

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного



Науковий вісник

Таврійського державного агротехнологічного університету



Випуск 11, том 2

Електронне наукове фахове видання

Мелітополь – 2021 р.

УДК [631.3+621.3+004]

T 13

Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев. – Мелітополь: ТДАТУ, 2021. – Вип. 11, том 2.

ISSN 2220-8674

Друкується за рішенням Вченої Ради ТДАТУ,
Протокол № 5 від 30 листопада 2021 р.

Представлені результати досліджень вчених у галузях галузевого машинобудування, енергетики, електротехніки, електромеханіки, харчових технологій, комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Видання призначене для наукових працівників, викладачів, аспірантів, інженерно-технічного персоналу і студентів, які спеціалізуються у відповідних або суміжних галузях науки та напрямках виробництва.

Реферативні бази: Crossref, Google Scholar, AGRIS, «Україна наукова», НБУ ім. В. І. Вернадського.

Редакційна колегія:

Головний редактор

Кюрчев В. М. чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (Україна)

Заступник головного редактора

Надикто В. Т. - чл.-кор. НААН України, д.т.н., проф. (Україна)

Відповідальний секретар

Діордієв В. Т. - д.т.н., проф. (Україна)

Технічний секретар

Кондратюк Ю.В. (Україна)

BeloevHristo - д.т.н., проф. (Болгарія)

IvanovsSemjons - PhD (Latvia)

JoseItaloCortez - PhD (Mexico)

Нукешев Саяхат - д.т.н., проф. (Казахстан)

Прищепов М.А. - д.т.н., доц. (Білорусь)

Постолатій В. М. - д.х.т.н. (Молдова)

Шингисов А. У. - д.т.н., проф. (Казахстан)

Волошина А.А. – д.т.н., доц. (Україна)

Гнатушенко В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Гумен О. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Дейниченко Г. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Болтянська Н. І. – к.т.н., доц. (Україна)

Єременко О. А. – д.с.-г.н., проф. (Україна)

Євлаш В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Караєв О. Г. - д.т.н., с.н.с. (Україна)

Кузнецов М. П. - д.т.н., с.н.с. (Україна)

Леженкін О. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Лисиченко М. Л. - д.т.н., проф. (Україна)

Малкіна В. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Мілько Д. О. - д.т.н., в.о. проф. (Україна)

Назаренко І. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Паламарчук І. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Панченко А. І. - д.т.н., проф. (Україна)

Пилипенко Л. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Погребняк А. В. - д.т.н., доц. (Україна)

Пріс О. П. - д.т.н., проф. (Україна)

Сердюк М. Є. - д.т.н., доц. (Україна)

Соболь О. М. - д.т.н., проф. (Україна)

Тарасенко В. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Шоман О. В. - д.т.н., проф. (Україна)

Гавриленко Є. А. - к.т.н., доц. (Україна)

Кюрчев С. В. - к.т.н., проф. (Україна)

Квітка С. О. - к.т.н., доц. (Україна)

Лендел Т. І. - к.т.н., (Україна)

Ляковська С. Є. - к.т.н., доц. (Україна)

Самойчук К. О. - к.т.н., доц. (Україна)

Сидоренко О. С. - к.т.н., доц. (Україна)

Скляр О. Г. - к.т.н., проф. (Україна)

Строкань О. В. - к.т.н., доц. (Україна)

Мацулевич О. Є. - к.т.н., доц. (Україна)

Холодняк Ю. В. - к.т.н. (Україна)

Яковлев В. Ф. - к.т.н., проф. (Україна)

Відповідальний за випуск – к.т.н., професор Скляр О. Г.

Адреса редакції: ТДАТУ

Просп. Б. Хмельницького, 18,

м. Мелітополь, Запорізька обл., 72312 Україна

© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2021.

Електронне наукове фахове видання

Науковий вісник
Таврійського державного агротехнологічного університету

Випуск 11, том 2.

Відповідальний за випуск – к.т.н., професор Скляр О. Г.

Комп'ютерна верстка: к.т.н., доцент Болтянська Н. І.

Коректори:
Лівик Н. В.

Підписано до друку 10 грудня 2021 р. друк. Rizo.
Друкарня ТДАТУ
29,5 умов. друк. арк.



ЗМІСТ

ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

- В. М. Кюрчев, С. І. Мовчан, О. В. Бережецький, В. М. Ваврикович* 1
Оцінка стану відкладень на робочих металевих поверхнях системи водоохолодження оборотного тепловодопостачання
- С. І. Пастушенко, М. Б. Клендій, О. М. Троханяк* 2
Дослідження крутного моменту гвинтового конвеєра з лопатевим робочим органом
- О. Г. Скляр, Р. В. Скляр* 3
Біоконверсні технології прискореної переробки відходів тваринництва в екологічно безпечні добрива
- Б. А. Волик, Г. В. Теслюк, А. В. Коновий, Є. І. Лепеть* 4
Методика прогнозування на проектному етапі якісних показників роботи ґрунтообробного знаряддя
- D. Zhuravel* 5
Research of lubricant properties of used tractor motor oils
- S. Romanenko, Ya. Andriievska* 6
Technical inspection and calculation of the wooden frame of the building for loading capacity
- В. І. Банга* 7
Теоретичні дослідження потужності процесу дозування індивідуальним дозатором з конусно-лопатевим робочим органом
- В. В. Дідур, Є. А. Петриченко, В. Є. Гуцуляк* 8
Аналіз зносів і дефектів колінчастого валу компресора автомобіля та способів їх усунення
- Н. І. Болтянська, І. Ю. Маніта, Н. Г. Серебрякова* 9
Дослідження залежності якості молока від технології доїння
- О. Д. Деркач, Д. О. Макаренко, Є. С. Муранов, А. В. Лободенко* 10
Підвищення довговічності рухомих з'єднань посівних машин впровадженням прогресивних конструкційних матеріалів



- Л. М. Чернишова, С. І. Мовчан* 11
Забезпечення екологічної безпеки поводження з рідкими відходами підприємств аграрного сектору країни
- І. М. Грицаєнко, Г. І. Грицаєнко* 12
Технічне забезпечення аграрного виробництва: еколого-економічний аспект
- О. Г. Скляр, Р. В. Скляр, С. М. Григоренко* 13
Моделювання та оптимізація річного обороту стада великої рогатої худоби
- Б. В. Болтянський, О. С. Колодій, А. О. Парієв, О. О. Дробишев
Т. М. Коротченко* 14
Визначення енергоємності процесу розкидання стебельчастого матеріалу з рулонів
- А. С. Комар* 15
Сучасні запатентовані способи переробки посліду птахів
- Д. П. Журавель, А. М. Бондар, Г. І. Дашивець, В. В. Паніна* 16
Обґрунтування швидкісних параметрів роботи машинно-тракторного агрегату
- Н. І. Болтянська, О. В. Болтянський, О. М. Орел, Т. А. Непарко* 17
Дослідження впливу технологічного середовища на роботу гомогенізаторів
- В. В. Дідур, Т. О. Кутковецька, О. В. В'юник, В. В. Паніна* 18
Підвищення ефективності експлуатації меліоративних машин
- О. С. Колодій, О. В. Сушко* 19
Изменение работы резания под влиянием нанесенного на обрабатываемую поверхность покрытия
- Г. І. Грицаєнко, І. М. Грицаєнко* 20
Розробка інвестиційних проєктів аграрного виробництва: орієнтація на сталий розвиток
- О. В. Кофанова, О. Є. Кофанов, А. О. Синяговський, В. А. Іванов,
А. І. Гузан, А. Ю. Борсук* 21
Контроль фізико-хімічних властивостей палив, паливних композицій і відновлених олив за допомогою експрес-методів



О. О. Дереза, Б. В. Болтянський, С. В. Дереза 22
Використання мобільних кормороздавачів-змішувачів на фермах ВРХ як засіб підвищення продуктивності худоби і економії кормів

Р. І. Барабаш, М. А. Михалюк 23
Аналіз залежностей параметрів та показників ефективності технологічного процесу ТО-2 та ТО-3 тракторів ХТЗ–16131

Л. О. Болтянська 24
Сучасний стан та тенденції регіонального ринку молока

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

О. В. Василюшина, А. О. Чернега, О. С. Рибчак 25
Розробка сорбету функціонального призначення

Л. В. Фіалковська 26
Ефективні способи очищення соняшникової олії від домішок

Л. М. Крижак 27
Роль інновацій та інноваційного процесу в розвитку харчової промисловості України

А.В. Антоненко, Г.А. Толок, Т.В. Бровенко, Ю.В. Земліна, О. В. Василенко, Н. М. Стукальська 28
Інноваційні технології борошняних кондитерських виробів з апельсиновим пектином

О. В. Пахомська 29
Харчові продукти - проблеми якості та безпечності

О. В. Василюшина 30
Щільності плодів вишні за обробки полісахаридними композиціями

Н. В. Камсуліна, Т. С. Желева 31
Дослідження фізико-хімічних та функціонально-технологічних властивостей нативних та модифікованих крохмалів

Igor Mazurenko, Zhengzheng Shao, Yangui Xie 32
The plant raw materials and medicinal plants for children's functional foods, safety studies



ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА

- О.А. Климчук, Г.В. Лужанська, В.В. Кандєєва, І.В. Аксьонова,
І.В. Борохов* 33
Шляхи підвищення енергоефективності роботи тепломасообмінних установок систем низькотемпературного комбінованого опалення при використанні альтернативних джерел енергії
- В. М. Боярчук, С. В. Коробка, Р. Є. Кригуль, М. І. Бабич,
І. Г. Стукалець* 34
Обґрунтування конструкції геліотермічних установок на прикладі повітряного геліоколектора
- І. І. Сілі, О. Ю. Азархов* 35
Дослідження електромагнітного забруднення від ліній електропередач напругою 750кВ
- І. П. Назаренко, В. Л. Іконніков, А. Б. Чебанов, С. В. Дубініна* 36
Дослідження енергоефективності процесу в електролізерах з електролітиною мембраною
- М. В. Постнікова, О. В. Ковальов, В. О. Петров* 37
Дослідження завантаження енергетичного обладнання робочих машин зернопунктів
- О. І. Лобода, Д. М. Нестерчук* 38
Модель автоматизованого комплексу контролю силових кабельних ліній для нечіткої системи оцінки стану ізоляції
- І. О. Попова, О. В. Ковальов* 39
Визначення напруги зміщення нейтралі як діагностичного параметра режиму роботи асинхронного двигуна
- І. П. Назаренко, Р. В. Кушлик, Р. Р. Кушлик, М. І. Стручаєв* 40
Аналіз електродних систем та конструкцій апаратів для очищення олій в електричному полі
- І. О. Попова, С. Ф. Курашкін* 41
Мікропроцесорний пристрій моніторингу та захисту трифазного асинхронного двигуна



УДК 665.347.8:641.5

Л. В. Фіалковська, к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0002-4353-0963

Вінницький торговельно-економічний інститут КНТЕУ

E-mail: larisa_fialkova@ukr.net

ЕФЕКТИВНІ СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ ВІД ДОМІШОК

Анотація. В роботі проведений аналіз сучасного стану способів очищення соняшникової олії від супутніх домішок. Окреслено основні завдання олійно-жирової промисловості як цілісної системи господарювання та виробництва продовольчої сировини та харчових продуктів. Висвітлено вимоги щодо якості та особливостей виробництва рослинної олії, основні критерії її вибору споживачами та місце у системі здорового способу життя. Конкретизовано основні найбільш поширені методи рафінації олії. Запропоновано використання в якості адсорбентів природні дисперсні мінерали українських родовищ. Розроблено та науково обґрунтовано технологію виробництва відбіленої рослинної олії.

Ключові слова: олія, відбілювання, адсорбція, технологія, домішки.

Постановка проблеми. Олійно-жирова промисловість відіграє важливу роль у постачанні населення і низки галузей харчової промисловості рослинними оліями. Розвиток виробництва рафінованої олії знаходиться в прямому зв'язку зі зростанням сировинної бази [1, 2].

Для виробництва рослинної олії в Україні використовують олійну сировину, що складається в основному з насіння соняшнику.

Інтенсифікація сільського господарства при вирощуванні олійних культур останнім часом призвела до значної зміни сортових характеристик насіння і, як наслідок, до зміни якісного складу отриманих олій. Особливо наочно зазначений процес спостерігається на прикладі насіння соняшнику.

Соняшникова олія - висококалорійний харчовий продукт, що володіє дуже хорошими смаковими якостями, широко застосовується в харчовій промисловості (для виготовлення рибних та овочевих консервів, маргарину, різних кондитерських виробів, в хлібопекарському виробництві).

Рафіновані олії після проведення процесів гідратації і нейтралізації містять різного виду домішки (фосфоліпіди, пігменти, продукти окислення, мила та ін.). Присутність їх у оліях погіршує товарний вигляд



і якість. Крім того, деякі з них ускладнюють процеси рафінації. У зв'язку з цим у виробництві рослинних олій велика увага приділяється процесу відбілювання, завданням якого і є поліпшення споживчих властивостей олій, їх товарного вигляду.

Аналіз сучасного стану адсорбційної рафінації олій показує, що досягнення в області теорії адсорбції, а також процесів і апаратів хімічної технології використовуються ще недостатньо.

Необхідно докорінне удосконалення та розробка нових методів дослідження процесу освітлення олій сорбентами, з'ясування можливостей вибору або одержання шляхом активації більш ефективних сорбентів, встановлення оптимальних для здійснення процесу відбілювання гідродинамічних умов.

Розробка ефективних способів очищення соняшникової олії від домішок є доцільною, оскільки основним завданням цієї роботи є створення сучасних безвідходних, екологічно чистих технологій отримання очищених рослинних олій з одночасним видаленням не лише характерних для цих середовищ домішок, але і катіонів важких металів, використовуючи дешеві і широкодоступні природні мінеральні адсорбенти.

Адсорбційні процеси є основою багатьох хіміко-технологічних та біологічних процесів на поверхні розділу фаз тверде тіло-рідина. Порівняно з іншими методами розділення сумішей, адсорбційні процеси мають низку переваг та дозволяють вилучати слідові кількості адсорбата. Однак деякі адсорбенти мають низьку ефективність видалення, вимагають високих витрат на виробництво та регенерацію, а також можуть генерувати вторинне забруднення і мати низьку ефективність при малому навантаженні забруднювача.

Стаття буде корисною у роботі науковців, практиків, студентів та спеціалістів у сфері харчової промисловості.

Аналіз останніх досліджень. Адсорбційні методи очищення і поділу газоподібних і рідких сумішей використовуються практично у всіх областях науки і техніки. В олійно-жировій промисловості широке застосування знаходить обробка олій природними активними або активованими глинами адсорбційна рафінація (відбілювання).

Ефективне відбілювання глиною є найважливішим етапом в переробці рослинної олії. Воно надає можливість знизити вміст небажаних розчинних домішок олії до зазначеного рівня. Саме тому з усіх стадій рафінації стадія відбілювання має найважливіше значення для забезпечення якості продукту [3, 9].

Зменшення забарвлення найбільш очевидний результат відбілювання харчових олій, але видалення незначних домішок дуже важливо в забезпеченні у кінцевому продукті прийняттого смаку, характеристик старіння і окислювальної стабільності.



Адсорбційне відбілювання також видаляє домішки, які діють як отрути каталізатора на стадії гідрогенізації (отруєння каталізатора, зменшення швидкості реакції гідрогенізації).

За допомогою адсорбційного відбілювання видаляються негідратовані фосфоліпіди. Цей тип фосфоліпідів стійкий до впливу реагентів під час попередніх стадій гідратації і лужної нейтралізації. Стадія відбілювання є критичною для забезпечення досить низького вмісту фосфору у відбіленій олії, щоб знизити до мінімуму його негативний ефект на наступних стадіях рафінації (дезодорації) і гідрогенізації [4, 6,].

Утворені в процесі нейтралізації натрієві солі жирних кислот (мила), що залишаються в олії, можуть негативно впливати на процес гідрогенізації та на смак і стабільність дезодорованої олії до окислення [5, 6].

Велика увага приділяється адсорбційній обробці олії як засобу зниження продуктів первинного окислення, які вимірюються пероксидним числом, та продуктів вторинного окислення, які вимірюються анізидиновим числом. Саме продукти вторинного окислення викликають наявність в олії небажаного запаху і поганих смакових якостей [56, 57, 63, 64, 65].

Кількість активованої глини, що використовується у відбілюванні, залежить від вмісту продуктів окислення в олії. При цьому пероксидне число відбіленої олії можна знизити до нуля.

Всупереч думці ряду дослідників, дезодорація не видаляє повністю небажані продукти окислення, так як деякі з них знаходяться в нелеткому стані при нормальних умовах процесу. При термічному розпаді гідропероксидів утворюються вторинні продукти окислення альдегіди, кетони, які сприяють подальшому окисленню олії. Отже, при подальшому зберіганні олії відбувається збільшення швидкості окислення, що погіршує стабільність органолептичних показників готової олії [7, 8, 9].

Що стосується металів (особливо заліза і міді), які діють як каталізатори окислення олії, то відбілювання значно знижує їх зміст в олії. Це позитивно впливає на стійкість олій до окислення і стабілізує органолептичні якості олій.

Процес адсорбційного рафінування та дезодорації олій полягає в контактуванні олії та адсорбента, що призвело до створення декількох схем і способів адсорбційної рафінації:

- перколяційний метод;
- «прес-відбілювання» (відбілювання в укладеному шарі глини);
- періодичний метод з поділом фаз на рамних фільтр-пресах;
- безперервний метод з поділом фаз на механізованих фільтрах.

Ефективність процесу адсорбції [3] залежить від хімічної природи та



концентрації адсорбованих речовин. Чим вища концентрація речовини, тим більша його кількість буде адсорбована. Для очищення рідин адсорбцією все більшого застосування знаходять невуглецеві сорбенти природного і штучного походження. Використання цих сорбентів зумовлено достатньо високою їх адсорбційною ємністю, селективністю, катіонообмінними властивостями деяких з них, порівняно низькою вартістю і доступністю. Найважливішими представниками мінеральних природних сорбентів є цеоліти та глинисті матеріали. Вони поширені і різняться розмаїттям властивостей та областей застосування. Природні сорбенти добувають безпосередньо поблизу місця використання, що постійно розширює межі їх застосування для очищення рідин.

Основними глинистими мінералами, які мають адсорбційні властивості, є палигорскіти та бентоніти. Сорбційна активність бентонітових глин пов'язана з величиною ємності їх обміну та типом катіонів обмінного комплексу, з наявністю в них кристалічної структури монтморилонітового типу, а також конституційної води, повне видалення якої за умови високих температур приводить до руйнування кристалічної решітки, спікання і втрати активності. Кислотна активація бентонітів помітно покращує їх адсорбційні і каталітичні властивості, але, як правило, погіршує механічну міцність. Тому застосування активованих бентонітів обмежується тільки технологіями контактного очищення.

Для відбілювання рослинних олій в якості сорбентів використовуються природні алюмосилікати монтморилонітової групи, активовані кислотою. Це найефективніші сорбенти. Їх отримують з бентонітів за допомогою обробки різними мінеральними кислотами. Обробка бентоніту мінеральними кислотами дає модифікований продукт з великою площею поверхні і кислотністю, який має підвищену адсорбційну і каталітичну здатність [10]. Відносна простота їх активування і доступність є перевагою цих сорбентів.

Технологія кислотної активації деяких глин, наприклад, монтморилоніту, сьогодні уже добре розвинена, в Україні можливе створення промислової установки з виробництва активованих монтморилонітів. Однак наразі виявлені більш ефективні глинисті мінерали, наприклад, палигорскіт, сапоніт та ін. Їх кислотна активація і ефективність одержуваних адсорбентів у відношенні до очищення харчових олій зовсім не вивчені. До того ж не достатньо вивчена ефективність очищення активованих монтморилонітів у технології відбілювання рослинних олій. Ключовий фактор ефективного адсорбційного очищення – це адсорбент, що застосовується.

Практично є 4 типи адсорбентів, що використовуються в олійно-жировій промисловості:

- активоване вугілля;
- силікагелі (трисіл, аеросіл та ін.);



- активовані природні сорбенти;
- неактивовані природні сорбенти (палигорскіт, монтморилоніт та ін.).

Основні вимоги, що пред'являються до адсорбентів [10]:

- висока адсорбційна активність у відношенні до домішок;
- висока адсорбційна ємність у відношенні до домішок і мінімальна оліємісткість;
- хороша фільтрованість суспензії «олія-адсорбент»;
- індиферентність адсорбента у відношенні до гліцеридів олії;
- біологічна та токсична інертність для людини.

На балансі Державного комітету запасів України зареєстровано і розробляється 5 родовищ цих глин із загальною кількістю понад 100 млн. т. Це Черкаське (104,7 млн. т.), Горбське (6,8 млн. т), Пижевське (0,113 млн. т), Бережанське (0,426 млн. т) і Кунцевське (0,55 млн. т).

Багато природних мінералів уже в початковому вигляді мають досить високі адсорбційні властивості у відношенні до води і легким вуглеводням. Для інших мінералів з метою підвищення адсорбційних властивостей потрібна попередня підготовка [3, 6, 7].

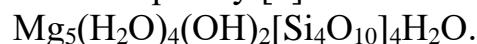
На жаль, промисловий видобуток бентонітових глин не передбачає їх переробку на потреби адсорбційних технологій очищення і регенерації як нафтових олій, так і харчових рослинних олій та жирів [10, 11].

Палигорскіт – природний сорбент. Він належить до структурного типу 2:1, має основний мотив побудови з двох сіток кремнекисневих тетрадрів, зчленованих з розташованої між ними катіонгидроксильною сіткою октадрів. У октаедричних положеннях знаходиться Mg^{2+} , який частково заміщений на Fe^{2+} і Al^{3+} . Палигорскітові структурні елементи нескінченно продовжуються тільки в одному напрямку, а по ширині вони обмежені одним псевдогексагональним зчленуванням тетрадрів, які повернуті вершинами всередину шару [3].

Одна стрічка з'єднується з сусідніми через кисень в основах тетрадрів, причому вершини тетрадрів сусідніх стрічок розгорнуті в протилежну сторону [24].

Таким чином, між стрічками утворюються порожнини розміром $0,4 \times 0,65$ нм [25], які продовжуються по всій довжині кристала уздовж ланцюжків. Окремі кристали палигорскіту мають голкоподібну форму та об'єднані в агрегати, що здатні до розщеплення при певних умовах. Розмір частинок палигорскіту завдовжки менше 5 мкм при діаметрі кристалів до 10 нм.

Структурна формула палигорскіту [6]:



Реальний склад мінералу значно відрізняється від ідеальної формули і містить від 7 до 17% Al_2O_3 , до 3,5% Fe_2O_3 , а також Ca^{2+} та іонообмінні Na^+ і K^+ . У зв'язку з ізоморфними заміщеннями палигорскіт має здатність



до катіонного обміну [7] в межах 18-30 мг.екв/100 г глини.

Значна частина поверхні палигорскіту знаходиться всередині каналів-порожнин кристалів. Їх заповнення дисперсійним середовищем залежить від величини молекул. Так молекули води розміром 0,27 нм проникають в канали безперешкодно, а сорбція всередині каналів великорозмірних гідратованих іонів і молекул, що перевищують розміри каналу, є складною та розвивається на зовнішній поверхні палигорскіту.

Палигорскіт був вибраний об'єктом дослідження в якості сорбенту для очищення харчових олій. У всьому світі традиційно використовується контактний спосіб відбілювання. Тому розробка ефективної та екологічно чистої технології відбілювання рослинних олій з використанням вітчизняних глин є надзвичайно важливим і актуальним завданням для підприємств олійно-жирової галузі.

Формулювання мети статті. Метою роботи є наукове обґрунтування та розробка способів підвищення якості і безпечності соняшникової олії, розробка технології виробництва рафінованої олії.

З огляду на вищевикладене, можна сформулювати основні напрямки досліджень:

- підбір дисперсних мінералів у природній та кислотно-активованій формі (природний палигорскіт, кислотно-активованій монтморилоніт);
- розробка способу адсорбційного очищення харчових рослинних олій.

Основна частина. Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників рослинної олії в процесі виробництва здійснювали за допомогою загальноприйнятих методів аналізу, які викладені у відповідних стандартах і керівництвах з техно-хімічного контролю виробництва продукції, а також методами, що описані у спеціальній літературі.

Об'єктом дослідження служили промислові зразки соняшникової олії. Поширення соняшникової олії, як цінного харчового продукту в Україні, зумовило вибір його в якості найбільш придатної природної моделі при дослідженні і розробці методу адсорбційної рафінації.

Промислові зразки соняшникової олії були отримані за типовими технологічними режимами на лінії Вінницького оліє-жирового комбінату. Якісна характеристика використовуваних зразків різних партій соняшникової олії, що відібрані у різний час, наведена в табл. 1.

Результати аналізу показали, що всі зразки соняшникової олії характеризуються низьким вмістом фосфоліпідів і відрізняються один від одного за колірним і пероксидним числами.

Метою досліджень адсорбційного очищення є розробка та підбір високоефективних адсорбентів на основі природних дисперсних мінералів, які здатні швидко і якісно очищати рослинні олії; вивчення впливу різних чинників на процес адсорбційного очищення; розробка



режимів процесу адсорбційного очищення.

Таблиця 1

Якісні характеристики представлених зразків різних партій соняшникової олії

№ зразків	Масова частка фосфоровмісних речовин, %	Кислотне число, мг КОН/г	Масова частка вологи, %	Колірне число, мг I ₂	Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ O ммоль / кг
1	0,2	0,29	0,11	15	16,55
2	0,18	0,25	0,10	10	18,20
3	0,17	0,26	0,08	15	12,42
4	0,12	0,20	0,07	10	11,10
5	0,14	0,22	0,09	10	12,30

Як відомо, адсорбційне очищення зменшує кількість різних небажаних домішок рослинної олії, що дуже важливо для отримання високоякісних і стабільних кінцевих продуктів [8, 9,11]. Стандартними контрольними величинами, що визначають якість олій, як зазначено вище, є пероксидне число, колірне число, кислотне число, вміст фосфоліпідів [6, 14-18]. Хімічна рафінація, яка зараз широко використовується для поліпшення якості олій, знижує вміст фосфоліпідів до величин тисячних значень, але не в змозі зменшити вміст окислених і пероксидних сполук. На відміну від фізичних та хімічних методів рафінації, адсорбційне очищення забезпечує не тільки видалення пероксидних сполук, але і покращує інші якісні показники олії (колір, вміст важких металів, фосфоліпідів, мил) [7, 10, 11, 12, 13].

Результати дослідження відбілювання олії контактним методом на експериментально-промисловій установці наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Контактний метод адсорбційного очищення соняшникової олії природним палигорскітом

Показники	Значення
Кількість адсорбента, %, до маси олії	1,0
Гранулометричний склад адсорбента, мм	<0,1
Температура підготовки олії, °С	60
Температура олії під час подачі адсорбенту, °С	80
Температура відбілювання олії, °С	95
Пероксидне число олії до відбілювання, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг	10,3
Пероксидне число олії після відбілювання, $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг	1,4
Тиск, мм.рт.ст	160



Базуючись на результатах досліджень адсорбційного очищення олії доцільно запропонувати технологічний режим для проведення відбілювання в промислових умовах із застосуванням контактного методу (табл. 3).

Таблиця 3

Технологічний режим адсорбційної очищення сояшнікової олії контактним методом

Параметри	Значення	Час, хв
Витрата адсорбента, %, від кількості олії	1	-
Гранулометричний склад, мм	0,07-0,08	-
Витрата розчину лимонної кислоти, кг/т олії	1	-
Температура олії при вакуумованні, °С	60	60-90
Температура олії при подачі розчину лимонної кислоти, °С	60	20
Температура олії при подачі адсорбента, °С	80	15
Температура очищення олії, °С	95	30

На підставі проведених експериментально-промислових досліджень процесу очищення сояшнікової олії контактним способом встановлено, що використання природного палигорскіту дозволяє отримувати якісну олію, яка відповідає необхідним вимогам.

Висновки

1. На підставі проведених системних досліджень ефективності адсорбційного очищення сояшнікової олії природними дисперсними мінералами більше 10 різних родовищ України вперше встановлено, що найбільш ефективним адсорбентом є природний палигорскіт, який майже не поступається деяким активованим глинам.

2. Доведено, що в умовах адсорбційного очищення сояшнікової олії можливе застосування неактивованого природного палигорскіту Черкаського родовища, що значно знижує собівартість процесу очищення, його простоту та відповідає вимогам ДСТУ до рафінованої олії.

3. Підібраний високоефективний адсорбент на основі природних дисперсних мінералів, який здатний швидко та якісно очищати рослинні олії; вивчений вплив різних чинників на процес адсорбційного очищення; розроблені режими процесу адсорбційного очищення.



Список використаних джерел

1. Воскоян О. С. Основные аспекты инноваций в производстве масложировых продуктов, безопасных для потребления. *Масложировая промышленность*. 2012. № 5. С. 28.
2. Гладкий Ф. Ф., Тимченко В. К, Демидов І. М. Технологія модифікованих жирів: підручник. Харків: НТУ «ХП», 2014. 214 с.
3. ДСТУ 4570:2006. Жири рослинні та олії. Метод визначання пероксидного числа. [Чинний від 2008–01–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 6 с. (Національний стандарт України).
4. ДСТУ ISO 662:2004. Жири тваринні і рослинні та олії. Визначання вмісту вологи та летких речовин (ISO 662:1998, IDT). [Чинний від 2006–01–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 6 с. (Національний стандарт України).
5. ДСТУ ISO 5508-2001. Жири та олії тваринні й рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990, IDT). [Чинний від 2003–01–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 15 с. (Національний стандарт України).
6. ДСТУ 4492:2005. Олія соняшникова. Технічні умови. [Чинний від 2007–01–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 22 с. (Національний стандарт України).
7. ДСТУ 4350:2004. Олії. Методи визначання кислотного числа (ISO 660:1996, NEQ). [Чинний від 2005–10–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 8 с. (Національний стандарт України).
8. Пешук Л. В., Носенко Т. Т. Біохімія та технологія оліє-жирової сировини. Київ: Центр учбової літератури, 2011. 296 с.
9. Паронян В. Х. Технология жиров и жирозаменителей. Москва: ДеЛи принт, 2006. 760 с.
10. Фіалковська Л. В. Адсорбційне очищення соняшникової олії природними дисперсними мінералами: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.06 / Харківський держ. політехнічний ун-т. Харків, 1997. 19 с.
11. Modeling of mechanical and technological processes of the agricultural industry / E. B. Aliev et al. *INMATEH–Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 54, № 1. P. 95-104.
12. Development of wave technologies to intensify heat and mass transfer processes / O. Burdo et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. Vol. 4, № 11 (88): Technology and Equipment of Food Production, P. 34-42. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.108843.
13. Bandura V., Mazur V., Yaroshenko L., Rubanenko O. Research on sunflower seeds drying process in a monolayer tray vibration dryer based on



infrared radiation. *INMATEH–Agricultural Engineering*. 2019. Vol. 57, № 1. P. 233-242.

14. Bandura V., Bulgakov V., Adamchuk V., Ivanovs S. Investigation of oil extraction from the canola and soybean seeds, using a microwave intensifier. *INMATEH–Agricultural Engineering*. 2018. Vol. 55, № 2. P. 45-52.

15. Pimentel D., Patzek T. W. Ethanol production using corn, switchgrass, and wood; Biodiesel Production Using Soybean and Sunflower. *Natural Resources Research*. 2005. Vol. 14, № 1. P. 65-76. DOI: 10.1007/s11053-005-4679-8.

16. Patzek T. W. A statistical analysis of the theoretical yield of ethanol from corn starch. *Natural Resources Research*. 2006. Vol. 15, № 3. P. 205-212.

17. United States Patent Application Publication US 2007/0141216 A1. Processed wheat product containing functional components in elevated amounts and processing method therefore / Makoto Kihara, Yoshihiro Okada, Osamu Ishikawa, Kazutoshi Ito, Pub. Date: Jun. 21, 2007.

18. United States Patent Application Publication US 2009/0098271 A1. Method of processed barley product / Norihiko Kageyama, Shingo Kawasaki, Seisuke Takaoka, Koichi Nakahara, Pub. Date: Apr. 16, 2009.

Стаття надійшла до редакції 31.10.2021 р.

L. Fialkovska
Vinnitsia Institute of Trade and Economics
of Kyiv National University of Trade and Economics

EFFECTIVE WAYS OF CLEANING SUNFLOWER OIL FROM IMPURITIES

Summary

The oil and fat industry plays an important role in supplying the population and a number of branches of the food industry with vegetable oils. The development of refined oil production is directly related to the growth of the raw material base. For the production of vegetable oil in Ukraine use oil raw materials, consisting mainly of sunflower seeds. Intensification of rural farming in the cultivation of oilseeds has recently led to a significant change in the varietal characteristics of seeds and, as a consequence, to a change in the quality of the oils obtained. This process is especially evident in the example of sunflower seeds. Analysis of the current state of adsorption refining of oils shows that advances in the theory of adsorption, as well as processes and apparatus of chemical technology are still underused. It is necessary to radically improve and develop new methods for studying the process of clarification of oils by sorbents, to clarify the possibilities of selection or production by activating more efficient sorbents, to establish optimal hydrodynamic conditions for the bleaching process. In the paper, an analysis of the modern state of methods of purification of sunflower oil from concomitant impurities



is carried out. The main tasks of the oil-fat industry as a holistic system of management and production of food raw materials and food products are outlined. The requirements for quality and features of production of vegetable oil are highlighted, the main criteria for its choice by consumers and place in a healthy lifestyle system. The basic most common methods of refinement of oil are specified. The use of natural disperse minerals of Ukrainian deposits are proposed as adsorbents. The technology of production of bleached vegetable oil is developed and scientifically substantiated.

Key words: oil, whitening, adsorption, technology, impurities.

Л. В. Фиалковская

Винницкий торгово-экономический институт КНТЭУ

ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА ОТ ПРИМЕСЕЙ

Аннотация

В работе проведен анализ современного состояния способов очистки подсолнечного масла от сопутствующих примесей. Определены основные задачи масложировой промышленности как целостной системы хозяйствования и производства продовольственного сырья и пищевых продуктов. Освещены требования к качеству и особенностей производства растительного масла, основные критерии ее выбора потребителями и место в системе здорового образа жизни. Конкретизированы основные наиболее распространенные методы рафинации масла. Предложено использование в качестве адсорбентов природные дисперсные минералы украинских месторождений. Разработана и научно обоснована технология производства отбеленного растительного масла.

Ключевые слова: масло, отбеливание, адсорбция, технология, примеси.