



НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

30

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Харчова
ПРОМИСЛОВІСТЬ

Заснований у 1965 р.

Київ НУХТ 2021

УДК 66.099.73

ADDITIVE SUBSTANCES OF VEGETABLE OILS AND METHODS FOR THEIR EXPOSURE

A. Demydova*National Technical University "Kharkiv Polytechnical Institute"***Y. Shemanska***National University of Food Technologies*

Key words:

deodorization,
volatile organic
compounds,
vegetable oils,
ketones,
aldehydes

Article history:

Received 29.10.2021

Received in revised form
08.11.2021

Accepted 11.11.2021

Corresponding author:

ademidova2016@
gmail.com

ABSTRACT

The formation of toxic components, high energy consumption at the stage of deodorization, the need to use complex equipment that works with a deep vacuum (2—4 mbar) — all these are factors that require the search for alternative methods of deodorizing fats.

A significant decrease in the deodorization temperature requires a fundamentally new approach to the removal of volatile organic compounds. The article provides data on the content of volatile compounds in oils of various types. The features of a common set of odorizing substances for vegetable oils are considered and varieties of odorizing substances are identified, which can act as individual characteristics of the most common types of oils. Substances such as low molecular weight alcohols, fatty acids, carbohydrates, furans, etc., are characterized by rather high thresholds of perception and do not significantly contribute to the sensation of taste and smell of fats. Aldehydes, with their low thresholds for perception, are the main volatile compounds of fats. The data on the complete deodorization of sunflower oil as a result of its treatment with alcohol in the presence of an acid catalyst have been obtained. The likely reaction between alcohol and oil aldehydes produces more volatile acetals. The possibility of a controlled effect on the organoleptic characteristics of soybean oil has also been proven.

Methods of deodorizing can preserve the performance of polygons with high quality indicators of quality and safety. The ratio of refining can be changed due to the presence of lower temperatures and the reduction of the temperature to the possession.

DOI: 10.24263/2225-2916-2021-30-6

ОДОРУЮЧІ РЕЧОВИНИ РОСЛИННИХ ОЛІЙ І МЕТОДИ ЇХ ВИЛУЧЕННЯ

А. О. Демидова, канд. техн. наук

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Є. І. Шеманська, канд. техн. наук

Національний університет харчових технологій

У статті надані сучасні дані щодо складу одоруючих речовин різних типів рослинних олій. Розглянуто особливості спільного для рослинних олій набору одоруючих речовин і виділено їх різновиди, які можуть виступати індивідуальними характеристиками найбільш розповсюджених видів олій. Доведено можливість хімічного дезодорування рослинних олій — принципово нового підходу до видалення одоруючих речовин. Спосіб заснований на взаємодіях між альдегідами та спиртами з утворенням більш летких ацеталей. Одержано повністю дезодоровані зразки соняшникової олії. Доведено можливість контрольованого впливу на органолептичні показники соєвої олії.

Ключові слова: дезодорування, одоруючі речовини, рослинні олії, кетони, альдегіди.

Постановка проблеми. Дезодорування — це процес вилучення одоруючих речовин, при якому задається кількість діючого агента (зазвичай, пара), який протягом певного періоду часу пропускається через гарячий жир під низьким тиском [1]. У технології перероблення жирів цей процес застосовується з метою знеособлення жирів — вилучення з їх складу компонентів, що відповідають за смак і запах.

Окрім одоруючих речовин, у результаті дезодорування видаляються також інші, більш леткі, порівняно з триацилгліцеридами, компоненти жирів: жирні кислоти, токофероли, стерини та забруднювачі, такі як пестициди й поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАУ) тощо. Високі температури, які вимушено застосовують під час дезодорування (180—250°C), призводять до термічного руйнування пігментів (так званого теплового відбілювання), відбувається утворення небажаних токсичних речовин — транс-жирних кислот, ефірів гліцидолу та складних ефірів 3-монохлорпропан-1,2-діолу, полімеризації і реакцій кон'югації. Утворення токсичних компонентів, високі енерговитрати на стадію дезодорування, необхідність застосування складного обладнання, яке працює зі застосуванням глибокого вакууму (2—4 мбар), — усе це фактори, що вимагають пошуку альтернативних методів дезодорування жирів.

Огляд останніх досліджень і публікацій. Одоруючі речовини (в англійській літературі — Volatile Organic Compounds або VOCs) є важливою індивідуальною характеристикою рослинних олій, тому що відповідають за аромат і присмак конкретного різновиду олій. Вони характеризуються низькою молекулярною масою, легко випаровуються при кімнатній температурі.

Таке визначив одоруючі речовини як клас хімічних речовин, що містять вуглець та які беруть участь у фотохімічних реакціях з навколишнім повітрям. Відомо, що леткі речовини мають точки кипіння $\leq 100^\circ\text{C}$ і / або тиск пари > 1 мм рт. ст. при 25°C .

Сьогодні метод відбору проб летких речовин HS-SPME з ідентифікацією за допомогою газової хроматографії в поєднанні з квадрупольною мас-спектрометриєю GC-MS є загальноприйнятим для аналізу летких речовин [2].

Більшість рослинних олій містять такі компоненти одоруючих речовин: вуглеводні (передусім гексан), альдегіди (ацетальдегід, пропаналь, 3-метилбутаналь, пентаналь, гексаналь і гептаналь), спирти (н-бутанол і гексанол-1), кетони (гексанон-2 і гептанон-2) та ефіри (гексілацетат) [3].

У [4] було визначено 114 низькомолекулярних одоруючих речовин, ідентифікованих у таких нерафінованих рослинних оліях — соєвій, арахісовій, соняшниковій, ріпаковій. Специфічними компонентами, характерними для різних олій, виявились:

- для ріпакової — 16 селективних одоруючих сполук: ефір метилтіюціанової кислоти, N-метилен-етенамін, диметилсульфід, 3-пентенітрил, 2-гідрокси-2-метилпропанова кислота, 2-фуранметанол, 5-ціано-1-пентен, 2(5H)-фуранон, 5-метилгексанітрил, 1,5-гексадієн-3-ол, гексаненітрил, 4-ізотиюціанато-1-бутен, дигідро-3-метил-2,5-фураніон, бензолпропанонітрил та 2-метокси-4-вінілфенол;
- для соняшnikової — 2-метилциклопентанол (від 0,043% до 1,07%);
- для соєвої — дигідро-4-метил-2(3H) — фуранон. В одоруючих соєвої та ріпакової олій багато пропаналу, що є продуктом окиснення ліноленової кислоти;
- для арахісової — 2-ундеценаль, 2-метокси-4-вінілфенол та 1-бутил-2-циклогексен-1-ол.

В оливковій олії сорту *extra virgin* — значні кількості спиртів, цис-3-гексанолу, 1-гексанолу, терпенів. Оливкова олія *extra virgin*, на відміну від інших, характеризуються дуже високою часткою етанолу і високим рівнем цис-3-гексенолу. Серед великої групи складних ефірів, виявлених в одоруючих речовинах оливкової олії, етилові та цис-3-гексенілові складні ефіри оцтової кислоти є основними. Ефіри оцтової та яблучної кислот є добре відомими компонентами фруктів і повністю відсутні в інших видах олій, які одержують з насіння. Також в оливковій олії *extra virgin* містяться циклічні складні ефіри, тобто лактони. Ці сполуки можуть бути метаболітами оливок або утворюватися при окисненні, також під час реакції Маяра. Серед альдегідів в оливковій олії присутні гексаналь і пентаналь, характерною є присутність ароматичних альдегідів. Загалом, оливкові олії високої якості містять суттєві кількості одоруючих. Диференціальною характеристикою можна вважати значний вміст не лише етанолу, цис-3-гексенолу, а й 1-гексанолу та циклопентанолу, 1-октанолу, 1-нонанолу.

1-гексанол і спирти присутні також у рафінованій і нерафінованій лляній олії, характерним є високий вміст 2-пропанолу і 2-бутанолу [5]. Нерафіновані лляні олії містять три лактони низької молекулярної маси. Це може вказувати, що ці сполуки є диференціальною характеристикою цього типу олії. Характерною є також присутність ароматичних альдегідів, а також ненасичених альдегідів, які також відносяться до продуктів окиснення. Алкілфуран у великих кількостях присутній у нерафінованих лляних оліях (усі олії з ліноленовими ацильними групами містять 2-етилфуран). Взагалі, характерною особливістю лляної олії є присутність в значних кількостях спиртів 1-гексанолу і цис-3-гексенолу, а також двох ароматичних метилових ефірів, отриманих з карвакролу і тимолу.

Склад летких речовин соняшnikової олії вивчений не настільки детально, як інших видів олій. Більшість дослідників вказує лише на низький вміст одоруючих речовин. Більшість одоруючих речовин соняшnikової олії представлено альдегідами, а саме: гексаналь, пентаналь, (E)-2-гексеналь, (E)-2-пентеналь, (Z)-3-гексеналь, 2-метилбутаналь, 3-метилбутаналь, октаналь, нонаналь, деканаль, (E,E)-2,4-декадієналь [6]. Серед інших летких сполук соняшnikової олії, що присутні в помітних кількостях, — спирти, вуглеводні, кислоти та кетони. Спирти, зазвичай, утворюються в результаті розкладання ненасичених жирних кислот [7]. 1-октен-3-ол є основним спиртом соняшnikової олії. Однак у цілому спирти характеризуються

високими порогами сприйняття, малоімовірно, що вони суттєво впливають на сенсорні характеристики олій [8]. Те ж саме стосується кетонів і жирних кислот. Слід відмітити, що їх вміст, як і альдегідів, збільшується в процесі окиснення олій [9].

Одоруочі речовини характеризуються різними порогами сприйняття. Альдегіди — основні леткі компоненти олій, для них характерні низькі пороги сприйняття. Наприклад, для пентаналу — 38 ng/L, гексаналу — 51 ng/L, гептаналу — 48 ng/L, октаналу — 9,3 ng/L, нонаналу — 12 ng/L, деканалу — 4,3 ng/L тощо [7]. Таким чином, переважно альдегіди впливають на специфічні смак та аромат різних олій, а також зміну їх сенсорних характеристик у результаті окиснення (альдегіди є найбільш вагомими вторинними продуктами окиснення), утворення відчуття згіркнення.

У ході розробки способу вилучення продуктів окиснення з олій і жирів [10] був помічений частковий ефект дезодорування соняшникової олії при введенні розчинів цукрів. Інтенсивність смаку та аромату олії після обробки суттєво зменшувалася. З'явилась робоча гіпотеза про взаємодію ОН-груп з низькомолекулярними альдегідами та кетонами, які відповідають за наявність характерного запаху цієї олії. В ході такої реакції, ймовірно, утворюються піволуацетали (рис. 1).

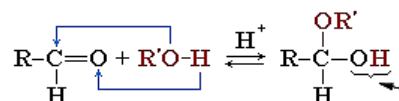


Рис. 1. Реакція взаємодії спирту з альдегідом

Імовірно також є реакції заміщення півацетального гідроксилу на алкоксильну групу, яка проходить в присутності кислотного каталізатора та призводить до утворення ацеталу (рис. 2).

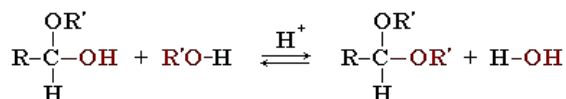


Рис. 2. Реакція взаємодії піволуацеталу зі спиртом

З кетонів і спиртів утворюються, відповідно, полукеталі та кеталі.

Мета статті: дослідження можливості проведення дезодорування рослинних олій шляхом хімічних перетворень їх одоруочих компонентів.

Матеріали і методи. Як моделі для дезодорування використовували нерафіновані гідратовані соняшникову та соєву олії.

Реакцію перетворення альдегідів і кетонів рослинних олій на ацеталі та кетанали проводили в лабораторному круглдонному реакторі місткістю 50 см³, до якого через шліфи приєднували повітряний зворотний холодильник. Перемішування реакційної суміші (250 об/хв) та підтримання температури (70—100°C, контроль температури ±0,1°C.) здійснювали на лабораторній магнітній мішалці з термopарою (RIVA-04.4, RIVA-STAL). Реакцію проводили в присутності спирту (етанол, гліцерин, ксиліт, сорбіт) в кількості 5% щодо олії та каталізатора (сульфатна, алкілбензолсульфо кислота, лимонна кислота, цеоліт) в кількості від 0,01 до 0,5%. Тривалість проведення реакції — 30 хв. Реакція утворення ацеталей є зворотною в присутності води, тому для її відведення в реактор додавали безводний сульфат магнію в кількості 0,5% щодо жиру. Після проведення реакції жир охолоджували та переносили

на лабораторну ділильну лійку, де промивали від залишків каталізатора до нейтрального рН. Вилучення залишків води та спирту здійснювали на ротаційному лабораторному випаровувачі ІКА RV 10 digital V-C впродовж 30 хв, тиск — <5 мбар.

Аналіз профілю смаку та запаху зразків соняшникової та соєвої олій здійснено за стандартною методикою. 10 учасників дегустаційної комісії (4 чоловіки, 6 жінок віком 20—60 років), добровільно включених до групи, впродовж тижня проходили тренінги. Щонайменше 10 год тренінгу були присвячені встановленню органолептичних особливостей соняшникової та соєвої олій та інтенсивності їх смаку, дослідженню різних зразків дезодорованих соняшникової та соєвої олій, представлених на ринку країни. Для дослідження ефективності дезодорування застосовувалась сенсорна панель, де 1 — повна відсутність смаку та запаху олії, 2 — наявність слабких запахів і смаків, які не можна ідентифікувати з відповідною олією, 3 — наявність характерних для олій смаку та запаху, 4 — смак і запах, притаманні нерафінованій соняшниковій (або соєвій) олії, інтенсивність запаху суттєво знижена, 5 — смак і запах, притаманні нерафінованій соняшниковій (або соєвій) олії без додаткових присмаків. Зразки олії поміщали в чашку Петрі, накриту перед подачею та помічену кодованими цифрами. Зразки знаходились при кімнатній температурі та аналізувались при денному світлі. Зразки були рандомізовані та досліджувались у різні дні.

Кислотне число олій визначали за офіційною методикою American Oil Chemists' Society (AOCS) Cd 3a-63 (AOCS, 1997). Кількість гідропероксидів (PV) визначали за офіційним методом AOCS Cd 8b-90 (AOCS, 2017). Анізидинове число (AV) визначали спектрофотометрично відповідно до офіційного методу AOCS Cd 18-90 (Офіційний метод AOCS Cd 18-90, 2011). Значення показника TOTOX розраховується за співвідношенням $TOTOX = 2PV + AV$.

Усі виміри повторювали тричі. Значимість похибок середніх значень усіх вимірювань становила $p = 0,05$ (5%).

Результати дослідження. З метою перевірки робочої гіпотези була проведена серія дослідів в умовах введення до складу недезодорованих рослинних олій спиртів з однією та декількома гідроксильними групами (етанол, гліцерин, ксиліт, сорбіт) в присутності кислотного каталізатора. Масова частка спиртів для проведення реакції становила 5% від маси олії. Результати наведено в табл. 1. Результати одержано після промивання олії дистильованою водою від залишків кислоти та відгонки залишків води і спирту в умовах розрідження.

Таблиця 1. Вплив обробки спиртами на сенсорні властивості соняшникової та соєвої олій

Спирт	Початкова олія для дезодорування	Результат
1	2	3
Етиловий спирт	Соняшnikова олія гідратована нерафінована	Запах олії неможливо було ідентифікувати, знеособлена олія.
Гліцерин		Інтенсивність смаку і запаху істотно зменшилася, але запах соняшникової олії можливо було ідентифікувати.
Ксиліт		Інтенсивність запаху зменшилася, помітне відчуття запаху та присмаку соняшникової олії.
Сорбіт		Смак і запах практично ідентичні нерафінованій соняшниковій олії.

Продовження таблиці 1

1	2	3
Етиловий спирт	Соева олія гідратована нерафінована	Запах соєвої олії неможливо було ідентифікувати, інтенсивність запаху низька, але повного ефекту дезодорування не відбулося.
Гліцерин		Інтенсивність запаху зменшилася, але відтінки смаку та запаху соєвої олії можливо було ідентифікувати.
Ксиліт		Помітне відчуття запаху та присмаку соєвої олії.
Сорбіт		Смак і запах, притаманні нерафінованій соєвій олії.

Зниження ефективності дезодорування спостерігалось з ростом кількості ОН-груп у спиртах, що, ймовірно, пов'язано із стехіометрією проходження реакцій.

Дослідження інших одноатомних спиртів з метою дезодорування олій було вирішено не проводити, тому що найбільш безпечною харчовою рідиною серед них є етиловий спирт.

У результаті при температурі реакції у 90°C (в присутності етилового спирту та сульфатної кислоти) відбувся ефект дезодорування соняшникової олії — зник специфічний запах і смак цієї олії. Смак і запах соєвої олії повністю змінився. Але, на відміну від соняшникової олії, не зник повністю, що, ймовірно, пов'язано з більшою концентрацією одоруючих речовин у соєвій олії (порівняно з соняшниковою) та їх більшим різноманіттям. Дегустаційна комісія встановлювала фруктовий аромат. Оскільки нижчі ацеталі — речовини приємного фруктового запаху, ймовірно, що в описаних умовах одержуються саме нижчі ацеталі, тому що альдегіди та кетони, які входять до складу одоруючих речовин олій, є низькомолекулярними речовинами. На нашу думку, повне дезодорування соєвої олії також можливе, але потребує додаткових досліджень щодо режимів вилучення залишків летких речовин після проведення дезодорування (при дослідженні проводили вилучення залишків води та спирту при температурі 130°C тиску — 4 мбар).

Одержаний результат є цікавим з точки зору можливого контрольованого впливу на органолептичні характеристики соєвої олії з одержанням продуктів заданої інтенсивності смаку й аромату.

З метою підтвердження робочої гіпотези про знеособлення смаку та запаху соняшникової олії шляхом утворення ацеталей і кетаналей соняшникову олію обробляли окремо етиловим спиртом у тих же умовах, водним розчином сірчаної кислоти (0,5% 98% сульфатної кислоти), ацетоном у присутності сульфатної кислоти. Ефект дезодорування не відбувся в жодному зі зразків.

Тип кислотного каталізатора впливає на глибину, швидкість проходження реакції з утворенням ацеталей (кетаналей) [11]. З метою пошуку найбільш ефективного каталізатора були задіяні декілька кислот (табл. 2).

Таблиця 2. Дослідження впливу різних кислот як каталізаторів процесу хімічного дезодорування соняшникової олії

Каталізатор	Кількість, %	Результат
1	2	3
Сульфатна, 98%	0,5	Смак і запах соняшникової олії не ідентифікується
Алкілбензолсульфокислота (АБСК)	0,5	Запах соняшникової олії неможливо було ідентифікувати, але був присутній сторонній аромат

Продовження таблиці 2

1	2	3
Лимонна кислота (99,8%)	0,5	Запах і смак соняшникової олії можливо було ідентифікувати. Але інтенсивність запаху зменшилася
Цеоліт	0,5	Запах і смак соняшникової олії можливо було ідентифікувати. Але інтенсивність запаху зменшилася

Результати дезодорування зі всіма кислотами, окрім концентрованої сульфатної, слід вважати незадовільними. Незважаючи на те, що АБСК, як і сульфатна кислота, є сильною кислотою і тому не менш ефективним каталізатором, при її застосуванні в умовах досліджень з'являлись неприємні відтінки смаку й аромату. Тому як оптимальний каталізатор було обрано концентровану сульфатну кислоту.

У серії досліджень встановлювалась її раціональна концентрація — проводили реакцію при 1; 0,5; 0,1; 0,05; 0,03; 0,01% сульфатної кислоти щодо олії. Достатньою для позитивного результату дезодорування була концентрація 0,03% сульфатної кислоти.

У процесі альтернативного дезодорування до складу олій вносили нехарактерні речовини — етиловий спирт, сульфатну кислоту. Незважаючи на наявність стадій вилучення цих речовин (відмивання олії від кислоти до нейтрального рН і відгонку летких речовин після цього), необхідно встановити вплив на якісні характеристики олій (табл. 3).

Таблиця 3. Якісні показники соняшникової олії до та після проведення низькотемпературного дезодорування

Назва показника	Якісні показники олії до дезодорування	Якісні показники олії після дезодорування
Кислотне число, мг КОН/г	1,42±0,25	1,39±0,17
Пероксидне число, ммоль ^{1/2} О/кг	4,5±0,12	2,2±0,08
Анізидинове число, у.о.	2,06±0,18	1,31±0,29
ТОТОХ	11,06	5,71
Масова частка фосфоровмісних речовин, % у перерахунку на стеароолеолецитин	0,065±0,0074	0,063±0,0065
Масова частка вологи та летких речовин, %	0,10±0,05	0,13±0,45
Колірне число, мг йоду	15	15
Смак і запах	Притаманні олії соняшниковій гідратованій без стороннього запаху, присмаку та гіркоти	Смак знеособленої олії, без запаху

Запропонований спосіб дезодорування не впливає негативно на якісні показники соняшникової олії (табл. 3). Спостерігається зменшення значення пероксидного числа. Імовірно, гідрпероксиди руйнуються під впливом сірчаної кислоти з утворенням вторинних продуктів окиснення, для соняшникової олії характерно утворення перш за все альдегідів. Альдегіди в ході реакції з етиловим спиртом перетворюються на ацеталі, що призводить до зниження їх кількості. В результаті значення ТОТОХ знижується суттєво — з 11,06 до 5,71, тобто альтернативний спосіб дезодорування можна також розглядати як спосіб зниження вмісту продуктів окиснення і відновлення якісних характеристик олій.

Висновки. Розроблений альтернативний спосіб дезодорування соняшникової олії, заснований на принципово новому підході. Доведена можливість повного знеособлення соняшникової олії при обробці її етиловим спиртом в присутності кислотного каталізатора. Досліджена можливість регулювання смаку й аромату соєвої олії в результаті обробки її спиртами в присутності кислотного каталізатору.

Розроблений метод заснований на перетворенні основних одоруючих компонентів жирів — альдегідів і кетонів в ацетати та кетанали з подальшим їх вилученням у «м'яких» умовах порівняно з традиційним дезодоруванням — при температурі $\leq 130^{\circ}\text{C}$ та тиску менше 5 мбар.

При застосуванні розробленого методу дезодорування немає необхідності підігріву олій до температур 200°C та вище, а також застосування гострої пари, що в комплексі призведе до значного зниження собівартості процесу. Встановлене зниження вмісту пероксидів та альдегідів повинно стабілізувати олії щодо окиснювального псування. Також при застосуванні розробленого методу дезодорування не відбувається дистиляція вільних жирних кислот, моно-, ди- та тригліцеролів, що, з одного боку, призводить до зменшення втрат, а з іншого — не буде додатково знижуватися кислотне число. Також не відбуватиметься термічне відбілювання рослинних олій і зниження колірності, що зумовлюватиме необхідність корекції циклу рафінування олій на стадії адсорбційного очищення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Greyt W. Deodorization / W. Greyt // *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, John Wiley and Sons. — 2020.
2. Fortini M. Multiple internal standard normalization for improving HS-SPME-GC-MS quantitation in virgin olive oil volatile organic compounds (VOO-VOCs) profile / M. Fortini, M. Migliorini, C. Cherubini, L. Cecchi, L. Calamai // *Talanta*. — Vol. 165. — 2017. — P. 641—652.
3. Ozcan-Sinir G. Detection of adulteration in extra virgin olive oil by selected ion flow tube mass spectrometry (SIFT-MS) and chemometrics / G. Ozcan-Sinir // *Food Control*. — Vol. 118. — 2020. — 107433.
4. Hu W. Characterization of volatile components in four vegetable oils by headspace two-dimensional comprehensive chromatography time-of-flight mass spectrometry / W. Hu, L. Zhang, P. Li, et al // *Talanta*. — Vol. 129. — 2014. — P. 629—635.
5. Gómez-Cortés P. Quantitative analysis of volatiles in edible oils following accelerated oxidation using broad spectrum isotope standards / P. Gómez-Cortés, G. Sacks, T. Brenna // *Food Chemistry*. — Vol. 174. — 2015. — P. 310—318.
6. Ozcan-Sinir G. Detection of adulteration in extra virgin olive oil by selected ion flow tube mass spectrometry (SIFT-MS) and chemometrics / G. Ozcan-Sinir // *Food Control*. — Vol. 118. — 2020. — 107433.
7. Scortichini S. Development and application of a solid-phase microextraction gas chromatography mass spectrometry method for analysing volatile organic compounds produced during cooking / S. Scortichini, M. Boarelli, M. Castello, F. Chiavarini, S. Gabrielli, E. Marcantoni, D. Fiorini // *Journal of Mass Spectrometry*. — Vol. 55, Issue 11. — e4534.
8. Molina-Garcia L. Comparative fingerprint changes of toxic volatiles in low PUFA vegetable oils under deep-frying / L. Molina-Garcia, C. S. P. Santos, S. C. Cunha, S. Casal, J. O. Fernandes // *J Am Oil Chem Soc*. — 2017. — 94. — P. 271—284.
9. Liu Y. Effect of frying oils' fatty acid profile on quality, free radical and volatiles over deep-frying process: A comparative study using chemometrics / Y. Liu, J. Li, Y. Cheng, Y. Liu // *LWT*. — Vol. 101. — 2019. — P. 331—341.
10. Демидова А. А. Современные способы выведения продуктов окисления из масел и жиров / А. А. Демидова, М. А. Нестерцов // *Масложировой комплекс*. — Днепропетровск. — «Эксперт Агро». — № 3(58). — 2017. — С. 45—47.

11. Capeletti, M. R., Balzano, L., de la Puente, G., Laborde, M., & Sedran, U. (2000). Synthesis of acetal (1,1-diethoxyethane) from ethanol and acetaldehyde over acidic catalysts / M. Capeletti, L. G. la Puentea, M. Labordeb, U. Sedra // Applied Catalysis A: General. — Vol. 198, Issues 1—2. — 2000. — P. L1—L4.

ОДОРИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ И СПОСОБЫ ИХ ВЫВЕДЕНИЯ

А. А. Демидова

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

Е. И. Шеманская

Национальный университет пищевых технологий

В статье предоставлены современные данные о составе одорирующих веществ различных типов растительных масел. Рассмотрены особенности общего для растительных масел набора одорирующих веществ и выделены их разновидности, которые могут выступать индивидуальными характеристиками наиболее распространенных видов масел. Доказана возможность химической дезодорации растительных масел — принципиально нового подхода к удалению одорирующих веществ. Способ основан на взаимодействиях между альдегидами и спиртами с образованием более летучих ацеталей. Полученные полностью дезодорированные образцы подсолнечного масла. Доказана возможность контролируемого воздействия на органолептические характеристики соевого масла.

Ключевые слова: *дезодорация, одорирующие вещества, растительные масла, кетоны, альдегиды.*