYTASH UKRAINE: Continued growth in consumption of perfumes. - Access mode: http://aytashukr.com.ua/blog.php?cat_id=22&id=261
4. The new cosmetology / A. Margolin, E. Hernandez, OE Zaykina - M.: Clavel , 2004 - 204 p.
5. Matveeva T. V. Mathematical reasoning blending oils / T. V. Matveeva , P. F. Petik, Z. P. Fedyakina // East European Journal of Advanced Technologies. – 2013. – № 3/6 (63). – P. 26 – 28.
6. Tabakaeva O. V. Vegetable oils optimized fatty acid composition / O. V. Tabakaeva, T. K. Kalenik / Fat promishlennost. – 2007 . – № 1. – P. 21 – 22.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ПРОБЛЕМАТИКА РАЗВИТИЯ МАСЛОЖИРОВОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ

Д.В. Матюхов, кандидат технических наук, доцент, кафедра технологии жиров и продуктов брожения, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт».

В работе приводится описание специфических черт научно-технического прогресса на современном этапе, исходя из которых делается попытка представить будущее масложирового комплекса Украины и определить роль науки в нём. С помощью наукометрической базы Scopus проводится исследование с целью установить действительный уровень масложировой науки Украины через представленность в базе работ отечественных ученых. Для сравнения приводится статистика по другим странам.

Ключевые слова: научно-технический прогресс, высокие технологии, наука переднего края, масложировая отрасль, масложировая наука, наукометрические реферативные базы, предметная область, Scopus, подсолнечник, подсолнечное масло.

Вступление.

Ни для кого не секрет, что мир, современный нам, характеризуется высокой динамичностью, изменчивостью и слабой предсказуемостью. Это касается в полной мере науки и технологии. Показательно также, что наука, техника и технология все больше срачиваются, а практически все трендовые движения в науке – междисциплинарные. Чем больше при возрастающем экспоненциально объёме новых знаний [1] появляется специализаций, тем более они друг в друге нуждаются и тем чаще естественным образом пересекаются, выдавая в конечном итоге продукт, который в глобальной перспективе Четвёртой промышленной революции уже окрестили «интернетом вещей» (термин далекий от своего поверхностного смысла) [2].

Но темпы развития в различных научных областях неодинаковы. На «переднем крае» сегодня по-прежнему то, что раньше называли кибернетикой и информатикой, а сегодня – ИТ (информационные технологии), включающие изрядную долю математики и такие области как, например, проблема искусственного интеллекта, информационной безопасности и Big Data; также – молекулярная биология и генетика, антропология, когнитивистика и нейронауки; астрофизика, космология, физика элементарных частиц, топология, материаловедение, теснейшим образом связанное с нанотехнологиями и технологиями 3D-печати; альтернативная энергетика; машиностроительные технологии, позволяющие производить новые транспортные средства от сегвэев (segway), экзоскелетов и квадрокоптеров до марсоходов, возвращаемых ступеней ракет и Hyperloop. В равной степени

можно считать XXI-й век веком социальных наук (как, впрочем, и XIX-й и XX-й) с извечным поиском социальной справедливости, свойственным человеку. Нельзя также забыть, что наиболее масштабное явление последних лет и практически синоним «человеческого» интернета (в противоположность «интернету вещей») в настоящее время – это социальная сеть.

Приведенный список, хотя далеко не полный, – это все равно крайне малая доля от общего количества научных, технологических (или, если угодно, инженерных) «дорожек»-специальностей. Попадание в этот список передовых научных областей и технологических достижений объясняется тем, насколько кардинально они развивают знания человека о мире и как сильно меняют его повседневную жизнь, а также в соответствии с тем, сколько средств в них вложено, и как представлены они в медиасфере, в частности в профессиональной научной информационной системе знаний. Последняя отличается такими характеристиками как количество ученых, которые занимаются определенной темой, количеством публикаций, а также показателями их цитирования.

С другой стороны существует масса направлений и подходов в них, в рамках которых научные школы занимаются изучением определенных проблем, актуальность которых не слишком велика, причём занимаются уже очень давно и без особых революций. Глобализация заставляет, порой и невольно, сравнивать между собой достижения из разных «весовых категорий»; у управленцев возникает соблазн причесать всех под одну гребенку, установить унифицированные правила и, наконец, «сократить» все, что не так масштабно, как наука переднего края.

Еще поколения два назад ученые нашей страны не из передовых областей, работали, общаясь, как правило, в узком кругу. Имели преимущественно адекватное и стабильное финансирование, устоявшиеся традиции рабочего процесса, привязанность к месту, гарантии, связанные с наличием у них степеней и званий, пользовались непререкаемым авторитетом в своей области у непрофессионалов. Публиковались в узком списке журналов, четко представляя себе их иерархию и ситуацию с авторскими правами. Эта размеренная жизнь представляет собой практически полную противоположность той, что мы можем наблюдать сейчас. Здесь смена ценностного и геополитического курса (хотя этот дрейф в течение четверти века тяжело назвать сменой курса) накладывается на факт, что социальная проекция глобальной науки, уже совершенно не та, что даже 10 лет назад. К этому добавляются потрясения двух последних лет.

Для нынешнего времени характерно, что распадаются и формируются новые связи между предприятиями и отраслями хозяйства. Помимо того, что в повестку дня просто вводятся новые термины, модернизирующие надоевшие, формируются новые тренды, новый социальный заказ на товары и исследования. Меняются отношения между субъектами научной деятельности, а также – с другими государственными и межнациональными институтами. Меняется характер связи личности с организацией, схемы финансирования и

оценка критериев эффективности научного работника. Увеличивается вовлеченность сотрудников институтов в смежные сферы, например, в общественные движения, волонтерство. Все чаще ученые и преподаватели принимают участие в научно-популярных мероприятиях, рассказывают о своей деятельности, взглядах, профессии в медиасфере, в первую очередь в социальных сетях. Растет бюрократизация традиционного образования, но развиваются и альтернативные ему формы.

В течение последних десяти лет обострилась конфронтация модели информационного общества, построенного на принципе бесплатного распространения информации в цифровом виде и рынком научной литературы в лице крупных издательских компаний – паблишеров. Здесь тоже не обошлось без альтернативы: модели свободного доступа к электронным ресурсам и выпуска научных журналов за счёт авторов.

Достигнув определённых успехов за счет химии, генетики, биотехнологии и приняв на вооружение концепции модульности, функциональности, пищевая промышленность сегодня испытывает сильное влияние ностальгии социума в разнообразных формах от жёстких фобий до вполне рациональных требований экологичности производства и жизни, минимального и разумного вмешательства в природу, цельности человека и среды его обитания, необходимой для его физического и психологического комфорта и развития. Пищепрому, если использовать известную метафору из древнегреческой мифологии, предстоит пройти нелегкий путь между Сциллой и Харибдой, между двумя полюсами. Один – сугубо технократический, зовущий к изменению самой телесности человека, другой – наоборот, обожествляющий «натуральность».

Частичный компромисс означает не возврат в прошлое (он невозможен), но поиск баланса, гармонии между новыми технологиями и биологией человека, формировавшейся десятками тысяч лет. Достижение такого баланса, возможно, в частности, с помощью строгого и всестороннего научного знания.

Будем надеяться, что эта преамбула послужит тому, чтобы привлечь внимание участников научного процесса к сложности и неоднозначности ситуации в том роде деятельности, которому они себя посвятили. Практическая составляющая её всестороннего осознания будет способствовать смягчению будущих потрясений, предугадать которые мы в полной мере не в состоянии, но можем попытаться спрогнозировать, а также более успешному развитию карьеры, реализации талантов и раскрытию научного творческого потенциала. Автор придерживается мнения, что не столь важна судьба общественных институтов и традиций, как судьба личности, ее защищенность и благоденствие. Образованная и развитая личность с высокой вероятностью сформирует общество, которое позаботится о сохранении нужных традиций и институтов.

Цель работы - составить характеристику масложировой отрасли Украины в контексте современного этапа научно-технического прогресса,

раскрыть роль науки и образования в ее развитии и оценить действительный уровень масложировой науки Украины.

Теоретическая часть.

Масложировая отрасль во всех ее компонентах, в том числе в научных исследованиях в целом, как ни парадоксально звучит, вполне традиционна и консервативна. Прежде всего представим её структуру, которая будет играть дефинирующую роль в данном исследовании (рис. 1).



Рисунок 1 – Структура масложировой отрасли Украины

Все четыре главных её составляющих находятся в сложных взаимоотношениях, но мы будем рассматривать первые три как обладающие наиболее очевидной экономической целостностью, и выделять четвёртый для подчеркивания его влияния на систему. Рынок – есть система отношений, при которой непосредственно происходит конкуренция его участников, он включает рынок сырья, конечных и побочных продуктов, энергоносителей, знаний и кадров. Аграрный сектор поставляет промышленному сырью; очевидно, что от его количества и качества зависят экономические показатели отрасли. Однако, тенденция последних лет [3] показывает, что ресурсы экстенсивного пути развития аграрного сектора, который был локомотивом масложировой отрасли, практически исчерпаны. Успехи последней, объясняются в основном стабильным ростом посевных площадей под главную масличную культуру Украины – подсолнечник. За 25 лет (с 1990-го по 2015-й) посевные площади увеличились в 3,1 раза, в то время как урожайность этой культуры выросла в 1,5 раза (брались средние значения за пять лет подряд с одного и другого края 25-летнего интервала). Посевные же площади в 2015-ом году остаются на уровне 2012-го года (разница в пределах 2 %).

Но даже при том, что производство подсолнечника увеличилось в 4,4 раза, доля Украины на мировом рынке масличных остаётся незначительной (рис. 2).

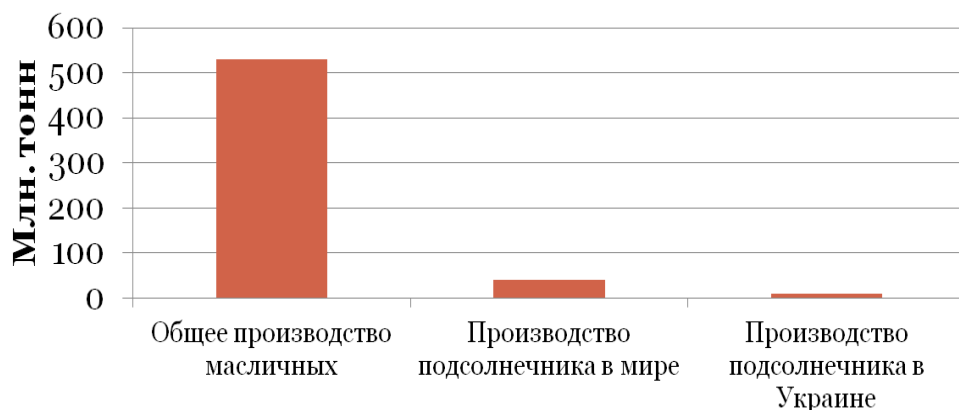


Рисунок 2 – Производство подсолнечника у Украине на фоне мирового производства масличных

Сравнение Украины с европейскими странами по урожайности сельхозкультур, в том числе подсолнечнику и кукурузы (рис. 3) не в пользу нашей страны, как и сравнение в области структуры экспорта в пищевой отрасли (рис. 4) [4].

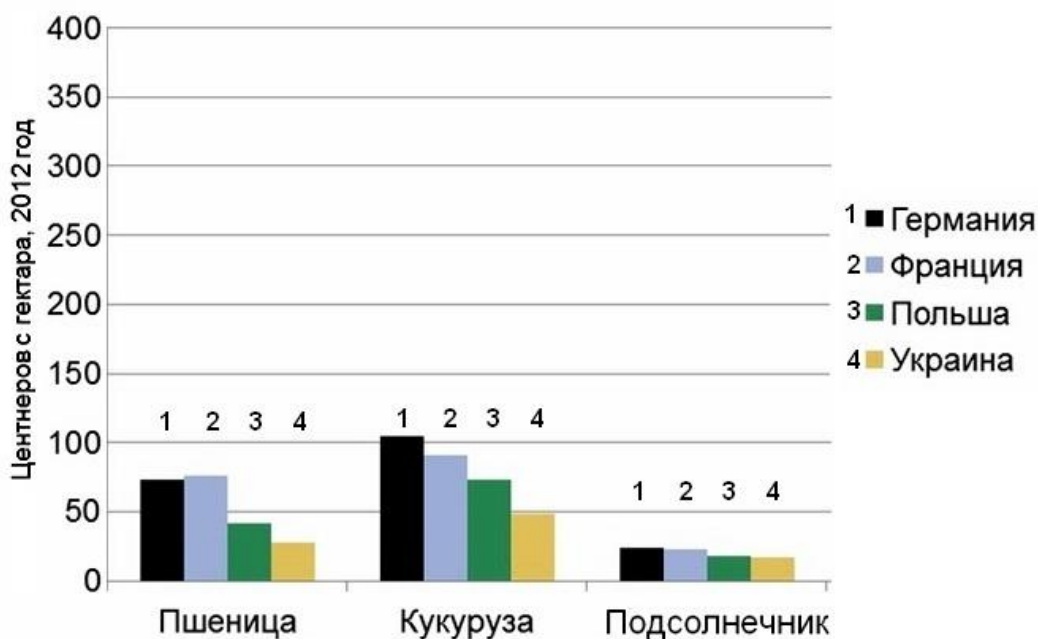


Рисунок 3 – Сравнение урожайности некоторых сельхозкультур в Европе

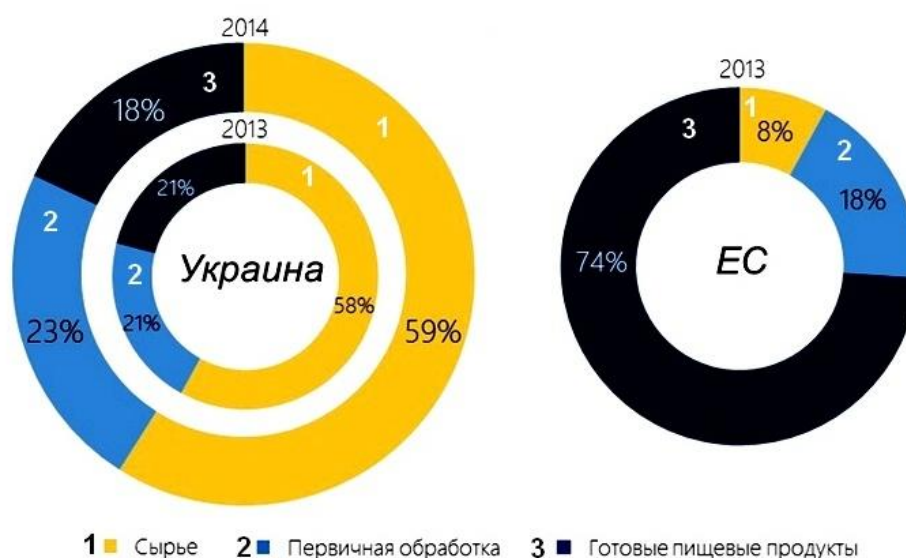


Рисунок 4 – Структура экспорта Украины и ЕС в пищевой отрасли

А первое место Украины в мире по экспорту подсолнечного масла [5] (рис. 5) как раз находится в соответствии с приведенными выше данными.



Рисунок 5 – Производство и экспорт подсолнечного масла в мире (2014/15 г.)

Дело в том, что растительные и животные масла (как и белковые продукты), являются в терминологии мировой экономики – commodity (низкотехнологичным массовым товаром, который характеризуется ограниченным потенциалом развития и низкой добавочной стоимостью), в то время как ведущие экономики мира концентрируются даже не на конкуренции товаров, а на конкуренции способов организаций производства (моделей управления) [6]. Не взирая на относительную консервативность пищевой промышленности, судя по последним научным достижениям, в пищевой

индустрии наметились условия для резкого скачка. Полностью роботизированное сельское хозяйство, плантации пищевых продуктов в океане или в небоскрёбах, пищевые вещества и ткани, культивируемые вне традиционных живых организмов – всё это в разной мере уже реализованные примеры технологий, инновационно ориентированных экономик, которые дадут следующее поколение commodities.

Среди основ конкурентоспособности, помимо организации бизнеса, которая суть технологии управления, необходимо назвать производственные технологии и кадры. Источником и того и другого является наука (рис. 5).

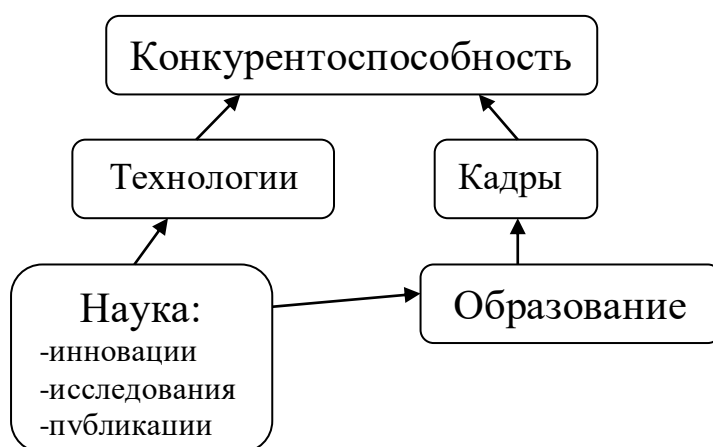


Рисунок 6 – Научные корни конкурентоспособности

На данном этапе возникает важный терминологический вопрос - что считать «масложировой наукой» в её современной и традиционной форме. Как мы её понимаем? Такое определение можно дать через обозначение её предметной области. Предлагается её центральной частью считать исследования, в которых физически и (или) математически моделируются процессы переработки маслосодержащего, главным образом, растительного, сырья и дальнейшие цепочки превращений его составляющих до конечных продуктов, как правило, пищевого назначения. Абсолютно необходимыми представляются аналитические исследования в этой области, а также исследования в области фундаментальных наук: биологии, химии, физической химии, а именно те, результаты которых важны для разработки или усовершенствования технологии.

Маркетинговые исследования, исследования в области агротехнологий, вопросы влияния пищевых веществ на организм животных и людей, междисциплинарные исследования также могут быть включены в предметную область масложировой науки, но в силу доминирования «ядра» предметной области и того, что они могут быть представлены как отдельно, так и отнесены по своим признакам к другим профессиональным областям, чаще публикуются в журналах, которым учёные-«жировики» уделяют много меньше внимания,

что затрудняет им отслеживание инноваций и продуцирование собственных идей.

Следует упомянуть, что далеко не все вещества и продукты, также называемые маслами или состоящие из триацилглицеринов, играют одинаковую роль в нашей предметной области: в несколько меньшей мере нас интересуют животные жиры, эфирные масла, различные производные липидов, использующиеся в косметике, бытовой химии, при производстве синтетических моющих; еще меньше - минеральные масла и СОЖ в целом (хотя ПАВ, СОЖ и топливо на основе растительных масел по прежнему остаются в тренде).

Суть научной деятельности, как видно из рис. 6, составляют инновации, исследования и публикации, появляющиеся именно в такой последовательности. При этом важно понимать, что имеют значение исследования, обладающие не только лишь формальными признаками (последние должны быть соединены с качеством, обеспечиваемым мировым сообществом специалистов, экспертов).

Одним из основных требований к исследованиям стала необходимость публикации их результатов в мировых наукометрических базах.

Инструменты и методы исследования.

Наукометрическая база (она же Индекс цитирования) – это, как правило, реферативная база данных, предоставляющая пользователю (помимо ставшего давно привычным машинного удаленного поиска) статистику, прослеживающую связи между характеристиками элементов базы (реферативными библиографическими записями). Чаще всего, как наиболее важные, в числе показателей этой статистики фигурируют индекс Хирша и Импакт-фактор. Они через подсчет цитирований численно показывают востребованность соответственно работ отдельного автора и научного периодического издания (журнала). Можно отметить и минусы этой системы и ее количественных показателей: они в определенной мере подвержены «накрутке», не в каждой научной области одинаково уместны и не пригодны для сравнения работ, авторов и журналов из далеко друг от друга отстоящих областей, но в целом такой подход является общепризнанным в мире.

Существуют национальные и интернациональные индексы цитирования. В качестве примеров можно привести: РИНЦ (Российский индекс научного цитирования), по факту он объединяет работы ученых из постсоветских стран; SciELO Citation Index (популярен в испано- и португалоязычных странах); Chinese Science Citation (Китайский индекс цитирования). Но по-настоящему глобальных наукометрических баз две – это Scopus (Скопус) [7] и Web of Science (WoS) [8], авторитет которых выше всего и которые для подавляющего числа ученых, представителей многих отраслей, где масложировая – не исключение, являются синонимом науки мирового уровня.

Как видно из рис. 7, Скопус опережает WoS не просто более, чем в 1,5 раза по количеству представленных журналов, но и покрывает около 70 % общих с WoS журналов (данные 2013-го года) [9].

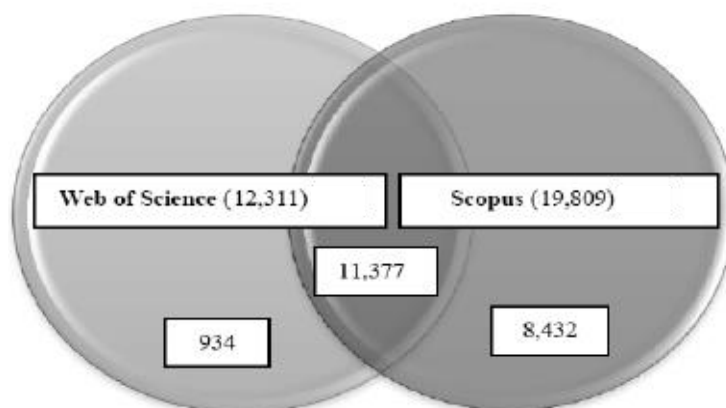


Рис. 7 – Сравнение количества журналов и журнального «покрытия» баз данных WoS и Scopus

Скопус – хотя англоязычная, но реферативная база, а это означает, что не обязательно иметь статью на английском языке. Можно опубликоваться в авторитетном журнале, индексируемом Скопусом, и при этом выходящем на русском, испанском или китайском. Статья в таком журнале, тем не менее, должна быть снабжена рефератом на английском языке.

Таким образом, есть два пути для автора попасть в Скопус: 1) написать статью на английском и надеяться, что ее примут в англоязычный журнал или 2) написать статью на родном языке и отправить ее в местный журнал, который уже индексируется Скопусом, как правило, за какие-то заслуги в прошлом.

В Украине в 2014-ом году насчитывалось около 50-ти журналов, индексируемых Скопусом, в основном в области физики, химии, биохимии, медицины; меньше – из области экономики, IT, математики. Примеры, которые теоретически могли бы нас заинтересовать: «Украинский биохимический журнал», «Химия и химическая технология». Для России же это порядка 230-ти журналов. Здесь определенный интерес представляют «Химия и технология топлив и масел», «Вопросы питания».

Но, что очевидно, ни один из них нельзя считать масложировым или даже пищевым, за исключением «Вопросов питания», но он-то как раз о физиологии, а не о технологии.

Заметим характерную особенность: предметные области четко очерчены в названиях этих журналов. Они конкретизированы. Это характерно для журналов традиционных, история которых насчитывает много десятилетий.

Но и за рубежом, и на постсоветском пространстве появляются молодые журналы, междисциплинарные, мультидисциплинарные, в названиях которых отражена довольно широкая предметная область

В феврале 2016 г. стало известно, что одно из таких украинских периодических изданий: «Восточно-европейский журнал передовых технологий», было принято Скопусом к индексации. Первый номер журнала за 2016 г. уже проиндексирован. Это хорошая новость, так как, судя по архиву журнала с 2013-го года, в нем имеется направление (рубрика) «Технология и

оборудование пищевых производств («Technology and equipment of food production»).

Однако, необходимо учесть, что, во-первых, новичку в Скопусе сложнее удержаться, чем туда попасть, во-вторых, требования к статьям теперь сильно возрастут, а стоимость публикаций в этом журнале и без того немаленькая. В любом случае эта история только начинается, а до 2016 г. опубликоваться по масложировой тематике можно было только в иностранных изданиях.

База данных Скопуса разделена на 4 крупных предметных области (subject area), которые в свою очередь дробятся на более мелкие. При рассмотрении последних оказывается, что соотнести их каким-либо простым образом с предметной областью масложировой науки как мы ее для себя определили, нельзя. Забегая вперед, можно констатировать, что теми subject area, в которых были найдены удовлетворяющие нас результаты, были Agricultural and Biological Sciences, Chemical Engineering. По данным Скопуса доля журнальных статей и книг для Agricultural and Biological Sciences составляет 4-5 %, для Chemical Engineering – еще меньше (2,5 %). В абсолютном значении журналов только на пищевую тематику – сотни, специалисту для работы этого достаточно, но следует отметить, что в масштабе мировой науки пищевая инженерия занимает скромное положение, не говоря о более узкой области.

Строго говоря, методов поиска по базе три: автоматический – по составленным поисковым запросам; «вручную» по электронному каталогу (большой трудоёмкости способ, заставляющий вспомнить нас о докомпьютерной эре); и комбинированный (сначала составление запроса, а потом сортировка по рубрикам, анализ контекста, и итерации) Последний и применялся при попытке найти публикации на масложировую тематику учёных, аффилированных с украинскими научными организациями, и показать их вклад в сравнении с учёными из других стран.

Результаты исследования.

Логично было предположить, что украинские учёные свои исследования посвящают в первую очередь подсолнечнику. По такому запросу был найден 31 документ. Статистические характеристики результатов поискового запроса приведены в табл. 1 (в скобках в таблице указано количество статей).

Далее был опробован поисковый запрос «TITLE (oil) AFFIL (Ukraine)»

Однако, проблема в том, что «oil» в английском языке, как и «масло» в русском означает большой спектр продуктов и субстанций, и в первую очередь «нефть». Несмотря на то, что в сумме было найдено 412 документов, с учетом контекста употребления слова «oil» было отобрано 16 результатов, Среди них 3-4 имеют явную пищевую направленность. Одна статья опубликована в авторитетном немецком пищевом журнале Nahrung, но кто из авторов имеет отношение к Украине - неясно.

Таблица 1 – Статистические характеристики поискового запроса
«TITLE (sunflower) AFFIL (ukraine)»

Научная область (Subject area)	Название журнала
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology (16)	Helia (7)
Agricultural and Biological Sciences (9)	Biopolymers and Cell (4)
Engineering (3)	Russian Journal of Genetics (4)
Chemistry (2)	Genetika (3)
Materials Science (2)	Biologia Plantarum (1)
Medicine (2)	Bulletin of Experimental Biology and Medicine (1)
Physics and Astronomy (2)	Cytology and Genetics (1)
Chemical Engineering (1)	Elektronnaya Obrabotka Materialov (1)
Environmental Science (1)	Indian Journal of Genetics and Plant Breeding (1)
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics (1)	Iop Conference Series Materials Science and Engineering (1)

На следующем этапе была изучена статистика научных исследований в мире, содержащих слово «Sunflower» в названии документа (рис. 8) с разделением по странам, и статистика эта для Украины не слишком почётная.

Country/Territory	
<input type="checkbox"/> United States	(1.121)
<input type="checkbox"/> Spain	(731)
<input type="checkbox"/> India	(689)
<input type="checkbox"/> France	(650)
<input type="checkbox"/> Argentina	(498)
<input type="checkbox"/> Brazil	(450)
<input type="checkbox"/> Germany	(351)
<input type="checkbox"/> Turkey	(337)
<input type="checkbox"/> Italy	(292)
<input type="checkbox"/> Pakistan	(291)
<input type="checkbox"/> United Kingdom	(270)
<input type="checkbox"/> Iran	(267)
<input type="checkbox"/> China	(257)
<input type="checkbox"/> Canada	(238)
<input type="checkbox"/> Australia	(192)
<input type="checkbox"/> Serbia	(119)
<input type="checkbox"/> Japan	(115)
<input type="checkbox"/> Egypt	(113)
<input type="checkbox"/> Poland	(108)
<input type="checkbox"/> Hungary	(99)
<input type="checkbox"/> Russian Federation	(97)
<input type="checkbox"/> Bulgaria	(91)
<input type="checkbox"/> Netherlands	(83)
<input type="checkbox"/> Greece	(65)
<input type="checkbox"/> South Africa	(65)
<input type="checkbox"/> Czech Republic	(57)
<input type="checkbox"/> Romania	(54)
<input type="checkbox"/> Switzerland	(51)
<input type="checkbox"/> South Korea	(44)
<input type="checkbox"/> Malaysia	(43)
<input type="checkbox"/> Thailand	(42)
<input type="checkbox"/> Israel	(40)
<input type="checkbox"/> Portugal	(40)
<input type="checkbox"/> Mexico	(39)
<input type="checkbox"/> Nigeria	(38)
<input type="checkbox"/> Croatia	(37)
<input type="checkbox"/> Belgium	(33)
<input type="checkbox"/> Sweden	(30)
<input type="checkbox"/> Ukraine	(30)
<input type="checkbox"/> Finland	(28)

Рисунок 8 – Количество научных статей в базе Scopus, содержащих слово «Sunflower» в названии

Наконец, представим график, демонстрирующий вклад стран в публикации, упоминающие в заголовке подсолнечное масло (Рис. 9).

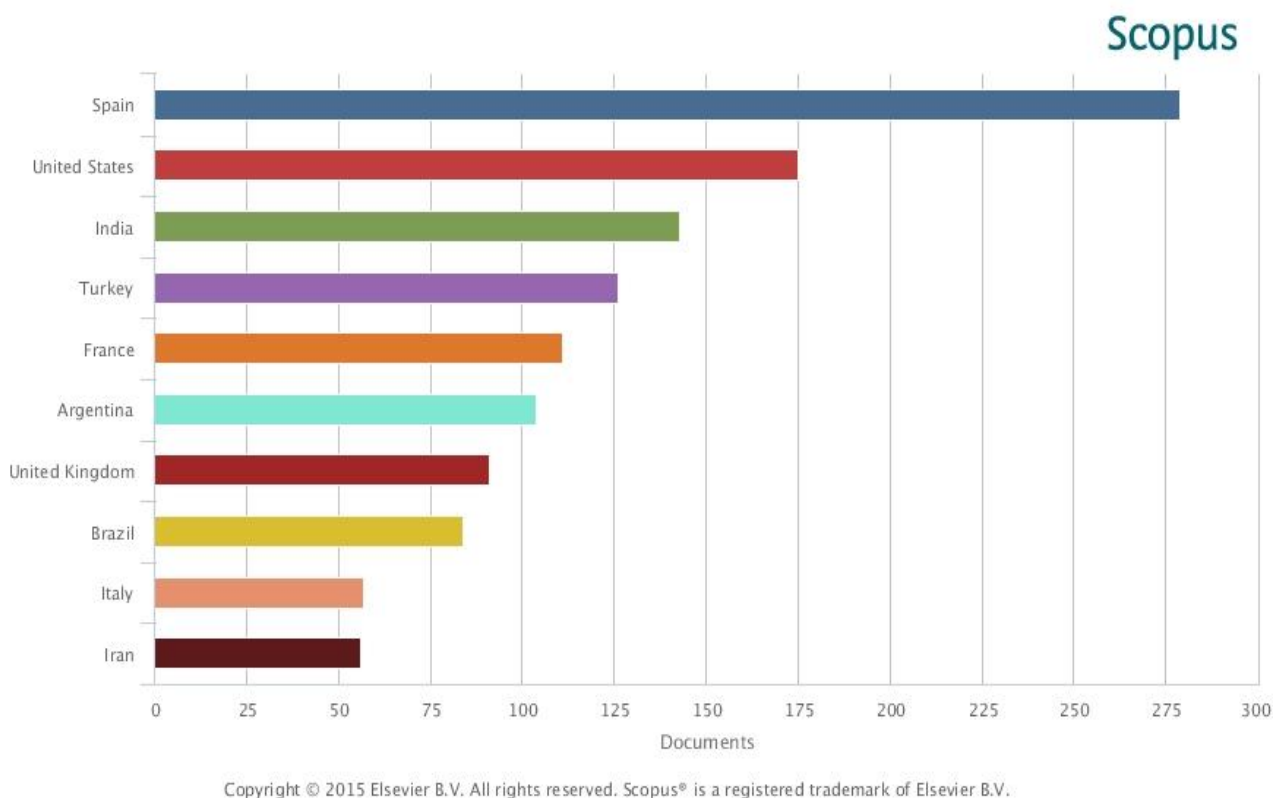


Рисунок 9 – Статистика публикаций в Scopus, содержащих в заглавии слова «Sunflower Oil»

Выводы.

Анализ данных показывает, что в зарубежных научных журналах за всю историю украинские исследователи, представляющие масложировую отрасль (как она определена в статье), фигурируют не более 10-ти раз. Интеграция отечественных учёных в исследования в мировом масштабе совершенно не соответствует уровню производства подсолнечника и подсолнечного масла в стране и экспорта последнего.

Научные исследования, разработки и технологии обязательно должны стать новым локомотивом для масложировой отрасли Украины, придя на смену экстенсивному пути развития сельского хозяйства и промышленности.

Литература

1. Мурыков С.И. Информационная среда и условия экспоненциального роста объема знаний в современном обществе / С.И. Мурыков // Власть. – 2012. – № 4. – С. 42–46.

2. Klaus S. The fourth industrial revolution. what it means and how to respond [Электронный ресурс] / Klaus Schwab. – Электрон. текстовые данные. – Режим

доступа: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>, по подписке на сайт <https://www.foreignaffairs.com>. – Загл. с экрана. – Описание основано на версии, датир.: дек. 12, 2015.

3. Рослинництво у 2010–2015 рр. [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные // Державна служба статистики України : Урядовий портал. – Режим доступа: <http://www.ukrstat.gov.ua>, свободный. – Загл. с экрана. – Описание основано на версии, датир.: авг. 3, 2015.

4. Чому бідні? Бо дурні. Краткий анализ факторов, влияющих на благосостояние населения [Электронный ресурс] // Проект «BusinessViews» . – Режим доступа: <http://businessviews.com.ua/ru/economy/id/chomu-bidni-bo-durni-kratkij-analiz-faktorov-vlijajuschih-na-blagosostojanie-naselenija-890>, свободный. – Загл. с экрана. – Описание основано на версии, датир.: окт. 30, 2015.

5. Украина укрепляет свои позиции в мировом производстве и торговле подсолнечным маслом [Электронный ресурс] // УкрАгроКонсалт. – Режим доступа: <http://www.ukragroconsult.com/news/ukraina-ukreplyaet-svoi-pozicii-v-mirovom-proizvodstve-i-torgovle-podsolnechnym-maslom>, свободный. – Загл. с экрана. – Описание основано на версии, датир.: апр. 29, 2015.

6. Герман Греф про революцію в США: вже немає ніякої конкуренції товарів, продуктів або послуг [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: <http://firtka.if.ua/?action=show&id=106099>, свободный. – Загл. с экрана.

7. Scopus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, база данных Scopus в локальной сети библиотеки ХНУРЕ. – Загл. с экрана.

8. Web of Science [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://webofknowledge.com/>, база данных Web of Science Thomson Reuters в локальной сети НТУ «ХПИ». – Загл. с экрана.

9. Arezoo A.C. A Comparison between Two Main Academic Literature Collections: Web of Science and Scopus Databases / Arezoo Aghaei Chadegani, Hadi Salehi, Melor Md Yunus, Hadi Farhadi, Masood Fooladi, Maryam Farhadi, Nader Ale Ebrahim // Asian Social Science. – 2013. – Vol. 9, № 5. – P.18–26.

Bibliography(transliterated)

1. Murjakov S.I. Informacionnaja sreda i uslovija jeksponencial'nogo rosta ob'ema znaniy v sovremennom obshhestve / S.I. Murjakov // Vlast'. – 2012. – № 4. – С. 42–46.

2. Klaus S. The fourth industrial revolution. what it means and how to respond [Jelektronnyj resurs] / Klaus Schwab. – Jelektron. tekstovye dannye. – Rezhim dostupa: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>, po podpiske na sajt <https://www.foreignaffairs.com>. – Zagl. s ekrana. – Opisanie osnovano na versii, datir.: dek. 12, 2015.

3. Roslinnictvo u 2010–2015 rr. [Jelektronnyj resurs]. – Jelektron. tekstovye dannye // Derzhavna sluzhba statistiki Ukraïni : Urjadovij portal. – Rezhim dostupa:

<http://www.ukrstat.gov.ua>, svobodnyj. – Zagl. s ekrana. – Opisane osnovano na versii, datir.: avg. 3, 2015.

4. Chomu bidni? Bo durni. Kratkij analiz faktorov, vlijajushhikh na blagosostojanie naselenija [Jelektronnyj resurs] // Proekt «BusinessViews» . – Rezhim dostupa: <http://businessviews.com.ua/ru/economy/id/chomu-bidni-bo-durni-kratkij-analiz-faktorov-vlijajuschih-na-blagosostojanie-naselenija-890>, svobodnyj. – Zagl. s ekrana. – Opisane osnovano na versii, datir.: okt. 30, 2015.

5. Ukraina ukrepljaet svoi pozicii v mirovom proizvodstve i torgovle podsolnechnym maslom [Jelektronnyj resurs] // UkrAgroKonsalt. – Rezhim dostupa: <http://www.ukragroconsult.com/news/ukraina-ukreplyaet-svoi-pozicii-v-mirovom-proizvodstve-i-torgovle-podsolnechnym-maslom>, svobodnyj. – Zagl. s ekrana. – Opisane osnovano na versii, datir.: apr. 29, 2015.

6. German Gref pro revoljuciju v SShA: vzhe nemaet nijakoï konkurencii tovariv, produktiv abo poslug [Jelektronnyj resurs]. – Jelektron. tekstovye dannye. – Rezhim dostupa: <http://firtka.if.ua/?action=show&id=106099>, svobodnyj. – Zagl. s ekrana.

7. Scopus [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.scopus.com/>, baza dannyh Scopus v lokal'noj seti biblioteki HNURE. – Zagl. s ekrana.

8. Web of Science [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://webofknowledge.com/>, baza dannyh Web of Science Thomson Reuters v lokal'noj seti NTU «HPI». – Zagl. s ekrana.

9. Arezoo A.C. A Comparison between Two Main Academic Literature Collections: Web of Science and Scopus Databases / Arezoo Aghaei Chadegani, Hadi Salehi, Melor Md Yunus, Hadi Farhadi, Masood Fooladi, Maryam Farhadi, Nader Ale Ebrahim // Asian Social Science. – 2013. – Vol. 9, № 5. – P.18–26.



ВИКОРИСТАННЯ ВОДНО-ЕТАНОЛЬНОГО РОЗЧИНУ КАРБОНАТУ КАЛІЮ ДЛЯ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ

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

С.М. Мольченко, асистент; кафедра технології жирів та продуктів бродіння; Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Наведено результати досліджень нейтралізації соняшникової олії водно-етанольним розчином карбонату калію. Встановлено раціональні технологічні параметри нейтралізації, які дозволяють прогнозувати технологічний процес нейтралізації жирів, а саме: температура, надлишок нейтралізуючого агента, час протікання нейтралізації. Показано, що використання водно-етанольного розчину карбонату калію як лужного агента для нейтралізації соняшникової олії дозволяє знизити відходи нейтрального жиру у соапсток.

Ключові слова: соняшникова олія, нейтралізація, карбонат калію, водно-етанольний розчин.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими практичними завданнями

Рафіновані жири та олії є високотехнологічною сировиною для харчової промисловості: масложирової, хлібобулочної, кондитерської, консервної, м'ясопереробної та ін. Технологія рафінації олій є досить трудомісткий і багатостадійний процес. І однією з головних стадій процесу рафінації олій та жирів є процес нейтралізації, оскільки ефективність процесу рафінації переважно визначається цією стадією [1].

Процес нейтралізації передбачає видалення з олій жирних кислот. В даний час для видалення жирних кислот в олійно-жировій промисловості використовують традиційні технології лужної нейтралізації, які використовують як нейтралізуючий агент гідроксид натрію. Однак кількість відходів і втрат при лужної нейтралізації досить висока і визначається захопленням нейтрального жиру в соапсток, а також омиленням нейтрального жиру лугом [2].

На сьогоднішній день безвідходні та маловідходні технології являють собою один з сучасних напрямків розвитку виробництва. Виникнення цього напрямку обумовлено необхідністю запобігти шкідливий вплив відходів промисловості на довкілля. У зв'язку з цим актуальним важливим практичним завданням є створення ефективної технології рафінації, яка забезпечить одержання високоякісної нейтралізованої олії при малих значеннях відходів і втрат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Промислові способи лужної нейтралізації, в яких використовується як нейтралізуючий агент гідроксид натрію, обумовлюють досить велику кількість відходів і втрат нейтрального жиру. Крім того, існують екологічні проблеми, пов'язані з переробкою та утилізацією соапстоку – відходу лужної нейтралізації [3–5]. У зв'язку з цим в даний час розробляються технології, спрямовані на зниження відходів на цьому етапі рафінації [6–8].

Нами запропоновано технологію нейтралізації соняшникової олії водно-етанольними розчинами. Як нейтралізуючий агент обраний розчин карбонату калію у 50 %-вому етанолі. При взаємодії жирних кислот з карбонатом калію в реакцію, на відміну від лугу, не вступають складні ефіри (ацилгліцероли), тому будуть знижуватися втрати жирів при нейтралізації. Для того щоб під час реакції не відбувалося емульгування жирів у водному розчині потрібен етанол. Мило, що утворилося, у водно-етанольному розчині практично не виявляє поверхнево-активних властивостей. Це дозволить досить легко відокремлювати нейтралізовану олію (жир) від водно-етанольного розчину мила [9, 10].

Постановка завдання

Метою даної роботи є дослідження процесу нейтралізації жирних кислот соняшникової олії водно-етанольним розчином карбонату калію.

Відповідно до поставленої мети дослідження сформульовані і вирішені наступні задачі:

- встановити вплив обраного нейтралізуючого агента на ступінь видалення жирних кислот з гідратованої соняшникової олії;
- визначити раціональні технологічні параметри нейтралізації соняшникової олії водно-етанольним розчином карбонату калію;
- визначити фізико-хімічні показники нейтралізованої олії та соапстоку, одержаних за розробленою технологією.

Матеріали дослідження

Об'єктом дослідження обрано гідратовану соняшникову олію з кислотним числом 1,6 мг КОН/г. Як нейтралізуючий агент – розчин карбонату калію у 50%-му етанолі концентрацією 11 г/л і 41 г/л.

Для реалізації поставленого завдання в дослідженні спочатку проводилася пробна нейтралізація. Процес проводили в реакторі з мішалкою при інтенсивному перемішуванні, що добре імітує виробничі умови. Олію нагрівали, не припиняючи перемішування, вносили розраховану кількість водно-спиртового розчину карбонату калію. Через певні часові проміжки визначали кислотне число нейтралізованої олії, за яким судили про якість проведеної нейтралізації. Кислотне число в гідратованій олії не має перевищувати 0,20 мг КОН/г. Пробна нейтралізація олії проводилася за такими умовами: температура процесу – 70 °С, надлишок нейтралізуючого агента – 30%, концентрація розчину карбонату калію – 11 г/л і 41 г/л.

Результати дослідження

Зміна кислотного числа від часу процесу наведено на рис. 1.

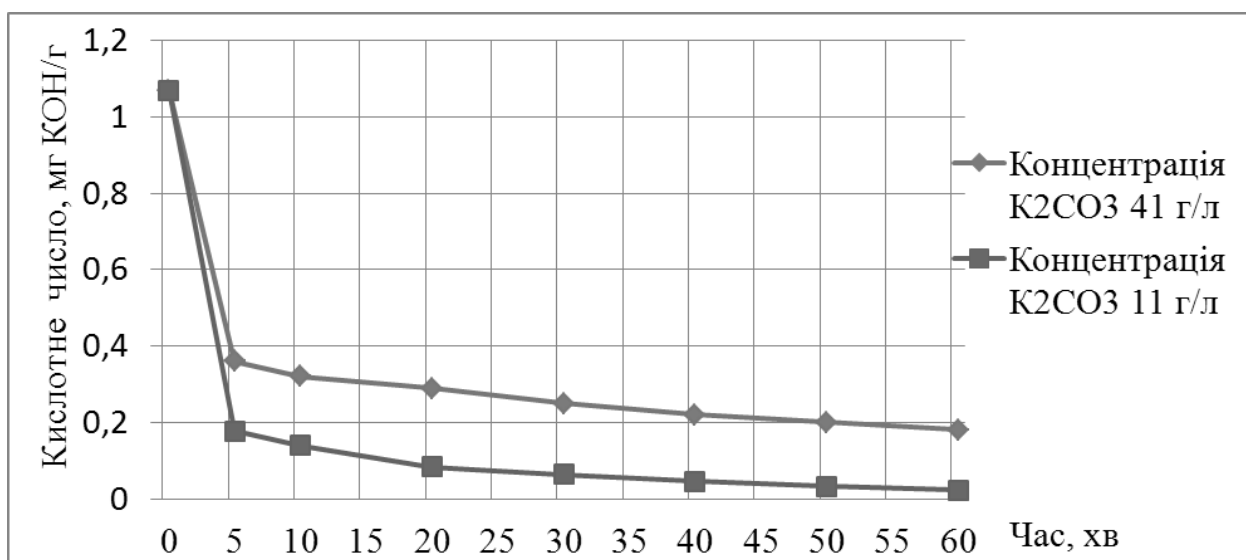


Рисунок 1 – Залежність кислотного числа в ході нейтралізації карбонатом натрію у 50 %-му етанолі від часу перебігу нейтралізації

З даної залежності (рис. 1) ми бачимо, що при використанні насичених розчинів реакція протікає значно повільніше. Це пов'язано з тим, що реакція нейтралізації протікає на межі поділу фаз, тому при використанні більш розведених розчинів при ретельному та інтенсивному перемішуванні реакційного середовища збільшується поверхня контакту реагентів, і реакція протікає значно швидше. Тому для подальших досліджень використовували водно-етанольний розчин карбонату калію з концентрацією 11 г/л.

Для визначення раціональних технологічних параметрів нейтралізації олії карбонатом калію у 50 %-вому етанолі проведено повний факторний експеримент за планом $N = 2^3$, що передбачає одночасне варіювання всіх факторів при його проведенні за певним планом, з одержанням після проведення розрахунків математичної моделі (функції відгуку) у вигляді полінома і дослідженні останнього методами математичної статистики [11].

Найбільш важливими факторами, які впливають на нейтралізацію олії є температура, час перебігу нейтралізації, надлишок нейтралізуючого агенту [2, 3], тому досліджуваними факторами були саме ці параметри: x_1 – температура з інтервалом варіювання від 55 до 75 °С; x_2 – час перебігу з інтервалом варіювання від 5 до 40 хв; x_3 – надлишок нейтралізуючого агенту з інтервалом варіювання від 5 до 30 %. Функцією відгуку y – кислотне число, мг КОН/г, за яким оцінювали повноту проходження нейтралізації олії водно-етанольним розчином карбонату калію. Концентрація карбонату калію залишалася незмінною.

За результатами експериментів одержано адекватне рівняння регресії, що пов'язує кислотне число (y) олії після нейтралізації карбонатом калію з вищенаведеними параметрами в закодованому вигляді

$$y = 0,1544 - 0,05562 \cdot x_1 - 0,07187 \cdot x_2 - 0,01562 \cdot x_3 + 0,01312 \cdot x_1 \cdot x_2.$$

Після підстановки реальних перемінних рівняння регресії приймає вигляд

$$KЧ = 0,74 - 0,0072 \cdot t - 0,009 \cdot \tau - 0,0012 \cdot Над + 0,000075 \cdot t \cdot \tau,$$

де $KЧ$ – кислотне число нейтралізованої олії, мг КОН/г;

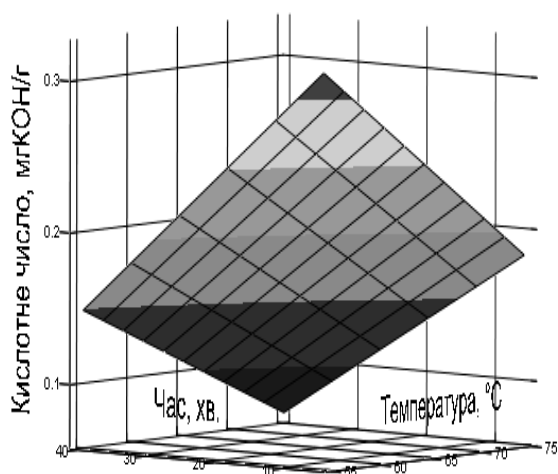
t – температура проведення нейтралізації, °С;

τ – час перебігу нейтралізації, хв;

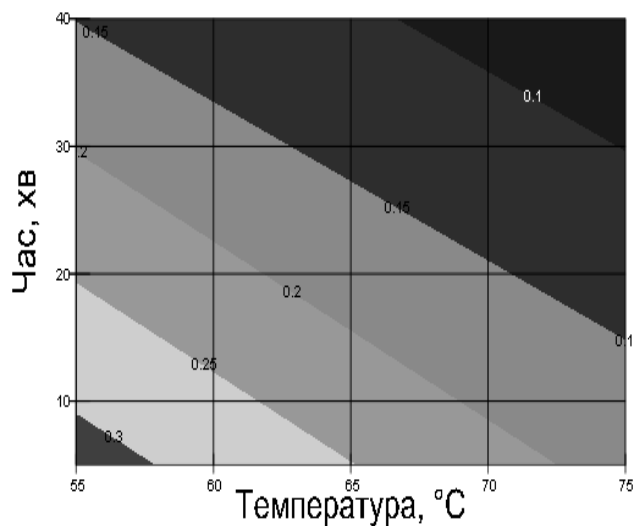
$Над$ – надлишок нейтралізуючого агента, %.

Перевірка значущості коефіцієнтів, що проводили за критерієм Ст'юдента з використанням двох паралельних дослідів, засвідчила значимість представлених в поліномі коефіцієнтів отриманого рівняння. Перевірка адекватності рівняння здійснювалася з використанням критерію Фішера. Для планування експерименту та обробки даних у графічному та математичному вигляді застосовані методи математичної статистики з використанням програмних пакетів Mathcad та Microsoft Excel.

Для визначення раціональних технологічних параметрів нейтралізації олії на основі одержаного рівняння регресії побудована поверхня відгуку, яка відображає залежність кислотного числа олії в ході нейтралізації карбонатом калію у 50 %-вому етанолі від температури та часу перебігу нейтралізації (рис. 2).



а – поверхня відгуку



б – проекція поверхні відгуку

Рисунок 2 – Залежність кислотного числа олії від температури та часу перебігу нейтралізації в ході нейтралізації водно-етанольним розчином карбонату калію:

а – поверхня відгуку; б – проекція поверхні відгуку

На основі одержаного рівняння регресії і поверхні відгуку визначені раціональні технологічні параметри нейтралізації олії 50 % водно-етанольним

розчином карбонату калію, які дозволяють прогнозувати технологічний процес нейтралізації жирів, а саме:

- температура нейтралізації – 75 °С;
- надлишок розчину карбонату калію – 5 %;
- час перебігу – 5 хв.

За цими раціональними умовами проведено нейтралізацію соняшникової олії з початковим кислотним числом 3,2 мг КОН/г та визначенні фізико-хімічних показники нейтралізованої олії та соапстоку. При відтворенні досліду одержали значення кислотного числа 0,175 мг КОН/г, при розрахунковому за рівнянням регресії 0,18 мг КОН/г. Порівняння експериментально одержаного кислотного числа нейтралізованої олії з кислотним числом, розрахованим за рівнянням регресії, свідчить про те, що створену регресивну модель у вигляді апроксимаційного полінома можна використовувати для прогнозування кислотних чисел в залежності від зміни досліджених технологічних параметрів.

Крім цього, аналіз соапстоку показав, що вміст нейтрального жиру у соапстоці складає ~ 0,005 %, це дозволяє до мінімуму знизити втрати нейтрального жиру у соапсток.

Висновки

Існуючі методи нейтралізації олій та жирів призводять до втрат нейтрального жиру або передбачають утворення мильних розчинів, що не користуються попитом на ринку, тому створення ефективної технології рафінації, яка забезпечує одержання високоякісних нейтралізованих олій при малих значеннях відходів і втрат, є актуальним.

Доведено, що застосування водно-етанольного розчину карбонату калію забезпечує високу якість нейтралізованої олії ($KЧ \leq 0,2$ мг КОН/г).

Визначено, що раціональними умовами нейтралізації рослинної олії, на прикладі соняшникової, є наступні:

- температура нейтралізації – 75 °С;
- надлишок водно-етанольного розчину карбонату калію – 5 %;
- тривалість процесу – 5 хвилин.

Доведено, що використання водно-етанольного розчину карбонату калію як лужного агенту для нейтралізації соняшникової олії дозволяє до мінімуму знизити втрати нейтрального жиру у соапсток.

З такого соапстоку можна одержувати жирні кислоти під дією діоксиду вуглецю.

Література

1. Калашева Н.А. Нормативы отходов и потерь при щелочной рафинации масел и жиров и причины, влияющие на их величину [Текст] / Н.А. Калашева, А.Г. Анисимова, Е.М. Азнаурьян // Масложировая промышленность. – 1998. – № 1. – С. 10–13.

2. Арутюнян Н.С. Рафинация масел и жиров: Теоретические основы, практика, технология, оборудование [Текст] / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Е.А. Нестерова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
3. Паронян В.Х. Технология жиров и жирозаменителей [Текст] / В.Х. Паронян. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 760 с.
4. Kovari K. Seed crushing, oil refining and environmental problem [Text] / K. Kovari, J. Denise, J. Hollo // Olaj. Szap. – Kozmet. – 2006. – Vol. 45, Issue 2. – P. 45–52.
5. Weber K. New concepts of environmental, protection in the production of fat [Text] / K. Weber // Inform. Int. News Fats, Oils and Relat. Mater. – 2004. – Vol. 4. – P. 512–515.
6. Киншаков К.Д. Совершенствование технологии нейтрализации свободных жирных кислот подсолнечного масла / К.Д. Киншаков, О.С. Восканян, А.Ю. Кривова, О.Н. Беляева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 11. – С 20–22.
7. Refining of edible oils: a critical appraisal of current and potential technologies [Text] / [Vaisali, C., Charanya, S., Belur, P.D. et. al.] // International Journal of Food Science and Technology. – 2015. – Vol. 50. – Issue 1. – P. 13–23.
8. Петік І.П. Технологія лужної нейтралізації жирів в системі вода-гліцерин-етанол: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.06 / Петік Ігор Павлович. – Х., 2013. – 20 с.
9. Демидов И.Н. Использование этанола в масложировой промышленности / И.Н. Демидов // Научно-виробничий журнал «Олійно-жировий комплекс». – Дніпропетровськ, 2004. – № 1 (4) – С. 27–29.
10. Демидов И.Н. Новые технологичные процессы в масложировой промышленности / И.Н. Демидов // Зб. праць УкрНДІОЖ УААН. – Х., 2008. – вип. 2. – С. 14–17.
11. Бондарь А.Г. Планирование эксперимента в химической технологии [Текст] / А.Г. Бондарь, Г.А. Статюха. – К.: Высшая школа, 1976. – 184 с.

Bibliography(transliterated)

1. Kalasheva N.A. Normativyi othodov i poter pri schelochnoy rafinatsii masel i zhirov i prichinyi, vliyayushchie na ih velichinu [Tekst] / N.A. Kalasheva, A.G. Anisimova, E.M. Aznauryan // Maslozhirovaya promyishlennost. – 1998. – № 1. – S. 10–13.
2. Arutyunyan N.S. Rafinatsiya masel i zhirov: Teoreticheskie osnovyi, praktika, tehnologiya, oborudovanie [Tekst] / N.S. Arutyunyan, E.P. Kornena, E.A. Nesterova. – SPb.: GIORD, 2004. – 288 s.
3. Paronyan V.H. Tehnologiya zhirov i zhirozameniteley [Tekst] / V.H. Paronyan. – M.: DeLi print, 2006. – 760 s.
4. Kovari K. Seed crushing, oil refining and environmental problem [Text] / K. Kovari, J. Denise, J. Hollo // Olaj. Szap. – Kozmet. – 2006. – Vol. 45, Issue 2. – P. 45–52.

5. Weber K. New concepts of environmental, protection in the production of fat [Text] / K. Weber // Inform. Int. News Fats, Oils and Relat. Mater. – 2004. – Vol. 4. – P. 512–515.

6. Kinshakov K.D. Sovershenstvovanie tehnologii neytralizatsii svobodnyih zhirnyih kislot podsolnechnogo masla / K.D. Kinshakov, O.S. Voskanyan, A.Yu. Krivova, O.N. Belyaeva // Hranenie i pererabotka selhozsyirya. – 2011. – № 11. – S 20–22.

7. Refining of edible oils: a critical appraisal of current and potential technologies [Text] / [Vaisali, C., Charanyaa, S., Belur, P.D. et. al.] // International Journal of Food Science and Technology. – 2015. – Vol. 50. – Issue 1. – P. 13–23.

8. Petik I.P. Tehnologiya luzhnoyi neytralizatsiyi zhiriv v sistemi voda-glitserin-etanol: avtoref. dis. kand. tehn. nauk: 05.18.06 / Petik Igor Pavlovich. – X., 2013. – 20 s.

9. Demydov I.N. Ispolzovanie etanola v maslozhirovoy promyishlennosti / I.N. Demydov // Naukovo-virobnichiy zhurnal «Oliyno-zhiroviy kompleks». – Dnipropetrovsk, 2004. – № 1 (4) – S. 27–29.

10. Demydov I.N. Novyie tehnologichnyie protsessy v maslozhirovoy promyishlennosti / I.N. Demidov // Zb. prats UkrNDIOZh UAAN. – H., 2008. – vip. 2. – S. 14–17.

11. Bondar A.G. Planirovanie eksperimenta v himicheskoy tehnologii [Tekst] / A.G. Bondar, G.A. Statyuha. – K.: Vysshaya shkola, 1976. – 184 s.

I.M. Demydov – Doctor of Technical Science, Professor; Professor; Department of technology of fats and fermentation products; National technical university "Kharkiv Polytechnic Institute".

S.M. Molchenko – Assistant; Department of technology of fats and fermentation products; National technical university "Kharkiv Polytechnic Institute".



ОБЛЕПИХОВОЕ МАСЛО И ЕГО ПОДЛИННОСТЬ

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

Масло из плодов облепихи востребовано, как в косметической, так и в фармацевтической промышленности. Но спрос одних лишь фармацевтических производителей на облепиховое масло значительно превышает объемы его производств, таким образом, на рынке сбыта предлагается не только натуральный чистый продукт, но и купаж. В статье проведен обзор возможных методов определения подлинности (фальсификации) облепихового масла.

Ключевые слова: облепиховое масло, методы, идентификация, подлинность, фальсификация

Постановка проблемы. Облепиха является ценным источником ряда важнейших биологически активных соединений. В ее плодах содержатся водо- и жирорастворимые витамины, липиды, полифенолы, углеводы, аминокислоты, минеральные вещества. В настоящее время в аптечной сети представлен большой выбор «Облепихового масла» от разных производителей, под этим названием может быть, как и чистое, так и купажированное масло на основе других растительных масел. Однако наибольший интерес представляет натуральное (чистое) облепиховое масло, которое обладает высокой физиологической активностью и применяется при лечении ряда заболеваний. Облепиховое масло стимулирует репаративные процессы в коже и слизистых оболочках, ускоряет заживление поврежденных тканей, оказывает общеукрепляющее действие, обладает антиоксидантным и цитопротекторным действием, уменьшает интенсивность свободнорадикальных процессов и защищает от повреждения клеточные и субклеточные мембраны благодаря наличию жирорастворимых биоантиоксидантов. Облепиховое масло содержит большое количество каротина и каротиноидов (не менее 180 мг %), токоферолов (не менее 110 мг %). Стоит отметить, что купажированное масло из посредственного сырья не обладает той биологической активностью и фармакологическим действием, как чистое облепиховое масло. В связи с этим проблема фальсификации как растительных, так и животных жиров – одна из актуальных проблем масложировой отрасли, ведь рынок масложировой продукции – один из самых насыщенных и высококонкурентных.

Цель работы. Анализ и выбор методов испытаний для обнаружения фальсификации образцов облепихового масла, надежно обеспечивающих достоверность результатов идентификации.

Изложение основного материала. Подлинность образцов облепихового масла рекомендуют определять по таким биомаркерам (фитокомпонентам), как

жирные кислоты, фитостеролы, токоферолы, каротиноиды, хлорофиллы, фенольные производные соединения [1].

Для идентификации подлинности и прослеживаемости произведенных партий облепихового масла используют комплексы методов, включающих такие лабораторные методы, как газовая хроматография с пламенно-ионизационным детектором, спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой области, спектроскопия методом ЯМР, обращенно-фазовая ВЭЖХ, ИК-спектроскопия с Фурье - преобразованием, высокоэффективная жидкостная хроматография с использованием ультрафиолетовой фотодиодной матрицы, метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).

При фальсификации облепихового масла, в случае его купажирования подсолнечным маслом, такой наиболее простой и распространенный метод идентификации масел, как «определение показателя преломления» не даст никаких результатов, так как значения показателя преломления у подсолнечного и облепихового масла близки между собой (при 20°C 1,4741 и 1,4751, соответственно).

Метод ЯМР обеспечивает возможность оценки массовой доли ТГГ с высокой точностью и воспроизводимостью получаемых данных и минимальной длительностью измерений.

При использовании метода ДСК [1] вид кривых ДСК (рис. 1) облепихового и подсолнечного масла при одинаковых условиях проведения нагревания исследуемых масел свидетельствует о различных максимумах пиков, что подтверждает данные о различных температурах плавления триглицеридов этих масел. Кривые ДСК индивидуальны, но для всех образцов облепихового масла характерен пик - эндоэффект плавления с максимумом около 0 °С. Сопоставление данных высокотемпературной хроматографии и ДСК дает основание полагать, что плавление трипальмитолеинов облепихового масла (основного непредельного триглицерида) на кривой ДСК соответствует пику – эндоэффекту с максимумом около 0 °С. В случае купажированных масел вид кривых изменяется, по виду кривых и максимуму наибольшего пика можно установить – массовая доля какого масла преобладает в смеси.

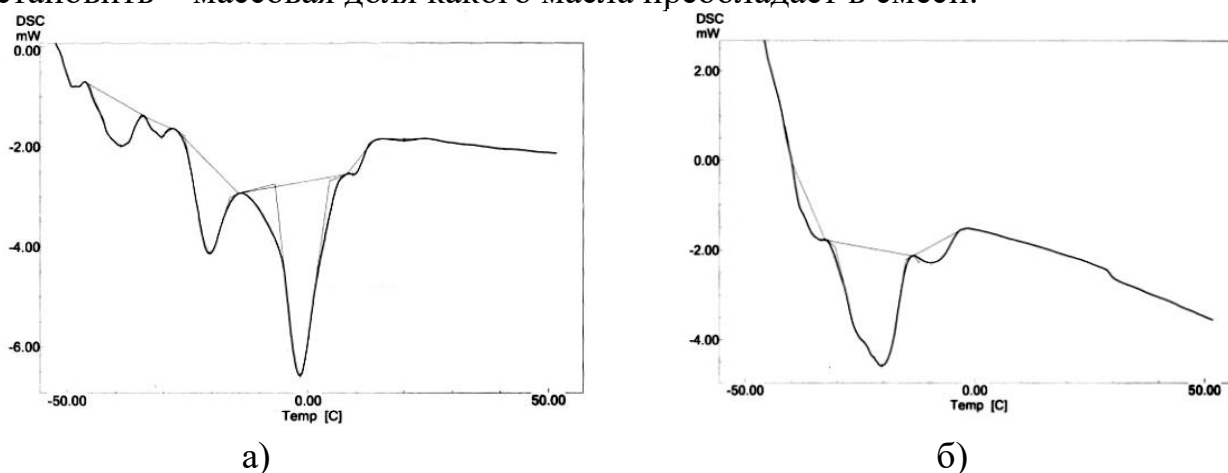


Рисунок 1 – Кривые ДСК чистых растительных масел:
а – облепиховое масло; б – подсолнечное масло

Ввиду сложности разделения жиров и масел на индивидуальные триглицериды, их химические особенности принято характеризовать жирнокислотным составом. Метилловые эфиры жирных кислот имеют более низкую температуру кипения по сравнению с исходными кислотами, что значительно облегчает хроматографирование. Количественное определение жирных кислот по полученным хроматограммам проводят методом внутренней нормировки. Для идентификации жирных кислот используют время выхода по стандартным образцам жирных кислот. По результатам газохроматографического определения может быть установлена принадлежность исследуемого образца к одной или нескольким группам растительных масел.

В таблице 1 представлены результаты по жирнокислотному составу различных образцов, представленных в розничной сети, как «облепиховое масло». Метилловые эфиры жирных кислот получены методом переэтерификации триглицеридов.

Таблица 1 – Жирнокислотный состав образцов масел, представленных как «облепиховое масло»

ЖК	Жирнокислотный состав масел, %							
	обр.1	обр.2	обр.3	обр.4	обр.5	обр.6	обр.7	обр.8
1	2	3	4	5	6	7	8	9
C16	7,0	19,2	32,2	7,5	7,7	36	6,8	7,6
C16:1	-	14,7	11,0	-	-	30	-	-
C18	3,4	2,5	1,5	3,2	3,3	1,5	3	3,5
C18:1	26,7	15,5	42,3	24,9	24,4	11,1	25,4	24,1
C18:2	61,9	48,1	7,9	63,8	64,1	16,4	64,8	63,9
C18:3	0,3	-	5,1	-	-	5	-	-
C 20	0,7	-	-	0,6	0,5	-	-	0,9

При использовании газовой хроматографии следует отметить, что облепиховое масло от фальсификатов отличают наличием редкой Омега-7 жирной кислоты - пальмитолеиновой. В подсолнечном масле данная кислота отсутствует, как и во многих других. В облепиховом же масле содержание пальмитолеиновой кислоты может быть от 13 % до 51 % , наиболее чаще 25 % - 30 % [2].

Из восьми анализируемых образцов масел лишь образцы 2, 3 и 6 содержат пальмитолеиновую кислоту, таким образом, остальные образцы масел по их жирнокислотному составу нельзя отнести к маслам, содержащим облепиховое масло. Образец 6 является натуральным облепиховым маслом, а вот образцы 2 и 3 являются купажами, содержащими в своем составе облепиховое масло. Кроме характерной пальмитолеиновой кислоты для облепихового масла характерно наличие вакценовой кислоты (трансизомера олеиновой кислоты).

В таблице 2 представлен жирнокислотный состав подсолнечного, облепихового масел и их купажей, приготовленных в соотношении, указанном в таблице 3.

Таблица 2 – Жирнокислотный состав подсолнечного, облепихового масла и их купажей

ЖК	Жирнокислотный состав масел, %							
	Подсол- нечное масло	Облепи- ховое масло	обр. А	обр. Б	обр. В	обр. Г	обр. Д	обр. Е
C16	7,5	36	8,6	10,3	13,2	16,1	21,8	27,5
C16:1	-	30	1,2	3	6	9	15	21
C18	4	1,5	3,9	3,8	3,5	3,3	2,7	2,3
C18:1	20,9	11,1	20,5	19,9	18,9	17,9	16	14,0
C18:2	67,6	16,4	65,6	62,5	57,4	52,2	42	31,8
C18:3	0	5	0,2	0,5	1	1,5	2,5	3,4
<i>Примечание. C18:1 – сумма олеиновой и вакценовой кислоты</i>								

Таблица 3 – Соотношение подсолнечного и облепихового масла в купажах.

Купаж	Подсолнечное масло, %	Облепиховое масло, %
Образец А	96	4
Образец Б	90	10
Образец В	80	20
Образец Г	70	30
Образец Д	50	50
Образец Е	30	70

Таким образом, жирнокислотный состав подсолнечного и облепихового масел значительно отличается друг от друга, как следствие, жирнокислотный состав купажей при различном соотношении входящих в него масел, отличается от исходных масел. Купажированное масло может состоять и более чем из двух масел, в таком случае более затруднительно определить процент, состав и природу входящих в купаж масел. В случае замены распространенного подсолнечного масла высокоолеиновым подсолнечным маслом в купаже «облепиховое + подсолнечное масло» значительно изменяется жирнокислотный состав купажа, но так как в облепиховом масле олеиновой кислоты содержится незначительно количество по сравнению с подсолнечным, то для фальсификации облепихового масла его использование нецелесообразно. Однако при проведении контроля на фальсификацию образцов облепихового масла необходимо учитывать и способ получения облепихового масла, что влияет на его жирнокислотный состав[2].

Кривые ДСК купажей «облепиховое + подсолнечное масло» при различном соотношении компонентов так же, как и их жирнокислотный состав, имеют явные отличия от кривых ДСК чистых масел. Это характерно и для других купажей, что вызвано различной температурой плавления, составом и другими характеристиками входящих в купаж масел.

Обращенно-фазовая ВЭЖХ позволяет так же быстро проверить подлинность масел [3]. Триглицериды с радикалами пальмитолеиновой кислоты свидетельствуют о том, что исследуемое масло содержит облепиховое масло, а их количество – чистоту масла.

Важнейшим показателем чистоты облепихового масла является количественное определение содержания суммы каротиноидов.

Для определения фальсификации растительных масел используют и фотолюминесцентный метод идентификации растительных масел в УФ- и видимой областях спектра. На основе коэффициентов экстинкции в видимой области спектра рассчитывают содержание каротиноидов и хлорофиллов, присутствие которых в том или ином виде масла является весьма специфичным признаком. Кроме того, идентификацию можно проводить по методу «отпечатков пальцев» на основе полученных спектров люминесценции [4].

Выводы. Таким образом, используя различные методы исследования, возможно

- подтвердить подлинность облепихового масла;
- выявить фальсификацию продукта, лечебно-профилактическое назначение которого – не соответствует фактическим свойствам чистого облепихового масла;
- идентифицировать исследуемый купаж.

Литература

1. Верещагин А.Л., Сравнительный анализ композиций облепихового и подсолнечного масел / А.Л. Верещагин, Н.В. Горемыкина, Н.В. Бычин, Ю.А. Кошелев // Техника и технология пищевых производств – 2013. – №2(29).
2. Горемыкина Н.В., Состав глицеридов облепихового масла алтайского края, полученного различными способами / Н.В. Горемыкина, А.Л. Верещагин, Ю.А. Кошелев, Н.С. Першин // Ползуновский вестник, – 2014. – № 3, –С.197.
3. Дейнека, В.И. Обращенно-фазовая ВЭЖХ в анализе растительных масел. Метод контроля подлинности и установления фальсификации облепихового масла / В.И. Дейнека, Л.А. Дейнека, В.Н. Сорокопудов // Химико-фармацевтический журнал. – 2009. – № 1. – С. 33–36.
4. Рудницкий Л.В. Что мы едим? Как определить качество продуктов [Текст] / Л.В. Рудницкий – СПб. : Питер, 2011. – 160 с.

Bibliography(transliterated)

1. Vereschagin A.L., Sravnitelnyiy analiz kompozitsiy oblepikovogo i podsolnechnogo masel / A.L. Vereschagin, N.V. Goremyikina, N.V. Byichin, Yu.A. Koshelev // Tehnika i tehnologiya pischevyih proizvodstv – 2013. –№2(29).
2. Goremyikina N.V., Sostav glitseridov oblepikovogo masla altayskogo kraya, poluchennogo razlichnyimi sposobami / N.V. Goremyikina, A.L. Vereschagin, Yu.A. Koshelev, N.S. Pershin // Polzunovskiy vestnik, – 2014.– № 3, –S.194-197.
3. Deyneka, V.I. Obraschenno-fazovaya VEZhH v analize rastitelnyih masel. Metod kontrolya podlinnosti i ustanovleniya falsifikatsii oblepikovogo masla / V.I. Deyneka, L.A. Deyneka, V.N. Sorokopudov // Himiko-farmatsevticheskiy zhurnal
4. Rudnitskiy L.V. Chto myi edim? Kak opredelit kachestvo produktov [Tekst] / L.V. Rudnitskiy – SPb. : Piter, 2011. – 160 s.



СТВОРЕННЯ БІЛКОВО-ЖИРОВИХ ОСНОВ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ

А.П. Белінська, кандидат технічних наук, доцент, кафедра органічного синтезу та нанотехнологій, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

Т.В. Матвєєва, кандидат технічних наук, доцент, вчений секретар, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

В.Ю. Папченко, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

С.В. Бочкарев, старший викладач, кафедра фізичного виховання, 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, робітників важкої фізичної праці, військовослужбовців та інших верств населення. Досліджено можливість використання білково-жирової основи у виробництві цукерок з метою підвищення їх біологічної цінності, зниження калорійності і подовження строків придатності.

Ключові слова: 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 біологічноцінних компонентів, як ненасичені жирні кислоти, амінокислоти та білки.

Об'єкт дослідження. Об'єктом даного дослідження є процес розрахунку, одержання і використання білково-жирової основи підвищеної біологічної цінності в цукрових кондитерських виробках для раціонального харчування спортсменів. Для одержання таких основ доволі часто використовують

сировину, що має або досить високу собівартість або низькі строки зберігання. До того ж багато розроблених продуктів має необґрунтований та незбалансований за нутрієнтами склад. Вирішення проблеми створення збагаченої харчової продукції для спортсменів базується на сучасних знаннях в галузі харчової хімії та нутриціології. В їх основі лежить комплексний підхід, який передбачає теоретичне і експериментальне обґрунтування оцінки харчового статусу, способу життя і здоров'я спортсменів, що дозволяє обґрунтувати вибір продуктів та інгредієнтів для збагачення і розробки технології нових видів цукрової кондитерської продукції, яка сприятиме зниженню дефіциту харчових речовин і підвищенню якості життя.

Мета та 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:

- обґрунтувати склад білково-жирової основи, яка має збалансований вміст незамінних амінокислот;
- обґрунтувати склад білково-жирової основи, яка збалансована за вмістом незамінних ПНЖК;
- дослідити окисну стабільність та органолептичні показники кондитерської маси з запропонованою білково-жировою основою.

Аналіз літературних даних. На сьогоднішній день вітчизняний ринок харчових продуктів для спортсменів відноситься до найперспективніших, що сприяє його динамічному розвитку. Вітчизняна продукція, яка тільки з'являється, і використання зарубіжних продуктів в харчуванні спортсменів вимагає від науковців створення науково обґрунтованих принципів розробки та застосування продукції даного роду. В останні роки в світі в області розробки і використання високобілкових продуктів для харчування спортсменів намітився стрімкий розвиток. В даний час, за кордоном на відміну від нашої країни, розроблений і випускається досить широкий асортимент цієї групи товарів. Основним напрямком в областях розробки і виробництва подібних продуктів було створення високобілкових сумішей, які мають вузькоспрямовану дію, що забезпечує лише підтримку нутритивного статусу і сприяє підвищенню фізичних показників, але при цьому негативних наслідків від інтенсивних фізичних навантажень і антицелюлітної дієти на спортсмена не враховує і не знижує.

До найбільш цікавих розробок в галузі створення харчових продуктів для спортсменів відносяться дослідження: Бастрикова І.О. – з розробки спеціалізованого білково-вуглеводного продукту для харчування спортсменів на основі концентрату сироваткового білку, концентрату яєчного альбуміну, коров'ячого молозива, мальтодекстрину, фруктози, глютаміну, креатину, розчинного харчового волокна, вітамінного і мінерального преміксів [6], Мироедова Р.Ю. – з розробки спеціалізованого високобілкового продукту на

основі концентрату сироваткового білку, аргініну і глутаміну, розчинного харчового волокна, вітамінного і мінерального преміксів, екстрактів коренів левзеї [7], Сорокіної І.М. – з розробки спеціалізованого продукту з використанням пробіотиків на основі фільтратів пробіотичних культур [8], Манукьяна Г.Г. – з розробки спеціалізованого продукту з використанням антиоксидантів природного походження – дигідрокверцетину, екстракту зеленого чаю, виноградних кісточок та розмарину [9]. Але зазначені продукти характеризуються використанням сировини, що має досить високу собівартість та низькі строки зберігання. Крім того дані продукти містять антиаліментарні фактори (інгібітори ферментів) та не є збалансованими за складом незамінних амінокислот та ПНЖК, доцільність яких в спорті переконливо підтверджується результатами численних досліджень, виконаних зарубіжними лабораторіями та низкою вітчизняних фахівців в області харчування [2, 3, 9, 10, 11].

На даний час дослідженнями щодо збагачення цукристих кондитерських виробів, зокрема цукерок, займається велика кількість сучасних вітчизняних і зарубіжних вчених. Вивчено роботи провідних вчених в області розробки рецептур і технологій цукерок, збагачених незамінними нутрієнтами. Так, наприклад, розроблена технологія збагачених помадних цукерок на основі продуктів переробки сої, зокрема згущеного і модифікованого соєвого молока, соєвого білкового концентрату [12]. У [13] для підвищення біологічної цінності цукерок запропоновано до їх складу вводити порошкоподібну суміш, яка містить очищений гемоглобін крові, який збагачений залізом та амінокислотами гістидину. З тією ж метою та для зменшення цукроємності цукерок в рецептурах [14] використано сухий концентрат сироваткових білків молока та сухе молоко. В [15] створено цукрову помадку, яка містить сухий екстракт шипшини. Створено [16] низку глюкозних помадок зі свіжими плодами та ягодами, а також з тими, що пройшли процес сушіння та заморожування, та зі згущеними рідкими або сухими екстрактами лікарських рослин для лікувально-профілактичного харчування. Київською кондитерською фабрикою розроблено та освоєно виробництво цукерок, рецептурний склад яких включає пектиновмісну морквяну, смородинову та яблучну пасти, морквяний та яблучний порошки, що призначені для лікувально-профілактичного харчового раціону [17]. Одним з перспективних напрямів є виготовлення збагачених праліне. Одеською національною академією харчових технологій запропоновані праліневі цукерки з використанням продуктів переробки амаранту [18]. В роботі [19] до складу цукеркової маси для праліне пропонується введення напівфабрикату з жита. Авторами [20] розроблено спосіб виробництва маси для цукристих кондитерських виробів на жировій основі з використанням дигідрокверцетину у якості антиоксиданту. В перелічених роботах відзначається складність і багатогранність варіантів рішення питання збагачення цукристих кондитерських виробів незамінними складовими. Вибір добавок, що впливають на харчову та біологічну цінність продукції визначається, як правило, на цільовій групі населення, для споживання яких призначається дана розробка.

Викладення основного матеріалу. 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; олія соєва згідно з ДСТУ 4534:2006; пальмова олія згідно з ДСТУ 4306:2004; шоколадний крем згідно з діючою нормативною документацією.

Органолептичні та фізико-хімічні показники білково-жирової основи, вміст жиру в олійному насінні визначено за стандартними методиками; амінокислотний склад - згідно рекомендаціям ISO 13903:2005; окислювальну стабільність - за прискореним методом «активного кисню» за температури 85 ± 1 °C при вільному доступі світла та повітря у реакторі барботажного типу з постійною швидкістю подачі повітря при перемішуванні; період індукції визначено графічно за кривими зміни пероксидного числа.

Для планування експерименту і обробки даних застосовано математичні методи з використанням програмних пакетів Microsoft Excel і Statistica. Для розрахунку співвідношення компонентів в білково-жировій основі використано симплекс-ґратчастий план Шефе.

Обґрунтування компонентів складу білково-жирової основи:

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 [21], 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 [22]. 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 ліолева (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 триацилгліцеролами олій. Ці жирні кислоти приймають участь в синтезі гормонів та в обміні речовин у клітинах, у створенні клітинних мембран. Крім того ліолева 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 [23]. 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 триацилгліцеролов 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	лляне
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:

$$O_1(\bar{o}_1, \bar{o}_2, \bar{o}_3) = 1,934 \cdot \bar{o}_1 + 1,709 \cdot \bar{o}_2 + 1,676 \cdot \bar{o}_3 - 0,025 \cdot \bar{o}_1 \cdot \bar{o}_2 - 0,219 \cdot \bar{o}_1 \cdot \bar{o}_3 - 0,032 \cdot \bar{o}_2 \cdot \bar{o}_3, \quad (1)$$

$$O_2(\bar{o}_1, \bar{o}_2, \bar{o}_3) = 1,254 \cdot \bar{o}_1 + 1,51 \cdot \bar{o}_2 + 1,582 \cdot \bar{o}_3 - 0,046 \cdot \bar{o}_1 \cdot \bar{o}_2 + 0,163 \cdot \bar{o}_1 \cdot \bar{o}_3 + 0,055 \cdot \bar{o}_2 \cdot \bar{o}_3, \quad (2)$$

$$O_3(\bar{o}_1, \bar{o}_2, \bar{o}_3) = 0,648 \cdot \bar{o}_1 + 0,884 \cdot \bar{o}_2 + 0,944 \cdot \bar{o}_3 - 0,043 \cdot \bar{o}_1 \cdot \bar{o}_2 + 0,147 \cdot \bar{o}_1 \cdot \bar{o}_3 + 0,047 \cdot \bar{o}_2 \cdot \bar{o}_3, \quad (3)$$

$$O_4(\bar{o}_1, \bar{o}_2, \bar{o}_3) = 336,887 \cdot \bar{o}_1 + 296,944 \cdot \bar{o}_2 + 653,434 \cdot \bar{o}_3 - 12,227 \cdot \bar{o}_1 \cdot \bar{o}_2 - 19,112 \cdot \bar{o}_1 \cdot \bar{o}_3 - 18,341 \cdot \bar{o}_2 \cdot \bar{o}_3, \quad (4)$$

де \bar{o}_1 – вміст соняшникового насіння в суміші, % об.;

\bar{o}_2 – вміст кунжутного насіння в суміші, % об.;

\bar{o}_3 – вміст лляного насіння в суміші, % об.;

O_1 – співвідношення Leu/Pe;

O_2 – співвідношення Leu/Val;

O_3 – співвідношення Pe/Val;

O_4 – вміст Тгр.

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:

$$O_4(\tilde{\alpha}_1, \tilde{\alpha}_2, \tilde{\alpha}_3) = 336,887 \cdot \tilde{\alpha}_1 + 296,944 \cdot \tilde{\alpha}_2 + 653,434 \cdot \tilde{\alpha}_3 - 12,227 \cdot \tilde{\alpha}_1 \cdot \tilde{\alpha}_2 - 19,112 \cdot \tilde{\alpha}_1 \cdot \tilde{\alpha}_3 - 18,341 \cdot \tilde{\alpha}_2 \cdot \tilde{\alpha}_3, \quad (5)$$

де $\tilde{\alpha}_1$ – вміст соняшникового насіння в суміші, % об.;

$\tilde{\alpha}_2$ – вміст кунжутного насіння в суміші, % об.;

$\tilde{\alpha}_3$ – вміст лляного насіння в суміші, % об.;

O_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.

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

На третьому етапі визначено олію, яку повинна містити білково-жирова основа та її кількість. З цією метою обрано купажану 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.

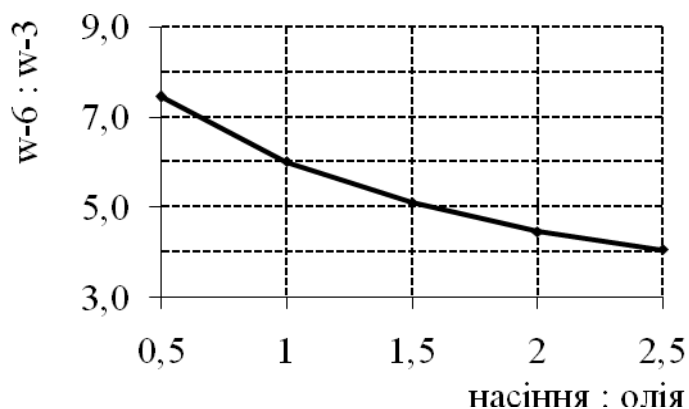


Рисунок 1 – Залежність величини співвідношення ПНЖК ω -6 : ω -3 від співвідношення суміш насіння : купажована олія

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.

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., соняшnikової олії - 20 ± 2 % об. від маси суміші. Одержана основа може бути використана для збагачення біологічно активними речовинами і підвищення стабільності до окиснення в жиромісних цукеркових масах.

Використання білково-жирової основи для збагачення цукристого кондитерського виробу:

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 $25 - 40$ °C - 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 соняшnikовою олією. Співвідношення між жировими та білковими компонентами у зразках цукеркових мас, збережено. Результати змін пероксидних чисел наведено на рис. 2.

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.

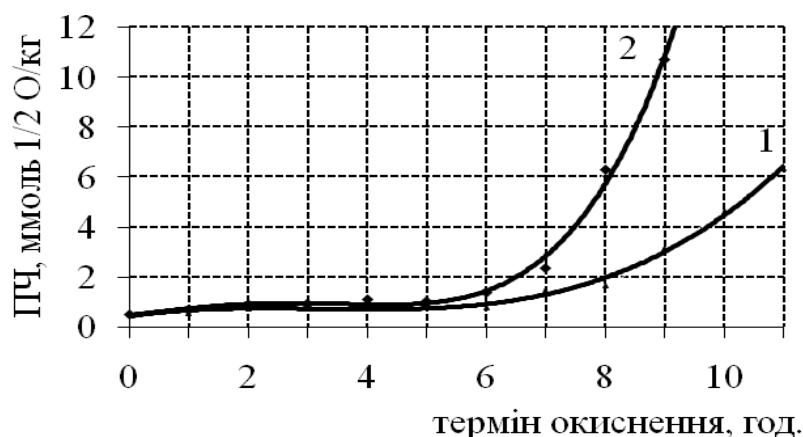


Рисунок 2 – Динаміка прискореного окиснення, де
1 – кондитерська маса, збагачена білково-жировим продуктом;
2 – контрольний зразок кондитерської маси

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.

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

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

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., соняшникову 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.

Литература

1. Essential Fatty Acids [Текст]: [Encyclopedia of Behavioral Medicine / Ed. by Rarback Sheah]. – N. – Y.: Springer Science+Business Media, 2003. – С. 709–710.
2. Nutrition in sport [Text]: [The Encyclopaedia of Sports Medicine:/ Ed. by Ronald J. Maughan]. – N. – Y.: Blackwell Science, 2000. – 680 с.
3. Burke Louise M. Nutritional Practices of Male and Female Endurance Cyclists [Text] / Louise Burke M. // Sports Medicine. – 2001. – Т. 31. – № 7. – С. 521 – 532.
- 4. Correia-Oliveira C. R., Bertuzzi R., Peduti Dal’Molin Kiss M. A., Lima-Silva A. E. Strategies of Dietary Carbohydrate Manipulation and Their Effects on Performance in Cycling Time Trials [Text] / C. R. Correia-Oliveira, R. Bertuzzi, M. A. Peduti Dal’Molin Kiss, A. E. Lima-Silva // Sports Medicine. – 2013. – Т. 43. – № 8. – С. 707 – 719.
5. Zöllner N., Tato F. Fatty acid composition of the diet: impact on serum lipids and atherosclerosis [Text] / The clinical investigator. – 1992. – Т. 70. – № 11. – С. 968 – 1009.
6. Бастриков И. А. Разработка технологии специализированного белково-углеводного продукта для питания спортсменов [Текст]: дис... канд. техн. наук : 05.18.07/ Бастриков Иван Александрович. – М., 2009. – 130 с.
7. Мироедов Р. Ю. Разработка технологии специализированного высокобелкового продукта для питания спортсменов [Текст]: дис... канд. техн. наук : 05.18.07/ Мироедов Роман Юрьевич. – Москва, 2008. – 128 с.
8. Сорокина И. М. Разработка технологии и оценка потребительских свойств специализированных продуктов для питания спортсменов с использованием пробиотиков метаболитного типа [Текст]: дис... канд. техн. наук : 05.18.07/ Сорокина Ирина Михайловна. – Москва, 2012. – 193 с.
9. Манукьян Г. Г. Разработка специализированного продукта с использованием антиоксидантов природного происхождения для питания спортсменов [Текст]: дис... канд. техн. наук : 05.18.07 / Манукьян Грант Гаринович. – Москва, 2012. – 193 с.
10. Колеман Э. Питание для выносливости [Текст] / Э. Колеман. - Мурманск: Тулома, 2005. - 192 с.

11. Попов А. А. Особенности обмена веществ при различных видах нагрузки [Текст] / А. А. Попов // Качай Мускулы. 2004. - № 10. - С.34 - 39.
12. Иоргачева Е. Г. Модификация углеводного состава соевого сгущенного молока [Текст] / Е. Г. Иоргачева // Хранение и переработка зерна. - 2001. - № 12. - С. 46-48.
13. Пат. 2183408, Российская Федерация, МПК⁷ А23G3 / 00, А23L1 / 30. Конфета / Миропольский И.А.; заявник та патентовласник Миропольский Илья Александрович. - № 2000125699/13; заявл. 13.10.2000; опубл. 20.06.2002.
14. Пат. 2163449, Российская Федерация, МПК⁷ А23G3 / 00, А23L1 / 30. Конфеты / Миропольский И.А.; заявник та патентовласник: Миропольский Илья Александрович. - № 2000117640/13; заявл. 06.07.2000; опубл. 27.02.2001.
15. Сергунова Е. В. Разработка пищевого продукта, обогащенного аскорбиновой кислотой [Текст] / Е. В. Сергунова, И. А. Самылина, А. А. Сорокина // Фармация. - 2001. № 2. - С. 35-36.
16. Дудкин М.С. Пищевые волокна и новые продукты питания [Текст] / М. С. Дудкин, Л. Ф. Шелкунов // Вопросы питания. — 1998. - №2. - с.35-41.
17. Яницький В. В. Рослинні добавки в кондитерських виробках / В. В. Яницький, В. А. Оболніна // Харчова та переробна промисловість. - 1999. - № 9. - С. 14.
18. Пат. 17928, Україна, МПК А23G3/48, А23G3/34. Спосіб виробництва пралінових цукерок / Калугина І. М., Іоргачова К. Г., Карнаушенко Л. І.; заявник та патентовласник: Одеська Державна Академія харчових технологій. - заявл. 03.06.1997; опубл. 31.10.1997.
19. Пат. 2152728, Российская Федерация, МПК⁷ А23G3 / 00, А23L1 / 18. Кондитерская масса для приготовления конфет и начинок / Магомедов Г.О.; Мальцев Г.П.; Лобосов В.Г.; Старчевая Л.Е.; Колимбет Н.Т.; Брехов А.Ф.; Сухарева О.Д.; Небренчина И.В.; заявник та патентовласник: Открытое акционерное общество "Воронежская кондитерская фабрика".- № 99119124/13; заявл. 03.09.1999; опубл. 20.07.2000.
20. Пат. 2097977, Российская Федерация, МПК⁶ А23G3/00, А23G1/00. Способ производства массы для сахаристых кондитерских изделий на жировой основе / Болдина Г.Н., Кондакова И.А., Смирнова Н.И., Тюкавкина Н.А., Колесник Ю.А., Руленко И.А.; заявник та патентовласник: Акционерное общество Московская кондитерская фабрика "Красный Октябрь". - № 96121903/13; заявл. 19.11.1996; опубл. 10.12.1997.
21. 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 // J Agric Food Chem. - 2005. - № 6 (7). - P. 2696 - 2703.
22. Davis J. M. Effects of branched chain amino acids and carbohydrate on fatigue during intermittent, high intensity exercise [Text] / J. M. Davis, R. S. Welsh, K. L. De Volve, N. A. Anderson // Int. J. Sports Med. - 1999. - № 20. - P. 419 - 428.

23. 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 // Am. J. Clin. Nutr. – 2007. – Vol. 85. – № 1. – P. 231 – 237.

Bibliography(transliterated)

1. Rarback, S. (2003). Essential Fatty Acids. Encyclopedia of Behavioral Medicine. N. – Y., USA: Springer Science+Business Media.
2. Maughan, R. J. (2000). Nutrition in sport. N. – Y., USA: Blackwell Science.
3. Burke, Louise M. (2001) Nutritional Practices of Male and Female Endurance Cyclists. *Sports Medicine*, 7, 521 – 532.
4. Correia-Oliveira, C. R. Bertuzzi, R. Peduti Dal'Molin Kiss, M. A. Lima-Silva, A. E. (2013). Strategies of Dietary Carbohydrate Manipulation and Their Effects on Performance in Cycling Time Trials. *Sports Medicine*, 8, 707 – 719.
5. Zöllner, N. Tato, F. (1992). Fatty acid composition of the diet: impact on serum lipids and atherosclerosis. *The clinical investigator*, 11, 968 – 1009.
6. Batrikov, I. A. (2009). Technology Development of specialized protein-carbohydrate foods for athletes: dis ... cand. tehn. sciences: 05.18.07. M.: Russia.
7. Miroedov, R. Y. (2008). Development of specialized high-protein product technology for sportsmen: dis ... cand. tehn. sciences: 05.18.07. M.: Russia.
8. Sorokina, I. M. (2012) Development of technology and an estimation of consumer properties of specialized products for sportsmen using a metabolite of probiotics such as: dis ... cand. tehn. sciences: 05.18.07. M.: Russia.
9. Manuk'yan, G. G. (2012). Development of specialized products using antioxidants of natural origin for sportsmen: dis ... cand. tehn. Sciences: 05.18.07. M.: Russia.
10. Coleman, E. (2005). Nutrition for Endurance. Murmansk, Russia: Tuloma.
11. Popov, A. A. (2004). Features of metabolism at different load types. *Drill muscles*, 10, 34 – 39.
12. Iorgacheva, E. G. (2001). Modification of the carbohydrate composition of soy condensed milk. *Storage and processing of grain*, 12, 46 – 48.
13. Pat. 2183408, Russian Federation, IPC⁷ A23G3 / 00, A23L1 / 30. Candy / Miropolsky, I. A.; the applicant and patentee Miropolsky Ilya Alexandrovich. – № 2000125699/13; appl. 13.10.2000; publ. 20.06.2002.
14. Pat. 2163449, Russian Federation, IPC⁷ A23G3 / 00, A23L1 / 30. Candy / Myropolsky, Y. A.; the applicant and the patentee: Myropolsky Ilya Aleksandrovych. – № 2000117640/13; appl. 06.07.2000; publ. 27.02.2001.
15. Sergunova, E. V. Samylina, I. A. Sorokina, A. A. (2001). Development of a food product enriched with ascorbic acid. *Pharmacy*, 2, 35 – 36.
16. Dudkin, M. S. Shelkunov, L. F. (1998). Dietary fiber and more food. *Nutrition*, 2, 35 – 41.
17. Janicki, V. V. Obolnina V. A. (1999). Herbal supplements in confectionery products. *Food and processing industry*, 9, 14.

18. Pat. 17928, Ukraine, IPC A23G3 / 48, A23G3 / 34. The method of producing praline chocolates / Kalugina, I. M. Iorhachova, C. G. Karnaushenko, L. I.; the applicant and the patentee: Odessa State Academy of Food Technologies. – appl. 06.03.1997; publ. 31.10.1997.

19. Pat. 2152728, Russian Federation, IPC⁷ A23G3 / 00, A23L1 / 18. Confectionery masa for making chocolates and fillings / Magomedov, G. O. Maltsev, G. P. Lobos, V. G. Starcevo, L. Y. Kolimbet, N. T. Brekhov, A. F. Sukharev, O. D. Nebrenchina, I. V.; the applicant and the patentee: Open Joint Stock Company "Voronezh confectionery factory". – № 99119124/13; appl. 09.03.1999; publ. 20.07.2000.

20. Pat. 2097977, Russian Federation, IPC⁶ A23G3/00, A23G1/00. A method for mass production of sugar confectionery fat-based / Boldina, G. N. Kondakova, I. A. Smirnova, N. I. Tyukavkina, N. A. Kolesnik, Y. A. Rulenko, I. A.; the applicant and the patentee: Shareholders of the Company Moscow confectionery factory "Red October". – № 96121903/13; appl. 19.11.1996; publ. 10.12.1997.

21. Joshi, R. Kumar, M. S. Satyamoorthy, K. Unnikrisnan, M. K. Mukherjee, T. (2005). Free radical reactions and antioxidant activities of sesamol: pulse radiolytic and biochemical studies. *J Agric Food Chem.*, 6 (7), 2696 – 2703.

22. Davis, J.M. Welsh, R.S. De Volve, K.L. Anderson, N.A. (1999). Effects of branched chain amino acids and carbohydrate on fatigue during intermittent, high intensity exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 20, 419 – 428.

23. Chavarro, J. E. Rich-Edwards, J. W. Rosner, B. A. Willet, W. C. (2007). Dietary fatty acid intakes and the risk of ovulatory infertility. *Am. J. Clin. Nutr.*, 85, 1, 231 – 237.



СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ОЛІЙ В УКРАЇНІ

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

В.Ю. Папченко, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

У роботі надано аналіз сучасного стану виробництва олій в Україні. Встановлені середньогалузеві показники олійності та кислотного числа олій насіння олійних культур. Представлено рейтинг ТОП виробників соняшникової олії в Україні та регіональний рейтинг виробництва нерафінованої олії. Зроблено прогноз щодо основних тенденцій та напрямків у 2016/17 маркетинговому році.

Ключові слова: олійне насіння, нерафінована, рафінована, фасована олія, олієжирова галузь.

Вступ. В умовах сьогодення європейська інтеграція розглядається як стратегічний орієнтир зовнішньої та внутрішньої економічної політики, тобто механізм забезпечення внутрішніх системних соціально-економічних перетворень і розширення доступу на ринок ЄС і світового ринку.

В експортному потенціалі аграрної продукції України олієжирова галузь, як потужний промисловий комплекс, що включає в себе сукупність підприємств, пов'язаних єдністю процесу виробництва олійних культур, їх транспортуванням, зберіганням, переробкою і експортом продукції, є важливою часткою валютних надходжень. Навіть у кризовий період олієжирова галузь України демонструє позитивну динаміку виробництва і розвитку. За останні 15 років на підприємствах галузі постійно проводиться переозброєння виробничих процесів, запровадження новітнього обладнання.

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

- 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.

Технічне переоснащення олієжирової галузі України дозволило переробляти 98 % виробленого в Україні соняшника, що значно підвищило ефективність й конкурентоздатність олієжирової продукції, а в світовому обсязі

експорту нерафінованої соняшникової олії (4,5 млн. тонн на рік) Україна вийшла на перше місце, при цьому особлива увага приділяється якості та безпечності продукції – питанням, які в законодавстві ЄС є першочерговими. Отже сучасні умови вимагають дотримання нових правил торгівлі, врахування впливів ринкової кон'юнктури, чинників зовнішнього та внутрішнього середовища, обмеженості ресурсів, зокрема енергетичних. Тому актуальними питаннями щодо розв'язування проблеми ефективної діяльності підприємств олієжирового комплексу є постійний моніторинг ринкової цінової ситуації та дослідження кон'юнктури ринку продукції цієї галузі переробної промисловості.

Мета роботи. Аналіз сучасного стану виробництва олій в Україні на основі економічного аналізу техніко-економічних показників ефективності роботи підприємств олієжирової галузі.

Викладення основного матеріалу.

За підсумками 2015/16 МР [1] основними олієжировими підприємствами України перероблено 9 838 282 тонн олійного насіння, що на 3,6 % вище аналогічного показника минулого року, який складав 9 482 399 тонн. Основною олійною сировиною у 2015/16 МР традиційно залишилось насіння соняшнику – 8 531 152 тонн, або 86,7 % від загального об'єму переробки насіння олійних культур. Обсяги переробки насіння інших олійних культур наведено у табл. 1. Таким чином [2], найрентабельнішою сільськогосподарською культурою у 2016 році вважаємо соняшник. Його рентабельність досягла 80,3 % – найвищої за останні роки позначки (для порівняння у 2014/15 маркетинговому році (МР) рентабельність склала 36,5 %).

Таблиця 1 – Показники обсягів переробки насіння олійних культур 2014/15 та 2015/16 МР

Насіння олійних культур	Обсяги переробки, тонн	
	2014/15 МР	2015/16 МР
Соняшник	8 385 481	8 531 152
Соя	821 722	996 225
Ріпак	266 954	295 038
Льон	8 237	15 867

Середньогалузевий показник олійності насіння олійних культур, що надійшли на переробку у першому півріччі 2016, представлено у табл. 2, так олійність насіння соняшнику в середньому склала 44,9 % проти 43,77 % за аналогічний період 2015 року. Зміни середньогалузевого показника олійності насіння соняшнику у 2011–2015 роках представлено на рис. 1.

Таблиця 2 – Середня олійність насіння олійних культур

Насіння олійних культур	Середня олійність насіння олійних культур, %	
	1-е півріччя 2015 року	1-е півріччя 2016 року
Соняшник	43,77	44,90
Соя	20,39	21,75
Ріпак	45,33	46,54

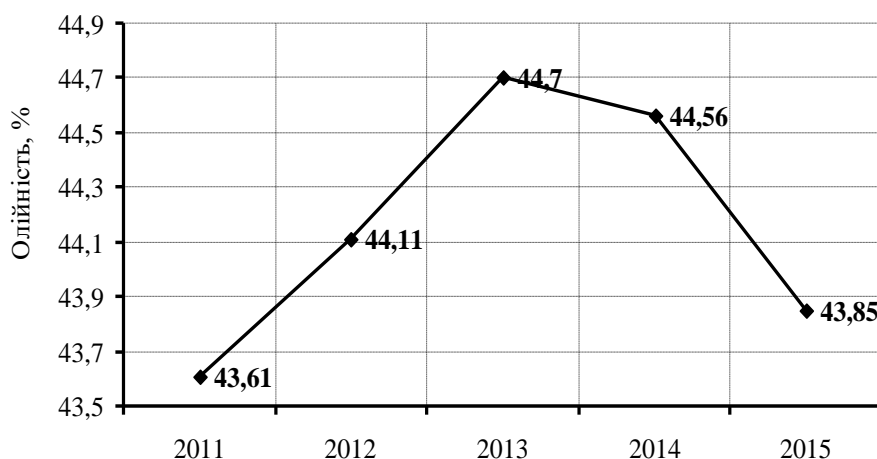


Рисунок 1 – Динаміка середньогалузевого показника олійності насіння соняшнику 2011–2015 роках

Значення середньогалузевого показника кислотного числа олії насіння олійних культур, що надійшло на переробку у першому півріччі 2016 року, представлено у табл. 3. Встановлено, що середньогалузевий показник кислотного числа олії насіння соняшнику склав 1,16 мг КОН/г проти 1,23 мг КОН/г за антологічний період минулого року. Зміни середньогалузевого показника кислотного числа олії насіння соняшнику у 2011–2015 роках представлено на рис. 2.

Таблиця 3 – Середньогалузевий показник кислотного числа олії насіння олійних культур

Насіння олійних культур	Кислотне число, мг КОН/г	
	1-е півріччя 2015 року	1-е півріччя 2016 року
Соняшник	1,23	1,16
Соя	1,29	1,50
Ріпак	1,41	1,46

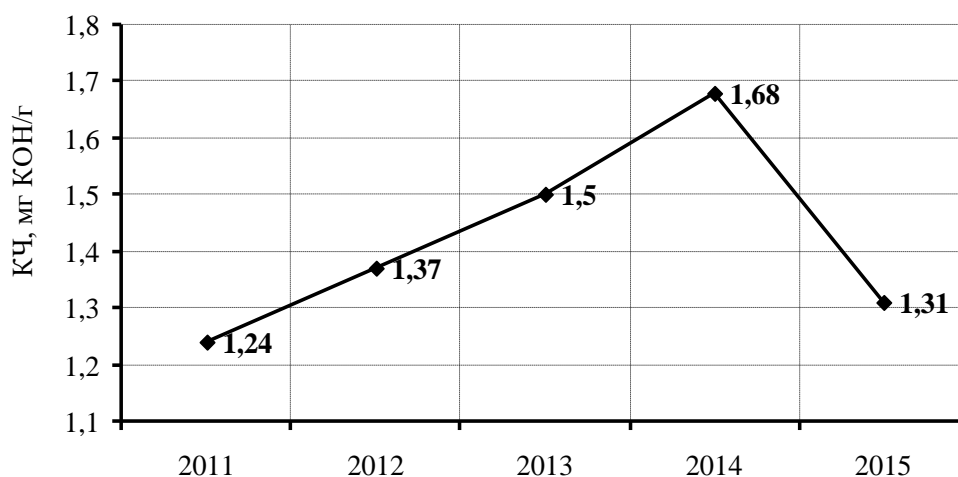


Рисунок 2 – Динаміка середньогалузевого показника кислотного числа олії насіння соняшнику 2011–2016 роках

В Україні найбільш розвинену конкуренцію має ринок нерафінованої олії, яка користується попитом як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках. Її виробництво потребує найменших, порівняно з виробництвом рафінованої та фасованої олії, капіталовкладень.

Обсяги виробленої олії – основний результат роботи олієдобувних підприємств. В табл. 4 наведено обсяги виробництва нерафінованої олії у 2015/16 МР у порівнянні з минулим 2014/15 МР, з якої видно що 2015/2016 МР вироблено 3 935 479 тонн нерафінованої олії, що на 4 % більше показника минулого року.

Таблиця 4 – Обсяги виробництва нерафінованої олії

Нерафінована олія	Обсяги виробництва нерафінованої олії, тонн	
	2014/2015 МР	2015/2016 МР
Соняшник	3 525 784	3 635 681
Соя	143 090	172 338
Ріпак	110 048	121 763
Льон	2 888	5 697
Всього	3 781 810	3 935 479

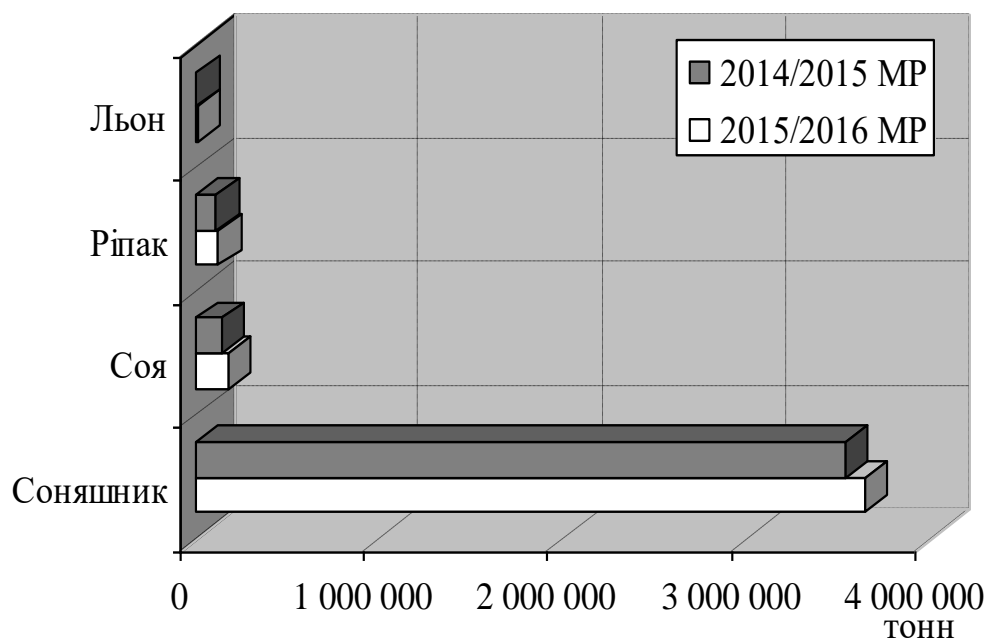


Рисунок 3 – Порівняльна діаграма виробленої олії нерафінованої за основними культурами у 2015/2016 МР

Виробництво олії має сезонний характер, що зумовлено сезонністю виробництва соняшнику та сезонністю споживання олії населенням. Станом на 1 вересня 2016 року 83 підприємствами вироблено близько 96 % олійної продукції.

За підсумками 2015/16 МР основним виробником соняшникової олії в Україні стала ГК «Кернел». Нею вироблено 727 206 тонн (20 %) соняшникової олії. Друге місце поділяють – компанія «Бунге» та ПАТ Запорізький ОЖК. Вони виробляють близько 10 % соняшникової олії в Україні. Третє місце посідає ПГ «ВіОлія», якою вироблено 272 974 тонн (8 %) соняшникової олії. У табл. 5 представлені обсяги виробництва українських компаній та товариств з виробництва олії у 2015/16 МР. Рейтинг основних лідируючих потужних виробників соняшникової олії у 2016 році надано на рис. 3.

Таблиця 5 – Частка виробників олії на ринку України в 2015/16 МР

Виробник	Обсяги виробництва, тонн	Доля ринку, %
1	2	3
ГК «Кернел»	727 206	20
Компанія «Бунге»	372 555	10
ПАТ Запорізький ОЖК	349 381	10
ПГ «ВіОлія»	272 974	8
ЗАТ «АТ Каргілл»	185 837	5
Компанія «Миронівський»	169 058	5

Виробник	Обсяги виробництва, тонн	Доля ринку, %
1	2	3
хлібопродукт»		
Дельта Вилмар СНГ	148 642	4
ПАТ Пологівський ОЕЗ	108 786	3
ПАТ Колос.	88 662	2
Інші	1 212 580	33
Итого	3 635 681	100,0

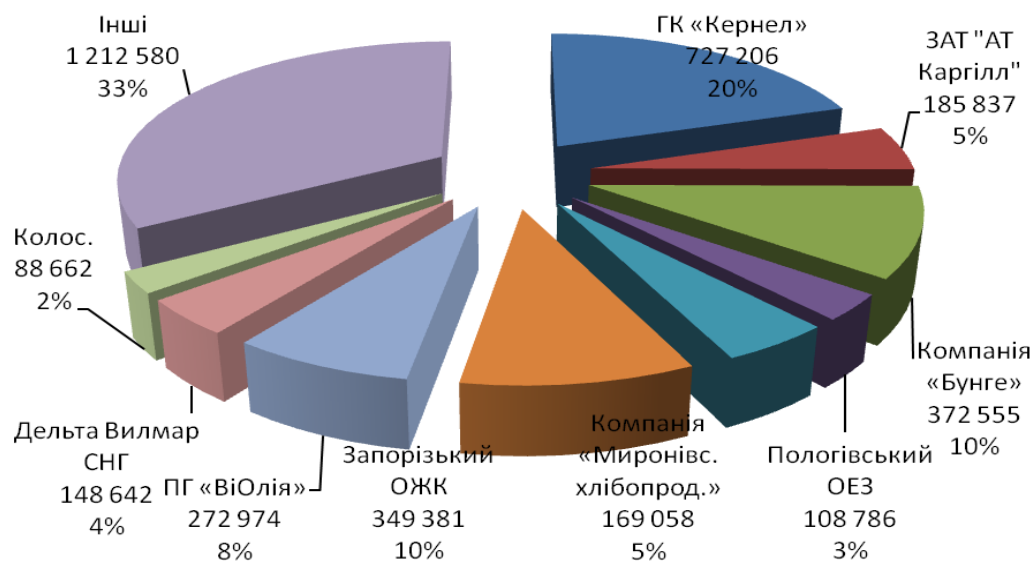


Рисунок 4 – Рейтинг основних потужних виробників соняшникової олії у 2016 році

У регіональному рейтингу з виробництва нерафінованої олії першу сходинку займає Запорізька обл. з показником 600 672 тонн. Далі області розташовані наступним чином: Одеська (546 866 тонн), Кіровоградська (469 106 тонн), Вінницька (403 082 тонн), Харківська (294 077 тонн). Обсяг виробництва нерафінованої олії у п'яти областях, що перелічені, становить майже 61 % від загального обсягу виробництва нерафінованої олії в Україні. Обсяг виробництва нерафінованої соняшникової олії за регіонами України у 2015 році представлено на рис. 5.

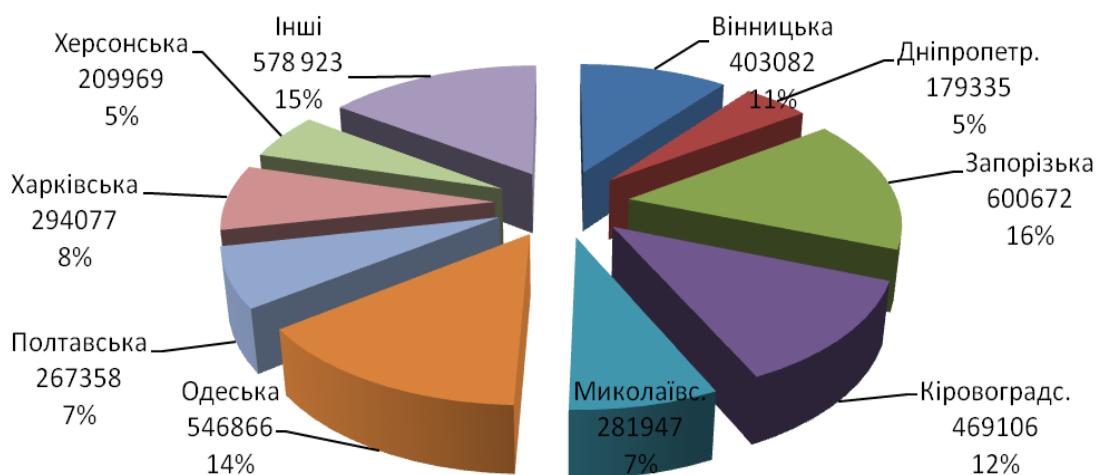


Рисунок 5 – Обсяг виробництва нерафінованої соняшникової олії за регіонами України у 2015 році

У структурі розподілу ринкових часток у сегменті рафінованої олії перші три місця посідають Дніпропетровський ОЕЗ, «ПОЕЗ – Кернел Груп», «Дельта Вілмар СНД» (табл. 6).

Таблиця 6 – Обсяги виробництва рафінованої соняшникової олії

Підприємство	Обсяги виробництва олії, тонн	
	2014/2015	2015/2016
Дніпропетровський ОЕЗ	80 853	80 195
«ПОЕЗ – Кернел Груп»	68 733	66 606
«Дельта Вілмар СНД»	73 750	56 484
«Віктор і К»	29 881	55 134
«Оліяр»	51 893	41 997
Торговий дім «Щедро»	51 694	41 822
Інші	235 330	187 239
Всього	592 134	529 477

Обсяги виробництва фасованої олії ТОП- виробниками України наведено у табл. 7.

Таблиця 7 – Обсяги виробництва фасованої олії

Підприємство	Обсяги виробництва олії, тонн	
	2014/2015	2015/2016
Дніпропетровський ОЕЗ	67 251	61 315
«ПОЕЗ – Кернел Груп»	49 134	54 503
Приколотнянський ОЕЗ	37 513	38 646
«УкрОлія»	24 269	28 973
«Віктор і К»	25 572	25 572
Інші	42 997	39 563
Всього	246 736	248 572

Олієжирова галузь динамічно розвивається і є інвестиційно привабливою. Потужності з переробки олійних культур постійно зростають і на сьогодні складають 17,0 млн. тонн., що дозволяє переробляти весь вирощений в Україні урожай. За даними [2] Україна залишається світовим лідером з експорту олії соняшникової – 4,5 млн. тонн на рік. Українська соняшникова олія експортується в 105 країн світу. Основними її споживачами залишаються Індія – 30 %, Китай – 13,8 % та інші. Крім того, у 2,7 рази зріс експорт української соняшникової олії до країн ЄС. Таке зростання обумовлено дією Угоди про асоціацію [2].

Звісно, виробництво продукції олієжирової галузі не обмежується лише випуском соняшникової олії. Достатня забезпеченість олієжирових підприємств сировиною і збільшення виробничих потужностей з переробки насіння олійних культур позитивно впливають на показники галузі. Постійно розширюються асортимент і обсяги виробництва продукції.

Експорт олієжирової продукції підприємств України у структурі експорту продукції АПК займає 28 % [2]. Структура експорту агропромислового комплексу олієжирової галузі представлена на рис. 6.

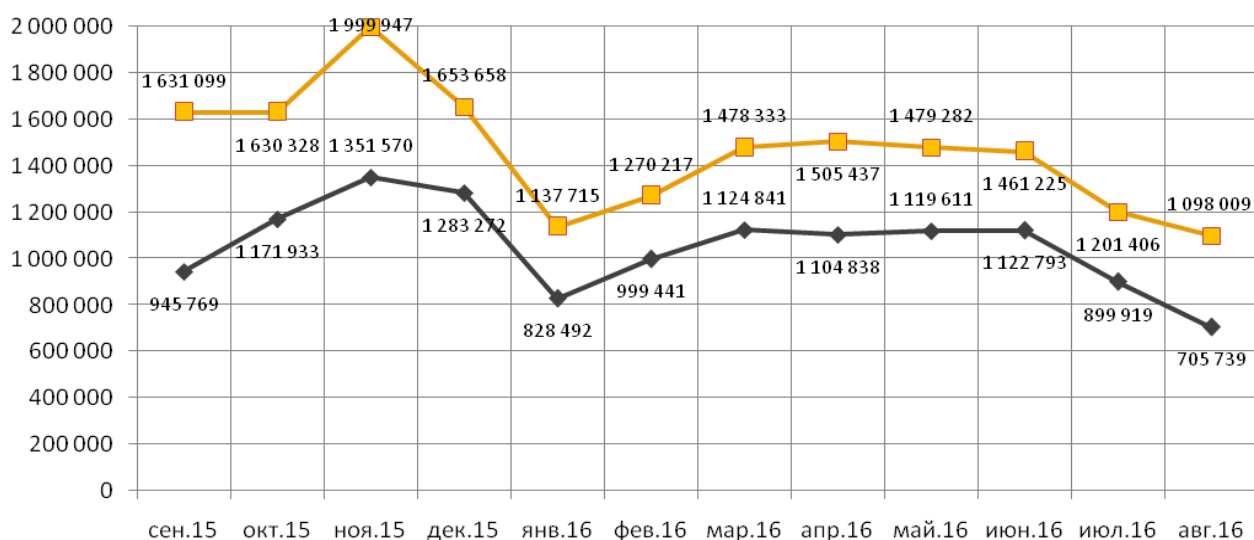


Рисунок 6 – Структура експорту агропромислового комплексу олієжирової галузі

Ключовими факторами впливу на український олійний ринок є кон'юнктура світового олійного ринку, особливо попит з боку Індії та Китаю, а також погодні умови в головних регіонах виробництва олійних культур. Соняшникова олія в останні роки, особливо у поточному МР, недооцінена. Одночасно це призводить до зростання попиту на неї та нарощування експорту.

За даними [2] для 2016/17 МР буде характерним зростанням переробки соняшнику та скорочення виробництва і переробки ріпаку. Одночасно можна прогнозувати зростання експорту ріпаку до 90 % від валового збору.

За даними [2] очікується: підвищений попит та збільшення експорту олії соняшникової до країн ЄС через неврожай ріпаку, а також збільшення

використання олії соняшникової на внутрішньому ринку при виробництві маргаринової продукції та майонезу; створення умов для забезпечення максимальної переробки сої, ріпаку та льону на вітчизняних олійнодобувних підприємствах; нарощування обсягів виробництва та експорту олієжирової продукції з високою доданою вартістю (олія рафінована фасована, маргаринова продукція та жири спец. призначення, майонез); запровадження енергозберігаючих технологій спалювання лушпиння з метою повного самозабезпечення підприємств електроенергією та паром; скорочення логістичних витрат та підвищення ефективності експорту олієжирової продукції; розширення ринків збуту для вітчизняної олійно-жирової продукції, зокрема, відкриття китайського ринку для українського соняшникового шроту.

Висновки. Здійснено аналіз сучасного стану виробництва олій за перше півріччя 2016 року у порівнянні з аналогічним періодом минулого року:

- встановлено середньогалузевий показник олійності насіння олійних культур та середньогалузевий показник кислотного числа олії насіння олійних культур;

- виявлено, що нерафінованої олії вироблено на 4 % більше;

- надано рейтинг основних лідируючих потужних виробників соняшникової олії в Україні та регіональний рейтинг виробництва нерафінованої олії;

- приведено обсяги виробництва рафінованої та фасованої олії крупнішими виробниками України.

- надано прогноз щодо основних тенденцій та напрямків у 2016/17 МР.

Література

1. Олійно-жирова галузь України: Інформаційно-аналітичний бюлетень олійно-жирової галузі України та Російської Федерації / Харків. – 2016.

2. Сайт асоціації “Укроліяпром” / Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://www.ukroilprom.org.ua/>.

Bibliography(transliterated)

1. The oil and fat industry Ukraine: Information-analytical bulletin oil and fat industry of the Russian Federation and Ukraine / Kharkiv. - 2016.

2. Site Association "Ukroliyaprom" / electronic resource. - Access: <http://www.ukroilprom.org.ua/>.

~ ~ ~

РОЗРОБКА ОСНОВ ПІНОМИЙНИХ КОМПОЗИЦІЙ

В.Ю. Папченко, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Розроблено піномийну композицію на основі діетаноламідів жирних кислот у суміші з моно- та діацилгліцеролами, що одержані за новим напрямом – реакцією амідуювання. Досліджено вплив композиційних поверхнево-активних речовин у присутності хлориду натрію на в'язкість водного розчину сульфатоксилату натрію. Створено модель для прогнозування кінематичної в'язкості основи піномийної композиції.

Ключові слова: піномийна композиція, діетаноламід жирних кислот, поверхнево-активні речовини, кінематична в'язкість.

Постановка проблеми. Відомо, що до складу олій входять, як основні компоненти, триацилгліцероли (ТАГ), що є сировиною для одержання моно- і діацилгліцеролів, які в свою чергу є поверхнево-активними речовинами. Також олії чи жирні кислоти, які з них отримують, є сировиною для отримання алкілоламідів жирних кислот, зокрема, діетаноламідів жирних кислот, які виробляють багатостадійним синтезом з жирних кислот [1, 2]. Якщо моно- і діацилгліцероли, в основному, використовують як емульгатори в харчовій промисловості, то діетаноламід жирних кислот знаходять застосування як поверхнево-активні речовини в різних галузях промисловості, зокрема при виробництві миючих засобів, шампунів, косметичних продуктів та фармацевтичних препаратів. У косметиці діетаноламід жирних кислот використовують при отриманні шампунів для підвищення в'язкості і стійкості піни, а також пом'якшення впливу миючого засобу на шкіру [3]. На цей час відсутнє вітчизняне виробництво діетаноламідів жирних кислот, і для промислового виробництва шампунів, миючих засобів використовують поверхнево-активні речовини закордонного виробництва.

У попередніх роботах [4–7] представлено одночасне отримання моно-, діацилгліцеролів та діетаноламідів жирних кислот за реакцією амідуювання соняшникової олії (СО) діетаноламіном. В роботі [8] було оцінено деякі поверхнево-активні властивості діетаноламідів жирних кислот у суміші з моно- і діацилгліцерололами (МАГ і ДАГ), і співставлено властивості цих продуктів з продуктами, які отримані за відомими технологіями конденсації жирних кислот з діетаноламіном (ДЕА) і конденсації ефірів жирних кислот [1, 2]. Тому отримання основ піномийних композицій на одержаних за реакцією амідуювання [4 – 8] діетаноламідах жирних кислот (ДЖК) є актуальним.

Мета і основні задачі дослідження. *Мета роботи* – створення основ піномийних композицій з використанням загущувачів – діетаноламідів жирних кислот у суміші з моно-, діацилгліцеринами, що одержані за новим напрямом – реакцією амідкування олій діетаноламіном. Для досягнення поставленої мети треба вирішити *наступні задачі*:

– дослідити вплив композиційних поверхнево-активних речовин у присутності хлориду натрію на в'язкість водного розчину сульфоексилату натрію;

– створити модель для прогнозувати кінематичної в'язкості основи піномийної композиції.

Результати роботи. Одержання реакційних мас здійснено, як в [9]. Протікання реакції охарактеризовано ступенем перетворення амінного азоту в амідний, який визначено за [9]. Для досліджень використано продукти, що одержані при мольному відношенні реагентів (МВ) 1 : 2 і 1 : 3 і температурах 433 К і 473 К під азотною подушкою та 4,5 % водний розчин сульфоексилату натрію і хлорид натрію. Як функцію відгуку на зміни компонентного складу вивчено кінематичну в'язкість. За планом методу симплексних решіток для 3-х факторного експерименту досліджено рід композицій різної концентрації. На початку для одержання тієї чи іншої композиції розраховують завантаження компонентів. До складу даного піномийного засобу входять: сульфоексилат натрію – 4,5 %; продукти реакції ТАГ СО : ДЕА (X_1 – продукти реакції ТАГ СО : ДЕА 1 : 2 і X_2 – продукти реакції ТАГ СО : ДЕА 1 : 3) і хлорид натрію – X_3 ; формалін, гліцерин, ароматизатор, барвник, вода (до 100 %) [10]. У отриманих композиціях визначають в'язкість згідно [10]. В таблиці представлено план проведення експерименту, де X_1 , X_2 і X_3 відповідно продукти реакції одержані при МВ ТАГ СО : ДЕА 1 : 2, 1 : 3 і хлорид натрію, де сумарна концентрація компонентів X_1 , X_2 і X_3 дорівнює 3,0 % (А) і 7,0 % (Б).

Таблиця – План проведення і результати експериментального визначення кінематичної в'язкості ряду композицій

№	Змінні компоненти			Кінематична в'язкість композицій γ , мм ² /с	
	X_1	X_2	X_3	А	Б
1	2	3	4	5	6
1	1	-	-	2,040	3,946
2	-	1	-	2,112	16,28
3	-	-	1	2,833	16,49
4	2/3	1/3	-	2,153	4,461
5	1/3	2/3	-	2,225	6,233
6	2/3	-	1/3	1,669	6,02
7	1/3	-	2/3	2,638	8,101
8	-	2/3	1/3	10,52	18,55
9	-	1/3	2/3	9,767	17,73
10	1/3	1/3	1/3	2,493	7,80

На основі отриманих результатів побудовано діаграми “склад-властивість” на яких представлено вплив компонентів суміші на кінематичну в’язкість композиції і отримано математичні моделі для композиції А (1) і для композиції Б (2).

$$\begin{aligned}
 Y = & -2.04 \cdot X_1 + 2.112 \cdot X_2 + 2.833 \cdot X_3 + 0.5085 \cdot X_1 \cdot X_2 - \\
 & -1.2735 \cdot X_1 \cdot X_3 + 34.5195 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0.3239999 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot (X_1 - X_2) - \\
 & - 4.7565 \cdot X_1 \cdot X_3 \cdot (X_1 - X_3) + 6.705 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot (X_2 - X_3) - \\
 & - 96.8175 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned}
 Y = & -3,946 \cdot X_1 + 16,28 \cdot X_2 + 16,49 \cdot X_3 - 21,447 \cdot X_1 \cdot X_2 - \\
 & -14,209 \cdot X_1 \cdot X_3 + 7,898 \cdot X_2 \cdot X_3 + 15,791 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot (X_1 - X_2) + \\
 & + 14,177 \cdot X_1 \cdot X_3 \cdot (X_1 - X_3) + 6.008 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot (X_2 - X_3) - \\
 & - 36,569 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3
 \end{aligned} \tag{2}$$

З отриманих моделей (1, 2) видно, що для потрійної суміші спостерігається як синергізм, так і антагонізм в’язкості, що відображається позитивним чи негативним значенням величин коефіцієнтів регресії. Таким чином за коефіцієнтами можна оцінити вплив на кінематичну в’язкість компонентів композиції.

Отримані результати свідчать про те, що найменшу кінематичну в’язкість 0,915 мм²/с проявляє піномийна композиція з вмістом 0,17 мас. % продуктів реакції отриманих при МВ ТАГ СО : ДЕА 1 : 2 і 0,22 мас. % хлориду натрію при сумарній концентрації компонентів 3,0 %. Найбільшу кінематичну в’язкість 11,152 мм²/с при тій же сумарній концентрації компонентів проявляє композиція з 0,54 мас. % вмістом продуктів реакції отриманих при МВ ТАГ СО : ДЕА 1 : 3 і 0,46 мас. % хлориду натрію.

При сумарній концентрації компонентів 7,0 % найменшу кінематичну в’язкість 3,946 мм²/с проявляє піномийна композиція з вмістом 1 мас. % продуктів реакції отриманих при МВ ТАГ СО : ДЕА 1 : 2, а найбільшу кінематичну в’язкість 18,563 мм²/с – композиція з 0,64 мас. % вмістом продуктів реакції отриманих при МВ ТАГ СО : ДЕА 1 : 3 і 0,36 мас. % хлориду натрію.

Отже одержані результати свідчать про те, що компоненти X_1 , X_2 і X_3 , а саме продукти реакції одержані при МВ ТАГ СО : ДЕА 1 : 2, 1 : 3 і хлорид натрію, впливають на кінематичну в’язкість композиції, і змінюючи концентрацію компонентів і співвідношення між ними можна регулювати в’язкість отриманого піномийного засобу від рідкого до гелеподібного.

Висновки:

1. Встановлено, що діетаноламід жирних кислот у суміші з моно-, діацилгліцеринами, які одержані за новим напрямом – реакцією амідкування олій діетаноламіном можна використовувати в піномийних засобах для регулювання в'язкості.

2. Створено модель для прогнозувати кінематичної в'язкості основи піномийної композиції.

3. Необхідно підкреслити, що продукти, які одержані при МВ ТАГ СО : ДЕА 1 : 2 зумовлюють зниження в'язкості, а при більшому МВ реагентів – збільшення в'язкості.

Литература

1. Алкилоламыды жирных кислот [Текст] / под ред. И.А. Козлова, Е.С. Карюкина. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1966. – 28 с.

2. Шварц, А. Поверхностно-активные вещества. Их химия и технические применения [Текст] / А. Шварц, Дж. Перри. – М.: Иностранная литература, 1953. – 544 с.

3. Плетнёв, М.Ю. Косметико-гигиенические моющие средства [Текст] / М.Ю. Плетнёв – М.: Химия, 1990. – 272 с.

4. Мельник, А.П. Розрахунок термодинамічних параметрів реакції взаємодії ацилгліцеринів з етаноламінами [Текст] / А.П. Мельник, Т.В. Матвеева, В.Ю. Папченко // Вісник НТУ “ХП”. – 2006. – № 12. – С. 63 – 66.

5. Мельник, А.П. Дослідження амідкування триацилгліцеринів соняшникової олії діетаноламіном [Текст] / А.П. Мельник, В.Ю. Папченко, Т.В. Матвеева // Вісник НТУ “ХП” – 2007. – № 27. – С. 92 – 95.

6. Мельник, А.П. Дослідження одержання азото-, кисеньвмісних похідних жирних кислот амідкуванням соняшникової олії діетаноламіном [Текст] / А.П. Мельник, В.Ю. Папченко // Вісник НТУ “ХП” – 2010. – № 4. – С. 3 – 6.

7. Мельник А.П. Дослідження амідкування діетаноламіном трипальмітину [Текст] / А.П. Мельник, В.Ю. Папченко // Вісник НТУ “ХП” – 2006. – № 43. – С. 55 – 58.

8. Мельник А.П. Дослідження властивостей продуктів реакції амідкування ацилгліцеринів діетаноламіном [Текст] / А.П. Мельник, В.Ю. Папченко // Вісник НТУ “ХП” – 2010. – № 17. – С. 125 – 128.

9. Мельник А.П. Дослідження реакції утворення алкілкарбон-N-(дігідроксіетил)амідів [Текст] / А.П. Мельник, В.Ю. Папченко, Т.В. Матвеева [та ін.] // Вісник НТУ “ХП” – 2003. – № 11. – С. 64 – 69.

10. Мельник, А.П. Практикум з хімії та технології поверхнево-активних похідних вуглеводневої сировини: навчальний посібник. [Текст] / Мельник А.П., Чумак О.П., Березка Т.О. – Харків: Курсор, 2004. – 277 с.

Bibliography(transliterated)

1. Alkilolamidy zhirnyh kislot [Tekst] / pod red. I.A. Kozlova, E.S. Karyukina. – M.: CNIITEHneftekhim, 1966. – 28 p.
2. SHvarc, A. Poverhnostno-aktivnye veshchestva. Ih himiya i tekhnicheskie primeneniya [Tekst] / A. SHvarc, Dzh. Perri. - M.: Inostrannaya literatura, 1953. – 544 p.
3. Pletnyov, M.YU. Kosmetiko-gigienicheskie moyushchie sredstva [Tekst] / M.YU. Pletnyov – M.: Himiya, 1990. – 272 p.
4. Mel'nik, A.P. Rozrahnok termodinamichnih parametriv reakcii vzaemodii acilgliceriniv z etanolaminami [Tekst] / A.P. Mel'nik, T.V. Matveeva, V.YU. Papchenko // Visnik NTU “HPI”. – 2006. – № 12. – P. 63 – 66.
5. Mel'nik, A.P. Doslidzhennya amiduvannya triacilgliceriniv sonyashnikovoï oliï dietanolaminom [Tekst] / A.P. Mel'nik, V.YU. Papchenko, T.V. Matveeva // Visnik NTU “HPI” – 2007. – № 27. – P. 92 – 95.
6. Mel'nik, A.P. Doslidzhennya oderzhannya azoto-, kisen'vmisnih pohidnih zhirnih kislot amiduvannyam sonyashnikovoï oliï dietanolaminom [Tekst] / A.P. Mel'nik, V.YU. Papchenko // Visnik NTU “HPI” – 2010. – № 4. – P. 3 – 6.
7. Mel'nik A.P. Doslidzhennya amiduvannya dietanolaminom tripal'mitinu [Tekst] / A.P. Mel'nik, V.YU. Papchenko // Visnik NTU “HPI” – 2006. – № 43. – P. 55 – 58.
8. Mel'nik A.P. Doslidzhennya vlastivostej produktiv reakcii amiduvannya acilgliceriniv dietanolaminom [Tekst] / A.P. Mel'nik, V.YU. Papchenko // Visnik NTU “HPI” – 2010. – № 17. – P. 125 – 128.
9. Mel'nik A.P. Doslidzhennya reakcii utvorenniya alkilkarbon-N-(digidroksietil)amidiv [Tekst] / A.P. Mel'nik, V.YU. Papchenko, T.V. Matveeva [ta in.] // Visnik NTU “HPI” – 2003. – № 11. – P. 64 – 69.
10. Mel'nik, A.P. Praktikum z himii ta tekhnologiiï poverhnevo-aktivnih pohidnih vuglevodnevoï sirovini: navchal'nij posibnik. [Tekst] / Mel'nik A.P., CHumak O.P., Berezka T.O. - Harkiv: Cursor, 2004. – 277 p.



ЕКСТРАКЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ РОЗЧИНІВ ДЕЯКИХ КИСЛОТ СТОСОВНО ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК

М.А. Лабейко, молодший науковий співробітник, відділ досліджень переробки олій та жирів, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Ф.Ф. Гладкий, доктор технічних наук, завідуючий кафедри технології жирів та продуктів бродіння Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

О.А. Литвиненко, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

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

В статті розглянуто проблему видалення фенольних сполук, і зокрема хлорогенової кислоти, зі соняшникового шроту, з метою отримання у подальшому якісного харчового білку світлого кольору. В якості екстрагенту обрано розчин соляної кислоти; визначено раціональні параметри процесу екстрагування: концентрація розчинника, температура процесу, гідромодуль, тривалість екстрагування, кількість та спосіб промивок.

***Ключові слова:** хлорогенова кислота, соняшниковий шрот, кислотна промивка, процес екстрагування, технологічні параметри.*

Постановка проблеми. На сьогоднішній день в багатьох країнах світу велику увагу приділяють отриманню білкових продуктів із рослинної сировини у зв'язку з нестачею білку в харчуванні населення. В Україні ця рослинна сировина представлена переважно соняшником. Після отримання олії з насіння соняшнику залишається шрот, з якого і виділяють білок. Однак, під час введення соняшникового білку до складу харчових продуктів, останні можуть здобувати темне забарвлення через наявність у білку фенольних сполук, переважно хлорогенової кислоти, яка міститься в основному в ядрі насіння і майже відсутня в олії та лушпинні [1]. Ця фенольна сполука переходить у білок зі шроту під час отримання білку. Хлорогенова кислота, кількість якої в насінні соняшнику може досягати 73% по відношенню до сумарної кількості усіх фенольних сполук насіння [2], в нейтральному та особливо у лужному середовищі окислюється до хінонів – продуктів темного кольору, що і викликає зміну кольору кінцевого продукту. Цей факт унеможливорює широке використання таких білків, як складової частини багатьох харчових продуктів світлого кольору, таких, як білий хліб, майонез та інші.

Постановка завдання. Мета даної роботи – дослідження можливості видалення хлорогенової кислоти зі соняшникового шроту. З науково-технічних джерел інформації відомо, що ця фенольна сполука досить добре вимивається слабкими розчинами кислот при ізоелектричному значенні рН [3]. Білкові речовини при такому значенні рН найменш розчинні, тому можна ефективно видаляти хлорогенову кислоту, вуглеводи, солі та інші низькомолекулярні сполуки при мінімальній втраті білку. На основі експериментальних даних та аналізу джерел інформації встановлено, що ізоелектричне значення рН дорівнює 3 [3].

Викладення основного матеріалу. Для досліджень обрано кислоти-розчинники, що найбільш часто використовуються в харчовій промисловості: соляна та оцтова, і визначено значення рН розчинів різних концентрацій зазначених кислот. Отримані дані приведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Значення рН розчинів кислот

№ п/п	Оцтова кислота		Соляна кислота	
	Концентрація	рН	концентрація	рН
1	1%	2,85	0,1%	1,9
2	2%	2,7	0,01%	2,9
3	3%	2,6	0,005%	3,1
4	5%	2,5	0,001н	2,98

Дані табл. 1 свідчать, що 0,001 розчин соляної кислоти має значення рН найбільш наближене до ізоелектричного значення, що обумовило його вибір для подальших досліджень. Масова частка соляної кислоти у 0,001 н розчині [4] відповідає концентрації розчину 0,00365%.

В статті представлено результати досліджень впливу концентрації кислоти-розчинника, гідромодуля, температури процесу, тривалості кислотної промивки та виду промивки (прямотокова, протитокова) на ступінь екстрагування хлорогенової кислоти та інших супутніх речовин зі соняшникового шроту. Результати впливу концентрації кислоти-розчинника на ступінь екстрагування хлорогенової кислоти та інших супутніх речовин наведено в таблиці 2.

Отримані дані дозволяють зробити висновок про те, що концентрація кислоти-розчинника впливає на ступінь видалення хлорогенової кислоти та інших супутніх речовин, при чому більш слабка кислота-розчинник проявляє більшу ефективність.

Досліджено також вплив гідромодуля на процес кислотної промивки соняшникового шроту. Отримані дані наведено у таблиці 3.

Таблиця 2 – Вплив концентрації кислоти-розчинника на ступінь екстрагування хлорогенової кислоти та інших супутніх речовин

№ п/п	Найменування показників	Початковий шрот	Шрот, оброблений 0,001 н соляною кислотою	Шрот, оброблений соляною кислотою, концентрацією, %			Шрот, оброблений оцтовою кислотою, концентрацією, %		
				0,005	0,01	0,1	1	2	3
1	рН розчину		2,98	3,10	2,90	1,90	2,85	2,70	2,60
2	Масова частка вологи та летких речовин, %	6,06	7,94	9,34	8,99	8,62	7,54	7,45	6,97
3	Масова частка сирого протеїну, %, на абс. суху речовину	44,01	53,16	52,99	53,29	52,93	55,01	53,82	54,27
4	Масова частка хлороген. кислоти, %, на абс. суху речовину	3,13	0,23	0,26	0,52	1,84	0,49	0,60	0,54
5	Масова частка вуглев., %, на абс. суху речовину, у тому числі:	10,94	2,26	2,45	1,95	2,05	3,75	3,69	3,56
	- до інверсії	0,92	0,50	0,56	0,40	0,58	0,60	0,63	0,74
	- після інверсії	10,02	1,76	1,89	1,55	1,47	3,15	3,06	2,82

Таблиця 3 – Вплив гідромодуля на ступінь екстрагування хлорогенової кислоти та інших супутніх речовин

№ пп	Найменування показника	Початко вий шрот	Шрот, оброблений HCl при гідромодулі			
			1:10	1:20	1:30	1:40
1	Масова частка вологи та летких речовин, %	6,06	9,46	9,50	9,47	9,45
2	Масова частка сирого протеїну,%, на абс. суху речовину	44,01	50,24	50,11	51,60	50,72
3	Масова частка хлорогенової кислоти, %, на абсол. суху речовину	3,13	0,76	0,46	0,30	0,36
4	Масова частка вуглеводів, %, на абс. суху реч., у тому числі:	10,94	2,62	2,12	2,93	2,60
	- до інверсії	0,92	0,55	0,44	0,67	0,56
	- після інверсії	10,02	2,07	1,68	2,26	2,04

Данні табл. 3 свідчать про те, що вуглеводи легко переходять у розчин кислоти-розчинника і гідромодуль у дослідному інтервалі не впливає на цей процес. Проте, збільшення гідромодуля позитивно впливає на процес вилучення хлорогенової кислоти. Раціональним гідромодулем за результатами досліджень слід вважати співвідношення 1:30.

Крім того, проведено дослідження впливу температури процесу екстрагування на ефективність видалення хлорогенової кислоти. Відомо, що підвищення температури прискорює процес екстрагування. Однак, температуру процесу доцільно підвищувати до такого рівня, поки зберігаються нативні властивості білкових речовин, фенольних сполук та вуглеводів. При високих температурах відбувається денатурація білків, окислення та розпад фенольних сполук, вуглеводи вступають в реакції меланоїдиноутворення. З науково-технічних джерел інформації відомо, що такі процеси починають відбуватися при температурах вищих, ніж 60°C, тому в ході експерименту температуру змінювали в інтервалі 20-60°C. Отримані результати наведено в таблиці 4.

Отримані дані дають змогу зробити висновок, що раціональною температурою кислотної промивки шроту є температура 50°C.

Досліджено також вплив тривалості кислотної промивки на якість соняшникового шроту. Тривалість промивки шроту змінювали в межах 10-30 хвилин. Отримані дані приведено в таблиці 5.

Таблиця 4 – Вплив температури процесу екстрагування на ступінь видалення хлорогенової кислоти та інших супутніх речовин

№ пп	Найменування показника	Початковий шрот	Шрот, оброблений HCl при температурі			
			20°C	40°C	50°C	60°C
1	Масова частка вологи та летких речовин, %	9,20	8,70	12,30	11,63	11,20
2	Масова доля сирого протеїну, %, на абс. суху речовину	38,97	42,97	43,51	43,07	42,8
3	Масова частка розчинного протеїну, %, до сирого протеїну	82,91	80,13	74,36	72,13	68,84
4	Масова частка хлорогенової кислоти, %, на абс. суху речовину	1,56	0,17	0,10	0,09	0,09
5	Масова частка вуглеводів, %, на абс. суху речовину, у тому числі:	10,39	2,44	2,63	2,57	2,63
	- до інверсії	1,02	0,53	0,62	0,67	0,50
	- після інверсії	9,37	1,91	2,01	1,90	2,13

Таблиця 5 – Вплив тривалості кислотної промивки на ступінь екстрагування хлорогенової кислоти та інших супутніх речовин

№ пп	Найменування показника	Початковий шрот	Шрот, оброблений HCl протягом, хв		
			10	20	30
1	2	3	4	5	6
1	Масова частка вологи та легких речовин, %	9,20	8,05	8,16	8,00
2	Мас. част. розчин. прот-ну, %, на абс. суху речов.	38,97	39,40	39,31	39,24
3	Масова частка хлорогенової кис-лоти, %, на абс. суху речовину	1,56	0,23	0,22	0,29
4	Масова частка вуглеводів, %, на абс. суху реч., у тому числі:	10,39	3,28	2,89	3,19
	- до інверсії	1,02	0,82	0,60	0,78
	- після інверсії	9,37	2,46	2,29	2,41

Отримані дані свідчать про те, що процес переходу основної частини хлорогенової кислоти, вуглеводів та інших низькомолекулярних сполук відбувається дуже швидко. Основна кількість цих речовин переходить у розчин кислоти-розчинника в перші хвилини процесу кислотної промивки. Якщо промивка триває більше ніж 10 хвилин, процес переходу вище зазначених сполук уповільнюється. Тому можна зробити висновок, що екстрагування більш тривале, ніж 10 хвилин, суттєво не впливає на ступінь вилучення хлорогенової кислоти та інших супутніх речовин, а тому є не доцільним.

З метою інтенсифікації процесу кислотної промивки соняшникового шроту та зниження кількості кислоти-розчинника досліджено процес багатостадійної промивки. Використано два способи багатостадійної промивки: прямотоковий та протитоковий.

Під час прямотокового способу рафінад (вимитий шрот після екстрагування), що отримують на першому ступені процесу, змішується на наступному ступені зі свіжим екстрагентом. Таким чином, на кожний ступінь подається свіжий екстрагент і відводиться екстракт. При достатній кількості ступенів екстрагування досягається високий ступінь очищення кінцевого рафінаду, який видаляється з останнього ступеня. Схему багатоступінчатого прямотокового екстрагування наведено на рисунку 1.

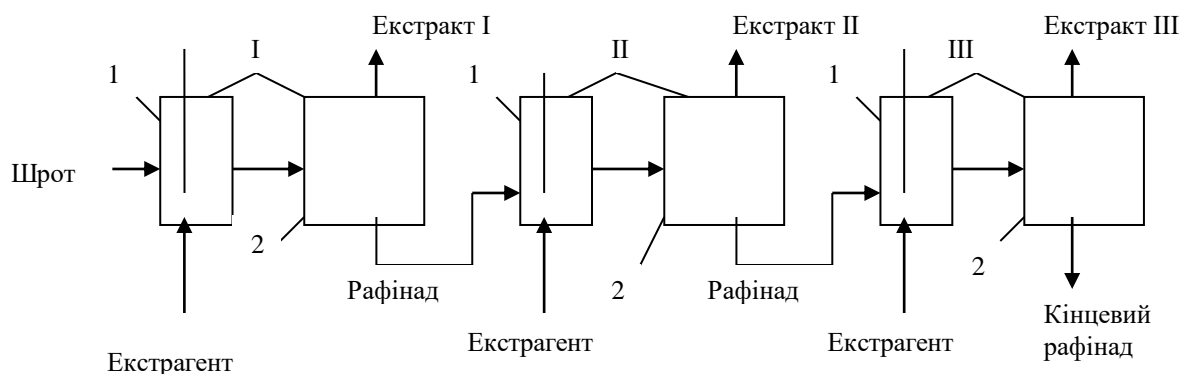


Рисунок 1 – Схема багатоступінчатого прямотокового екстрагування: 1 – змішувач, 2 – відстійник; I, II, III – апарати першого, другого та третього ступеня.

Процес екстрагування проводили за певних умов. Отримані дані наведено в таблиці 6.

Таблиця 6 – Результати екстрагування соняшникового шроту за схемою прямогоку

№ п/п	Найменування зразка	Масова частка хлорогенової кислоти, %, на абс. суху речовину	Масова частка сирого протеїну, % на абс. суху речовину
1	Початковий соняшниковий шрот	1,96	42,28
2	Шрот, триразово промитий 0,001 н розчином соляної кислоти, за принципом прямогоку	сліди	48,73
3	Промивна вода		
	I ступінь	0,16	0,55
	II ступінь	0,059	0,05
	III ступінь	0,016	0,02

З даних таблиці видно, що триступеневе прямококове екстрагування дає змогу більш повно видалити зі шроту хлорогенову кислоту, однак суттєвим недоліком цього способу є велика витрата кислоти-розчинника, оскільки на кожний ступінь подається свіжий розчинник, що призводить до значних втрат протеїну з промивною водою.

Високий ступінь видалення хлорогенової кислоти при відносно малих витратах кислоти-розчинника досягається в процесі багатоступеневого протитокового екстрагування. Схема цього процесу представлена на рисунку 2.

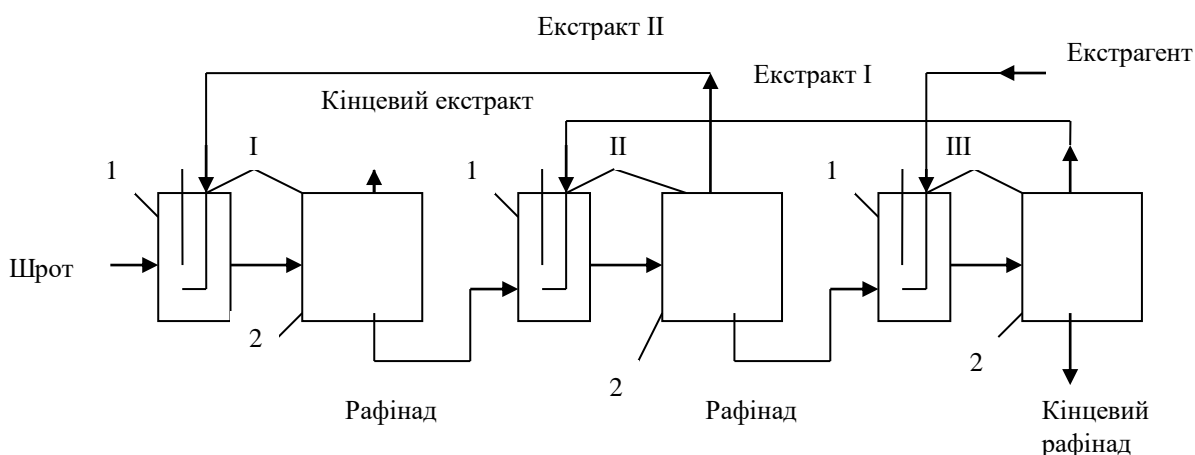


Рисунок 2 – Схема багатоступінчатого протитокового екстрагування:
1 – змішувач, 2 – відстійник; I, II, III – апарати першого, другого та третього ступеня.

Початковий матеріал та кислота-розчинник поступають з протилежних кінців схеми: соняшниковий шрот подається на перший ступінь, а кислота-розчинник – на останній. Відповідно з першого ступеня видаляється кінцевий екстракт, а з останнього виводиться вимитий шрот. В цьому процесі свіжа кислота-розчинник контактує з рафінадом, що містить найменшу кількість хлорогенової кислоти і після багатократного контактування у послідовних ступенях процесу насичується нею. В результаті, ступінь екстрагування, що вимагається, досягається при мінімальній витраті кислоти-розчинника.

Під час проведення експерименту, кислоту-розчинник з концентрацією 0,001 н подавали на соняшниковий шрот, попередньо дворазово промитий кислим розчином. Отриманий екстракт подавали на другий ступінь екстрагування на шрот, попередньо промитий кислим розчином. І, нарешті, розчин, отриманий на другому ступені, подавали на свіжий соняшниковий шрот. Отримані дані наведено в таблиці 7.

Таблиця 7 – Результати кислотної промивки соняшникового шроту за схемою протитоку

№ п/п	Найменування зразка	Масова доля хло-рогенової кислоти, %, на абс. суху речовину	Масова доля сирого протеїну, % на абс. суху речовину
1	Початковий соняшниковий шрот	1,96	42,28
2	Шрот, триразово промитий 0,001 н розчином соляної кислоти, за принципом протитоку	0,06	46,97
3	Промивна вода		
	I ступінь	0,07	0,40
	II ступінь	0,014	0,34
	III ступінь	0,033	0,13

Отримані дані доводять, що кислотна промивка соняшникового шроту за схемою протитоку дозволяє достатньо повно видалити хлорогенову кислоту. Втрати протеїну з промивною водою менші, ніж у схемі прямогоку, оскільки об'єми кислоти-розчинника, що подається на промивку в цьому випадку, теж менші. Тому, використання способу протитоку на стадії кислотної промивки соняшникового шроту є найбільш раціональним.

Висновки.

За результатами проведених досліджень можна зробити наступні загальні висновки:

– в якості розчинника-екстрагента фенольних речовин і, зокрема хлорогенової кислоти, обрано 0,001 н розчин соляної кислоти з рН = 2,98, що найбільш наближено до ізоелектричного значення рН = 3;

- визначено раціональні параметри процесу кислотної промивки, які складають: температура – 50°C, гідромодуль – 1:30, тривалість процесу промивки – 10 хвилин, спосіб промивки – тріступеневий протитоковий;
- білкові продукти після кислотної промивки набувають світлого кольору, що впливає на розширення сфери їх використання у харчовій промисловості.

Література

1. Weisz, G. M. Identification and quantification of phenolic compounds from sunflower (*Helianthus annuus* L.) kernels and shells by HPLC-DAD/ESI-MSn / G.M. Weisz, D.R. Kammerer, R. Carle // *Food Chem.* – 2009. – Vol. 115. – P. 758–765.
2. Pedrosa, M. M. Determination of caffeic and chlorogenic acids and their derivatives in different sunflower seeds / M.M. Pedrosa, M. Muzquiz, C. Garcia-Vallejo, C. Burbano, C. Cuadrado, G. Ayet, L.M. Robredo // *J. Sci. Food Agric.* – 2000. – Vol. 80. – P. 459–464.
3. Исходные данные для СКР, технологические параметры процессов получения белков, исходного сырья, готовых и промежуточных продуктов [Текст]: отчет о НИР (окончат.) / УкрНИИМЖ; рук. В.А. Дементий, Л.М. Горшкова. – Харьков, 1990. – 34 с.
4. Sosulski F.W. Continuous diffusion of Chlorogenic acid from Sunflower kernels [Текст] / M.A. Saber, S.F. Flaming // *Journal of Food Science.* – 1973. – Vol. 38. – No. 3. – P. 468–470.

Bibliography(transliterated)

1. Weisz, G. M. Identification and quantification of phenolic compounds from sunflower (*Helianthus annuus* L.) kernels and shells by HPLC-DAD/ESI-MSn [Tekst] / G.M. Weisz, D.R. Kammerer, R. Carle // *Food Chem.* – 2009. – Vol. 115. – P. 758–765.
2. Pedrosa, M. M. Determination of caffeic and chlorogenic acids and their derivatives in different sunflower seeds [Tekst] / M.M. Pedrosa, M. Muzquiz, Garcia-Vallejo, C. Burbano, C. Cuadrado, G. Ayet, L.M. Robredo // *J. Sci. Food Agric.* – 2000. – Vol. 80. – P. 459–464.
3. Ishodnyie dannyye dlya SKR, tehnologicheskie parametryi protsessov polucheniya belkov, ishodnogo syrya, gotovyih i promezhutochnyih produktov [Tekst]: otchet o NIR (okonchat.) / UkrNIIMZh; ruk. V.A. Dementiy, L.M. Gorshkova. – Harkov, 1990. – 34 p.
4. Sosulski F.W. Continuous diffusion of Chlorogenic acid from Sunflower kernels [Tekst] / M.A. Saber, S.F. Flaming // *Journal of Food Science.* – 1973. – Vol. 38. – No. 3. – P. 468–470.

~ ~ ~

ОДЕРЖАННЯ БІЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТУ З НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ВІТЧИЗНЯНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

О.А. Литвиненко, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

М.А. Лабейко, молодший науковий співробітник, відділ досліджень переробки олій та жирів, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

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

П.Ф. Петік, кандидат технічних наук, директор, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

У статті представлено дані щодо фізико-хімічних показників насіння та складу ядра насіння соняшнику різних сортів та гібридів української селекції. Завдяки м'яким режимам олієвидобування із безлушпинного ядра насіння соняшнику отримано харчовий шрот, а з нього у свою чергу білковий концентрат. Досліджено склад, фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники, а також функціонально-технологічні властивості і амінокислотний склад білків концентрату соняшникового харчового.

Ключові слова: видобування жирів та білків, насіння соняшнику, безлушпинне ядро, плющення, екстракція, харчовий шрот, білковий концентрат.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими практичними завданнями.

В Україні на сьогоднішній день у різних галузях народного господарства широко використовуються білкові добавки рослинного походження, які в основному імпортуються. Виробництво вітчизняних білкових добавок рослинного походження знаходиться у зародковому стані, тому налагодження процесів виробництва українських білкових продуктів рослинного походження є однією із актуальних проблем розвитку олієжирової промисловості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, на які спирається автор.

Незважаючи на існуючі роботи з питань отримання білкових продуктів [1-5], проблема дефіциту повноцінного білка стоїть достатньо гостро і одним із шляхів її вирішення є використання продукції рослинництва, зокрема продуктів переробки насіння олійних культур. В наслідок обмеженості ресурсів тваринних білків дослідження процесів отримання білкових продуктів різноманітної функціональної направленості та впровадження промислових виробництв рослинних білків має широкі перспективи.

Основною сировиною для виробництва білкових добавок рослинного походження є насіння сої і продукти його переробки, однак з початком комерційного вирощування генетично модифікованої сої попит на білкові продукти із сої значно знизився. Тому насіння соняшнику є одним із перспективних джерел цінного харчового білка, який може застосовуватися як білковий збагачувач продуктів харчування, так і для створення нових видів нетрадиційних білкових продуктів.

У сім'янці сучасних сортів та гібридів соняшнику вміст олії складає в середньому 50,8%, білку – 16,2 %, а їх сума – 67 %. Загальна сума олії і білку в насінні сої менша, ніж у соняшника (63,1 %), а в насінні льону олійного і ріпаку декілька більша (69,9–70,0 %). Таким чином, вирощуванням олійних культур вирішується проблема не тільки виробництва рослинних олій, але і рослинного білку. До того ж запасні білки насіння соняшнику мають високу перетравлюваність та біологічну цінність, чим вигідно відрізняються від більшості рослинних білків, в тому числі і білка сої [6].

Формулювання мети статті.

Таким чином, метою роботи було дослідження насіння соняшнику різних сортів і гібридів української селекції та вибір найбільш доцільної сировини для отримання білкових продуктів.

Викладення основного матеріалу.

Над вирішенням питань селекції і насінництва соняшнику в Україні працюють наукові установи системи Національної академії аграрних наук України: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (м. Харків), Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення (м. Одеса) та Інститут олійних культур НААН (м. Запоріжжя).

За показниками якості зразки насіння соняшнику поділено на 2 групи: з підвищеним вмістом олії та з підвищеним вмістом білка [7].

До групи високоолійних увійшли зразки з вмістом олії в сім'янці більше 48% і в ядрі – більше 67%. Це сорти – Харківський 7, Харківський скоростиглий та інші. Серед лінійного матеріалу в якості донорів високого вмісту олії можуть бути використані в селекції самозапильні лінії Х-503, Х-908, Х-1002, Х-1006, Х-1007, Х-2111, Х-2552, Х-3848, Х-4353 та інші. За якістю олії виділено зразки – донори високого вмісту олеїнової кислоти та зі зміненим складом токоферолів. В Інституті олійних культур НААН створено синтетичні популяції, які мають одночасно вміст олеїнової кислоти більше 50 % та підвищений вміст β та γ токоферолів: СП-1, СП-3, СП-5, СП-7, СП-9. Донором високого вмісту гліцеридів олеїнової кислоти (до 80 %) є лінія Х 526, високого вмісту гліцеридів пальмітинової (до 33,6 %) та пальміт-олеїнової (до 6,1 %) кислот в олії є лінії МХ-190Б, МХ-167Б.

До групи високобілкових віднесено зразки з вмістом білка в ядрі сім'янки близько 28%: це сорти – Ранок, Запорізький кондитерський, Алмаз, Чумак, Місцевий 1, серед лінійного матеріалу лінії-закріплювачі стерильності пилку: Х-51Б, Х-52Б.

Високоолійний соняшник зазвичай має дрібне чорне насіння та переробляється для отримання олії і шроту, а високобілковий (кондитерський, крупноплідний) має крупне чорно-біле насіння та використовується для виготовлення різних харчових продуктів. Ядро високобілкового насіння зазвичай відрізняється стійкістю при зберіганні, горіховим присмаком та, відповідно, придатне для заміни горіхів у цукерках, а також для виготовлення білкових продуктів. Для порівняння цих сортів визначено фізико-хімічні показники насіння, які наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники насіння

Найменування показника	Насіння соняшнику						
	Ранок	Зап. конд.	Алм аз	Чумак	Місцевий 1	Х-51Б	Х-52Б
Вміст вологи, %	5,13	4,67	5,24	4,35	5,06	5,85	5,62
Вміст домішок, %	0,33	0,21	0,20	0,36	0,42	0,28	0,30
Вміст олії в насінні, %	43,97	39,85	44,23	43,84	44,53	39,50	39,56
Кислотне число олії в насінні, мгКОН/г	0,51	0,45	0,54	0,42	0,49	0,60	0,57
Об'ємна вага, г/см ³	351,00	355,00	353,00	375,00	376,00	346,00	341,00
Маса 1000 шт. насіння, г	104,11	112,30	120,67	95,25	98,31	117,34	124,34
Масова частка оболонки в насінні, %	31,08	32,71	34,31	29,20	30,25	33,66	36,27

Отримання білкових продуктів високої якості із насіння соняшнику можливе тільки у тому випадку, якщо буде отримано безлушпинне ядро, оскільки високий вміст лушпиння приводить до погіршення кольору білкових продуктів, підвищення вмісту вуглеводних домішок та зниження вмісту сирого протеїну в білкових продуктах.

Для досягнення цієї мети безлушпинне ядро насіння було одержано методом обрушування в полі відцентрових сил на лабораторній «Насіннерушці–2 Іхно» [8]. Склад одержаного ядра щодо жирових та білкових речовин визначено за відомими методиками та наведено у табл. 2.

Таблиця 2 – Склад ядра насіння соняшнику

Найменування показника	Ядро насіння соняшнику						
	Ранок	Зап. конд.	Алмаз	Чумак	Місцевий 1	X-51Б	X-52Б
Масова частка сирого жиру у перерахунку на абс. сухих речовин, %	57,64	52,57	59,41	56,64	58,01	52,80	53,91
Масова частка сирого протеїну у перерахунку на абс. сухих речовин, %	25,35	28,69	21,49	22,99	23,01	23,88	26,31

Дослідження показали, що найбільшу кількість білкового азоту містить ядро насіння соняшнику сорту Запорізький кондитерський (табл. 2). Особливістю цього сорту є крупне, добре виконане насіння, яке легко обрушується, при цьому вихід кондиційного ядра перебільшує 70%. Враховуючи це, вважаємо, що насіння соняшнику сорту Запорізький кондитерський є найбільш доцільною сировиною для отримання білкових продуктів із заданим вмістом білку. Подальші дослідження проводили з використанням насіння даного сорту.

Безлушпинне ядро сушили у киплячому шарі за температури повітря 65–70 °С до вмісту вологи 1,5–3,0 %. Потім ядро пресували методом плющення за температури 70 °С, при цьому вилучили до 70,0 % олії, що міститься у ядрі. Олію з пелюстки виділяли екстракцією органічним розчинником до вмісту жиру у шроті менше 1,0 %. Відгонку розчинника із шроту проводили під вакуумом, та подрібнювали шрот у борошно [9].

Відомо, що під час підготовки насіння до переробки та видобування олій на олійно-жирових підприємствах (тобто в процесах сушіння, зберігання, обрушування, волого-теплової обробки, пресування та екстракції) відбуваються зміни білкових речовин олійних культур, що призводить до зниження біологічної цінності білків. Тому виникає необхідність отримати дані щодо фізико-хімічних та органолептичних показників харчового шроту у порівнянні з вимогами ДСТУ до кормового соняшникового шроту, отриманого за класичною технологією. Ці дані наведено у табл.3.

Відомо, що для виробництва харчових білкових продуктів слід використовувати шрот, який представляє собою продукт з максимально можливим вмістом нативних білків, мінімальним вмістом вуглеводних та інших сторонніх домішок, низьким вмістом ліпідів. Цей шрот треба отримувати за

таких режимів олієвидобування, які забезпечують вміст в ньому 75–82 % розчинного протеїну [11]. Таким чином, шрот, отриманий за новим способом, на відміну від шроту, який отримують за звичайних виробничих режимів, відповідає вимогам до сировини для отримання харчових білків.

Таблиця 3 – Фізико-хімічні та органолептичні показники харчового шроту

Найменування показника	Шрот соняшниковий високопротеїновий не гранульований (згідно ДСТУ 4638:2006 [10])		Шрот соняшниковий харчовий
	звичайний	тостований	
Масова частка вологи та летких речовин, %	7,0 – 10,0	9,0 – 11,0	2,30
Масова частка золи, не розчинної у 10%-вій соляній кислоті, у перерахунку на абс. суху речов., %	не більше 1,0		0,76
Масова частка сирого жиру і екстрактивних речовин у перерахунку на абс. суху речов., %	не більше 1,5		1,10
Масова частка сирого протеїну у перерахунку на абс. суху речов., %	не менше 39,0		54,10
Сумарна масова частка розчинних протеїнів у шроті до загальної кількості протеїну, %, в тому числі: – водо- і солерозчинних	–	не менше 68,0	91,90
	–	–	80,30
Масова частка сирогої клітковини у перерахунку на абс. суху речов., %	не більше 23,0		4,20
Масова частка залишкової кількості розчинника, %	не більше 0,1	не більше 0,08	0,05
Колір	Сірий, різних відтінків		Білий з кремовим відтінком
Запах	Характерний соняшниковому шроту без стороннього запаху		Без запаху
Зовнішній вигляд	Однорідна сипка маса		Однорідна порошкоподібна маса

Отримання білкового концентрату із харчового шроту можна здійснити особливо ефективно шляхом наступної стадії спиртової екстракції, оскільки етиловий спирт є технологічною, високочистою харчовою речовиною, видалення залишків якого зі знежиреного продукту відбувається краще, ніж вуглеводневого розчинника, що полегшує фінальну стадію отримання харчового білкового концентрату. Окрім цього, етиловий спирт екстрагує із сировини більшу гамму речовин, таким чином, у білковому концентраті знижується вміст компонентів небажаних в цьому продукті з позиції споживчих властивостей.

Дослідження впливу етилового спирту різної концентрації на якість білкових продуктів показали, що використання 80 % етилового спирту в якості екстрагенту для видалення супутніх речовин найкраще впливає на зниження вмісту моно- і дісахаридів та хлорогенової кислоти, і як наслідок збільшення вмісту сирого протеїну в білкових продуктах.

На підставі виконаних досліджень із шроту соняшникового харчового одержано зразок білкового концентрату та виконано комплекс досліджень щодо визначення його складу, фізико-хімічних, органолептичних та мікробіологічних показників, а також його функціонально-технологічних властивостей та біологічної цінності.

Дослідження щодо визначення складу та властивостей отриманого білкового концентрату проведено згідно ДСТУ 4596:2006 та за методиками, розробленими ВНДІЖ (м. Санкт-Петербург).

Результати досліджень щодо визначення складу, фізико-хімічних та органолептичних показників білкового концентрату представлено в таблиці 4.

Таблиця 4 – Склад, фізико-хімічні та органолептичні показники білкового концентрату

Найменування показника	Значення показника	
	Згідно ДСТУ 4596:2006 [12]	Концентрат соняшниковий харчовий
Масова частка вологи та летких речовин, %, не більше ніж	8,0	6,8
Масова частка жиру у перерахунку на а.с.р., %, не більше ніж	1,5	0,3
Масова частка сирого протеїну у перерахунку на а.с.р., %, не менше ніж	65,0	70,1
Масова частка загальної золи у перерахунку на а.с.р., %, не більше ніж	5,0	4,4
Масова частка моно- і дісахаридів, в перерахунку на а.с.р., %	–	1,8

Найменування показника	Значення показника	
	Згідно ДСТУ 4596:2006 [12]	Концентрат соняшниковий харчовий
Масова частка хлорогенової кислоти, в перерахунку на а.с.р., мг %	–	0,4
Масова частка розчинних протеїнів до загального вмісту протеїну, %, в тому числі:	–	82,1
– альбуміни		14,1
– глобуліни		45,3
– глутеліни		22,5
Нерозчинний залишок, %		17,9
Зовнішній вигляд	Однорідний порошок	Однорідний порошок
Смак та запах	Чистий знеособлений без сторонніх присмаків і запахів	Чистий знеособлений без сторонніх присмаків і запахів
Колір	Світло-сірий	Світло-бежевий

Результати досліджень щодо визначення мікробіологічних показників білкового концентрату представлено в таблиці 5.

Таблиця 5 – Мікробіологічні показники білкового концентрату

Найменування показника	Значення показника	
	Згідно ДСТУ 4596:2006 [12]	Концентрат соняшниковий харчовий
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г, не більше ніж	$5 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^3$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) а 0,1 г	Не дозволено	Не виділені
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г	Не дозволено	Не виділені
Плісняві гриби, КУО в 1 г, не більше ніж	$1 \cdot 10^2$	< 10
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж	$1 \cdot 10^2$	< 10

Можливість використання білків як складової частини їжі обумовлена їх функціонально-технологічними властивостями. Під функціонально-технологічними властивостями розуміють фізико-хімічні характеристики білків, які визначають їх поведінку при переробці в харчові продукти та забезпечують необхідну структуру, технологічні і споживчі властивості.

З метою встановлення можливості використання отриманого білкового концентрату в харчових системах виявилось доцільним провести оцінку основних функціонально-технологічних властивостей, а саме водо- і жируотримувальної, жироемульгувальної здатності, розчинності, а також стабільності емульсії.

Результати досліджень функціонально-технологічних властивостей зразка білкового концентрату у порівнянні з яечним порошком представлено в таблиці 6.

Таблиця 6 – Функціонально-технологічні показники білкових продуктів

Найменування показника	Значення показника		
	Згідно ДСТУ 4596:2006 [12]	Дослідний зразок	Яечний порошок
Водоутримувальна здатність, %	150 – 250	388,2	130,7
Жируотримувальна здатність, %	50 – 150	124,0	156,4
Жироемульгувальна здатність, %	20 – 80	64,7	97,2
Стабільність емульсії, %	–	63,1	95,5
Розчинність, %	80 – 90	81,3	86,4

Співставлення величин досліджених функціонально-технологічних властивостей зразків білкових продуктів, показує, що невисокий вміст розчинних протеїнів дослідного зразка концентрату негативно впливає на стійкість стабілізованих їм емульсій, але позитивно впливає на сорбцію води та жиру. Встановлено, що за такою функціонально-технологічною властивістю, як водоутримувальна здатність, дослідний зразок білкового продукту переважає яечний порошок майже у три рази. Високі сорбційні властивості дослідного зразка будуть позитивно впливати на тістоутворення при виробництві хлібобулочних та кондитерських виробів, крім цього, він може знайти широке застосування при виробництві варених ковбасних виробів та при виробництві структурованих харчових продуктів.

Для білкових продуктів важливим показником також є біологічна цінність, яка визначається амінокислотним складом білків, що входять до них. В таблиці 7 наведено результати досліджень амінокислотного складу білків концентрату із насіння соняшнику та яечного порошку.

Таблиця 7 – Склад незамінних амінокислот білкових продуктів

Найменування амінокислот	Вміст амінокислоти, г/100 г		
	Концентрат соняшниковий харчовий	Порошок яечний	Еталонний білок [13]
Валін	3,51	2,55	5,0
Ізолейцин	2,87	1,77	4,0
Лейцин	4,32	3,77	7,0
Лізін	2,53	2,38	5,5
Метіонін + цистин	3,27	2,2	3,5
Треонін	2,47	2,64	4,0
Триптофан	0,71	0,72	1,0
Фенілаланін + тирозин	4,77	4,45	6,0
Сума незамінних амінокислот	24,45	20,48	36,0
Аспарагінова кислота	6,17		
Серин	2,47		
Глутамінова кислота	13,21		
Пролін	3,03		
Гліцин	3,97		
Аланін	2,94		
Гістидин	2,08		
Аргінін	6,01		

Дані таблиці 7 свідчать, що за вмістом незамінних амінокислот та біологічною цінністю білки концентрату соняшникового харчового переважають білки яєчного порошку, що має важливе значення при створенні продуктів функціонального призначення. Важливою позитивною властивістю білків соняшника також є наявність сірковмісних амінокислот і відсутність токсичних або «антипоживних» речовин.

Отримані дані будуть корисними для розробки рекомендацій щодо використання запропонованих білкових продуктів в якості збагачувачів та заміників тваринних білків в рецептурах харчових продуктів.

Висновки:

1. Одержано нові дані щодо фізико-хімічних показників насіння та складу ядра насіння соняшнику різних сортів та гібридів української селекції. Встановлено, що насіння соняшнику сорту Запорізький кондитерський є найбільш доцільною сировиною для отримання білкових продуктів із заданим вмістом білку.

2. Встановлено, що завдяки використанню м'яких режимів олієвидобування із безлушпинного ядра насіння соняшнику можна отримати харчовий шрот, який відповідає вимогам до сировини для отримання харчових білків і, як наслідок, може бути рекомендований в якості нової сировини.

3. За оцінкою складу, фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних та функціонально-технологічних показників доведено, що одержаний білковий концентрат відповідає вимогам ДСТУ 4596:2006.

4. За оцінкою амінокислотного складу білків доведено високу біологічну цінність білків концентрату соняшникового харчового. Встановлено, що за вмістом незамінних амінокислот та біологічною цінністю білки концентрату соняшникового харчового переважають білки яєчного порошку.

Література

1. Толстогузов В.Б. Новые формы белковой пищи / В.Б. Толстогузов. – М.: Агропромиздат, – 1987. – 303 с.

2. Щербаков В.Г. Производство белковых продуктов из масличных семян / В.Г. Щербаков, С.Б. Иваницкий – М.: Агропромиздат, – 1987. – 315 с.

3. Дудкин М.С. Новые продукты питания / М.С. Дудкин, Л.Ф. Щелкунов. – М.: Наука, – 1998. – 304 с.

4. Растительный белок: новые перспективы / под ред. Е.Е. Браудо. – М.: Пищепромиздат, – 2000. – 180 с.

5. Осейко М. Білок і білково-ліпідні продукти / М. Осейко, А. Українець, Л. Хомічак // Харчова і переробна промисловість. – 2004. – № 12. – С. 10 – 11.

6. Толмачев В. Подсолнух для кондитеров / В. Толмачев, П. Лазер, Д. Бочковой // Зерно. – 2010. – № 3. – С. 14 – 18.

7. Кривошеєва О.В. Національна базова колекція соняшнику в Україні як джерело цінних ознак для селекції / О.В. Кривошеєва, В.К. Рябчун, Н.Н. Леонова, К.В. Ведмедєва // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. – 2009. – № 14. – С. 28 – 34.

8. Пат. 17430 Україна, МКИ В02В 3/00, 3/02. Насіннерушка-2 Іхно / Іхно М.П.; заявник і патентовласник Харківський державний політехнічний університет. – № 95042099; заявл. 27.04.95; опубл. 16.10.2000, Бюл. №5.

9. Пат. 85385 Україна, МПК А23J 1/14. Спосіб отримання білкового харчового концентрату з ядра соняшника / Іхно М.П, Конєв М.Д., Котелевська А.А., Лукіна (Литвиненко) О.А.; заявник і патентовласник НТУ «ХПІ» – № а200600171; заявл. 06.01.2006; опубл. 26.01.2009, Бюл. № 2.

10. Шрот соняшниковий. Технічні умови: ДСТУ 4638:2006. – [Чинний від 2008-01-01]. – Київ: Держспоживстандарт України. – 2007. – 19 с. – (Національний стандарт України).

11. Дементий В.А. Подсолнечный шрот для получения белковых продуктов / В.А. Дементий, Л.М. Горшкова, Л.В. Рубина, П.П. Раковский, З.А. Чайка, В.И. Тортика // Масложировая промышленность. – 1987. – № 12. – С. 5–7.

12. Білок соняшниковий. Технічні умови: ДСТУ 4596:2006. – [Чинний від 2008-01-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2007. – 16 с. – (Національний стандарт України).

13. *Пешук Л.В.* Біохімія та технологія оліє-жирової сировини [Навч. посіб.] / Л.В. Пешук, Т.Т. Носенко. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 296 с.

Bibliography(transliterated)

1. Tolstoguzov V.B. Novye formy belkovej pishhi / V.B. Tolstoguzov. – M.: Agropromizdat, – 1987. – 303 s.

2. Shherbakov V.G. Proizvodstvo belkovykh produktov iz maslichnykh semjan / V.G. Shherbakov, S.B. Ivanickij – M.: Agropromizdat, – 1987. – 315 s.

3. Dudkin M.S. Novye produkty pitaniya / M.S. Dudkin, L.F. Shhelkunov. – M.: Nauka, – 1998. – 304 s.

4. Rastitel'nyj belok: novye perspektivy / pod red. E.E. Braudo. – M.: Pishhepromizdat, – 2000. – 180 s.

5. Oseyko M. Bilok i bilkovo-lipidni produkty / M. Oseyko, A. Ukrayinets', L. Khomichak // Kharchova i pererobna promyslovis't'. – 2004. – № 12. – S. 10 – 11.

6. Tolmachev V. Podsolnukh dlya kondyterov / V. Tolmachev, P. Lazer, D. Bochkovoy // Zerno. – 2010. – № 3. – S. 14 – 18.

7. Kryvosheyeva O.V. Natsional'na bazova kolektsiya sonyashnyku v Ukrayini yak dzherelo tsinnykh oznak dlya selektsiyi / O.V. Kryvosheyeva, V.K. Ryabchun, N.N. Leonova, K.V. Vedmedyeva // Naukovo tekhnichnyy byuletен' Instytutu oliynykh kul'tur UAAN. – 2009. – № 14. – S. 28 – 34.

8. Pat. 17430 Ukrayina, MKY V02V 3/00, 3/02. Nasinnyerushka-2 Ikhno / Ikhno M.P.; zayavnyk i patentovlasnyk Kharkivs'kyy derzhavnyy politekhnichnyy universytet. – № a95042099; zayavl. 27.04.95; opubl. 16.10.2000, Byul. № 5.

9. Pat. 85385 Ukrayina, MPK A23J 1/14. Sposib otrymannya bilkovoho kharchovoho kontsentratu z yadra sonyashnyka / Ikhno M.P, Konyev M.D., Kotelevs'ka A.A., Lukina (Lytvynenko) O.A.; zayavnyk i patentovlasnyk NTU «KhPI» – № a200600171; zayavl. 06.01.2006; opubl. 26.01.2009, Byul. № 2.

10. Shrot sonyashnykovyy. Tekhnichni umovy: DSTU 4638:2006. – [Chynnyy vid 2008-01-01]. – Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrayiny. – 2007. – 19 s. – (Natsional'nyy standart Ukrayiny).

11. Dementij V.A. Podsolnechnyj shrot dlja poluchenija belkovykh produktov / V.A. Dementij, L.M. Gorshkova, L.V. Rubina, P.P. Rakovskij, Z.A. Chajka, V.I. Tortika // Maslozhirovaja promyshlennost'. – 1987. – № 12. – S. 5 – 7.

12. Bilok sonyashnykovyy. Tekhnichni umovy: DSTU 4596:2006. – [Chynnyy vid 2008-01-01]. – Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 2007. – 16 s. – (Natsional'nyy standart Ukrayiny).

13. Peshuk L.V. Biokhimiya ta tekhnolohiya oliye-zhyrovoyi syrovyny [Navch. posib.] / L.V. Peshuk, T.T. Nosenko. – K.: Tsentr uchbovoyi literatury, 2011. – 296 s.

РОЗРОБКА НОВОГО КАТАЛІЗАТОРУ ПЕРЕЕТЕРИФІКУВАННЯ ЖИРІВ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ У ПРОМИСЛОВОСТІ

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

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

У статті узагальнено дані науково-технічної літератури щодо технології переетерифікування олій та жирів, приведено загальну характеристику основних каталізаторів хімічного переетерифікування, використовуваних в олійно-жировій промисловості. Розроблено новий каталізатор на основі гліцератів лужних металів та досліджено його ефективність з використанням тестового жиру – пальмового олеїну.

Ключові слова: переетерифікування, каталізатор, гліцерати лужних металів, тестовий жир.

Постановка проблеми. Освоєння технологічного процесу переетерифікування олій та жирів розглядається в багатьох країнах як відносно новий етап в розвитку жиропереробної промисловості, який забезпечує покращення якості, розширення асортименту та підвищення біологічної цінності харчових жирових продуктів. Переетерифікування дозволяє отримувати різноманітні за фізико-хімічними властивостями жири та жирові продукти, використовуючи обмежений набір жирової сировини: природні та гідровані рослинні олії, тваринні жири.

Модифікація олій та жирів методом низькотемпературного каталітичного переетерифікування відрізняється від інших сучасних методів модифікації природних жирів тим, що воно не впливає на ступінь насичення та не викликає ізомеризації жирних кислот, повністю зберігаючи жирнокислотний склад початкового жиру [1, 2].

Найбільш поширено у промисловості як каталізатори переетерифікування використовуються метилат та етилат натрію. Використання цих речовин ускладнюється наступними недоліками: метилат натрію та етилат натрію є дуже реакційно здатними, вибухо-, пожежонебезпечними речовинами, вони взаємодіють з діоксидом вуглецю, діоксидом сірки, сірководнем, вологою та киснем повітря, внаслідок чого беззворотно втрачають свою каталітичну активність [3–6]. Зважаючи на те, що процес переетерифікування здобуває значного поширення як інструмент модифікації олій та жирів, а також недоліки використання найбільш популярних каталізаторів процесу, представляє інтерес впровадження в якості каталізатору речовини, яка не поступається існуючим

методам за ефективністю, а також позбавлена вищенаведених труднощів, пов'язаних з виробництвом, зберіганням та використанням [7, 8].

Використання гліцерату натрію або калію в якості каталізатору переетерифікування має наступні переваги:

- на відміну від метилату або етилату натрію, виробництво яких є вибухотапожежонебезпечним, гліцерат натрію або калію може бути отримано безпосередньо на виробництві, де застосовується технологія хімічного переетерифікування олій та жирів;

- гліцерат натрію або калію не втрачає безвозвратно свою каталітичну здатність під час зберігання;

- гліцерат натрію або калію не є вибухо-, пожежонебезпечною, токсичною речовиною на відміну від інших каталізаторів переетерифікування.

Мета і основні задачі дослідження. *Мета роботи* – дослідження каталітичної активності нових каталізаторів переетерифікування, які являють собою гліцерати лужних металів. Для досягнення поставленої мети сформульовано *наступні задачі*:

- експериментально дослідити каталітичну активність гліцератів лужних металів з використанням тестового жиру – пальмового олеїну – та порівняти з активністю промислового каталізатору – метилату натрію;

- визначити термін придатності розробленого каталізатору та можливість його регенерування;

- встановити залежність каталітичної активності розробленого каталізатору від фізико-хімічних показників початкової жирової сировини.

Результати роботи. Проведено експериментальні дослідження щодо одержання та встановлення каталітичної активності гліцератів калію та натрію. Як показник ефективності проведення переетерифікування використовувалася температура плавлення пальмового олеїну, зростання якої під час переетерифікування свідчить про ефективний перебіг процесу [9]. В табл. 1 наведено температури плавлення початкового та переетерифікованого пальмового олеїну.

Таблиця 1 – Температура плавлення початкового та переетерифікованого пальмового олеїну

Пальмовий олеїн	Початковий	Переетерифікований у присутності гліцерату калію	Переетерифікований у присутності гліцерату натрію
Температура плавлення, °С	22,4	38,4	38,7

Отже, значення температур плавлення пальмового олеїну після переетерифікування з кожним з каталізаторів є близькими, отже гліцерати калію та натрію є однаково активними каталізаторами переетерифікування.

Однією з труднощів, пов'язаних з використанням промислових каталізаторів переестерифікування, є висока реакційна здатність та руйнування цих речовин, внаслідок чого вони беззворотно втрачають свою каталітичну активність.

Досліджено втрату каталітичної активності гліцерату калію під час зберігання. На рис. 1 наведено залежність різниці температур плавлення початкового та переестерифікованого пальмового олеїну від тривалості зберігання гліцерату калію.

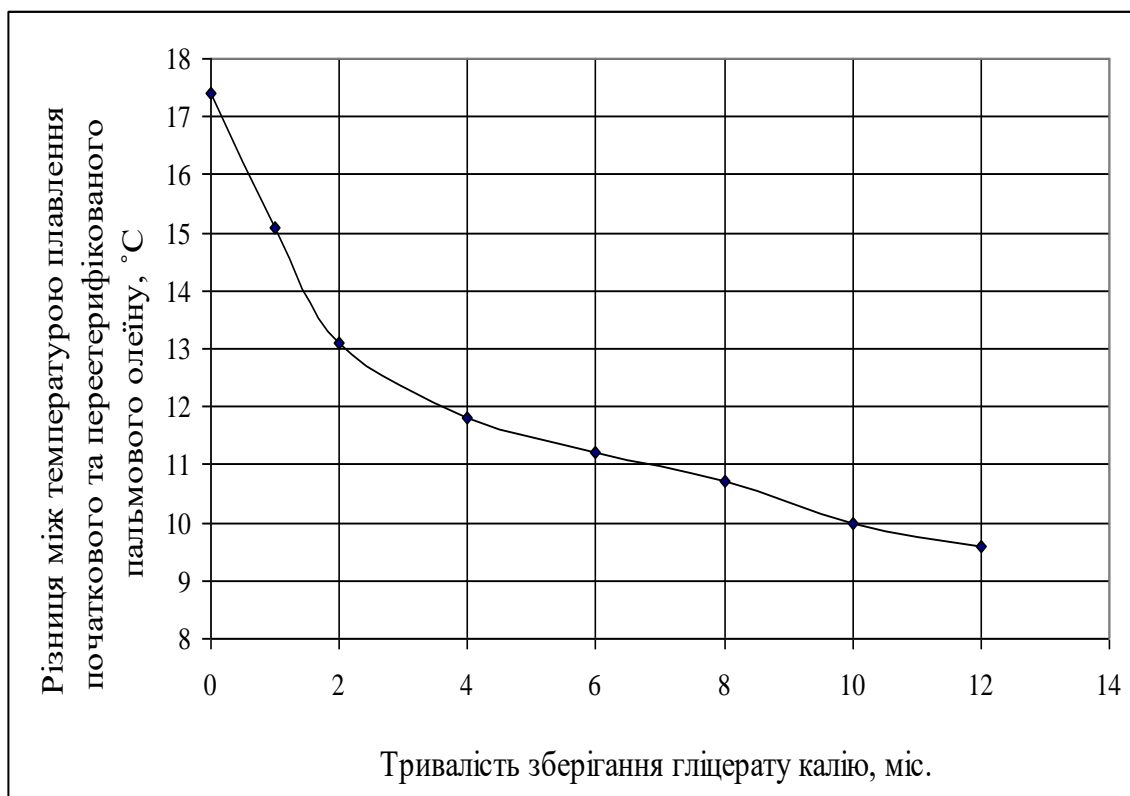


Рисунок 1 – Залежність різниці температур плавлення початкового та переестерифікованого пальмового олеїну від тривалості зберігання гліцерату калію

Оскільки в попередніх дослідженнях встановлено, що переестерифікованим є пальмовий олеїн, температура плавлення якого зросла на 12 °C, каталізатор гліцерат калію є активним за тривалості зберігання 3,5 міс., що значно вище цього показника для метилату натрію.

Для встановлення можливості регенерування гліцерату калію після втрати активності він піддавався термічній обробці. В табл. 2 наведено результати з температури плавлення початкового пальмового олеїну, після переестерифікування зі свіжоприготовленим та регенованим каталізатором.

Таблиця 2 – Температури плавлення початкового пальмового олеїну, після переетерифікування зі свіжоприготовленим та регенованим каталізатором

Пальмовий олеїн	Початковий	Переетерифікований у присутності свіжоприготовленого гліцерату калію	Переетерифікований у присутності регенованого гліцерату калію
Температура плавлення, °C	22,4	39,8	39,1

Таким чином, є можливим регенерування каталізатору гліцерату калію з відновленням його ефективності практично повністю.

Найбільш активними отрутами лужних каталізаторів, до яких відносяться найбільш поширені – метилат та етилат натрію – є вода, жирні кислоти та перокси. Для жирів, що направляються на переетерифікування, висувуються особливі вимоги щодо вмісту наведених вище речовин. Наявність вологи спричиняє найбільші втрати каталізатору. Для встановлення залежності каталітичної активності гліцерату калію від якості початкової сировини було досліджено вплив вмісту вологи (рис. 2) та кислотного числа (рис. 3) на різницю температур плавлення початкового та переетерифікованого пальмового олеїну.

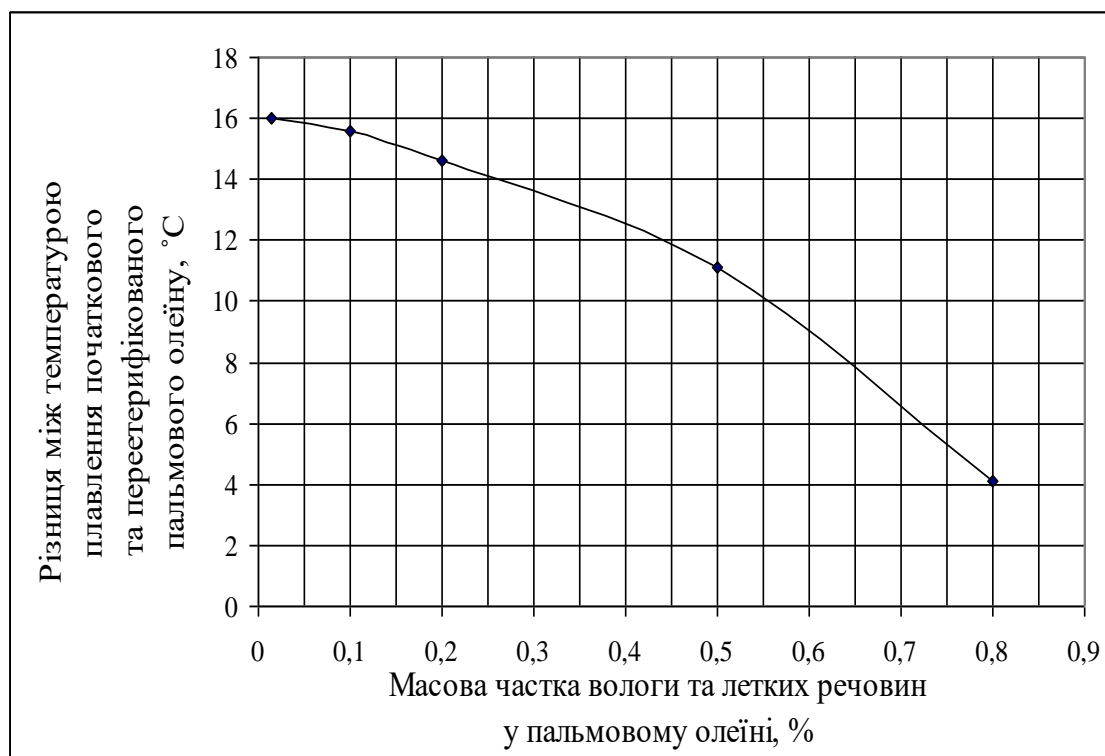


Рисунок 2 – Залежність різниці температур плавлення початкового та переетерифікованого пальмового олеїну від вмісту вологи та летких речовин

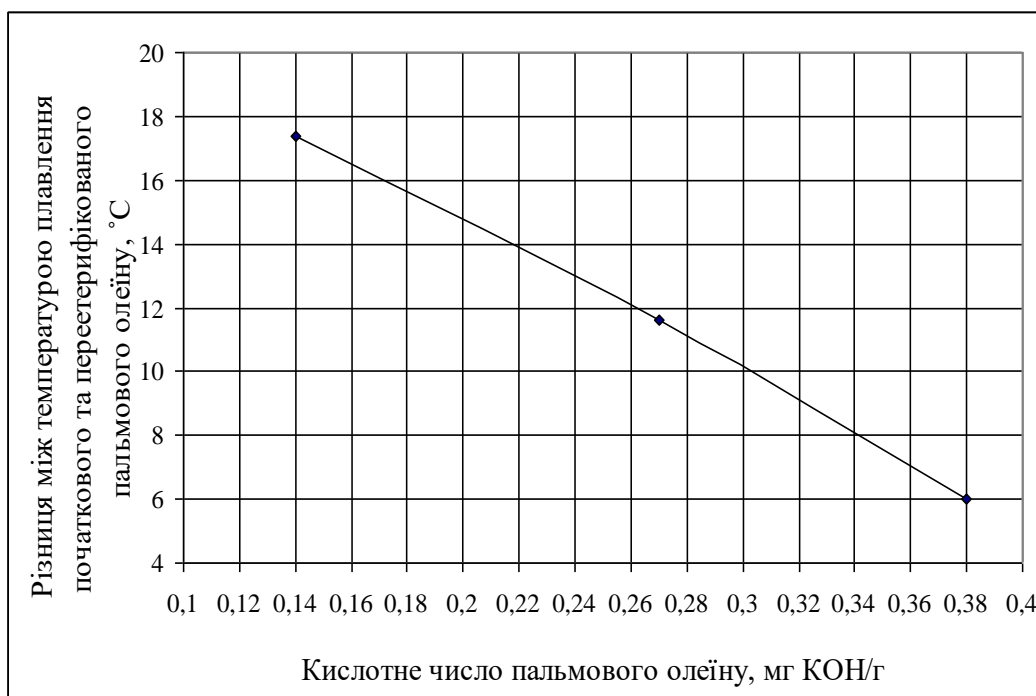


Рисунок 3 – Залежність різниці температур плавлення початкового та переетерифікованого пальмового олеїну від кислотного числа

З рис. 2, 3 встановлено, що різниця температур плавлення початкового та переетерифікованого пальмового олеїну $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ спостерігається, якщо вміст вологи становить $0,44\%$, а значення кислотного числа складає $0,26\text{ мг КОН/г}$. Для пальмового олеїну рафінованого вибіленого дезодорованого за ДСТУ 4438 вміст вологи та летких речовин повинен бути не більше $0,1\%$, кислотне число не більше $0,2\text{ мг КОН/г}$. Це означає можливість використання гліцерату калію як каталізатору для жирової сировини, яка відповідає вимогам стандарту, без застосування додаткової обробки (глибокого сушіння та спеціальної лужної нейтралізації жирних кислот).

Висновки:

1. Порівнянням зростання температури плавлення тестового жиру під час переетерифікування у присутності гліцерату калію, гліцерату натрію та метилату натрію встановлено, що нові каталізатори проявляють високу каталітичну активність.

2. Встановлено термін придатності гліцерату калію із збереженням ефективності, який становить $3,5\text{ міс.}$ та доведено можливість його регенерування після втрати каталітичної активності.

3. Визначено залежність ефективності нового каталізатору гліцерату калію від основних фізико-хімічних показників початкової жирової сировини та встановлено, що гліцерат калію є ефективним каталізатором переетерифікування за умов стандартних значень масової частки вологи та летких речовин та кислотного числа.

Література

1. Сергеев А.Г. Производство пищевых переэтерифицированных жиров для маргариновой продукции [Текст] / А.Г. Сергеев, Н.Л. Меламуд, Р.Л. Перкель. – М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1975. – 51 с.
2. Остапов В.В. Проблема транс-изомеров в масложировой промышленности [Текст] / В.В. Остапов // Масложировая промышленность. – 2010. – №2. – С. 4–7.
3. О’Брайен Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение [Текст] / Р. О’Брайен; пер. с англ. 2-го изд. В.Д. Широкова, Д.А. Бабейкиной, Н.С. Селивановой, Н.В. Магды. – СПб.: Профессия, 2007. – 752 с.
4. Алексеенко А.В. Переэтерификация: мифы и реальность [Текст] / А.В. Алексеенко, А.В. Предыбайло // Пищевая промышленность. – 2013 – №3. – С. 64–65.
5. Технология переработки жиров [Текст] / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, А.И. Янова и др. Под ред. проф. Арутюняна. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 452 с.
6. Laning S. J. Chemical interesterification of palm, palm kernel and coconut oils [Text] / S. J. Laning // J. Am. Oil Chemists' Soc. – 1985. – Vol. 62. – No. 2. – P. 400–402.
7. Карякин Ю.В. Чистые химические вещества [Текст] / Ю. В. Карякин, И. И. Ангелов. – М.: Химия, 1974. – 408 с.
8. Вредные вещества в промышленности [Текст] / Под Ред. Н. В. Лазарева, И. Д. Гадаскиной.: Л.: Химия, 1977. – Т. 3. – 608 с.
9. Голодняк В.А. Определение активности катализатора химической переэтерификации жиров [Текст] / В.А. Голодняк, И.Н. Демидов, В.С. Мазаева, Н.С. Сытник, П.Ф. Петик // Уральский научный вестник. - №8 (87). – 2014. – С. 187-193.

Bibliography(transliterated)

1. Serheev, A.H. Proyzvodstvo pyshchevykh pereeteryfytyrovannykh zhyrov dlia marharynovoi produktsyy [Text] / A.H. Serheev, N.L. Melamud, R.L. Perkel. – М.: TsNYUTЭYpyshcheprom, 1975. – 51 p.
2. Ostapov, V.V. Problema trans-izomerov v maslozhyrovoi promyshlennosty [Text] / V.V. Ostapov // Maslozhyrovaia promyshlennost. – 2010. – №2. – P. 4–7.
3. O’Braien, R. Zhyry y masla. Proyzvodstvo, sostav y svoistva, prymenenye [Text] / R. O’Braien; per. s anh. 2-ho yzd. V. D. Shyrokova, D. A, Babeikynoi, N. S. Selyvanovoi, N. V. Mahdy. – SPb.: Professya, 2007. – 752 p.
4. Alekseenko, A.V. Pereeteryfykatsyia: myfy y realnost [Text] / A.V. Alekseenko, A.V. Predybailo // Pyshchevaia promyshlennost. – 2013 – №3. – P. 64–65.

5. Tekhnolohyia pererabotky zhyrov [Text] / N. S. Arutiunian, E. P. Kornena, A. Y. Yanova y dr. Pod red. prof. Arutiuniana. – 2-e yzd., pererab. y dop. – M.: Pyshepromyzzdat, 1998. – 452 p.

6. Laning, S. J. Chemical interesterification of palm, palm kernel and coconut oils [Text] / S. J. Laning // J. Am. Oil Chemists Soc. – 1985. – Vol. 62. – No. 2. – P. 400–402.

7. Kariakyn, Yu. V. Chystye khymycheskye veshchestva [Text] / Yu. V. Kariakyn, Y. Y. Anhelov. – M.: Khymyia, 1974. – 408 p.

8. Vrednye veshchestva v promyshlennosti [Text] / Pod Red. N. V. Lazareva, Y. D. Hadaskynoi.: L.: Khymyia, 1977. – T. 3. – 608 p.

9. Holodniak, V.A. Opredelenye aktyvnosti katalyzatora khymycheskoi pereeteryfykatsyy zhyrov [Text] / V. A. Holodniak, Y. N. Demydov, V. S. Mazaeva, N. S. Sytnyk, P. F. Petik // Uralskyi nauchnyi vestnyk. - №8 (87). – 2014. – P. 187-193.



УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА ПОВЫШЕННОЙ ЦВЕТНОСТИ

О.П. Чумак, кандидат технических наук, профессор, кафедра технологии жиров и продуктов брожения Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт”

Разработана технология повышения качества некондиционных масел, в частности подсолнечного масла. Установлено, что при использовании некоторых реагентов для обесцвечивания сильно окрашенных образцов подсолнечного масла цветность последних может быть снижена до $\approx 40\% J_2$.

Ключевые слова: подсолнечное масло, цветность, отбельная земля, некондиционные масла.

Постановка проблемы. Растительные масла и животные жиры не только используют для придания калорийности продуктам питания, но и их продукты переработки широко применяют в технических целях. Сейчас в общей структуре производства пищевых продуктов 65 % составляют растительные масла (подсолнечное, рапсовое, соевое, хлопковое и др.). Исходя из того, что мировые запасы минерального углеводородного сырья истощаются и через некоторое время исчезнут, глобальной мировой проблемой есть поиск альтернативных источников, на основе которых можно было бы получать то многообразие органических продуктов, которые сегодня получают из нефти и природного газа. Таким источником могут стать растительные не пищевые масла. К таким маслам, в частности, относится подсолнечное масло, с показателями качества, существенно превышающими нормативные показатели: цветность, кислотное и перекисное числа и др. Такие масла могут быть переработаны в конечные продукты двумя путями: или разработкой новых технологий рафинации, или прямым превращением в необходимые продукты без предварительной очистки.

Цель и основные задачи исследования. Известно [1], что полный цикл рафинации масел включает стадии удаления из них фосфолипидов, свободных жирных кислот, воскоподобных веществ, веществ, придающих маслам темный цвет и запах. В последнее время производители растительных масел начали поставлять масла с повышенной цветностью и кислотным числом. Поэтому одной из актуальных задач стоит задача либо найти эффективную технологию доведения цветности до стандартных показателей, либо технологию прямой переработки в другие полезные продукты. В связи с изложенным, на первом этапе *цель* исследования состоит в поиске новых технологий повышения качества некондиционных масел, в частности подсолнечного масла.

Материалы исследования. Для уменьшения цветности масел и жиров применяют различные глины, активированный уголь [2, 3], пероксид водорода

[4] с последующим его разложением ферментами, разрабатывают различные адсорбенты для увеличения эффективности удаления окрашивающих масла веществ [5] в том числе перлит, ацетон, кислоты и другие реагенты. Известно, что одним из эффективных и распространенных реагентов для очистки масел есть отбельная земля Taiko Omega 1G [6]. В связи с этим для исследования очистки подсолнечного масла с повышенной цветностью выбраны именно эти известные реагенты.

В качестве исходного сырья использованы масла, характеристика которых приведена ниже: масло 1 – цветность более 100 % J₂, темно-коричневое с зеленым оттенком в тонком слое, пахнет горьким подсолнечным маслом, вязкая консистенция, кислотное число 42,2 мг КОН/г, число омыления 190 мг КОН/г, перекисное число 15 ½ О ммоль/кг, влажность 0,04 % масс.; масло 2 – цветность более 100 % J₂, темно-коричневое, со специфическим горьким вкусом, вязкая консистенция, кислотное число 14,2 мг КОН/г, число омыления 180 мг КОН/г, перекисное число 12 ½ О ммоль/кг, влажность 0,11 % масс.; масло 3 – цветность более 100 % J₂ темно-коричневое с зеленым оттенком в тонком слое, с прогоркшим вкусом и специфическим запахом, вязкая консистенция, кислотное число 15,2 мг КОН/г, число омыления 160 мг КОН/г, перекисное число 14 ½ О ммоль/кг, влажность 0,03 % масс. Ни одно из приведенных масел не отвечает требованиям [7], которые предъявляются к пищевым маслам, поскольку цветность должна быть не более 15% J₂, не должно быть запаха и вкуса горечи, кислотное число должно быть не более 1,5 мг КОН/г.

В качестве реагентов для уменьшения цветности указных масел использованы: гидроперекись водорода (ГПВ) с характеристиками согласно [8], ацетон – [9], активированный уголь (АУ) – [10], перлит – [11], соляная кислота – [12], отбельные глины Taiko Omega 1G – [табл.1] и Диасил Экстра – [табл.2]. Кислотное число определено согласно [13], число омыления – [14], перекисное число – [15], влагу – [16], цветность – [17], запах и прозрачность – [18]. Жирнокислотный состав определен в виде метиловых эфиров жирных кислот, которые получены путем метанолиза в присутствии метилата натрия на хроматографе модели 3700 с использованием пламенно-ионизационного детектора, колонки длиной 1,5 м, электролизного водорода с давлением 1 МПа от генератора СГН-2, аргона давлением 0,15–0,2 МПа, воздуха давлением 2 МПа, цеолита 545 с 5 % диэтиленгликольянтарата при температуре колонки 473 К, температуре детектора 513 К, температуре испарителя 514 К.

Таблица 1 – Физико-химические свойства «Taiko Omega 1G» марки SC070

Физические свойства		Химический состав и свойства	
Цвет	светло-белый	Al ₂ O ₃ , %	< 7
Описание	порошок	Fe ₂ O ₃ , %	< 1,5
Насыпная плотность, г/см ³	2,3-2,4	CaO, %	< 0,5
Влажность, %	< 10	MgO, %	< 0,5
Потери при возгорании, %	< 4	Другие, %	< 0,5
pH (10 % суспензия)	3-4	Pb, %	< 0,3
Уровень обесцвечивания, %	> 95	As, %	< 0,0005
Размеры, mesh (80-98 %)	200	Тяжелые металлы, %	< 0,005
Площадь поверхности, м ² /г,	200	Остаточная кислотность, мг КОН/г	< 2
Проход через сито, % 100 ячеек (150 мкм)	94,7	маслоемкость	50,92
200 ячеек (75 мкм)	75,2	влажность, % масс.	5,35
325 ячеек (45 мкм)	58,0	цветность масла после тестовой обработки, % J ₂	5

Таблица 2 – Характеристика отбеленной земли «Диасил Экстра»

Наименование	Значение
1	2
1. Остаток на сите №0045 по ГОСТ 6613, % масс., не более	50,0
2. Насыпная плотность, кг/м ³ , не более	500,0
3. Величина pH водной вытяжки	1,5–7
4. Влаги, % масс., не более	10,0
5. SiO ₂ , % масс, не меньше	81,0
6. Al ₂ O ₃ , % масс., не более	6,0
7. Fe ₂ O ₃ , % масс., не более	3,0
8. Коэффициент обесцвечивания, не менее	75
9. Маслоемкость, % масс.	60,5
10. Влажность, % масс.	3,84
11. Цветность после тестовой обработки масла	10

Результаты исследования влияния на изменение цветности разных образцов масел приведены в табл. 3. Полученные результаты свидетельствуют

о том, что при большом избытке гидроперекиси водорода цветность снижается до 50 % масс J_2 , но при этом возможно образование, например перекисных соединений, что требует разработки отдельной технологии их удаления. При использовании ацетона цветность уменьшается до 60 % масс J_2 , что как и в предыдущем случае существенно ниже требований к пищевым маслам. Использование наиболее широко применяемого реагента Taiko Omega 1G при отношении масло М1 : реагент 10:1 и традиционных условиях обработки позволяет достигнуть цветности 40 % масс J_2 . Дополнительная обработка этого реагента соляной кислотой только ухудшает эффективность обесцвечивания масла. Замена Taiko Omega 1G на перлит, последовательное использование перлита и Taiko Omega 1G в соотношениях масло : реагент от 20:1 до 10:1 не способствует снижению цветности. Замена Taiko Omega 1G на Диасил Экстра позволяет достигнуть цветности 70 % масс J_2 . При исследовании масла М2 установлено, что наименьшая цветность 50 % масс J_2 достигается с использованием реагента Диасил Экстра и отношении реагент : масло 10:1. При этом реагент Taiko Omega 1G менее – эффективный. Масло М3 осветляется гидроперекисью водорода до цветности 70 % масс J_2 , а Диасил Экстра – до 60 % масс J_2 только последовательной обработкой с разными соотношениями масло М3 : реагент. Добавка к нему активированного угля не уменьшает цветность.

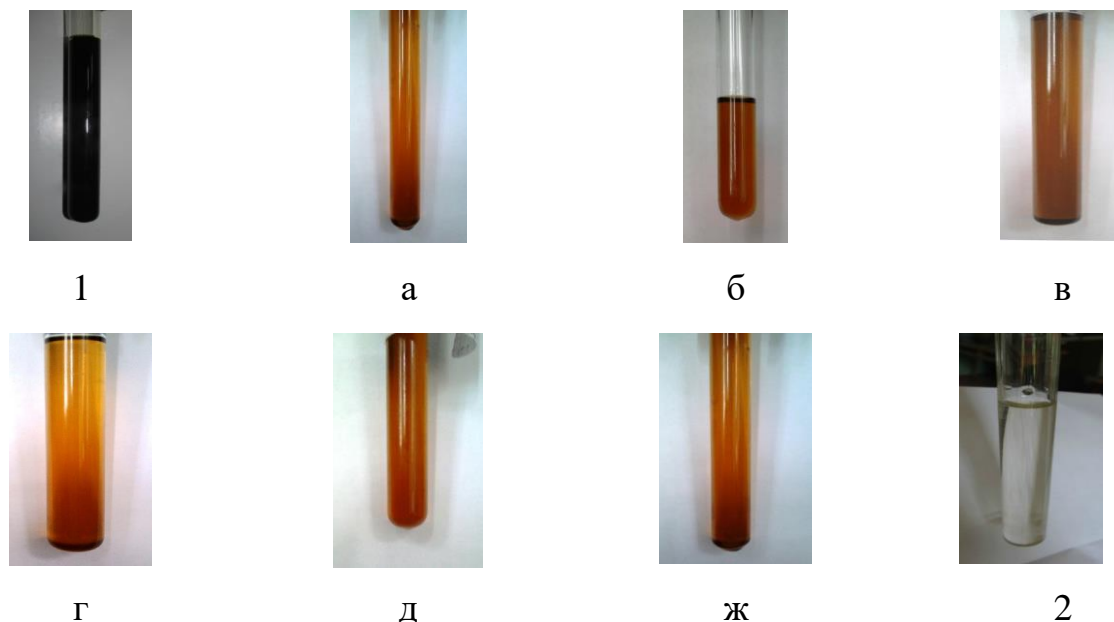
Таблица 3 – Изменение цветности при использовании известных реагентов и технологических условий для обесцвечивания подсолнечного масла с повышенной цветностью

Ма сло	Реагент	Отно- шение М:Р	Темпе- ратура, °С	Вре- мя, мин	Цвет- ность, % масс J_2	Проз- рач.
1	2	3	4	5	6	7
М1	ГПВ	5:2	90	40	50	+
М1	Ацетон	1:2	35	10	60	+
М1	Taiko Omega 1G	5:1	90	15	60	+
М1	Taiko Omega 1G	10:1	90	15	40	+
М1	Taiko Omega 1G+HCl	10:1	100	15	100	+
М1	Перлит	10:1	20	30	100	+
	Перлит +Taiko Omega 1G	15:1 20:1	60	30	100	
	Перлит+ Taiko Omega 1G	20:1 20:1	80	30	100	
М1	Диасил Экстра +АУ	40:1 40:1	90	15	100	–
М1	Диасил Экстра	10:1	90	15	80	+
	Диасил Экстра	20:1	90	15	70	

Ма сло	Реагент	Отно- шение М:Р	Темпе- ратура, °С	Вре- мя, мин	Цвет- ность, % масс J ₂	Проз- рач.
1	2	3	4	5	6	7
M2	Таiko Omega 1G	10:1	90	15	60	+
M2	Диасил Экстра	10:1	90	15	50	+
	Диасил Экстра	20:1	90	15	100	+
M3	Диасил Экстра	10:1	90	15	100	+
	Диасил Экстра	20:1	90	15	100	
	Диасил Экстра	20:1	90	15	60	
M3	Диасил Экстра+АУ	40:1 40:1	90	15	100	–
M3	ГПВ	5:2	90	40	70	+

Примечание. Для жидких реагентов приведено отношение объемов, для твердых – отношение масс. Соляной кислоты добавлено до образования влажных комков. Прозрачность, удовлетворяющая требованиям, обозначена “+”, не удовлетворяющая – “–”.

Типичные достигнутые величины цветности после обработки известными реагентами (рис. 1) свидетельствуют о том, что традиционными технологиями невозможно получить подсолнечное масло, которое отвечало бы нормативным требованиям [7]. При этом необходимо отметить то, что в большинстве случаев улучшатся прозрачность масла (табл. 3).



1 – исходное масло (>100 % масс J₂), а – (50 % масс J₂), б – (60 % масс J₂), в – (60 % масс J₂), г – (40 % масс J₂), д – (60 % масс J₂), ж – (50 % масс J₂), 2 – промышленное подсолнечное масло после всех стадий рафинации

Рисунок 1 – Масло с различным цветовым числом

В образцах масел, в которых были получены величины цветности 40–60 % масс J_2 определена способность соответствующих реагентов к удалению жирных кислот, что оценено по величине кислотного числа:

масло	M1	M1	M1	M1	M2	M3
КЧ, мг КОН/г	32,5	9,6	10,9	9,7	14,5	18,1

Как свидетельствуют полученные данные традиционные реагенты, в тех случаях, когда улучшается цветность, способствуют удалению из масла некоторого количества жирных кислот, а при использовании Taiko Omega 1G снижается и перекисное число до $10 \frac{1}{2}O$ ммоль/кг с исходных 12–15 $\frac{1}{2}O$ ммоль/кг.

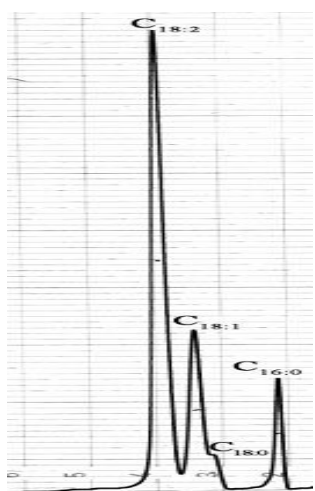


Рисунок 2 – Жирнокислотный состав масла после обработки Taiko Omega 1G

По жирнокислотному составу масло с цветностью 40 соответствует жирнокислотному составу подсолнечного масла [19] и включает в состав (рис. 2) % масс: пальмитиновой кислоты 5,8; стеариновой – 5,3; олеиновой – 12,5; линолевой – 72,2. Вместе с тем, такое масло не может быть использовано как пищевое, а только – в технических целях.

Выводы. Результаты исследований свидетельствуют том, что при использовании известных реагентов для обесцвечивания исходных сильно окрашенных образцов подсолнечного масла их цветность может быть снижена до ≈ 40 % J_2 . Очевидно, что применяя полный цикл рафинации для некондиционных масел, этот показатель может быть снижен до более низких величин. Однако при этом существенно возрастут потери масла, например на стадии нейтрализации за счет повышенных кислотных чисел.

Литература:

1. Руководство по технологии получения и переработке растительных масел и жиров. Т.3. Рафинация жиров и масел // Под ред. П.Г. Сергеева. Л.: ВНИИЖ, 1973. – 352 с.
2. Машкова Н.С. Очистка растительных масел и пути стабилизации масложировой продукции при хранении. М.: РАСХН. НИИТЭИПП. Серия: Масложировая промышленность. Обз. инф. Вып. 3. – 1995. – 16 с.

3. Брайен О. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение. – СПб: Профессия, 2007. – 752 с.
4. Пат СССР 250352, МПК С11 В25/16. Способ осветления животных технических жиров // Р.С. Стопчик, С.С. Бартстейль и др. Б.И. №26. 1969.
5. Котова Е.М. Разработка эффективных приемов адсорбционной рафинации растительных масел. Дисс. канд. техн. наук. Специальность 05.18.06. М.: МГУТиУ, 2006. – 185 с.
6. [www taikogroup.net](http://www.taikogroup.net). Сравнение различных видов отбельных глин//alfa.m.com/
7. ДСТУ 4492: 2005 Олія соняшникова. Технічні умови.
8. ГОСТ 177-88 Водорода перекись. Технические условия.
9. ГОСТ 2768-84 Ацетон технический. Технические условия.
10. ГОСТ 6217-74 Уголь активный древесный дробленый. Технические условия.
11. ГОСТ 30566-98 (ДСТУ 3665-97) Порошок перлитовый фильтровальный. Технические условия.
12. ГОСТ 3118 – 77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия.
13. ISO 660:1996. NEQ (ДСТУ 4350:2004) Олії. Методи визначання кислотного числа.
14. ISO 3657:2002, IDT (ДСТУ ISO 3657:2004) Жири тваринні і рослинні та олії. Визначання числа омилення.
15. ISO 3960:1998, IDT (ДСТУ ISO 4570:2006) Жири рослинні та олії. Метод визначення пероксидного числа.
16. ISO 662:1998, IDT (ДСТУ ISO 662:2004) Животные и растительные жиры и масла. Определение содержания влаги и летучих веществ.
17. ДСТУ 4568:2006 Олії. Методи визначення колірному числа.
18. ДСТУ 4463:2005 Маргарины, жиры кондитерские и для молочной промышленности. Правила приемки и методы испытаний.
19. Мельник А.П. Чумак О.П., Березка Т.О. Практикум з хімії та технології поверхнево активних похідних вуглеводневої сировини. – Харків: Курсор, 2004, –376 с.

Bibliography(transliterated)

1. Rukovodstvo po tekhnologii polucheniya i pererabotke rastitel'nyh masel i zhиров. Т.3. Rafinaciya zhиров i masel.// Pod red. P.G. Sergeeva. L.: VNIIZH, 1973.– 352 p.
2. Mashkova N.S. Ochistka rastitel'nyh masel i puti stabilizacii maslozhировoj produkcii pri hranenii. М.: RASKHN. NIITEHIPP. Seriya: Maslozhировaya promyshlennost'. Obz. inf. Vyp. 3. – 1995. –16 p.
3. Brajen O. ZHiry i masla. Proizvodstvo, sostav i svojstva, primenenie. – SPb: Professiya, 2007. – 752 p.
4. Pat SSSR 250352, MPK S11 V25/16. Sposob osvetleniya zhivotnyh tekhnicheskikh zhиров // R.S. Stopchik, S.S. Bartstejl' i dr. B.I. №26. 1969.

5. Kotova E.M. Razrabotka ehffektivnyh priemov adsorbcionnoj rafinacii rastitel'nyh masel. Diss. kand. tekhn. nauk. Special'nost' 05.18.06. M.: MGUTiU, 2006. – 185 sp.
6. www.taikogroup.net. Sravnenie razlichnyh vidov otbel'nyh glin.
7. DSTU 4492: 2005 Oliya sonyashnikova. Tekhnichni umovi.
8. GOST 177-88 Vodoroda perekis'. Tekhnicheskie usloviya.
9. GOST 2768-84 Aceton tekhnicheskij. Tekhnicheskie usloviya.
10. GOST 6217-74 Ugol' aktivnyj drevesnyj droblenyj. Tekhnicheskie usloviya.
11. GOST 30566-98 (DSTU 3665-97) Poroshok perlitovyj fil'troval'nyj. Tekhnicheskie usloviya.
12. GOST 3118 – 77 Reaktivy. Kislota solyanaya. Tekhnicheskie usloviya.
13. ISO 660:1996. NEQ (DSTU 4350:2004) Olii. Metodi viznachannya kislotnogo chisla.
14. ISO 3657:2002, IDT (DSTU ISO 3657:2004) ZHiri tvarinni i roslinni ta olii. Viznachannya chisla omilennya.
15. ISO 3960:1998, IDT (DSTU ISO 4570:2006) ZHiri roslinni ta olii. Metod viznachennya peroksidnogo chisla.
16. ISO 662:1998, IDT (DSTU ISO 662:2004) ZHivotnye i rastitel'nye zhiry i masla. Opredelenie soderzhaniya vlagi i letuchih veshchestv.
17. DSTU 4568:2006 Olii. Metodi viznachennya kolirnogo chisla.
18. DSTU 4463:2005 Margariny, zhiry konditerskie i dlya molochnoj promyshlennosti. Pravila priemki i metody ispytaniy.
19. Mel'nik A.P. CHumak O.P., Berezka T.O. Praktikum z himii ta tekhnologii poverhnevo aktivnih pohidnih vuglevodnevoi sirovini. – Harkiv: Kursor, 2004, – 376 p.



КОНЦЕНТРУВАННЯ СОНЯШНИКОВОГО ГІДРАТАЦІЙНОГО ОСАДУ

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

Стадія сушіння гідратаційного осаду є найбільш енерговитратною та тривалою операцією при одержанні фосфатидного концентрату. Якісні показники кінцевого продукту суттєво погіршуються саме на цій стадії. В статті розглянутий технологічний прийом розширування гідратаційного осаду з метою: вилучення значної кількості вологи (досягається значна економія при сушці гідратаційного осаду), олії (яку можна повернути на стадію гідратації та не втратити з фосфатидним концентратом) та одержання концентрованого фосфоліпідного продукту (зі вмістом фосфоліпідів приблизно 75 %).

Ключові слова: гідратаційний осад, соняшникова олія, фосфоліпіди, розширування

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими практичними завданнями. Як відомо, гідратаційний осад – це побічний продукт гідратації олії, з якого одержують так званий фосфатидний концентрат (який складається переважно з фосфоліпідів – приблизно 60 %: та води – приблизно 35 %). Гідратаційний осад містить багато води (як правило 60–70 %), яку необхідно видалити випаровуванням під вакуумом, а це є дуже енерговитратним процесом.

Також гідратаційний осад містить значну кількість олії (35–45 %), що на сьогоднішній час є коштовною, тому її перехід до фосфатидного концентрату є економічно збитковим.

Мета пошуку – одержання на стадії гідратації фосфоліпідного продукту з низьким вмістом вологи та олії.

Таким чином існує потреба в розробці технології, що дозволила б скоротити витрати на стадії сушки гідратаційного осаду та зменшити втрати олії.

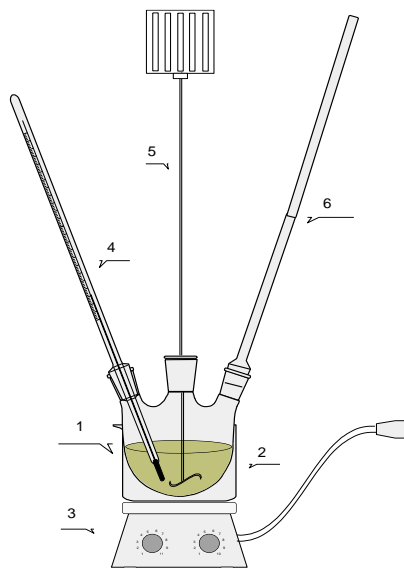
Аналіз останніх досліджень і публікацій, на які спирається автор.

Існує велика кількість способів одержання фосфоліпідних продуктів [1–3]. Однак практично всі вони стосуються концентрування фосфоліпідів з вже висушеного гідратаційного осаду, тобто фосфатидного концентрату. Відомі технології [4] обробки гідратаційного осаду етиловим спиртом. Однак при цьому використовують велику кількість етанолу, який необхідно регенерувати, тобто доцільність застосування такого напряму визиває сумніви.

Постановка завдання. Мета дослідження – одержання фосфоліпідного продукту з підвищеним вмістом фосфоліпідів, енергозбереження на стадії сушки гідратаційного осаду.

Викладення основного матеріалу. Об'єкт дослідження – гідратаційний осад, одержаний на стадії гідратації соняшникової олії Запорізького ОЖК наступного складу: води 65,3 %, фосфоліпідів, (у перерахунку на стеаролеолецитин) – 19,7 %, нейтральних ліпідів – 14,2 %.

Методика одержання концентрованого фосфоліпідного продукту з гідратаційного осаду була наступною. У колбі зважують наважку гідратаційного осаду, додають необхідну кількість води, лимонної кислоти, етилового спирту. Одержану суміш витримують при заданій температурі впродовж 5–20 хв при постійному перемішуванні, після чого залишають для розшаровування фаз. Дослідження проведено в лабораторному екстракторі, наведеному на рис. 1.



1 – екстрактор, 2 – водяна баня, 3 – електронагрівач, 4 – контактний термометр,
5 – ЛАТР, 6 – повітряний холодильник

Рисунок – 1 Схема лабораторного екстрактору

Дослідження проведено з трьома зразками гідратаційного осаду одержаними в різний час на Запорізькому ОЖК.

Зразки гідратаційного осаду № 1 обробляли підкисленою водою при співвідношенні гідратаційний осад: вода як 1:1 та кількості лимонної кислоти 5 % по відношенню до гідратаційного осаду. Зразки розшаровувалися через 1-2 години на три фази наступного складу:

– нижня фаза «фосфоліпідна» с вмістом фосфоліпідів 80-85 % (у перерахунку на сухий продукт), вологи – 40-50 %;

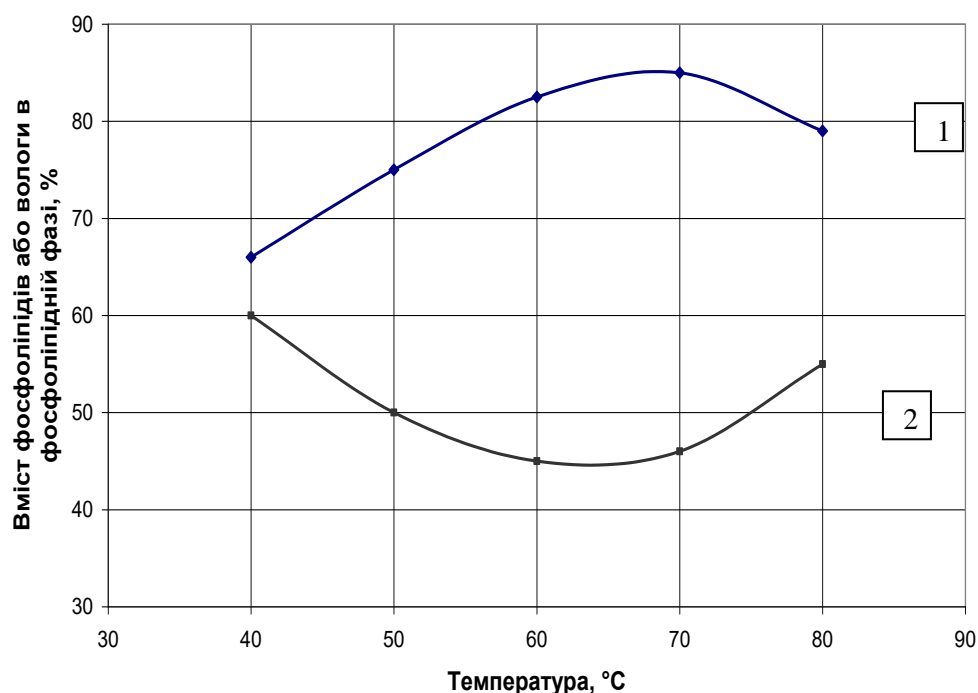
– середня фаза – «водна» зі вмістом вологи – 90-95 %, олії – 6-8 %, фосфоліпідів в олії – 4-10 %;

– верхня фаза – «олійна» зі вмістом фосфоліпідів 4-7 %, вологи – 8-12 %.

Був одержаний фосфоліпідний продукт з високим вмістом фосфоліпідів – 80-85 % та більш низьким на відміну від гідратаційного осаду вмістом вологи – 50-55 %. Таким чином, концентрування фосфоліпідного продукту відбувалось без використання розчинників.

Верхню фазу – «олійну» можна повертати на стадію гідратації і, таким чином, буде значно скорочена витрата олії на одному з циклів її рафінації (близько 80% олії, що розчиняється у фосфатидному концентрату та вилучається з циклу рафінації).

Була встановлена залежність вмісту фосфоліпідів та вологи в фосфоліпідній фракції від температури процесу розшарування (рис. 2).



1 – вміст фосфоліпідів в фосфоліпідній фазі, % (на сухий продукт), 2 – вміст вологи в фосфоліпідній фазі, %

Рисунок 2 – Залежність вмісту фосфоліпідів та вологи від температури процесу розшарування

Внаслідок того, що гідратаційний осад є продуктом, що швидко псується, а також для відтворюваності даних був досліджений новий свіжий зразок гідратаційного осаду (№ 2). При проведенні експерименту за описаними вище умовами одержано наступні продукти:

– нижня фаза «фосфоліпідна» с вмістом фосфоліпідів 70–75 % (у перерахунку на сухий продукт), вологи ~ 55 %;

– середня фаза – «водна» зі вмістом вологи – 90–95 %;

– верхня фаза – «олійна» зі вмістом фосфоліпідів 10–15 %, води – 20–25 %.

Дані продукти були одержані через 20–40 хв. після обробки гідратаційного осаду підкисленою водою при підвищеній температурі.

Залежність вмісту фосфоліпідів в фосфоліпідній фазі від тривалості процесу (рис. 3) свідчить про те, що обробку гідратаційного осаду слід проводити впродовж 13–15 хв.

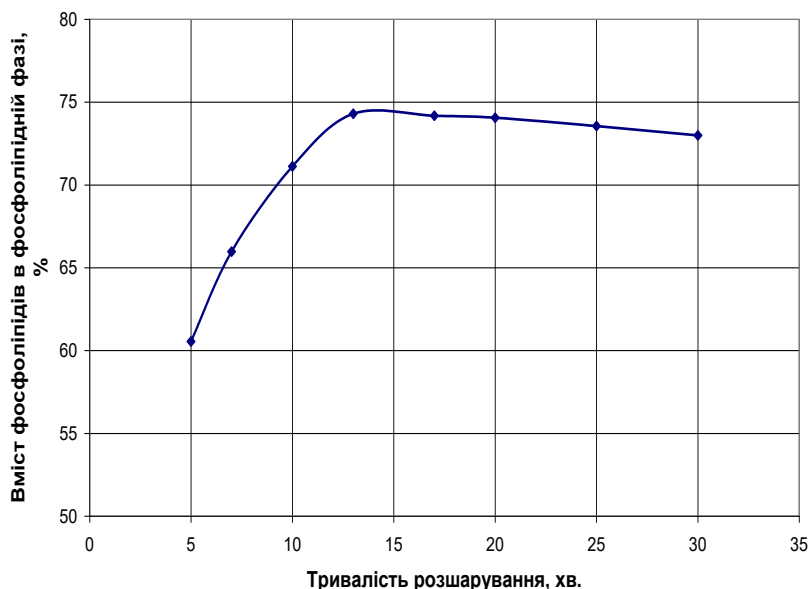


Рисунок 3 – Залежність вмісту фосфоліпідів в цільовій фазі від тривалості обробки гідратаційного осаду

Остаточне утворення фаз відбувається через досить тривалий час (протягом 20-40 хв. для зразка № 2 або 1–2 годин для зразка № 1), тому для встановлення можливості інтенсифікації розшарування був досліджений температурний вплив на процес відстоювання гідратаційного осаду, який розшарували. Зразки обробленого підкисленою водою гідратаційного осаду зберігалися в сушильній шафі при певній підвищеній температурі впродовж 30 хв. Значний позитивний вплив температурного впливу не був помічений (рис. 4). Різниця між вмістом фосфоліпідів в фосфоліпідній фазі, одержаній відстоюванням при кімнатній температурі та підвищеній складає приблизно 2 % і, не дивлячись на те, що перегин кривої (рис. 4) спостерігається на інтервалі, що відповідає температурі 50–60 °С, проведення процесу утворення фаз при підвищених температурах є недоцільним.

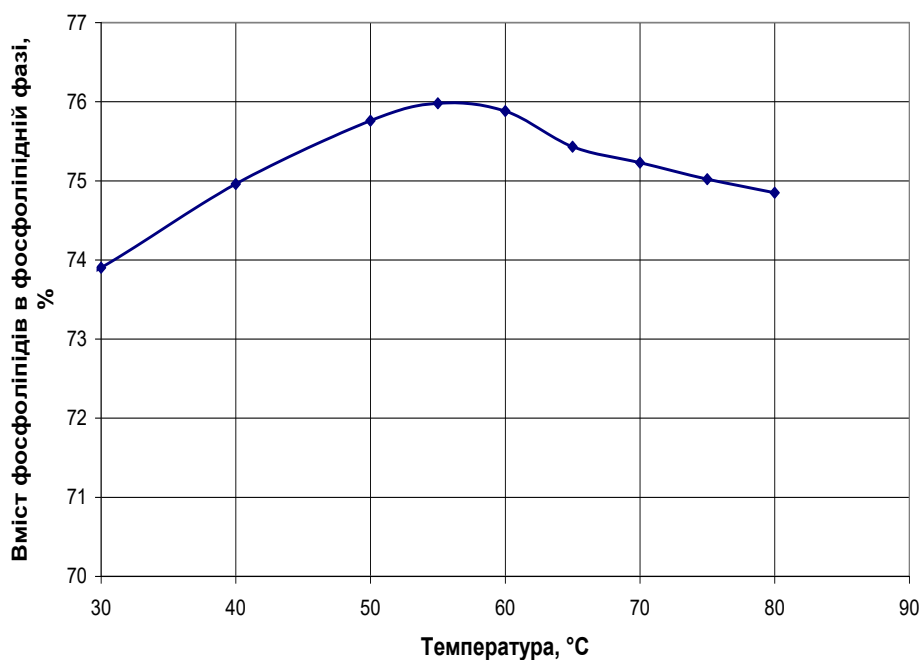


Рисунок 4 – Залежність вмісту фосфоліпідів в фосфоліпідній фазі від температури процесу утворення фаз

Внаслідок деякої невідтворюваності даних (різної тривалості розшарування тощо) далі дослідження проводились з новим зразком гідратаційного осаду (№ 3). Для встановлення оптимальних умов проведення процесу був складений експеримент згідно плану ПФЕ для трьох факторів, що приймали участь в процесі розшарування – кількості води, лимонної кислоти та етилового спирту (табл. 1). Етиловий спирт був обраний як додатковий реагент, що здатен руйнувати комплекси води, фосфоліпідів та олії, з яких складається гідратаційний осад. В присутності етилового спирту, як показали попередні експерименти, розшарування проходить більш швидко. Суміші етилового спирту та води кипить при більш низьких температурах, ніж вода, тому фосфоліпідний продукт, з якого відганяють воду з етиловим спиртом буде менше підвергтися негативному температурному впливу.

Таблиця 1 – ПФЕ розшарування гідратаційного осаду

№	X_0	Співвідношення гідратаційний осад: вода, X_1		Кількість лимонної кислоти, %, X_2		Кількість етилового спирту, %, X_3		Вміст фосфоліпідів у цільовій фракції, %
		умов.	співвід.	умов.	%	умов.	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	+1	+1	1:2	+1	7	+1	20	74,59
2	+1	+1	1:2	+1	7	-1	5	68,41
3	+1	+1	1:2	-1	3	+1	20	57,62
4	+1	-1	1:0,5	+1	7	+1	20	55,78

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	+1	-1	1:0,5	-1	3	+1	20	52,38
6	+1	-1	1:0,5	+1	7	-1	5	64,48
7	+1	+1	1:2	-1	3	-1	5	57,24
8	+1	-1	1:0,5	-1	3	-1	5	50,23
9	+1	0	1:1	0	5	0	10	59,11
10	+1	0	1:1	0	5	0	10	65,7
11	+1	0	1:1	0	5	0	10	60,52
12	+1	0	1:1	0	5	0	10	60,01

Розшарування спостерігалось через 1–2 години з одержанням наступних продуктів:

- нижня фаза «фосфоліпідна» с вмістом фосфоліпідів 70–75 % (у перерахунку на сухий продукт), вологи ~ 50 %;
- верхня фаза – «водна» зі вмістом води – 90–92 %, олії – 6–8 %, фосфоліпідів в олії 10–20 %.

Розрахунок результатів ПФЕ згідно з [5] по визначенню залежності між параметрами проведення розшарування та вмістом фосфоліпідів у фосфоліпідній фазі дозволив визначити рівняння регресії, що виявилось адекватним та, з урахуванням коефіцієнтів, що випали становить:

$$y = 60,09 - 4,87 \cdot x_1 + 4,01 \cdot x_2 + 12,82 \cdot x_1 x_2 \quad (1)$$

Аналіз отриманого рівняння дозволяє зробити висновок про те, що значимими факторами є кількість води та лимонної кислоти.

Розрахунок результатів експерименту по визначенню залежності між вмістом води в фосфоліпідній фазі та параметрами обробки гідратаційного осаду згідно плану ПФЕ (табл. 1) виявив наступне рівняння регресії:

$$y = 46,495 + 3,262 \cdot x_2 \quad (2)$$

Залежність між вмістом води в водній фазі від параметрів обробки гідратаційного осаду має вигляд наступного рівняння регресії:

$$y = 95,33 + 19,875 \cdot x_1 - 0,318 \cdot x_2 + 0,156 \cdot x_3 - 0,941 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,1875 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0,799 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (3)$$

Залежність між вмістом фосфоліпідів в водній фазі та параметрами обробки гідратаційного осаду згідно плану ПФЕ має наступний вигляд:

$$y = 85,654 + 1,989 \cdot x_2 \quad (4)$$

Таким чином, у відповідності з метою проведення експериментів – одержання фосфоліпідного продукту з низьким вмістом вологи та високим вмістом фосфоліпідів та одержання водної фази, що містить олію з невеликою кількістю фосфоліпідів процес розшарування слід проводити за наступними умовами:

- температура процесу – 60-70 °С;
- співвідношення вода: гідратаційний осад, 1:1;
- кількість лимонної кислоти – 7 %.

За таких умов одержуємо фази наступного складу:

- нижня фаза «фосфоліпідна» с вмістом фосфоліпідів 75 % (у перерахунку на сухий продукт), вологи – 40 %;
- верхня фаза – «водна» зі вмістом води – 92 %, олії – 7 %, фосфоліпідів в олії 11 %.

Таблиця 2 – Склад фаз, що одержані при розшаруванні гідратаційного осаду за експериментами, виконаними згідно з планом ПФЕ

№ досл.	Вміст вологи, %		Вм.фосфоліп.,%(на осуш.реч.)	
	Верхня фаза	Нижня фаза	Верхня фаза	Ниж. фаза
1	96,61	40,45	11,8	74,59
2	95,33	43,38	10,98	68,41
3	97,23	57,11	15,55	57,62
4	92,79	55,45	16,52	55,78
5	94,36	59,12	14,05	52,38
6	93,76	42,02	12,6	64,48
7	98,78	55,88	16,02	57,24
8	93,81	60,67	17,25	50,23
9	94,83	50,42	10,46	59,11
10	94,81	45,07	12,88	58,7
11	94,91	52,78	11,44	60,52
12	94,96	40,16	14,16	60,01

Внаслідок невідтворюваності експериментальних даних, одержаних при використанні різних гідратаційних осадів (№ 1-3) для розробки технології необхідно провести додаткові дослідження, що виявлять недосліджені параметри цього процесу. Незважаючи на це, запропонований технологічний прийом представляється перспективним, тому необхідно побудувати відповідну технологічну схему виробництва фосфатидного концентрату. Доцільно розробити технологічну схему по найбільш негативному варіанту розшарування гідратаційного осаду (впродовж 2-х годин), так як при більш

швидкому розшаруванні відпадає необхідність в деяких елементах технологічної схеми.

В технології доцільно передбачити стадію знебарвлення концентрованим пероксидом водню фосфоліпідної фази, що одержується при розшаруванні гідратаційного осаду. У такому разі одержаний за запропонованою технологією фосфоліпідний продукт буде відрізнятися від того, що зараз випускає олійножирова промисловість не лише високим вмістом фосфоліпідів, але й низьким значенням показнику колірне число.

Таким чином технологічна схема буде включати наступне обладнання:

- мірник М1 для подання розчину лимонної кислоти;
- реактор Р1, що містить мішалку та рубашку. Приєднаний до ліній транспортування води, води гарячої та води оберненої;
- ємкості Є1, Є2 та Є3 для відстоювання розшарованого гідратаційного осаду;
- мірник М2 для подання розчину пероксиду водню;
- реактор Р2, що містить мішалку та рубашку. Апарат приєднаний до ліній транспортування фосфоліпідної фази, гарячої та оберненої води;
- вакуум-випарний апарат, приєднаний до лінії вакууму;
- насос відцентровий Н1 для транспортування фосфоліпідної фази та шестерний Н2 для транспортування концентрованого фосфоліпідного продукту;
- ємкість Є4 для зберігання кінцевого концентрованого фосфоліпідного продукту.

На основі встановлених умов розшарування гідратаційного осаду та знебарвлення фосфатидного концентрату складемо карту відповідних технологічних режимів (табл. 3).

Таблиця 3 – Технологічні режими процесу одержання концентрованого фосфоліпідного продукту з гідратаційного осаду

Стадія	Найменування показнику	Значення
Розшарування гідратаційного осаду	Температура процесу, °С	60–70
	Тривалість процесу, хв.	15
	Співвідношення компонентів: співвідношення вода: гідратаційний осад кількість лимонної кислоти, % (до гідратаційного осаду)	1:1 7
	Тривалість відстоювання розшарованого гідратаційного осаду для формування фаз, годин	1–2
Знебарвлення фосфоліпідної фази	Температура процесу, °С	90
	Тривалість процесу, хв.	120
	Кількість пероксиду водню, %	0,7

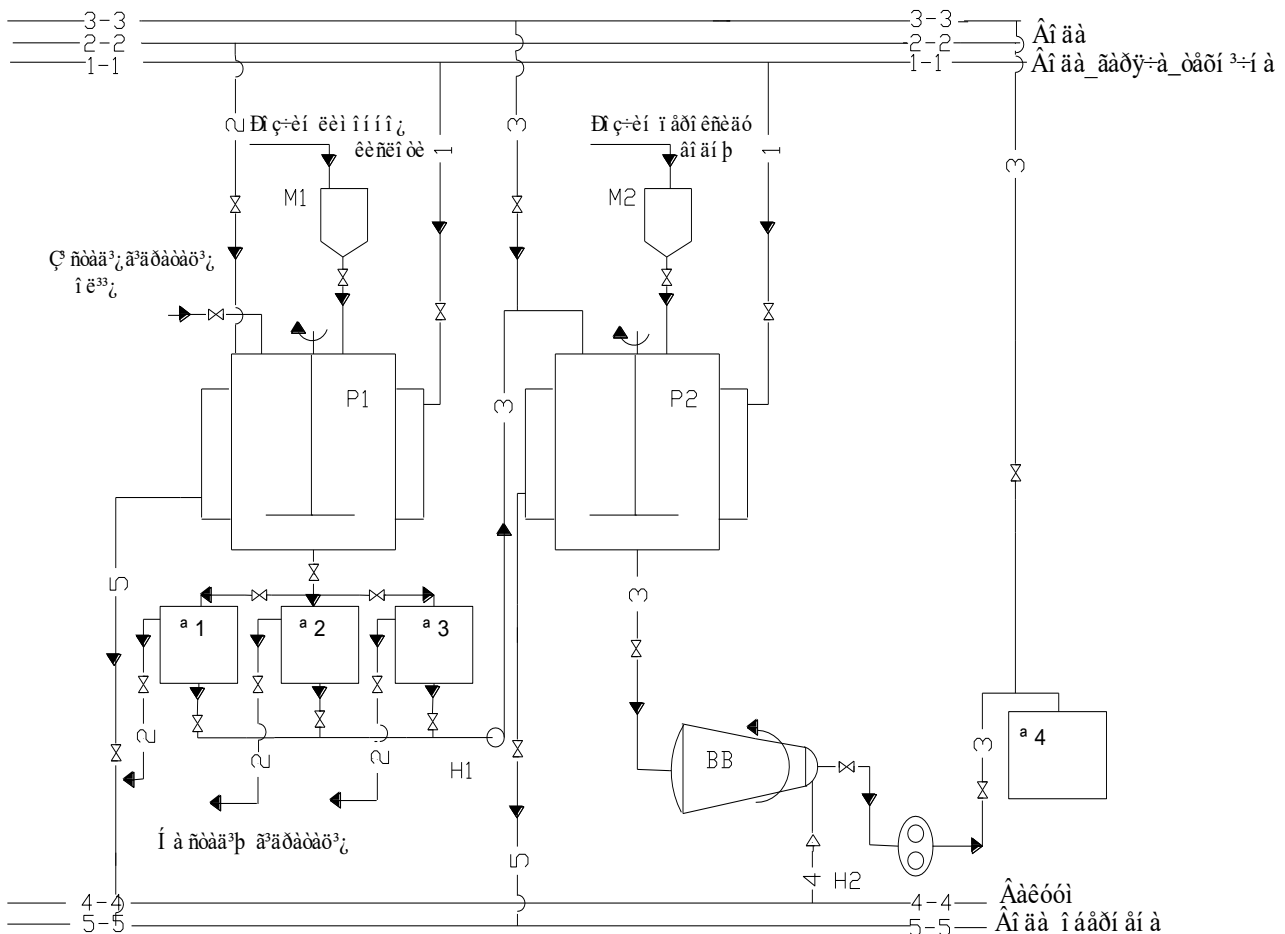


Рисунок 5 – Технологічна схема процесу одержання концентрованого фосфоліпідного продукту з гідратаційного осаду соняшникової олії

Як видно з рис. 5 опис технологічної схеми полягає у наступному: гідратаційний осад зі стадії гідратації соняшникової олії потрапляє до реактору P1, куди через мірник M1 дозується розчин лимонної кислоти та вода по лінії її транспортування. В реакторі P1 гідратаційний осад розшаровується впродовж 15 хв. при температурі 60-70 °С та самопливом потрапляє до однієї з ємкостей Є1–Є3 для утворення водної та фосфоліпідної фаз.

З огляду на те, що фази розшарованого гідратаційного осаду можуть формуватися досить тривалий час (1-2 годин) передбачено три ємкості для проходження цього процесу. При безперервній схемі виробництва у першу добу розшарований гідратаційний осад потрапляє до ємкості Є1, у другу – до Є2, у третю – до Є3, у четверту – знову до Є1 і так далі.

Фосфоліпідна фаза, що сформувалася у ємкостях Є1-Є3 потрапляє за допомогою H1 до реактору P2, де знебарвлюється під впливом концентрованого перексиду водню, що подається через мірник M2.

Знебарвлена фосфоліпідна фаза самопливом потрапляє до вакуум-випарного апарату BB, де з неї випаровується вода та під впливом підвищених

температур руйнуються пероксидні сполуки, що утворились на стадії знебарвлення.

Далі концентрований фосфоліпідний продукт за допомогою насосу Н2 потрапляє до ємкості готової продукції Є4.

Висновки і перспективи подальших наукових досліджень. В результаті розшарування гідратаційного осаду одержуємо концентрований фосфоліпідний продукт (вміст фосфоліпідів – 75 %), що виключає необхідність концентрування фосфоліпідів шляхом обробки фосфатидного концентрату знежирюючими екстрагентами, які є досить коштовними речовинами.

Внаслідок деякої невідтворюваності даних для встановлення недосліджених параметрів процесу необхідно продовжити дослідження в даному напрямі. Однак, вочевидь, технологічний прийом, описаний в статті є перспективним способом одержання концентрованих фосфоліпідних продуктів.

Литература

1. Арутюнян Н.С. Фосфолипиды растительных масел: состав, структура, свойства, применение и получение /Е.П. Корнена– М.: Агропромиздат, 1986. – 430 с.

2. Пат. 2003125183 Российская Федерация, МПКС 07 F 9/10. Способ получения чистых фосфатидов и их применение в области косметики, фармации и питания / заявитель и патентообладатель ФИДИЯ ФАРМАЧЕУТИЧИС.П.А. (ИТ). – № 2003125183/04; заявл. 2002.02.08; опубл. 2005.03.20.

3. Sangkram U. The effect of drying and storage of soybean on the quality of bean, oil, and lecithin production / U. Sangkram, A. Noomhorm // Technol. – 2002. – Vol. 20, № 10. – P. 2041–2054.

4. Пат. 2103337Российская Федерация, МПКС11В3/00. Способ получения пищевого эмульгатора из гидратационного осадка растительных масел / заявитель и патентообладатель Кубанский государственный технологический университет. – № 96114018/13; заявл.09.07.1996; опубл. 27.01.1998.

5. Бондарь А.Г. Планирование эксперимента в химической технологии / А.Г.Бондарь, Г.А.Статюха. - К.: Вища школа, 1976. – 184 с.

Bibliography(transliterated)

1. Arutyunyan N.S. Fosfolypydy rastytelnyx masel: sostav, struktura, svojstva, prymereneye y polucheneye /E.P. Kornena– M.: Ahropromyzdat, 1986. – 430 p.

2. Pat. 2003125183 Rossyjskaya Federacyya, МПКС 07 F 9/10. Sposob poluchenyuya chystyx fosfatydov y ux prymereneye v oblasti kosmetyky, farmacyy y pytanyya / zayavytel" y patentoobladelatel" FYDYUYa FARMACHeUTYChY S.P.A. (ИТ). – № 2003125183/04; zayavl. 2002.02.08; opubl. 2005.03.20.

3. Sangkram U. The effect of drying and storage of soybean on the quality of bean, oil, and lecithin production / U. Sangkram, A. Noomhorm // Technol. – 2002. – Vol. 20, № 10. – P. 2041–2054.

4. Pat. 2103337Rosyjskaya Federacyya, MPKC11B3/00. Sposob poluchenyya pyshhevoho jemul'hatora yz hydratacyonnoho osadka rastytel'nyx masel / zayavytel'nyy patentoobladatel" Kubanskyj hosudarstvennyj texnologicheskyj unyversytet. – # 96114018/13; zayavl.09.07.1996; opubl. 27.01.1998.

5. Bondar A.H. Planyrovanye jeksperimenta v xymycheskoj texnologyy / A.H.Bondar", H.A.Statyuxa. - K.: Vyshha shkola, 1976. – 184 p.



ОЦІНКА АКТИВНОСТІ ЛІПАЗ ПРОРОЩЕНОЇ КУКУРУДЗИ

Т.В. Арутюнян, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології жирів та продуктів бродіння Національній технічний університет “Харківський політехнічний інститут”

У статті наведено дослідження щодо впливу тривалості пророщування кукурудзи на активність ліпаз, що містяться у зерні. Проаналізовано дані щодо біологічної цінності пророщеної кукурудзи. Дані рекомендації по використанню цього продукту як біологічно-активної добавки для профілактичного вживання з метою підвищення природних здатностей організму.

Ключові слова: ферментні системи, ліпази, пророщена кукурудза, вітаміни групи E і B, біологічна цінність.

Постановка проблеми. Якість харчових продуктів має вплив на людське життя в усіх його проявленнях. Саме тому підвищення якості й особливо біологічної цінності продуктів харчування є важливим питанням науково-технічного прогресу у технології харчових виробництв.

Біологічна цінність продуктів визначається наявністю елементів корисних для процесів основного обміну речовин у організмі. Визначення біологічної цінності відображає також вплив на нервову, серцево-судинну та інші системи організму тих продуктів харчування, які ми вживаємо. Особлива роль у процесах травлення та обміну речовин належить ферментам, які виконують важливу функцію регулювання метаболічних процесів. Порушення у ферментних системах призводить до появи багатьох захворювань. При недостатності окремих ферментів в організмі людини, для ослаблення негативних симптомів, їх треба використовувати у вигляді додаткових речовин при харчуванні.

Як джерела ферментів для людини перспективно використовувати пророщену кукурудзу. Відомо, що пророслі зерна кукурудзи містять високу кількість вітамінів групи B, а також вітаміну E. Головною метою солодування (пророщення) кукурудзи є накопичення у зерні максимальної кількості активних ферментів. Пророщене зерно має велику кількість ферментів. Солоди різноманітних зернових культур містять різні кількості ферментів, їх активність та вміст значно відрізняються. Наприклад, ферменти класу оксидоредуктаз, які каталізують відокремлення або приєднання водню, тобто таких, що каталізують окислювальні реакції. До них відносяться: дегідрогенази, оксидази та оксигенази.

Ферменти зерна беруть участь у синтезі складних речовин при його дозріванні, а також обумовлюють біохімічні процеси, пов'язані з гідролізом ліпідів, крохмалю, білків. Найбільш важливими ферментами зерна є гідролази,

що обумовлюють протікання реакцій гідролізу (α -амілаза й β -амілаза – каталізують гідроліз крохмалю, протеази – гідроліз білків, ліпази – гідроліз жирів) і оксигенази (ліпоксигеназа каталізує окислювання неграничних жирних кислот) [1,2].

Серед гідролітичних ферментів, які приймають участь в процесі метаболізму ліпідів, важливе місце займає ліпаза (триацилгліцерол ефіргліцераза), яка розщеплює складнофірні зв'язки гліцерину та жирних кислот в молекулах триацилгліцеролів (ТАГ). Дослідженню і використанню ліпаз присвячені багаточисельні роботи вітчизняних та закордонних авторів. Є декотрі дані про негативний вплив ліпаз в процесах зберігання та переробки насіння олійних рослин: соняшника, ріпаку та ін. Однак дослідження в цьому плані не дуже чисельні, що пов'язано з методичними труднощами, які виникають при виділенні та вивченні рослинних ферментів у порівнянні з ферментами з інших джерел. Серед особливостей тканин рослин, які обумовлюють експериментальні складнощі, слід відмітити: звільнення і вихід з клітинних компартментів при гомогенізації матеріалу вакуолярного соку з низьким значенням рН, а також танинів, поліфенолоксидаз, протеаз, які знижують активність ферментів [3-6].

Ціль та основні задачі дослідження. Актуальність теми полягає в тому, що про ферментні системи кукурудзи взагалі мало що відомо, саме тому кукурудза представляє велику зацікавленість. Новизна теми пов'язана також з тим що Україна не має продуктів харчування, які виготовляються з використанням пророщених зерен кукурудзи.

Задачі дослідження:

- проаналізувати дані щодо біологічної цінності кукурудзи;
- вибрати оптимальні параметри та режими пророщування;
- дослідити вплив тривалості пророщення зерен кукурудзи на активність ліпаз;
- надати рекомендації щодо використання отриманого продукту.

Матеріали досліджень. Для проведення досліджено було обрано кукурудзу «Харківська 284 МВ», яка мала ступінь замочування 40–44 %. Процес отримання пророщеної кукурудзи, тобто солоду складається з таких основних стадій: замочування, пророщування, сушіння, дроблення.

Межі між замочуванням та пророщуванням кукурудзи не існує. Ще при вологості зерна 30-35 % починаються біохімічні процеси, властиві для її пророщування, тобто інтенсивне дихання та обмін речовин, що потребує відповідної кількості кисню. Таким чином, у період замочування зерна дуже важливо підводити достатню кількість вологи та кисню. Недостатня кількість останнього призводить до того, що продуктами обміну речовин стають не лише вода та вуглекислий газ, а й такі складні сполуки, як етанол, альдегіди, кислоти, ефіри, та інші речовини, які інгібують обмінні біохімічні процеси, і зерно може втратити здатність до проростання [7-11].

Перед замочуванням зерно необхідно дезінфікувати. Як дезінфектант був обраний перманганат калію в кількості 0,015 г/дм³. Промивка та дезінфекція зерна здійснювалась у хімічних воронках.

Після зняття сплаву, промивку зупиняли та у воронку додали дезінфікуючий розчин, зерно перемішали та залишили у спокої упродовж 30 хвилин. Період замочування кукурудзи з урахуванням часу промивання та дезінфекції складав 70 годин. Температура замочувальної води – 20-25 °С. Воду необхідно зливати кожну годину для збагачення киснем (у лабораторних умовах). В таблицях 1 та 2 фізико-хімічні показники досліджуваної кукурудзи та дані фаз повітряно-водяного замочування кукурудзи.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники кукурудзи

Вологість, %	Маса 1000 зерен, г	Енергія проростання, 3 дні, %	Здатність до про- ростання 5 днів, %
11,6	289,2	95,0	98,0

Таблиця 2 – Фази повітряно-водяного замочування кукурудзи

Стадії повітряно- водяного	Тривалість, годин	Температура, °С	Масова частка
Промивання, дезінфекція	3	20	–
Витримка на повітрі	19–20	23	25,3
Витримка під водою	6	25	–
Витримка на повітрі	19–20	23	37,9
Витримка під водою	4	25	–
Витримка зерна на повітрі	19–20	26	40,9

Готовність пророщеної кукурудзи к сушінню визначалась за наступними ознаками:

- 1) розвитком коріння, який перевищував в 3–4 рази величину зерна;
- 2) довжиною зародкового листа, який складав $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$ довжини зерна.

Пророщування кукурудзи здійснювалось у теплому режимі при температурі 20-25 °С. Замочену кукурудзу необхідно розподілити рівним шаром висотою не менш 5 см по поверхні солодоростильного ящика. У процесі зрощення зерно ворушили, для того щоб температура не перевищувала 20–

25 °С. На різних стадіях пророщування зерно рівномірно зволожували водою відповідної температури та ворушили для запобігання підвищення температури та заплутуванню корінців. Загальний термін пророщування склав 5 діб. Кінцевою стадією при отриманні кукурудзяного солоду є сушіння при різних температурах. Кожні чотири години температура змінювалась за наступною схемою: $t_1=36^\circ\text{C}$; $t_2=45\text{--}50^\circ\text{C}$, $t_3=60\text{--}75^\circ\text{C}$. Після сушіння відбивають ростки кукурудзи, через їх гігроскопічність. Вологість готового солоду склала 7 %.

Для визначення активності ліпаз пророщених зерен кукурудзи готують наступні робочі розчини: фосфатно-цитратний буферний розчин концентрацією 0,2 моль/дм³, рН=8,0; розчин полівінілового спирту; спиртовий розчин гідроксиду калію концентрацією 0,1 моль/дм³; емульсію олії у розчині полівінілового спирту; розчини ферментних препаратів.

Для визначення активності ліпаз було приготовлено емульсію олії у розчині полівінілового спирту. Як субстрат для визначення активності ліпаз було використано емульсію рослинної олії рафінованої вимороженої дезодорованої марки П у розчині полівінілового спирту. Далі суміш полівінілового спирту 32 см³ та 24°см³ олії, попередньо охолоджені компоненти субстрату емульгували у гомогенізаторі упродовж п'яти хвилин при швидкості обертання не нижче 10000 об/хв. Отриману емульсію витримували упродовж 1 години при кімнатній температурі. Додали невелику кількість етилового спирту для зупинки реакції ферментоліза.

Розчини ферментних препаратів готували на фосфатно-цитратному буферному розчині концентрацією 0,2 моль/дм³. Кукурудзяний солод подрібнювали та взяли наважки зразків у кількості 45 г з точністю до 0,0001 г. До наважки кожного зразку додавали фосфатно-цитратний буферний розчин з рН=8,0 у кількості 135,00 см³ та витримували впродовж однієї години. Через годину відфільтровували отриману суспензію через шовк на воронці Бюхнера.

Експериментальні зразки готували наступним чином. У 5 см³ приготовленої емульсії з додаванням 7 см³ ферментного препарату додавали 0,2 см³ толуолу, таким чином було приготовлено 12 зразків (по 2 колби у паралелі), отримані розчини розміщували у термостаті на 24 години. Після витримки у термостаті додавали до кожного зразку 30 см³ етилового ректифікованого спирту та відтитровували спиртовим розчином КОН концентрацією 0,1 моль/дм³ з додаванням 0,5 см³ фенолфталеїну.

Контрольні зразки готували аналогічно дослідним без витримки у термостаті з подальшим титруванням.

Результати титрування наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Результати титрування контрольних та дослідних зразків пророщених зерен кукурудзи

День пророщування	Зразки					
	Дослідні			Контрольні		
	V ₁ , мл	V ₂ , мл	V*, мл	V ₁ , мл	V ₂ , мл	V*, мл
Початковий	12,80	13,20	13,00	5,00	5,40	5,20
1	11,40	11,90	11,65	5,40	5,80	5,60
2	13,50	14,00	13,55	5,60	5,90	5,75
3	13,50	14,00	13,75	6,20	6,20	6,20
4	17,60	18,40	18,00	8,60	8,60	8,60
5	16,50	17,20	16,85	8,60	8,60	8,60

Примітка:

1. V₁-об'єм титрування дослідного/контрольного 1-го зразку у паралелі, мл;
2. V₂-об'єм титрування дослідного/контрольного 2-го зразку у паралелі, мл;
3. V*-середній об'єм дослідного/контрольного зразку у паралелі, з урахуванням поправки до титру (K = 0,86957-дослідні зразки; K = 0,85106-контрольні зразки), мл.

Активність ліпаз пророщених зерен кукурудзи розраховано за формулою:

$$X = (135 \cdot (VD - VK) \cdot K) / (7 \cdot 45), \quad (1)$$

де X – активність ліпаз пророщених зерен кукурудзи, мл/1г пророщених зерен; 135-об'єм фосфатно-цитратного буферного розчину, який беруть для приготування розчину ферментного препарату, мл; VD – середній об'єм спиртового розчину луги концентрацією 0,1 моль/дм³, який витрачається на титрування дослідного зразку, мл; VK – середній об'єм спиртового розчину, концентрацією 0,1 моль/дм³, який витрачається на титрування контрольного зразку, мл; K – коефіцієнт, який враховує поправку до титру; 7 – об'єм ферментного препарату, мл; 45 – наважка кукурудзи, яку використовують для приготування ферментного препарату, г [8, 9].

Активність ліпаз пророщених зерен кукурудзи наведена у таблиці 4.

Таблиця 4 – Активність ліпаз пророщених зерен кукурудзи

День пророщування	Активність ліпаз, мл/1г пророщених зерен
Початковий	2,9571
1	2,2714
2	2,9871
3	2,8714
4	3,6000
5	3,1714

Висновки. Соціальна значущість роботи полягає в тому, що в якості джерела ферментів для людини перспективно використовувати пророщену кукурудзу, саме тому головною метою штучного пророщування кукурудзи є накопичення у зерні максимальної кількості активних ферментів. Пророщене зерно має велику кількість таких ферментів як: амілаза, протеаза, ліпаза, целюлоза (цитаза). У даній роботі вивчалась можливість використання у якості продукту харчування, природньо збагаченого ферментами, пророщених зерен кукурудзи. Також пророщена кукурудза може використовуватися у якості біологічно-активної добавки як для профілактичних, лікувальних курсів з метою підвищення природних здатностей організму, покращення травлення, підняття тонуусу організму при різноманітних фізичних та психоемоційних навантаженнях.

Література

1. Кунцев., Мит. Г. Технология солода и пива: пер. с нем. – Спб., Профессия, 2001. – 912 с.
2. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива.-К.: Урожай, 1999 г.– 541 с.
3. Гильманов М. К. Методы очистки и изучения ферментов растений / М. К. Гильманов, О. В. Фурсов, А. П. Францев. - Алма-Ата : Наука, 1981. – 92 с.
4. Капранчиков В.С. Некоторые физико-химические свойства липазы зародышей семян пшеницы / В.С. Капранчиков, Т.Н. Попова, Н.А. Жеребцов // Биотехнология. – 2003. -№5. – С.44 – 52.
5. Arpigny, J.L., Jaeger, K.E., 1999. Bacterial lipolytic enzymes: classification and properties. *Biochem. J.* 343, 177–183.
6. Ollis, D.L., Shea, E., Cygler, M.B., Dijkstra, B., Frolow, F., 1992. The a/b hydrolase fold. *Protein Eng.* 5, 197–211.
7. Гамаюрова В.С. Ферменты. Лабораторный практикум : учеб. пособие / В.С. Гамаюрова, М.Е. Зиновьева. — СПб. : Проспект Науки, 2011. – 256 с.
8. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. – Киев: Наукова думка, 1976. – 334 с.

9. Мелетьєв А.Є., Тодосійчук С.Р., Кошова В.М. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв / За ред. А.Є. Мелетьєва. Підручник.-Вінниця: Нова книга, 2007.– 392 с.

10. Арутюнян Т.В. Вплив процесу пророщування на вміст фізіологічно активних сполук в зернах злаків / Л.А. Данилова, В.А. Домарецький, Т.В. Арутюнян // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2006. – № 13. – С. 71 – 76.

11. Арутюнян Т.В. Многофункциональный солод / Л.А. Данилова, Т.В. Арутюнян // Научно-практический журнал «Пищевые технологии». – Киев: Издательство UBMG, 2007. – №1. – С. 68 – 69.

Bibliography(transliterated)

1. Kuntse V., Mit. G. Tehnologiya soloda i piva: per. s nem. – Spb., Professiya, 2001. – 912 p.

2. Domaretskiy V.A. Tehnologiya solodu ta piva.-K.: Urozhay, 1999 g.–541 p.

3. Gilmanov M. K. Metodyi ochistki i izucheniya fermentov rasteniy / M. K. Gilmanov, O. V. Fursov, A. P. Frantsev. – Alma-Ata : Nauka, 1981. – 92 P.

4. Kapranchikov B.C. Nekotoryie fiziko-himicheskie svoystva lipazyi zarodyishey semyan pshenitsyi / B.C. Kapranchikov, T.N. Popova, H.A. Zhrebtsov // Biotehnologiya. - 2003. – N 5. – P. 44-52.

5. Arpigny, J.L., Jaeger, K.E., 1999. Bacterial lipolytic enzymes: classification and properties. Biochem. J. 343, 177–183.

6. Ollis, D.L., Shea, E., Cygler, M.B., Dijkstra, B., Frolow, F., 1992. The a/b hydrolase fold. Protein Eng. 5, 197–211.

7. Gamajurova V.S. Fermenty. Laboratornyj praktikum : ucheb. posobie / V.S. Gamajurova, M.E. Zinov'eva. — SPb. : Prospekt Nauki, 2011. – 256 p.

8. Pochinok H.N. Metody biokhimicheskogo analiza rastenij. – Kiev: Naukova dumka, 1976. – 334 p.

9. Melet'yev A.Ye., Todosiychuk S.R., Koshova V.M. Tekhnokhimichnyy kontrol' vyrobnyctva solodu, pyva i bezalkohol'nykh napoyiv / Za red. A.Ye. Melet'yeva. Pidruchnyk.-Vinnytsya: Nova knyha, 2007.–392 p.

10. Arutyunyan T.V. Vplyv protsesu proroshchuvannya na vmist fiziologichno aktyvnykh spoluk v zernakh zlakiv / L.A. Danylova, V.A. Domarets'kyu, T.V. Arutyunyan // Visnyk Natsional'noho tekhnichnoho universytetu "KhPI". – Kharkiv: NTU "KhPI", 2006. – N 13. – P. 71 – 76.

11. Arutjunjan T.V. Mnogofunkcional'nyj solod / L.A. Danilova, T.V. Arutjunjan // Nauchno-prakticheskij zhurnal «Pishhevye tehnologii». – Kiev: Izdatel'stvo UBMG, 2007. – N 1. – P. 68 – 69.



К ВОПРОСУ ПРИМЕСЕЙ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ МОНОХЛОРПРОПАДИОЛА И ГЛИЦИДОЛА В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ

П.А. Некрасов, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии жиров и продуктов брожения Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», старший научный сотрудник Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук України

Статья посвящена проблеме появления в растительных маслах сложных эфиров 3-монохлорпропан-1,2-диола, 2-монохлорпропан-1,3-диола и глицидола. Рассмотрены механизмы образования указанных соединений, прямые и косвенные методы их анализа, а также предложены пути снижения содержания данных нежелательных примесей в пищевых маслах.

Ключевые слова: 3-монохлорпропан-1,2-диол, 2-монохлорпропан-1,3-диол, сложные эфиры, глицидол, механизм образования, методы анализа.

Введение

Безопасность пищевой продукции – это ценное и неотъемлемое благо. Каждый из нас ежедневно употребляет пищевые продукты и должен быть уверен в том, что они не представляют собой опасности ни для его для здоровья, ни здоровья его близких. Растущая глобализация пищевых рынков ставит перед персоналом, отвечающим за обеспечение безопасности пищевой продукции, все новые и новые задачи.

Одной из таких задач является минимизация в рафинированных растительных маслах содержания сложных эфиров монохлорпропандиола и глицидола, представляющих потенциальный риск для здоровья человека [1].

В Европейском Союзе действует рекомендация Комиссии 2014/661/EU от 10 сентября 2014 года, согласно которой следует проводить мониторинг содержания указанных соединений в пищевой продукции.

Проблему можно решить, лишь поняв механизмы образования указанных веществ в маслах, освоив методологию их анализа, и на основании полученных знаний выработать необходимую стратегию действий.

Механизмы образования в пищевых растительных маслах сложных эфиров монохлорпропандиола

Хлор является достаточно распространенным в природе элементом. Поэтому можно предположить о достаточно широком многообразии источников хлора, как органической, так и неорганической природы, которые могут быть потенциальными предшественниками сложных эфиров монохлорпропандиола (СЭ-МХПД), образующихся при производстве пищевых растительных масел. Входящие в состав масел липиды, такие как

ацилглицерины, фосфолипиды и гликолипиды теоретически могут реагировать с хлорсодержащими соединениями при рафинации масел с образованием СЭ-МХПД. Безусловно, природа прекурсоров будет зависеть как от типа масла, его качества, так и от технологий его извлечения, переработки и модифицирования.

Хотя СЭ-МХПД могут образовываться в большинстве рафинированных растительных масел, наибольшее их содержание было обнаружено в рафинированном пальмовом масле [2]. Именно поэтому последнее используется как модельное для многих исследований.

Одними из первых вопросов касательно предшественников сложных эфиров монохлорпропандиола являются происхождение хлора, участвующего в образовании СЭ-МХПД на этапе рафинации масел, и почему его содержание в нерафинированном пальмовом масле превосходит аналогичный показатель для других нерафинированных растительных масел [3].

В статье [4] показано, что многие источники ковалентно связанного хлора, такие как FeCl_3 , FeCl_2 , MgCl_2 и CaCl_2 , присутствуют в нерафинированном пальмовом масле в количестве порядка миллионных долей (мг/кг). Для того, чтобы установить состав превалирующих органических доноров хлора, авторы выполнили комплекс исследований с использованием высокоэффективной жидкостной хроматомасс-спектрометрии. Анализу подвергалось пальмовое масло, как извлеченное из вручную собранных плодов, так и полученное в промышленных условиях. Результаты исследований позволили установить структурные и брутто-формулы основных хлорорганических соединений, присутствующих в пальмовом масле (рис. 1).

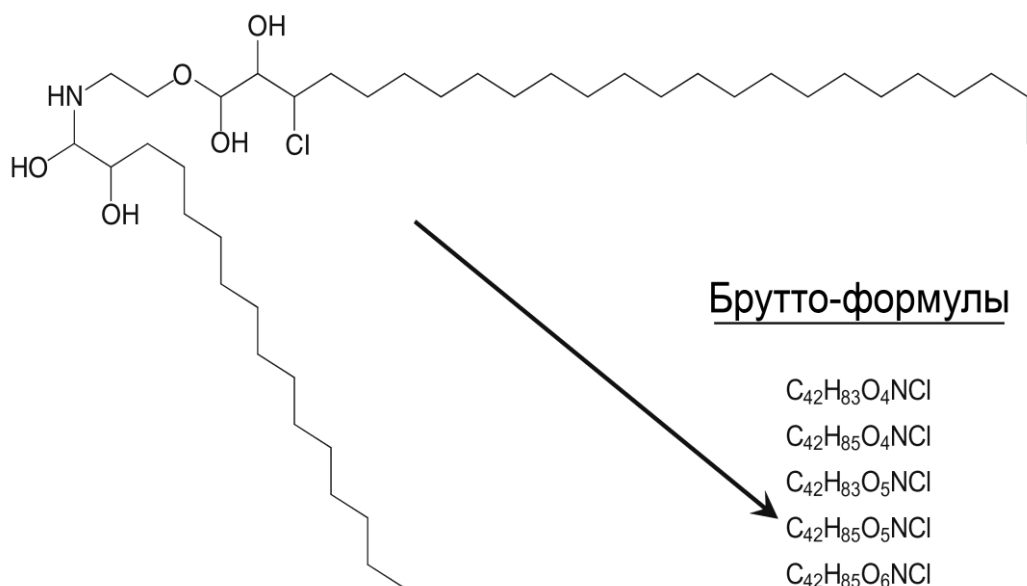


Рисунок 1 – Предполагаемая структура и брутто-формулы основных хлорорганических соединений, обнаруженных в нерафинированном пальмовом масле

Авторы предполагают, что обнаруженные хлорорганические соединения по своей структуре похожи на фитосфингозины и являются эндогенными растительными метаболитами, а не экзогенными контаминантами. Таким образом, совокупности основных доноров хлора в разных партиях сырья могут варьироваться, что будет в дальнейшем сказываться на различном протекании процесса образования СЭ-МХПД.

Если говорить о наиболее вероятных липидных прекурсорах СЭ-МХПД в растительных маслах, то вначале было высказано предположение, что ими могут являться неполные ацилглицерины, в частности диацилглицерины (ДАГ) [5]. Предположение было основано на том, что наибольшее содержание СЭ-МХПД было обнаружено в маслах, полученных из мякоти масличных плодов, таких как пальмовое и оливковое. Указанные масла, как известно, содержат повышенное содержание ДАГ, образующихся в результате гидролиза под действием липолитических ферментов [6]. Однако данная гипотеза было опровергнута в целом ряде дальнейших исследований [7, 8]. Их результаты показали, что хотя ДАГ могут теоретически реагировать с донорами хлора с образованием СЭ-МХПД, они не являются основным липидными прекурсорами данного процесса.

Поскольку наибольшая часть СЭ-МХПД образуется на этапе дезодорации масел [9, 10], другие сопутствующие вещества липидного характера, например фосфолипиды и гликолипиды, также не могут существенным образом участвовать в формировании СЭ-МХПД, так как удаляются на предыдущих этапах рафинации, в данном случае – гидратации [6].

С учётом вышеизложенного можно предположить, что наиболее вероятными липидными предшественниками СЭ-МХПД являются триацилглицерины (ТАГ), что и было доказано последующими исследованиями [11]. Их результаты показали, что именно ТАГ, а не ДАГ, преимущественно реагируют с донорами хлора в процессе формирования СЭ-МХПД. В результате исследований было установлено, что сложные эфиры 3-монохлорпропан-1,2-диола (СЭ-3-МХПД), основная форма СЭ-МХПД в рафинированных маслах [12], образуются при температуре 180 °С и выше. Из этого следует, что типичные условия дезодорации существенным образом способствуют образованию СЭ-МХПД. Например в случае химической рафинации пальмового масла процесс дезодорации происходит при температуре около 240 °С. Если же применяется физическая рафинация, то температура этапа дезодорации, при которой также отгоняются свободные жирные кислоты, может достигать 260 – 270 °С [6].

Для того, чтобы установить происхождение хлора, участвующего в образовании СЭ-МХПД в процессе рафинации, в работах [7, 9] исследовали содержание ионов хлора в маслах до и после дезодорации с целью установления корреляции данного показателя с содержанием СЭ-МХПД в рафинированных маслах. Но такая взаимосвязь обнаружена не была. Также потерпела неудачу попытка объяснить образование СЭ-МХПД при дезодорации за счёт хлора, присутствующего в остром паре [13]. И только

исследование [4] показало зависимость между термическим разложением хлорорганических соединений, содержащихся в пальмовом масле, и накоплением СЭ-МХПД при тепловой обработке пальмового масла (рис. 2).

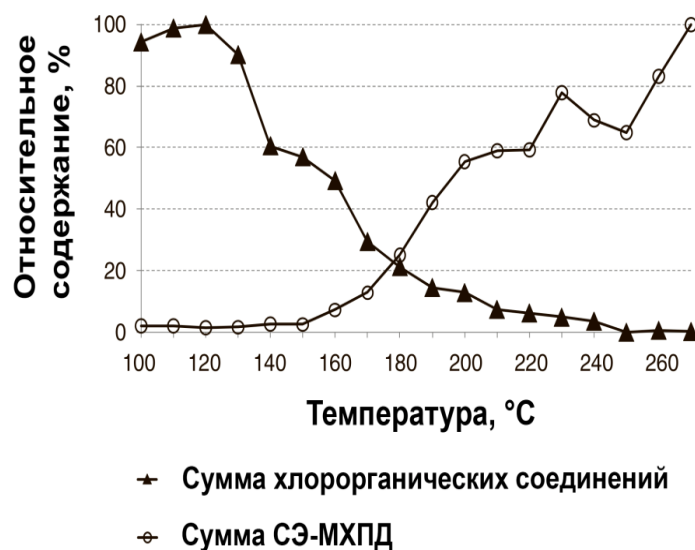


Рисунок 2 – Одновременные процессы разложения основных хлорорганических соединений, находящихся в пальмовом масле, и образования СЭ-МХПД при термической обработке масла

Авторы работы [4] отслеживали процесс разложения хлорорганических соединений, обнаруженных в нерафинированном пальмовом масле, методом высокоэффективной жидкостной хроматомасс-спектрометрии и установили, что типичным продуктом разложения указанных соединений является HCl – преимущественный донор хлора в реакции образования СЭ-МХПД при дезодорации.

В ещё одном исследовании [14] методом ИК-спектроскопии было показано, что нагревание ТАГ в присутствии кислот Льюиса ведёт к образованию циклического ацилосониевого иона.

Таким образом, согласно [11] на сегодня существует два теоретически приемлемых механизма образования СЭ-МХПД (рис. 3).

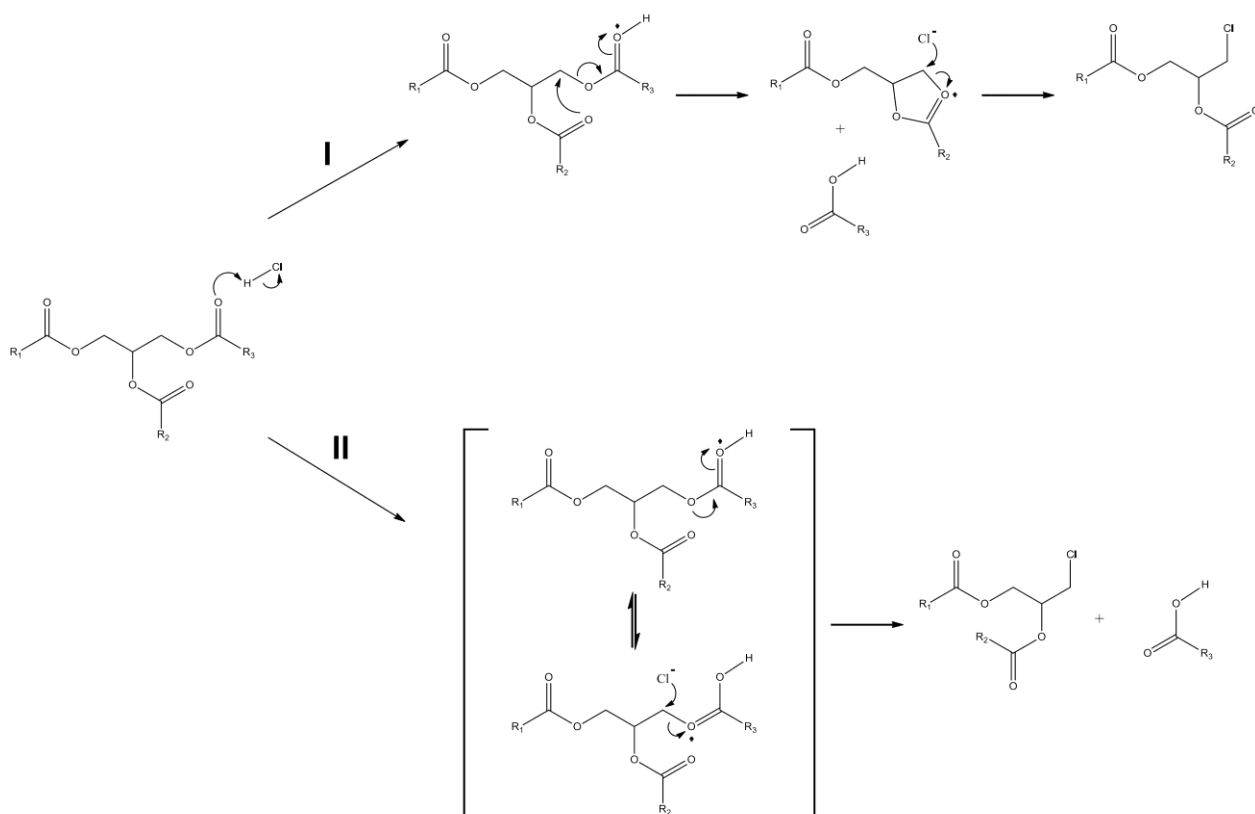


Рисунок 3 – Механизмы образования диэфиров монохлорпропандиола из ТАГ в при высоких температурах в присутствии HCl

Оба механизма предполагают первым этапом реакцию ТАГ непосредственно с HCl, образующемся вследствие термического разложения хлорорганических соединений. При этом за счёт реакции между HCl и карбонильной группой молекулы ТАГ образуется ацилоксониевый ион. После этой стадий реакции первый путь (I) включает отщепление жирной кислоты с образованием промежуточного циклического ацилоксониевого иона, из которого за счёт нуклеофильного замещения хлорид-ионом на первичных (sn-1 и sn-3) атомах углерода молекулы ТАГ образуются диэфиры монохлорпропандиола. Второй путь (II) предполагает вышеуказанную реакцию нуклеофильного замещения непосредственно с открытым ацилоксониевым ионом. В этом случае также образуются диэфиры монохлорпропандиола и высвобождается жирная кислота.

Механизмы образования в пищевых растительных маслах сложных эфиров глицидола

Как и сложные эфиры монохлорпропандиола, сложные эфиры глицидола (СЭГ) могут образовываться на этапе дезодорации в большинстве пищевых масел. Если проследить историю обнаружения в составе растительных масел сложных эфиров глицидола, то можно увидеть, что исследователи часто объединяли СЭГ и СЭ-МХПД [13]. Это делалось на основании предположения, что первые и вторые соединения тесно взаимосвязаны и потенциально способны к взаимопревращению, и более того,

их предшественники также одинаковы. Но предположение касательно одинаковых прекурсоров сравнительно недавно было опровергнуто. А именно, в работах [15, 16] было показано, что предшественниками образования СЭГ в маслах при высоких температурах (200 °С и выше) являются моно- и диацилглицерины. Следует отметить, что небольшое увеличение содержания СЭГ отмечается уже при температуре свыше 180 °С, но свыше установленной критической температуры 200 °С наблюдается резкое возрастание скорости накопления в масле СЭГ.

Разработанные авторами исследования [15] механизмы образования СЭГ при высоких температурах (200 °С и выше) из моно- и диацилглицеринов представлены соответственно на рис. 4а и 4б.

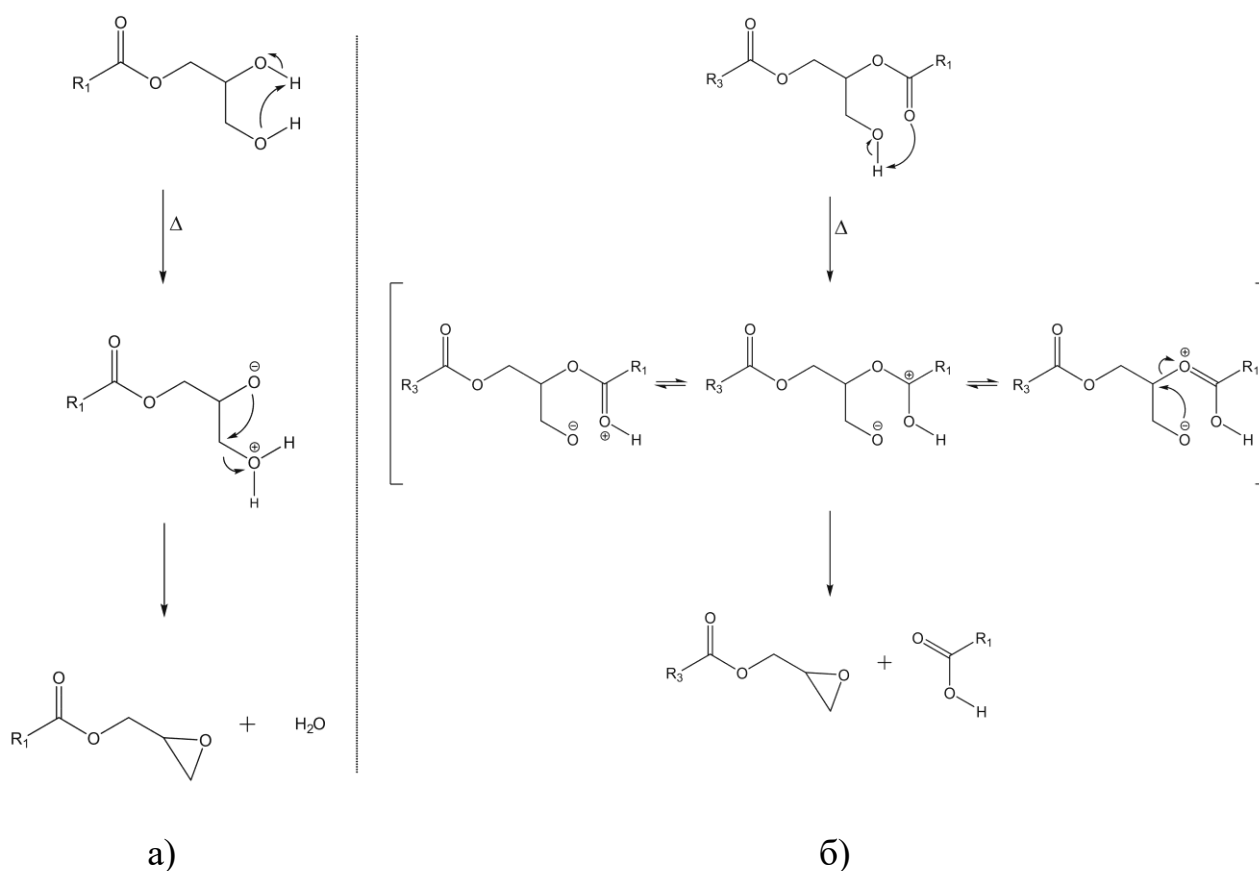


Рисунок 4 – Механизмы образования сложных эфиров глицидола при высоких температурах из моноацилглицеринов (а) и диацилглицеринов (б)

Методы анализа содержания в растительных маслах сложных эфиров монохлорпропандиола и глицидола

Существуют косвенные и прямые методы анализа содержания СЭ-МХПД и СЭГ.

Косвенные методы основаны на конверсии СЭ-МХПД и СЭГ в соответствующие свободные формы: 2-монохлорпропан-1,3-диол (2-МХПД), 3-монохлорпропан-1,2-диол (3-МХПД) и глицидол. Затем эти три вещества

выделяются, подвергаются дериватизации, хроматографически разделяются и определяются количественно. Полученные результаты выражаются в количествах 2-МХПД, 3-МХПД и глицидола, которые могут быть выделены из их этерифицированных форм (в этом случае принято использовать термины «связанный-2-МХПД», «связанный-3-МХПД» и «связанный глицидол») [17 – 19].

Преимуществом косвенных методов является минимальный объем библиотеки аналитических и внутренних стандартов за счёт превращения перед анализом всех СЭ-МХПД и СЭГ в свободные формы 2-МХПД, 3-МХПД и глицидола. Преимущество прямых методов анализа заключается в том, что поскольку каждый эфир анализируется индивидуально, то суммирование пределов обнаружения каждого эфира обуславливает более высокий предел детектирования анализа в целом по сравнению с косвенным методом [20].

Кроме того, прямые методы анализируют интактные сложные эфиры, в том виде, в котором они присутствуют в маслах, без структурной трансформации [21]. Это важно, например, в случае токсикологических различий между сложными эфирами. В частности, sn-1-моноэфир-3-МХПД легче гидролизуеться *in vivo* по сравнению с sn-2 3-МХПД моноэфиром, и они оба могут более легко гидролизоваться по сравнению с 3-МХПД диэфирами, что обуславливает их различные токсикологические свойства *in vivo* [22, 23].

Пути уменьшение содержания СЭ-МХПД и СЭГ в растительных маслах

Уменьшить содержание СЭ-МХПД и СЭГ в растительных маслах можно с помощью нижеследующих подходов и методов.

В работе [24] показана эффективность снижения содержания СЭ-МХПД промывкой нерафинированного пальмового масла полярными растворителями, такими как вода или смеси вода-спирт, с целью удаления из масла полярных хлорсодержащих соединений. Из-за возможности превращения полярных хлорсодержащих соединений в неполярные в процессе стерилизации плодов, авторами работы [25] предлагается удалять указанные доноры хлора уже не из полученного нерафинированного масла, а из пульпы.

Дополнительному снижению содержания СЭ-МХПД и родственных им соединений может способствовать использование для выращивания масличного сырья почв с низким содержанием солей, применение не содержащих хлор удобрений, воды для полива, гербицидов и инсектицидов. Кроме того, для уменьшения содержания ДАГ и свободных жирных кислот в пальмовом масле рационально собирать урожай сразу же, как только обнаружены первые созревшие гроздья, а также по возможности сократить промежуток времени между сбором урожая и извлечением масла из плодов [26].

В работе [25] показано, что пальмовое масло, извлеченное из пульпы с помощью бифазной полярной системы растворителей (гексан:вода = 2:1) после термообработки при температуре 235 °С в течение 2 часов имеет на 95 % меньшее содержание диэфиров 3-МХПД по сравнению с подвергнутым

аналогичной термообработке маслом, извлеченным традиционной неполярной системой растворителей (гексан:2-пропанол = 2:1).

Результаты исследования [10] показали прямую зависимость между кислотностью отбеленных глин и содержанием СЭ-МХПД в рафинированном масле. На этом основании было предложено использовать для рафинации природные отбеленные глины и кислотно-активированные отбеленные глины с более близким к нейтральному значению рН для снижения образования СЭ-МХПД. Также рекомендована промывка для удаления остатков минеральных кислот.

Для снижения содержания СЭГ предлагается выполнять дезодорацию при более низких температурах – вплоть до 200 °С [16]. Этот же подход, хоть и в меньшей степени, справедлив и для СЭ-МХПД [7].

Поскольку важна не только температура, но и продолжительность процесса дезодорации, в работе [27] предложено использовать так называемую двухэтапную дезодорацию. Подобный подход уже применяется в промышленных масштабах для снижения формирования транс-изомеров жирных кислот и оптимизации количества токоферолов в масле [28]. Используя короткий этап дезодорации при высокой температуре (250 °С / 270 °С) в комбинации с длительным этапом при более низкой температуре (200 °С), можно снизить температурную нагрузку на масло. Например комбинация дезодорации при 200 °С в течение 120 минут с последующей дезодорацией при 250 °С в течение 5 минут ведёт к снижению содержания сложных эфиров 3-МХПД и родственных соединений на треть, а отдельно эфиров 3-МХПД – на две трети по сравнению с традиционной дезодорацией. Двухэтапная дезодорация при 270 °С с предшествующим длительным этапом дезодорации при пониженной температуре имеет следствием снижение содержания 3-МХПД и родственных соединений почти на 80% [29].

Ещё один эффективный путь снижения тепловой нагрузки на масло и самое главное – практически исключая образование сложных эфиров 3-МХПД и СЭГ – молекулярная дистилляция масел вместо дезодорации или в комбинации с дезодорацией в мягких условиях [30].

Также перспективен биокаталитический метод, позволяющий с помощью ферментативных процессов удалять сложные эфиры 3-МХПД из рафинированных масел [31].

Выводы

Таким образом, с целью снижения содержания СЭ-МХПД и СЭГ в растительных маслах целесообразно действовать в 3-х направлениях:

- 1) уменьшение содержания вплоть до полного исключения прекурсоров СЭ-МХПД и СЭГ в масличном сырье и нерафинированных маслах;
- 2) корректировка условия извлечения масел и процессов рафинации с возможным включением дополнительных этапов рафинации в полный цикл очистки;
- 3) снижение содержания СЭ-МХПД и СЭГ в рафинированных маслах с помощью соответствующих сорбентов либо ферментативными методами.

Литература

1. Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food. // *EFSA Journal*. – 2016. – №14 (5) : 4426. – P. 1–159.
2. Weißhaar, R. Fatty Acid Esters of 3-MCPD: Overview of Occurrence and Exposure Estimates / R. Weißhaar // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2011. – №113. – P. 304–308.
3. Matthäus, B. Organic or Not Organic - That Is the Question: How the Knowledge about the Origin of Chlorinated Compounds Can Help to Reduce Formation of 3-MCPD Esters / B. Matthäus. – 2012. – №114. – P. 1333–1334.
4. Mass-Defect Filtering of Isotope Signatures to Reveal the Source of Chlorinated Palm Oil Contaminants / K. Nagy, L. Sandoz, B. Craft, F. Destailats. // *Food Addit. Contam.* – 2011. – №28. – P. 1492–1500.
5. Fatty Acid Esters of 3-Chloropropane-1,2-diol in Edible Oils / Z. Zelinkova, B. Svejtkovska, J. Velisek, M. Dolezal. // *Food Addit. Contam.* – 2006. – №23. – P. 1290–1298.
6. Dijkstra A. J. *The Lipid Handbook* / A. J. Dijkstra, J. C. Segers. – Boca Raton, FL: CRC Press, 2007. – 1472 pp.
7. Hrnčirik, K. An Initial Study on the Formation of 3-MCPD Esters during Oil Refining / K. Hrnčirik, G. van Duijn. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2011. – №113. – P. 374–379.
8. Strategies for the Reduction of 3-MCPD Esters and Related Compounds in Vegetable Oils / [B. Matthäus, F. Pudel, P. Fehling et al.]. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2011a. – №113. – P. 380–386.
9. Influence of Chemical Refining Process and Oil Type on Bound 3-Chloro-1,2-propanediol Contents in Palm Oil and Rapeseed Oil / K. Franke, U. Strijowski, G. Fleck, F. Pudel. // *LWT—Food Sci. Technol.* – 2009. – №42. – P. 1751–1754.
10. Effects of Degumming and Bleaching on 3-MCPD Esters Formation during Physical Refining / [M. R. Ramli, W. L. Siew, N. A. Ibrahim et al.]. // *J. Am. Oil Chem. Soc.* – 2011. – №88. – P. 1839–1844.
11. Formation Mechanism of Monochloropropanediol (MCPD) Fatty Acid Diesters in Refined Palm (*Elaeis guineensis*) Oil and Related Fractions / F. Destailats, B. D. Craft, L. Sandoz, K. Nagy. // *Food Addit. Contam.* – 2012b. – №29. – P. 29–37.
12. Esters of 3-Chloro-1,2-propanediol (3-MCPD) in Vegetable Oils: Significance in the Formation of 3-MCPD / [W. Seefelder, N. Varga, A. Studer et al.]. // *Food Addit. Contam.* – 2008. – №25. – P. 391–400.
13. On the Necessity of Edible Oil Refining and Possible Sources of 3-MCPD and Glycidyl Esters / [F. Pudel, P. Benecke, P. Fehling et al.]. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2011. – №113. – P. 368–373.
14. Rahn, A. K. K. Monitoring Cyclic Acyloxonium Ion Formation in Palmitin Systems Using Infrared Spectroscopy and Isotope Labelling Technique / A.

K. K. Rahn, V. A. Yaylayan. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2011a. – №113. – С. 330–334.

15. Glycidyl Esters in Refined Palm (*Elaeis guineensis*) Oil and Related Fractions. Part I: Formation Mechanism / F. Destailats, B. D. Craft, M. Dubois, M. Nagy. // *Food Chem.* – 2012a. – №131. – P. 1391–1398.

16. Glycidyl Esters in Refined Palm (*Elaeis guineensis*) Oil and Related Fractions. Part II: Practical recommendations for effective mitigation / [B. D. Craft, K. Nagy, W. Seefelder et al.]. // *Food Chem.* – 2012b. – №132. – P. 73–79.

17. Chung, S.W.C. Simultaneous Determination of 2- and 3-Monochloropropane-1,3-diol Esters in Foods by Enzymatic Hydrolysis and GC–MS Detection / S.W.C. Chung, B.T.P. Chan. // *Chromatographia.* – 2012. – №75. – P. 1049–1056.

18. Ermacora, A. Evaluation of an Improved Indirect Method for the Analysis of 3-MCPD Esters Based on Acid Transesterification / A. Ermacora, K. Hrnčirik. // *J. Am. Oil Chem. Soc.* – 2012a. – №89. – P. 211–217.

19. Indirect Method for Simultaneous Determinations of 3-Chloro-1,2-propanediol Fatty Acid Esters and Glycidyl Fatty Acid Esters / K. Miyazaki, K. Koyama, H. Sasako, T. Hirao. // *J. Am. Oil Chem. Soc.* – 2012. – №89. – P. 1403–1407.

20. Comparison of Indirect and Direct Quantification of Glycidol Fatty Acid Ester in Edible Oils / [M. Shimizu, N. Kudo, H. Shiro et al.]. // *J. Oleo. Sci.* – 2010. – №59. – P. 535–539.

21. Direct Analysis of Intact Glycidyl Fatty Acid Esters in Edible Oils Using Gas Chromatography–Mass Spectrometry / [H. Steenbergen, K. Hrnčirik, A. Ermacora et al.]. // *J. Chromatogr. A.* – 2013. – №1313. – P. 202–211.

22. Relative Oral Bioavailability of 3-MCPD from 3-MCPD Fatty Acid Esters in Rats / [K. Abraham, K. E. Appel, E. Berger-Preiss et al.]. // *Arch. Toxicol.* – 2013. – №87. – P. 649–659.

23. Acute Oral Toxicity of 3-MCPD Mono- and Di-palmitic Esters in Swiss Mice and Their Cytotoxicity in NRK-52E Rat Kidney Cells / [M. Liu, B. Y. Gao, F. Qin et al.]. // *Food Chem. Toxic.* – 2012. – №50. – P. 3785–3791.

24. Strategies for the Reduction of 3-MCPD Esters and Related Compounds in Vegetable Oils / [B. Matthäus, F. Pudel, P. Fehling et al.]. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2011a. – №113. – P. 380–386.

25. Factors Impacting the Formation of Monochloropropanediol (MCPD) Fatty Acid Diesters during Palm (*Elaeis guineensis*) Oil Production / B. D. Craft, K. Nagy, L. Sandoz, F. Destailat. // *Food Addit. Contam.* – 2012a. – №29. – P. 354–361.

26. Oil Processing Development: 8th EuroFed Lipid Congress / M. M. P. Zieverink, I. Berg. – Munich, Germany, Nov. 21–24, 2010.

27. Investigations on the Formation of 3-Monochloropropane-1,2-diol Fatty Acid Esters (3-MCPD Esters) in Vegetable Oils and Development of Minimization Strategies: Research Association of the German Food Industry / B. Matthäus, K. Freudenstein, L. Brühl. – Bonn, Germany, 2011c.

28. Future Prospects for Palm Oil Refining and Modifications / [V. Gibon, J. Vila Ayala, P. Dijckmans et al.]. // *Oléagineux*. – 2009. – №16. – P. 193–200.
29. Final Results of the German FEI Research Project Concerning 3-MCPD Esters and Related Compounds – Mitigation Strategies: 9th Eurofed Lipid Congress / B. Matthäus, A. Freudenstein,; F. Pudel, T. Rudolph. – Rotterdam, the Netherlands, Sept 18–21, 2011b.
30. 3-MCPD- and glycidyl esters can be mitigated in vegetable oils by use of short path distillation / F.Pudel, P. Benecke, K. Vosmann, B. Matthäus. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2015. – №118. – P. 396–405.
31. Bornscheuer, U. T. Enzymatic Removal of 3-Monochloro-1,2-propandiol (3-MCPD) and Its Esters from Oils / U. T. Bornscheuer, M. Hesseler. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2010. – №112. – P. 552–556.

Bibliography(transliterated)

1. Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food. // *EFSA Journal*. – 2016. – №14 (5) : 4426. – P. 1–159.
2. Weißhaar, R. Fatty Acid Esters of 3-MCPD: Overview of Occurrence and Exposure Estimates / R. Weißhaar // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2011. – №113. – P. 304–308.
3. Matthäus, B. Organic or Not Organic - That Is the Question: How the Knowledge about the Origin of Chlorinated Compounds Can Help to Reduce Formation of 3-MCPD Esters / B. Matthäus. – 2012. – №114. – P. 1333–1334.
4. Mass-Defect Filtering of Isotope Signatures to Reveal the Source of Chlorinated Palm Oil Contaminants / K. Nagy, L. Sandoz, B. Craft, F. Destailats. // *Food Addit. Contam.* – 2011. – №28. – P. 1492–1500.
5. Fatty Acid Esters of 3-Chloropropane-1,2-diol in Edible Oils / Z. Zelinkova, B. Svejtkovska, J. Velisek, M. Dolezal. // *Food Addit. Contam.* – 2006. – №23. – P. 1290–1298.
6. Dijkstra A. J. *The Lipid Handbook* / A. J. Dijkstra, J. C. Segers. – Boca Raton, FL: CRC Press, 2007. – 1472 pp.
7. Hrnčířik, K. An Initial Study on the Formation of 3-MCPD Esters during Oil Refining / K. Hrnčířik, G. van Duijn. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2011. – №113. – P. 374–379.
8. Strategies for the Reduction of 3-MCPD Esters and Related Compounds in Vegetable Oils / [B. Matthäus, F. Pudel, P. Fehling et al.]. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2011a. – №113. – P. 380–386.
9. Influence of Chemical Refining Process and Oil Type on Bound 3-Chloro-1,2-propanediol Contents in Palm Oil and Rapeseed Oil / K. Franke, U. Strijowski, G. Fleck, F. Pudel. // *LWT—Food Sci. Technol.* – 2009. – №42. – P. 1751–1754.
10. Effects of Degumming and Bleaching on 3-MCPD Esters Formation during Physical Refining / [M. R. Ramli, W. L. Siew, N. A. Ibrahim et al.]. // *J. Am. Oil Chem. Soc.* – 2011. – №88. – P. 1839–1844.

11. Formation Mechanism of Monochloropropanediol (MCPD) Fatty Acid Diesters in Refined Palm (*Elaeis guineensis*) Oil and Related Fractions / F. Destailats, B. D. Craft, L. Sandoz, K. Nagy. // *Food Addit. Contam.* – 2012b. – №29. – P. 29–37.
12. Esters of 3-Chloro-1,2-propanediol (3-MCPD) in Vegetable Oils: Significance in the Formation of 3-MCPD / [W. Seefelder, N. Varga, A. Studer et al.]. // *Food Addit. Contam.* – 2008. – №25. – P. 391–400.
13. On the Necessity of Edible Oil Refining and Possible Sources of 3-MCPD and Glycidyl Esters / [F. Pudel, P. Benecke, P. Fehling et al.]. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2011. – №113. – P. 368–373.
14. Rahn, A. K. K. Monitoring Cyclic Acyloxonium Ion Formation in Palmitin Systems Using Infrared Spectroscopy and Isotope Labelling Technique / A. K. K. Rahn, V. A. Yaylayan. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2011a. – №113. – C. 330–334.
15. Glycidyl Esters in Refined Palm (*Elaeis guineensis*) Oil and Related Fractions. Part I: Formation Mechanism / F. Destailats, B. D. Craft, M. Dubois, M. Nagy. // *Food Chem.* – 2012a. – №131. – P. 1391–1398.
16. Glycidyl Esters in Refined Palm (*Elaeis guineensis*) Oil and Related Fractions. Part II: Practical recommendations for effective mitigation / [B. D. Craft, K. Nagy, W. Seefelder et al.]. // *Food Chem.* – 2012b. – №132. – P. 73–79.
17. Chung, S.W.C. Simultaneous Determination of 2- and 3-Monochloropropane-1,3-diol Esters in Foods by Enzymatic Hydrolysis and GC–MS Detection / S.W.C. Chung, B.T.P. Chan. // *Chromatographia.* – 2012. – №75. – P. 1049–1056.
18. Ermacora, A. Evaluation of an Improved Indirect Method for the Analysis of 3-MCPD Esters Based on Acid Transesterification / A. Ermacora, K. Hrnčičík. // *J. Am. Oil Chem. Soc.* – 2012a. – №89. – P. 211–217.
19. Indirect Method for Simultaneous Determinations of 3-Chloro-1,2-propanediol Fatty Acid Esters and Glycidyl Fatty Acid Esters / K. Miyazaki, K. Koyama, H. Sasako, T. Hirao. // *J. Am. Oil Chem. Soc.* – 2012. – №89. – P. 1403–1407.
20. Comparison of Indirect and Direct Quantification of Glycidol Fatty Acid Ester in Edible Oils / [M. Shimizu, N. Kudo, H. Shiro et al.]. // *J. Oleo. Sci.* – 2010. – №59. – P. 535–539.
21. Direct Analysis of Intact Glycidyl Fatty Acid Esters in Edible Oils Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry / [H. Steenbergen, K. Hrnčičík, A. Ermacora et al.]. // *J. Chromatogr. A.* – 2013. – №1313. – P. 202–211.
22. Relative Oral Bioavailability of 3-MCPD from 3-MCPD Fatty Acid Esters in Rats / [K. Abraham, K. E. Appel, E. Berger-Preiss et al.]. // *Arch. Toxicol.* – 2013. – №87. – P. 649–659.
23. Acute Oral Toxicity of 3-MCPD Mono- and Di-palmitic Esters in Swiss Mice and Their Cytotoxicity in NRK-52E Rat Kidney Cells / [M. Liu, B. Y. Gao, F. Qin et al.]. // *Food Chem. Toxic.* – 2012. – №50. – P. 3785–3791.

24. Strategies for the Reduction of 3-MCPD Esters and Related Compounds in Vegetable Oils / [B. Matthäus, F. Pudel, P. Fehling et al.]. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2011a. – №113. – P. 380–386.

25. Factors Impacting the Formation of Monochloropropanediol (MCPD) Fatty Acid Diesters during Palm (*Elaeis guineensis*) Oil Production / B. D. Craft, K. Nagy, L. Sandoz, F. Destailat. // *Food Addit. Contam.* – 2012a. – №29. – P. 354–361.

26. Oil Processing Development: 8th EuroFed Lipid Congress / M. M. P. Zieverink, I. Berg. – Munich, Germany, Nov. 21–24, 2010.

27. Investigations on the Formation of 3-Monochloropropane-1,2-diol Fatty Acid Esters (3-MCPD Esters) in Vegetable Oils and Development of Minimization Strategies: Research Association of the German Food Industry / B. Matthäus, K. Freudenstein, L. Brühl. – Bonn, Germany, 2011c.

28. Future Prospects for Palm Oil Refining and Modifications / [V. Gibon, J. Vila Ayala, P. Dijckmans et al.]. // *Oléagineux.* – 2009. – №16. – P. 193–200.

29. Final Results of the German FEI Research Project Concerning 3-MCPD Esters and Related Compounds – Mitigation Strategies: 9th Eurofed Lipid Congress / B. Matthäus, A. Freudenstein,; F. Pudel, T. Rudolph. – Rotterdam, the Netherlands, Sept 18–21, 2011b.

30. 3-MCPD- and glycidyl esters can be mitigated in vegetable oils by use of short path distillation / F. Pudel, P. Benecke, K. Vosmann, B. Matthäus. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2015. – №118. – P. 396–405.

31. Bornscheuer, U. T. Enzymatic Removal of 3-Monochloro-1,2-propandiol (3-MCPD) and Its Esters from Oils / U. T. Bornscheuer, M. Hesseler. // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* – 2010. – №112. – P. 552–556.



РЕФЕРАТИ

УДК 665

НОВІ НАПРЯМИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИДОБУВАННЯ І ПЕРЕРОБКИ ОЛІЙ ТА ЖИРІВ

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

В.Ю. Папченко, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

У статті здійснено перегляд основних наукових розробок фундаментального і прикладного характеру, які проводяться Українським науково-дослідним інститутом олій та жирів Національної академії аграрних наук України, щодо створення технологій і устаткування для виробництва конкурентоспроможних харчових продуктів та продуктів технічного призначення на основі фундаментальних досліджень складу, фізико-хімічних властивостей олієжирової сировини, технологічних процесів її переробки, створення системи управління якістю і безпекою продукції.

Ключові слова: ферментативні процеси, поліненасичені жирні кислоти, рафінація, антиоксиданти, хлорогенова кислота, екстракція, поверхнево-активні речовини

УДК 504.064.45:665.35

СТРАТЕГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ОЛІЙНО-ЖИРОВОГО ВИРОБНИЦТВА В КОНТЕКСТІ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

М.О. Попов, кандидат економічних наук, старший викладач, кафедра організації виробництва та управління персоналом, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

У даній статті проаналізовано динаміку основних показників розвитку олійно-жирової галузі України. Показано значення і місце сектора в структурі вітчизняної промисловості. Обґрунтовано, що в умовах загостреної конкуренції олійно-жирових підприємств на вітчизняному та світовому ринках, підвищення ефективності функціонування діяльності можливо за рахунок раціонального використання відходів і побічних продуктів виробництва. Розглянуто фактичний стан утворення і використання відходів виробництва олійно-жирової галузі України в умовах конкурентного середовища. Наведено класифікацію відходів олійно-жирового виробництва за такими класифікаційними ознаками: видами економічної діяльності, технологічної стадії утворення, класу безпеки, обсягами утворення, агрегатному стані, ступеня використання. Запропоновано основні стратегічні пріоритети використання відходів виробництва вітчизняних підприємств як олійнодобувного, так і олійнопереробного комплексів.

Ключові слова: відходи олійно-жирового виробництва, управління відходами, економічна ефективність використання відходів, класифікація відходів виробництва, олійно-жирова галузь.

УДК 664.36

РОЗРОБКА КУПАЖОВАНИХ ОЛІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Т.В. Матвєєва, кандидат технічних наук, доцент, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

Олії та жири є важливими компонентами багатьох косметичних засобів, джерелом незамінних ω -6 та ω -3 жирних кислот – основи вітаміну F. Для нормального функціонування шкіри співвідношення ω -6: ω -3 в жирній косметиці повинно відповідати 10 : 1 або нижче. Олія купажована на основі рафінованих соняшникової, ріпакової, оливкової, лляної, кукурудзяної та соєвої може стати жирною основою для жирного косметичного крему. У роботі розглянуті перспективи розвитку косметичної промисловості України та наведені рецептури збалансованих за жирнокислотним складом купажів олій, які можуть бути

запропоновані виробникам косметичної продукції для використання в кремах, визначено жирнокислотний склад купажованих олій.

Ключові слова: олії, купажі, крем, поліненасичені жирні кислоти ω -6 та ω -3, незамінні жирні кислоти, окислення

УДК 665:008

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ПРОГРЕС І ПРОБЛЕМАТИКА РОЗВИТКУ МАСЛОЖИРОВИЙ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Д.В. Матюхов, канд. техн. наук, доцент, кафедра технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

У даній роботі наводиться опис специфічних рис науково-технічного прогресу на сучасному етапі, виходячи з яких робиться спроба представити майбутнє олійно-жирового комплексу України і визначити роль науки в ньому. За допомогою наукометричної бази Scopus проводиться дослідження з метою встановити дійсний рівень олійно-жирової науки України через представленість в базі робіт вітчизняних вчених. Для порівняння наводиться статистика по інших країнах.

Ключові слова: науково-технічний прогрес, високі технології, наука переднього краю, олійно-жирова галузь, олійно-жирова наука, наукометричні реферативні бази, предметна область, Скопус, соняшник, соняшникова олія.

УДК 665.3

ВИКОРИСТАННЯ ВОДНО-ЕТАНОЛЬНОГО РОЗЧИНУ КАРБОНАТУ КАЛІЮ ДЛЯ НЕЙТРАЛІЗАЦІЇ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ

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

С.М. Мольченко – асистент; кафедра технології жирів та продуктів бродіння; Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Наведено результати досліджень нейтралізації соняшникової олії водно-етанольним розчином карбонату калію. Встановлено раціональні технологічні параметри нейтралізації, які дозволяють прогнозувати технологічний процес нейтралізації жирів, а саме: температура, надлишок нейтралізуючого агента, час протікання нейтралізації. Показано, що використання водно-етанольного розчину карбонату калію як лужного агента для нейтралізації соняшникової олії дозволяє знизити відходи нейтрального жиру у соапсток.

Ключові слова: соняшникова олія, нейтралізація, карбонат калію, водно-етанольний розчин.

УДК 637.2

ОЛІЯ ОБЛІПИХИ І ЙОГО СПРАВЖНІСТЬ

Л.М. Кузнецова, кандидат технічних наук, науковий співробітник, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

Олія з плодів обліпихи вважається одною із затребуваних, як в косметичній, так і у фармацевтичній промисловості. Але попит одних лише фармацевтичних виробників на олію з обліпихи значно перевищує обсяги її виробництва, таким чином, на ринку збуту пропонується не тільки натуральний чистий продукт, а й купаж. У статті проведено огляд можливих методів визначення автентичності (фальсифікації) обліпихової олії.

Ключові слова: олія обліпихи, методи, ідентифікація, справжність, фальсифікація.

УДК 664.682.9

СТВОРЕННЯ БІЛКОВО-ЖИРОВИХ ОСНОВ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ

А.П. Белінська, кандидат технічних наук, доцент, кафедра органічного синтезу та нанотехнологій, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

Т.В. Матвєєва, кандидат технічних наук, доцент, вчений секретар, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

В.Ю. Папченко, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

С.В. Бочкарев, старший викладач, кафедра фізичного виховання, 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, робітників важкої фізичної праці, військовослужбовців та інших верств населення. Досліджено можливість використання білково-жирової основи у виробництві цукерок з метою підвищення їх біологічної цінності, зниження калорійності і подовження строків придатності.

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

УДК 338.34

СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА ОЛІЙ В УКРАЇНІ

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

В.Ю. Папченко, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

У роботі надано аналіз сучасного стану виробництва олій в Україні. Встановлені середньогалузеві показники олійності та кислотного числа олій насіння олійних культур. Представлено рейтинг ТОП виробників соняшникової олії в Україні та регіональний рейтинг виробництва нерафінованої олії. Зроблено прогноз щодо основних тенденцій та напрямків у 2016/17 маркетинговому році.

Ключові слова: олійне насіння, нерафінована, рафінована, фасована олія, олієжирова галузь.

УДК 664.36

РОЗРОБКА ОСНОВ ПІНОМИЙНИХ КОМПОЗИЦІЙ

В.Ю. Папченко, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Розроблено піномийну композицію на основі діетаноламідів жирних кислот у суміші з моно- та діацилгліцєролами, що одержані за новим напрямом – реакцією амідування. Досліджено вплив композиційних поверхнево-активних речовин у присутності хлориду натрію на в'язкість водного розчину сульфатоксилату натрію. Створено модель для прогнозування кінематичної в'язкості основи піномийної композиції.

Ключові слова: піномийна композиція, діетаноламіді жирних кислот, поверхнево-активні речовини, кінематична в'язкість.

УДК 665.112

ЕКСТРАКЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ РОЗЧИНІВ ДЕЯКИХ КИСЛОТ СТОСОВНО ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК

М.А. Лабейко, молодший науковий співробітник, відділ досліджень переробки олій та жирів, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

Ф.Ф. Гладкий, доктор технічних наук, завідувач кафедри технології жирів та продуктів бродіння Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

О.А. Литвиненко, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, кафедра технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

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

В статті розглянуто проблему видалення фенольних сполук, і зокрема хлорогенової кислоти, зі соняшникового шроту, з метою отримання у подальшому якісного харчового білку світлого кольору. В якості екстрагенту обрано розчин соляної кислоти; визначено раціональні параметри процесу екстрагування: концентрація розчинника, температура процесу, гідромодуль, тривалість екстрагування, кількість та спосіб промивок.

Ключові слова: хлорогенова кислота, соняшниковий шрот, кислотна промивка, процес екстрагування, технологічні параметри.

УДК 664.38

ОДЕРЖАННЯ БІЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТУ З НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ВІТЧИЗНЯНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

О.А. Литвиненко, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент, кафедра технології жирів та продуктів бродіння, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

М.А. Лабейко, молодший науковий співробітник, відділ досліджень переробки олій та жирів, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України;

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

П.Ф. Петік, кандидат технічних наук, директор, Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

У статті представлено дані щодо фізико-хімічних показників насіння та складу ядра насіння соняшнику різних сортів та гібридів української селекції. Завдяки м'яким режимам олієвидобування із безлуштинного ядра насіння соняшнику отримано харчовий шрот, а з нього у свою чергу білковий концентрат. Досліджено склад, фізико-хімічні, органолептичні та мікробіологічні показники, а також функціонально-технологічні властивості і амінокислотний склад білків концентрату соняшникового харчового.

Ключові слова: видобування жирів та білків, насіння соняшнику, безлуштинне ядро, плющення, екстракція, харчовий шрот, білковий концентрат.

УДК 665.1

РОЗРОБКА НОВОГО КАТАЛІЗАТОРУ ПЕРЕЕТЕРИФІКУВАННЯ ЖИРІВ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ У ПРОМИСЛОВОСТІ

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

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

У статті узагальнено дані науково-технічної літератури щодо технології переетерифікування олій та жирів, приведено загальну характеристику основних каталізаторів хімічного переетерифікування, використовуваних в олійно-жировій

промисловості. Розроблено новий каталізатор на основі гліцератів лужних металів та досліджено його ефективність з використанням тестового жиру – пальмового олеїну.

Ключові слова: переетерифікування, каталізатор, гліцерати лужних металів, тестовий жир.

УДК 665.3

ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ ПІДВИЩЕНОЇ КОЛЬОРОВОСТІ

О.П. Чумак, кандидат технічних наук, професор, кафедра технології жирів та продуктів бродіння Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».

Розроблено технологію підвищення якості некондиційних олій, зокрема соняшnikової олії. Встановлено, що при використанні деяких реагентів для знебарвлення сильно забарвлених зразків соняшnikової олії кольоровість останніх може бути знижена до $\approx 40\%$ J_2 .

Ключові слова: соняшnikова олія, кольоровість, вибіленьня земля, некондиційні масла.

УДК 665.37

КОНЦЕНТРУВАННЯ СОНЯШНИКОВОГО ГІДРАТАЦІЙНОГО ОСАДУ

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

Стадія сушіння гідратаційного осаду є найбільш енерговитратною та тривалою операцією при одержанні фосфатидного концентрату. Якісні показники кінцевого продукту суттєво погіршуються саме на цій стадії. В статті розглянутий технологічний прийом розширення гідратаційного осаду з метою: вилучення значної кількості вологи (досягається значна економія при сушці гідратаційного осаду), олії (яку можна повернути на стадію гідрації та не втратити з фосфатидним концентратом) та одержання концентрованого фосфоліпідного продукту (зі вмістом фосфоліпідів приблизно 75%).

Ключові слова: гідратаційний осад, соняшnikова олія, фосфоліпід, розширення

УДК 664

ОЦІНКА АКТИВНОСТІ ЛІПАЗ ПРОРОЩЕНОЇ КУКУРУДЗИ

Т.В. Арутюнян, кандидат технічних наук, доцент, кафедра технології жирів та продуктів бродіння Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

У статті наведено дослідження щодо впливу тривалості пророщування кукурудзи на активність ліпаз, що містяться у зерні. Проаналізовано дані щодо біологічної цінності пророщеної кукурудзи. Дані рекомендації по використанню цього продукту як біологічно-активної добавки для профілактичного вживання з метою підвищення природних здатностей організму.

Ключові слова: ферментні системи, ліпази, пророщена кукурудза, вітаміни групи E і B, біологічна цінність.

УДК 665.3

ДО ПИТАННЯ ДОМІШОК СКЛАДНИХ ЕФІРІВ МОНОХЛОРОПРОПАНДІОЛУ І ГЛІЦИДОЛУ В РОСЛИННИХ ОЛІЯХ

П.О. Некрасов, доктор технічних наук, професор, професор кафедри технології жирів та продуктів бродіння Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», старший науковий співробітник Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України

Статтю присвячено проблемі формуванню в рослинних оліях складних ефірів 3-монохлорпропан-1,2-діолу, 2-монохлорпропан-1,3-діолу і гліцидолу. Розглянуто механізми утворення зазначених сполук, прямі і непрямі методи їх аналізу, а також запропоновано шляхи зниження вмісту даних небажаних домішок в харчових оліях.

Ключові слова: 3-монохлорпропан-1,2-діол, 2-монохлорпропан-1,3-діол, складні ефіри, гліцидол, механізм утворення, методи аналізу.

РЕФЕРАТЫ

УДК 665

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ МАСЕЛ И ЖИРОВ

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

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

В статье осуществлен пересмотр основных научных разработок фундаментального и прикладного характера, проводимых Украинским научно-исследовательским институтом масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины, по созданию технологий и оборудования для производства конкурентоспособных пищевых продуктов и продуктов технического назначения на основе фундаментальных исследований состава, физико-химических свойств масложировой сырья, технологических процессов его переработки, создания системы управления качеством и безопасностью продукции.

Ключевые слова: ферментативные процессы, полиненасыщенные жирные кислоты, рафинирование, антиоксиданты, хлорогеновая кислота, экстракция, поверхностно-активные вещества

УДК 504.064.45:665.35

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ МАСЛОЖИРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА В КОНТЕКСТЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Н.А. Попов, кандидат экономических наук, старший преподаватель, кафедры организации производства и управления персоналом, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт».

В данной статье проанализировано динамику основных показателей развития масложировой отрасли Украины. Показано значение и место сектора в структуре отечественной промышленности. Обосновано, что в условиях обостренной конкуренции масложировых предприятий на отечественном и мировом рынках, повышение эффективности функционирования деятельности возможно за счет рационального использования отходов и побочных продуктов производства. Рассмотрено фактическое состояние образования и использования отходов производства масложировой отрасли Украины в условиях конкурентной среды. Приведена классификация отходов масложирового производства по таким классификационным признакам: видам экономической деятельности, технологической стадии образования, классу безопасности, объемам образования, агрегатному состоянию, степени использования. Предложены основные стратегические приоритеты использования отходов производства отечественных предприятий как маслодобывающего, так и маслоперерабатывающего комплексов.

Ключевые слова: отходы масложирового производства, управление отходами, экономическая эффективность использования отходов, классификация отходов производства, масложировая отрасль

УДК 664.36

РАЗРАБОТКА КУПАЖИРОВАННЫХ МАСЕЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

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

Масла и жиры являются важными компонентами многих косметических средств, источником незаменимых ω -6 и ω -3 жирных кислот - основы витамина F. Для нормального функционирования кожи соотношение ω -6 ω -3 в жирной косметике должно соответствовать 10: 1 или ниже. Масло купажированное на основе рафинированных подсолнечного, рапсового, оливкового, льняного, кукурузного и соевого может стать жировой основой для жирного косметического крема. В работе рассмотрены перспективы развития косметической промышленности Украины и приведены рецептуры сбалансированных по жирнокислотному составом купажей масел, которые могут быть предложены производителям косметической продукции для использования в кремах, определен жирнокислотный состав купажированных масел.

Ключевые слова: масла, купажи, крем, полиненасыщенные жирные кислоты ω -6 и ω -3, незаменимые жирные кислоты, окисление.

УДК 665:008

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ПРОБЛЕМАТИКА РАЗВИТИЯ МАСЛОЖИРОВОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ

Д. В. Матюхов, канд. техн. наук, доцент, кафедра технологии жиров и продуктов брожения, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт».

В работе приводится описание специфических черт научно-технического прогресса на современном этапе, исходя из которых делается попытка представить будущее масложирового комплекса Украины и определить роль науки в нём. С помощью наукометрической базы Scopus проводится исследование с целью установить действительный уровень масложировой науки Украины через представленность в базе работ отечественных ученых. Для сравнения приводится статистика по другим странам.

Ключевые слова: научно-технический прогресс, высокие технологии, наука переднего края, масложировая отрасль, масложировая наука, наукометрические реферативные базы, предметная область, Scopus, подсолнечник, подсолнечное масло.

УДК 665.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНО-ЭТАНОЛЬНОГО РАСТВОРА КАРБОНАТА КАЛИЯ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА

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

С.Н. Мольченко – ассистент; кафедра технологии жиров и продуктов брожения; Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт».

Приведены результаты исследований нейтрализации подсолнечного масла водно-этанольным раствором карбоната калия. Установлено рациональные технологические параметры нейтрализации, которые позволяют прогнозировать технологический процесс нейтрализации жиров, а именно: температура, избыток нейтрализующего агента, время протекания нейтрализации. Показано, что использование водно-этанольного раствора

карбоната калия в качестве щелочного агента для нейтрализации подсолнечного масла позволяет снизить отходы нейтрального жира в мылосток.

Ключевые слова: подсолнечное масло, нейтрализация, карбонат калия, водно-этанольный раствор.

УДК 637.2

ОБЛЕПИХОВОЕ МАСЛО И ЕГО ПОДЛИННОСТЬ

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

Масло из плодов облепихи востребовано, как в косметической, так и в фармацевтической промышленности. Но спрос одних лишь фармацевтических производителей на облепиховое масло значительно превышает объемы его производства, таким образом, на рынке сбыта предлагается не только натуральный чистый продукт, но и купаж. В статье проведен обзор возможных методов определения подлинности (фальсификации) облепихового масла.

Ключевые слова: облепиховое масло, методы, идентификация, подлинность, фальсификация

УДК 664.682.9

БЕЛКОВО-ЖИРОВАЯ ОСНОВА САХАРНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

А.П. Белинская, кандидат технических наук, доцент, кафедра органического синтеза и нанотехнологий, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»;

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

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;

С.В. Бочкарев, старший преподаватель, кафедра физического воспитания, 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, рабочих тяжелого физического труда, военнослужащих и других слоев населения. Исследована возможность использования белково-жировой основы в производстве конфет с целью повышения их биологической ценности, снижения калорийности и продления сроков годности.

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

УДК 338.34

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МАСЕЛ 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.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

В работе дан анализ современного состояния производства масел в Украине. Установленные среднеотраслевые показатели масличности и кислотного числа масел семян

масличных культур. Представлены рейтинг ТОП производителей подсолнечного масла в Украине и региональный рейтинг производства нерафинированного масла. Сделан прогноз относительно основных тенденций и направлений в 2016/17 маркетинговом году.

Ключевые слова: масличные семена, нерафинированное, рафинированное, фасованное масло, масложировая отрасль.

УДК 664.36

РАЗРАБОТКА ОСНОВ ПЕНОМОЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ

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

Разработана пеномоющая композиция на основе диэтаноламидов жирных кислот в смеси с моно- и диацилглицеролами, которые были получены по новому направлению - реакцией амидирования. Исследовано влияние композиционных поверхностно-активных веществ в присутствии хлорида натрия на вязкость водного раствора сульфэтоксилата натрия. Создана модель для прогнозирования кинематической вязкости основы пеномоющей композиции.

Ключевые слова: пеномоющая композиция, диэтаноламиды жирных кислот, поверхностно-активные вещества, кинематическая вязкость.

УДК 665.112

ЭКСТРАКЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РАСТВОРОВ НЕКОТОРЫХ КИСЛОТ ОТНОСИТЕЛЬНО ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

М.А. Лабейко, младший научный сотрудник, отдел исследований переработки масел и жиров, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

Ф.Ф. Гладкий, доктор технических наук, заведующий кафедрой технологии жиров и продуктов брожения, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»;

Е.А. Литвиненко, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры технологии жиров и продуктов брожения, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»;

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

В статье рассмотрена проблема удаления фенольных соединений, и в частности хлорогеновой кислоты, из подсолнечного шрота с целью получения в дальнейшем качественного пищевого белка светлого цвета. В качестве экстрагента выбран раствор соляной кислоты; определены рациональные параметры процесса экстрагирования: концентрация растворителя, температура процесса, гидромодуль, длительность экстрагирования, количество и способ промывок.

Ключевые слова: хлорогеновая кислота, подсолнечный шрот, кислотная промывка, процесс экстрагирования, технологические параметры

УДК 664.38

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

О.А. Литвиненко, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры технологии жиров и продуктов брожения, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»;

М.А. Лабейко, младший научный сотрудник, отдел исследований переработки масел и жиров, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины;

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

П.Ф. Петик, кандидат технических наук, директор, Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины

В статье представлены данные по физико-химическим показателям семян и состав ядра семян подсолнечника различных сортов и гибридов украинской селекции. Благодаря мягким режимам маслодобытия из безлузгового ядра семян подсолнечника получен пищевой шрот, а из него в свою очередь белковый концентрат. Исследован состав, физико-химические, органолептические и микробиологические показатели, а также функционально-технологические свойства и аминокислотный состав белков концентрата подсолнечного пищевого.

Ключевые слова: добытие жиров и белков, семена подсолнечника, безлузговое ядро, плющение, экстракция, пищевой шрот, белковый концентрат.

УДК 665.1

РАЗРАБОТКА НОВОГО КАТАЛИЗАТОРА ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИИ ЖИРОВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

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

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

В статье обобщены данные научно-технической литературы по технологии переэтерификации масел и жиров, приведена общая характеристика основных катализаторов химической переэтерификации, используемых в масложировой промышленности. Разработан новый катализатор на основе глицератов щелочных металлов и исследована его эффективность с использованием тестового жира - пальмового олеина.

Ключевые слова: переэтерификация, катализатор, глицераты щелочных металлов, тестовый жир.

УДК 665.3

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА ПОВЫШЕННОЙ ЦВЕТНОСТИ

О.П. Чумак, кандидат технических наук, профессор, кафедра технологии жиров и продуктов брожения Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

Разработана технология повышения качества некондиционных масел, в частности подсолнечного масла. Установлено, что при использовании некоторых реагентов для обесцвечивания сильно окрашенных образцов подсолнечного масла цветность последних может быть снижена до $\approx 40\% J_2$.

Ключевые слова: подсолнечное масло, цветность, отбеленная земля, некондиционные масла.

УДК 665.37

КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ ПОДСОЛНЕЧНОГО ГИДРАТАЦИОННОГО ОСАДКА

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

Стадия сушки гидратационного осадка является наиболее энергозатратной операцией при получении фосфатидного концентрата. Качественные показатели конечного продукта существенно ухудшаются именно на этой стадии. В статье рассмотрен технологический прием фракционирования гидратационного осадка с целью: извлечения заметного количества влаги (достигается заметная экономия на стадии сушки), масла (которое можно вернуть на стадию гидратации и не потерять с фосфатидным концентратом) и получения концентрированного фосфолипидного продукта (с содержанием фосфолипидов приблизительно 75 %).

Ключевые слова: гидратационный осадок, подсолнечное масло, фосфолипиды, фракционирование

УДК 664

ОЦЕНКА АКТИВНОСТИ ЛИПАЗ ПРОРОЩЕННОЙ КУКУРУЗЫ

Арутюнян Т.В., к.т.н., доцент, кафедра технологии жиров и продуктов брожения Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт».

В статье приведены исследования по влиянию продолжительности проращивания кукурузы на активность липаз, содержащихся в зерне. Проанализированы данные по биологической ценности пророщенной кукурузы. Даны рекомендации по использованию этого продукта как биологически активной добавки для профилактического употребления с целью повышения естественных способностей организма.

Ключевые слова: ферментные системы, липазы, пророщенная кукуруза, витамины группы E и B, биологическая ценность.

УДК 665.3

К ВОПРОСУ ПРИМЕСЕЙ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ МОНОХЛОРПРОПАДИОЛА И ГЛИЦИДОЛА В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ

П.А. Некрасов, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии жиров и продуктов брожения Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», старший научный сотрудник Украинский научно-исследовательский институт масел и жиров Национальной академии аграрных наук Украины

Статья посвящена проблеме появления в растительных маслах сложных эфиров 3-монохлорпропан-1,2-диола, 2-монохлорпропан-1,3-диола и глицидола. Рассмотрены механизмы образования указанных соединений, прямые и косвенные методы их анализа, а также предложены пути снижения содержания данных нежелательных примесей в пищевых маслах.

Ключевые слова: 3-монохлорпропан-1,2-диол, 2-монохлорпропан-1,3-диол, сложные эфиры, глицидол, механизм образования, методы анализа.

ABSTRACTS

UDC 665

NEW RESEARCH TRENDS OF EXTRACTION AND PROCESSING OF OILS AND FATS

P.F. Petik, Ph.D., director, Ukrainian Research Institute of oils and fats 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 of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

The article presents the review of basic scientific research fundamental and applied, conducted Ukrainian research institute of oils and fats of the National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine, on the development of technologies and equipment for the production of competitive foodstuffs and technical use of products based on the fundamental studies of the composition, physico-chemical properties of fat and oil raw materials, production processes of its processing, the creation of a quality management system and product safety.

Keywords: enzymatic processes, polyunsaturated fatty acids, refining, antioxidants, chlorogenic acid, extraction, surfactants.

UDC 504.064.45 : 665.35

STRATEGIC PRIORITIES OF THE USE OF WASTE OIL AND FAT IN THE CONTEXT OF ECONOMIC DEVELOPMENT COMPANIES

N.A. Popov, PhD, Senior Lecturer, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine

This article analyze the dynamics of the main indicators of the development of oil and fat industry of Ukraine. The importance and place of the sector in the structure of the domestic industry. It is proved that under the conditions of increased competition in the oil and fat enterprises domestic and international markets, increasing the efficiency of operations is possible due to the rational use of waste and by-products. We consider the actual state of education and the use of oil and fat industry in Ukraine waste products in a competitive environment. The classification of waste oil and fat production for such classification signs: by economic activity, the technological stage of education, safety class, the volume of education, state of aggregation, the degree of use. The basic strategic priorities for the use of domestic enterprises waste products like oil mining and oil refining facilities.

Keywords: waste oil and fat production, waste management, economic efficiency of waste management, classification of industrial waste, oil and fat industry.

UDC 664.36

DEVELOPMENT OF BLENDED OILS FOR CREATION OF COSMETIC PRODUCTS

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

Oils and fats are important components of most cosmetic products, source essential ω -6 and ω -3 fatty acids – base of vitamin F. For proper skin functioning ω -6: ω -3 ratio in fat enriched cosmetics should be 10:1 or less. Blended oil on the base of refined sunflower, canola, olive, linseed, corn and soya oils may be fatty base for fat enriched cosmetic cream. Prospects of cosmetic industry of Ukraine have been reviewed; recipes of blended oils that are balanced by fatty acids composition and which may be proposed to cosmetic production manufacturers for their utilization in creams presented; fatty acids composition have been determined in the work.

Keywords: oils, blends, cream, polyunsaturated fatty acids ω -6 and ω -3, essential fatty acids, oxidation.

UDC 665:008

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS AND ISSUES OF FAT INDUSTRY OF UKRAINE

D.V. Matukhov, Ph.D. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Docent, Department of fat technology and products of fermentation, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

In this paper we describe the specific features of scientific and technological progress at the present stage, on the basis of which an attempt to present the future of oil and fat industry of Ukraine and to determine the role of science in it has been made. Using Scopus database a study to

establish the actual level of oil and fat science through representation of local scientist's publications was conducted. For comparison, the statistics for other countries has been presented.

Keywords: *scientific and technological progress, high technology, fat and oil industry, fat and oil science, subject area, Scopus base, sunflower, sunflower oil.*

UDC 665.3

THE USE OF WATER-ETHANOL SOLUTION OF POTASSIUM CARBONATE FOR SUNFLOWER OIL NEUTRALIZING

I.M. Demydov, Doctor of Technical Science, Professor; Professor; Department of technology of fats and fermentation products; National technical university "Kharkiv Polytechnic Institute".

S.M. Molchenko, Assistant; Department of technology of fats and fermentation products; National technical university "Kharkiv Polytechnic Institute".

The results of sunflower oil neutralization with water-ethanol solution of potassium carbonate are given. Rational technological parameters of the neutralization process are set. They allow predicting the technological parameters of oil neutralization process such as: temperature, neutralization agent excess, neutralization flow time. It is shown that the use of water-ethanol solution of potassium carbonate as neutralization agents allow to reduce the waste of neutral fat in soapstock.

Keywords: *sunflower oil, neutralization, potassium carbonate, water-ethanol solution.*

UDC 637.2

SEA BUCKTHORN OIL AND ITS AUTHENTICITY

L.M. Kuznetsova, Ph.D., Researcher, Ukrainian Research Institute of oils and fats National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

Of sea buckthorn fruit oil is claimed, in the cosmetic and pharmaceutical industries. But demand alone pharmaceutical manufacturers in the sea buckthorn oil is much higher than the volume of its production, thus, on the market we do not only clean natural product, but also blend. The article provides an overview of possible methods for determining the authenticity (falsification) of sea buckthorn oil.

Keywords: *sea buckthorn oil, methods, identification, identity, falsification*

UDC 664.682.9

PROTEIN-FAT BASED SUGAR CONFECTIONERY PRODUCTS FOR SPORTSMEN

A.P. Belinska, Ph.D, associate professor, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute";

T V. Matveeva, Ph.D., associate professor, scientific secretary, Ukrainian Research Institute of oils and fats 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;

S.V. Bochkarev, senior lecturer, department of physical education, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute".

A protein and fat-rich in essential amino acids and polyunsaturated fatty acids ω -3 group, according to the physiological needs of athletes, working hard physical labor, the military and other sectors of the population. The possibility of using the protein-fat base in the production of sweets in order to increase their bioavailability, reduce calorie and prolong shelf life.

Keywords: *vegetable oils, oil seeds, essential amino acids, polyunsaturated fatty acids of the confectionery mass*

UDC 338.34

CURRENT STATUS IN UKRAINE PRODUCTION OF VEGETABLE OIL

D.V. Kukhta, department 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;

V.U. Papchenko, Ph.D., senior researcher, deputy director of scientific work, Ukrainian Research Institute of oils and fats of the National academy of agricultural sciences of Ukraine

The paper analyzes the current state of oil production in Ukraine. Established average industry indicators oliynosti acid number oils and oilseeds. Presented top ranking producers of sunflower oil in Ukraine and regional ranking of production of crude oil. The forecast on major trends and directions in the 2016/17 marketing year.

Keywords: oilseeds, crude, refined, bottled oil, oil and fat industry.

UDC 664.36

THE DESIGNING OF BASICS OF DETERGENT COMPOSITION

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

Designed detergent composition based on fatty acids diethanolamides as a mixture with mono- and diacylglycerols that were received on the new direction - amidation reaction. The effect of the composite of surfactants in the presence of sodium chloride on the viscosity of the aqueous solution of sodium sulfoetoksilata. A model to predict the kinematic viscosity of the foundations of the detergent composition.

Keywords: detergent composition diethanolamides of fatty acids, surfactants, kinematic viscosity

UDC 665.112

EXTRACTION POTENTIAL OF SOLUTIONS OF SOME ACIDS IS IN RELATION TO PHENIC CONNECTIONS

M.A. Labeyko, Junior Researcher, Research Department processing of oils and fats, Ukrainian Scientific Research Institute of oils and fats of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine;

F.F. Gladkij, Doctor of Technical Sciences, Head of the department of technology of fats and fermented foods;

E.A. Litvinenko, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Associate Professor of the department of technology of fats and fermented foods;

Z.P. Fedyakina, Head of Department of Research processing of oils and fats, Ukrainian Scientific Research Institute of oils and fats of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine.

The problem of moving away of phenic connections was examined in this article, and in particular chlorogenic acid, from sunflower meal, with the aim of receipt in further quality food albumen of light color. Solution of muriatic acid is select in quality to the extractant; the rational parameters of process of extracting are certain: concentration of solvent, temperature of process, duty of water, duration of extracting, amount and method of washings.

Keywords: chlorogenic acid, sunflower meal, acid-washing, process of extracting, technological parameters.

UDC 664.38

THE OBTAINING OF PROTEIN CONCENTRATE FROM SUNFLOWER SEEDS OF DOMESTIC SELECTION

O.A. Litvinenko, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Associate Professor of the department of technology of fats and fermented foods;

M.A. Labeyko, Junior Researcher, Research Department processing of oils and fats, Ukrainian Scientific Research Institute of oils and fats of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine;

Z.P. Fedyakina, Head of Department of Research processing of oils and fats, Ukrainian Scientific Research Institute of oils and fats of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine;

P.F. Petik, Ph.D., director, Ukrainian Research Institute of oils and fats National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

In the article presents data on the physico-chemical characteristics of seeds and sunflower seeds kernel composition of different varieties and hybrids of the Ukrainian selection. Due to the soft modes fats production from the cover-free sunflower seeds kernel of food meal prepared, and from it in turn protein concentrate. The composition, physico-chemical, organoleptic and microbiological parameters, as well as functional and technological properties of proteins and amino acid composition of proteins of sunflower food concentrate, are investigated.

Keywords: extraction of fats and proteins, sunflower seeds, cover-free sunflower seeds kernel, flattening, extraction, food meal, protein concentrate.

UDC 665.1

DEVELOPMENT OF NEW FAT INTERESTERIFICATION CATALYST AND ITS APPLICATION IN INDUSTRY

Sytnik N.S., acting research assistant, Ukrainian Research Institute of oils and fats of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

Demidov I.M., doctor of technical sciences, Professor, Department of Technology of fats and fermentation products, National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute".

The article summarizes the scientific and technical literature on interesterification technology of oils and fats, gives a general description of the main catalysts for the chemical interesterification used in the oil industry. The new catalyst on the basis of alkali metals glycerates designed and its effectiveness by using the test fat - palm olein investigated.

Keywords: interesterification, catalyst, alkali metal glycerates, test fat.

UDK 665

IMPROVING THE QUALITY OF SUNFLOWER OIL HIGH COLOR

O.P. Chumak, Ph.D., Professor, Department of Technology and fats fermentation National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute".

A technology for improving the quality of substandard oils, in particular sunflower oil. It found that by using certain reagents for bleaching stained strongly sunflower oil last color samples may be decreased to $\approx 40\%$ J_2 .

Keywords: sunflower, color, bleaching earth, oil substandard.

UDK 665.37

CONCENTRATION OF SUNFLOWER HYDRATION SLUDGE

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

The drying step of hydration sedimentis the most energy- intensive operation in the preparation of phosphatide concentrate. The quality of the final product performance is particularly limited at this stage. The article describes the technological method of fractionation hydration sediment to: extract a significant amount of moisture (achieved noticeable savings in the drying phase), oil (which can be returned to gidrtatats stage and not lose a phosphatide concentrate) and produce a concentrated phospholipid product (with the phospholipid content of about 75 %).

Keywords: hydrationprecipitate, sunfloweroil, phospholipids, fractionation

UDK 664

EVALUATION LIPASE ACTIVITY GERMINATED CORN

Arutyunyan T., Ph.D., docent, Department of Technology and fats fermentation National Technical University “Kharkov Polytechnic Institute”.

The article presents a study on the impact of the duration of sprouting corn lipase activity contained in the grain. The data on the biological value of corn germinated and recommendations on the use of this product as biologically active additives for prophylactic use to enhance the natural abilities of the body.

Keywords: *enzyme systems, lipases, germinated corn, vitamins E and B, biological value.*

UDC 665.3

ANENT THE IMPURITIES OF FATTY ACID ESTERS OF MONOCHLOROPROPANEDIOL AND GLYCIDOL IN VEGETABLE OILS

P. Nekrasov, Doctor of Sciences Dr. Hab., in Engineering, Professor, Full professor of the Department of technology of fats and fermentation products, National Technical University "Kharkov Polytechnic Institute" Senior Research Assistant of the Ukrainian Research Institute of oils and fats of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine

The article deals with the problem of the formation of fatty acid esters of 3-monochloropropane-1,2-diol, 2-monochloropropane-1,3-diol and glycidol in vegetable oils. The mechanisms of formation of these compounds, direct and indirect detection techniques have been examined as well as the ways of mitigation of monochloropropanediol and glycidol fatty acid esters in edible oils have been proposed.

Keywords: *3-monochloropropane-1,2-diol, 2-monochloropropane-1,3-diol, esters, glycidol, formation mechanism, detection techniques.*

ЗМІСТ

Нові напрями досліджень видобування і переробки олій та жирів. <i>П.Ф. Петік, В.Ю. Папченко</i>	3
Стратегические приоритеты использования отходов масложирового производства в контексте экономического развития предприятия. <i>Н.А. Попов</i>	10
Розробка купажованих олій для створення косметичних засобів. <i>Т.В. Матвєєва</i>	18
Научно-технический прогресс и проблематика развития масложировой отрасли Украины. <i>Д.В. Матюхов</i>	25
Використання водно-етанольного розчину карбонату калію для нейтралізації соняшникової олії. <i>І.М. Демидов, С.М. Мольченко</i>	39
Облепиховое масло и его подлинность. <i>Л.Н. Кузнецова</i>	46
Створення білково-жирових основ харчових продуктів для спортсменів. <i>А.П. Белінська, Т.В. Матвєєва, В.Ю. Папченко, С.В. Бочкарев</i>	52
Сучасний стан виробництва олій в Україні. <i>Д.В. Кухта, В.Ю. Папченко</i> ..	66
Розробка основ піномийних композицій. <i>В.Ю. Папченко</i>	75
Екстракційний потенціал розчинів деяких кислот стосовно фенольних сполук. <i>М.А. Лабейко, Ф.Ф. Гладкий, О.А. Литвиненко, З.П. Федякіна</i> ..	80
Одержання білкового концентрату з насіння соняшнику вітчизняної селекції. <i>О.А. Литвиненко, М.А. Лабейко, З.П. Федякіна, П.Ф. Петік</i>	89
Розробка нового каталізатору переетерифікування жирів та його застосування у промисловості. <i>Н.С. Ситнік, І.М. Демидов</i>	100
Улучшение качества подсолнечного масла повышенной цветности. <i>О.П. Чумак</i>	107
Концентрування соняшникового гідратаційного осаду. <i>А.О. Демидова</i>	115
Оцінка активності ліпаз пророщеної кукурудзи. <i>Т.В. Арутюнян</i>	126
К вопросу примесей сложных эфиров монохлорпропандиола и глицидола в растительных маслах. <i>П.А. Некрасов</i>	133
Реферати.....	145
Рефераты.....	151
Abstracts.....	156

Адреса редакційної колегії проспект Дзюби, 2А, м. Харків, 61019
УкрНДІОЖ НААН , тел.: (057) 376-38-51, 376-39-36, 376-01-94;
E-mail: director@fatoil.com.ua, nti@fatoil.com.ua
Сайт: <http://fatoil.com.ua>