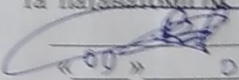


22.06.2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Спеціальність 211 – "Ветеринарна медицина"
ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Зав. кафедри ветеринарно-санітарної
експертизи, гігієни продуктів тваринництва
та патанатомії ім. Й.С. Загаєвського,

 професор В.П. Лясота
« 00 » 0 6 2026 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ОЛІЇ
СОНЯШНИКОВОЇ

Виконав

Ярошук К.О.

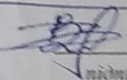
прізвище, ім'я, по батькові


підпис

Керівник

професор Лясота В.П.

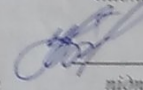
вчене звання, прізвище, ініціали


підпис

Рецензент

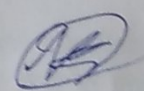
д-р. Мазанецько Р.В.

вчене звання, прізвище, ініціали


підпис

Я, Ярошук К.О., засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з
прізвище, ім'я, по батькові

дотриманням принципів академічної доброчесності



Біла Церква – 2026

2

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Спеціальність 211 – “Ветеринарна медицина”

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Гарант ОП 211 – “Ветеринарна медицина”

професор Рубленко М.В.

“10” 09 2026 р.

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
МАГІСТРА

Ярошук Кирило Олександрович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Тема: «Ветеринарно-санітарний контроль якості олії соняшникової»

Затверджено _____ наказом _____ ректора _____ № _____
 від _____

Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до _____

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані: провести гігієнічну оцінку безпечності та якості нового повнораціонного комбікорму для свиней, використовуючи органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, токсикологічні методи досліджень.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	Вересень- листопад 2025 р.	Виконано
Методична частина	Січень 2025 р.	Виконано
Дослідницька частина	Січень-вересень 2025 р.	Виконано
Оформлення роботи	Березень-квітень 2026 р.	Виконано
Перевірка на плагіат	Травень 2026 р.	Виконано
Подання на рецензування	Червень 2026 р.	Виконано
Попередній розгляд на кафедрі	Червень 2026 р.	Виконано

Керівник кваліфікаційної роботи

професор Лясота В.П.

Здобувач

Ярошук К.О.

Дата отримання завдання «10»

вересня

2025 р. (Протокол №2)

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

СГВ – санітарно-гігієнічні вимоги

МП – мікрокліматичні показники

ПРСОК – повнораціонний склад олії

ЗСС - зернові суміші соняшнику

ТПР - трансформація поживних речовин

ППЗО- повне перетравлювання і засвоєння організмом

ПХП – повноцінний харчовий продукт

ВСПССЗП - ветеринарно-санітарні показники соняшnikової сировини та зернової продукції

АДВССЗП -арбітражні дослідження за ветеринарно-санітарними показниками

ТКОЗСПП - токсичність олії, зернової сировини

ТПК - технологія приготування сумішки

ФХД – фізико-хімічні дослідження

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

ГДК – гранично допустима концентрація

ДЛВСЕ – Державна лабораторія ветеринарно-санітарної експертизи

ЄС – Європейський Союз

МАФАнМ – мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми

СОТ – Світова організація торгівлі

ISO – Міжнародна організація зі стандартизації

ОР – олія рафінована

ПРС – продукція, споживач

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	3
ЗМІСТ	4
АНОТАЦІЯ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1	
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	11
1.1. Походження та господарське значення соняшникової олії	11
1.2. Технологічні прийоми очищення соняшникової олії та напрями підвищення її якості	14
1.3. Характеристика фізико-хімічних показників насіння соняшнику та соняшникової олії	16
1.4. Основні характеристики і склад домішок соняшникової олії	17
1.5. Очистка соняшникової олії в технологічних процесах її виготовлення	18
РОЗДІЛ 2. ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ	23
2.1. Матеріали і методи дослідження	23
2.2. Схема проведення досліджень	26
РОЗДІЛ 3. ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ОЛІЇ СОНЯШНИКОВОЇ	28
3.1. Визначення безпечності та якості соняшникової олії	28
3.1.1. Органолептичні та фізико-хімічні показники цінки соняшникової олії	28
3.1.2. Жирнокислотний склад олії соняшникової	31
3.1.3. Мікробіологічні показники соняшникової олії	32
3.1.4. Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у соняшниковій олії	33
3.1.5. Розробка експресних й оптимізованих методик оцінювання фізико-хімічних показників олії соняшникової	35
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	39
ВИСНОВКИ	43
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46
ДОДАТКИ	52

АНОТАЦІЯ

Ярошук К.О. Тема: «Ветеринарно-санітарний контроль якості олії соняшникової»

Виробництво рослинних олій - одна із провідних галузей харчової промисловості України. Контроль безпечності та якості соняшникової олії у виробничому процесі є важливим етапом забезпечення відповідності виробленого продукту вимогам Національного стандарту.

Мета роботи - встановити показники безпечності, якості соняшникової олії різних виробників України та розробити експресні й оптимізовані методики оцінки фізико-хімічних показників олії соняшникової. Матеріали та методи дослідження: Матеріалом для досліджень були зразки олії соняшникової різних виробників України, виготовлені згідно вимог ДСТУ 4492:2005. Застосовано органолептичні, фізико-хімічні та бактеріологічні та токсикологічні методики контролювання.

У науково-дослідній роботі обґрунтовано та показано гігієнічну оцінку безпечності та якості проведення ризик-орієнтованого контролювання безпечності та якості олії соняшникової різних виробників України.

Науково обґрунтовано та експериментально доведено доцільність постійного проведення контролю безпечності та якості олії соняшникової, виробленої на потужностях з виробництва харчових продуктів України. Вперше проведено ризик-орієнтований контроль безпечності та якості олії різних виробників та розроблено експресні та оптимізовані методики контролювання їх свіжості за використання нейтрального червоного, визначення кольору олії фотометричним методом, визначення кислотного числа олії за використання спиртово-бензольної суміші, у мг NaOH, показників свіжості олії за використання реактиву Неслера, що підтвердили свою ефективність та достовірність в отриманих показниках 99,9% порівняно з іншими якісними показниками національного стандарту.

Таким чином, у науково-дослідній роботі проведено визначення показників безпечності, якості соняшникової олії різних виробників України та розроблені експресні й оптимізовані методики оцінки фізико-хімічних показників олії соняшникової.

Одержані результати можуть бути використані при проведенні практичних занять із студентами факультету ветеринарної медицини, біотехнологічного факультету та факультету харчових технологій.

Кваліфікаційна робота магістра містить 58 сторінок, 9 таблиць, 5 рисунків, 4 додатки, список використаних джерел складає 48 найменувань.

Ключові слова: олія соняшникова, ризик-орієнтований контроль, безпечність, якість, показники продукту, фальсифікація, експресна методика, продукти харчування, споживач.

Галузь використання. Дані дослідження застосовують в галузі ветеринарної медицини, безпосередньо у державних лабораторіях ветеринарно-санітарної експертизи у виробничих лабораторіях з виробництва олії харчової.

ANNOTATION

Yaroschuk K.O. Topic: "Veterinary and sanitary control of sunflower oil quality"

Vegetable oil production is one of the leading branches of the food industry of Ukraine. Control of the safety and quality of sunflower oil in the production process is an important stage in ensuring the compliance of the produced product with the requirements of the National Standard.

The purpose of the work is to establish indicators of safety and quality of sunflower oil of various Ukrainian manufacturers and to develop express and optimized methods for assessing the physicochemical indicators of sunflower oil. Materials and methods of research: The material for the research was samples of sunflower oil of various Ukrainian manufacturers, manufactured in accordance with the requirements of DSTU 4492:2005. Organoleptic, physicochemical and bacteriological and toxicological control methods were used.

The research work substantiates and shows a hygienic assessment of the safety and quality of conducting risk-based control of the safety and quality of sunflower oil of various Ukrainian manufacturers.

The feasibility of constant control of the safety and quality of sunflower oil produced at food production facilities in Ukraine has been scientifically substantiated and experimentally proven. For the first time, risk-based control of the safety and quality of oil from different manufacturers has been carried out and express and optimized methods for controlling their freshness using neutral red, determining the color of oil by photometric method, determining the acid number of oil using an alcohol-benzene mixture, in mg NaOH, and oil freshness indicators using the Nessler reagent have been developed, which have confirmed their effectiveness and reliability in the obtained indicators of 99.9% compared to other quality indicators of the national standard.

Thus, in the research work, the safety and quality indicators of sunflower oil from different manufacturers in Ukraine have been determined and express and optimized methods for assessing the physicochemical indicators of sunflower oil have been developed.

The results obtained can be used in practical classes with students of the Faculty of Veterinary Medicine, the Faculty of Biotechnology and the Faculty of Food Technology.

The master's qualification work contains 58 pages, 9 tables, 5 figures, 4 appendices, the list of sources used is 48 items.

Keywords: sunflower oil, risk-based control, safety, quality, product indicators, falsification, express method, food products, consumer.

Field of application. These studies are used in the field of veterinary medicine, directly in state laboratories of veterinary and sanitary examination in production laboratories for the production of edible oil.

ВСТУП

Актуальність дослідження. Виробництво рослинних олій – одна із провідних галузей харчової промисловості України. Контроль безпечності та якості соняшникової олії у виробничому процесі є важливим етапом забезпечення відповідності виробленого продукту вимогам Національного стандарту. Вимірювання можуть включати ідентифікацію домішок неолійної природи (сміття, частки лузги насіння, залишки фільтрувальних глин та суспензій) та мікрогенних олійних твердих включень (воски, парафіни, стерини та ін) [1, 48].

У даний час існує необхідність в отриманні високоякісних рослинних олій. Цього домагаються шляхом виведення з рафінованої або дезодорованої соняшникової олії сторонніх домішок, залишків твердих оболонок насіння центрифугуванням та осадженням на фільтрах, видаленням воскових і високоплавких речовин, виморожуванням (вінтеризацією) із отриманням салатної соняшникової олії, тобто більш очищеної і готової до реалізації як виморожена соняшникова олія.

Рафіновані (очищені) рослинні олії використовуються для безпосереднього вживання в їжу, виробництва маргарину, служать сировиною для виробництва комбінованих жирів, що складається з суміші масла вершкового та рослинного, а також використовується в багатьох галузях харчової промисловості. Очищені рослинні олії містять набагато менше калорій і не містять холестеролу, який провокує захворювання серця, судин і печінки [2].

Для отримання конкурентної продукції, що визначається її безпечністю та якістю, низькою собівартістю і екологічною безпекою, необхідна розробка високоефективних екологічно чистих технологій і виробництв, які включають дієві засоби об'єктивного контролю вибраних показників продукту, мають задовільні характеристики по критеріям ціна/ефективність проведення вимірів та відповідають вимогам експрес діагностики.

Отже, контроль безпечності та якості соняшникової олії у виробничому процесі є важливим етапом забезпечення відповідності виробленого продукту вимогам чинного Національного стандарту.

Мета роботи — встановити показники безпечності, якості соняшникової олії різних виробників України та розробити експресні й оптимізовані методики оцінки фізико-хімічних показників олії соняшникової.

Для досягнення мети необхідно було вирішити наступні **завдання**:

- провести відбір зразків та органолептичну оцінку олії соняшникової різних виробників (смак, запах, колір, прозорість);
- визначити фізико-хімічні показники: пероксидне число олії, ммоль/кг О; показник заломлення олії; йодне число, колірне число олії, мг І (йоду), масова частка вологи, %, густина олії, вміст нерозчинних домішок, %, щільність, температура застигання, в'язкість; вміст жирних кислот;
- визначити мікробіологічні показники олії соняшникової різних виробників;
- визначити вміст токсичних елементів (важкі метали), мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у олії соняшниковій;
- розробити експресні й оптимізовані методики оцінки фізико-хімічних показників олії соняшникової за використання нейтрального червоного, визначення кольору олії фотометричним методом, визначення кислотного числа олії за використання спиртово-бензольної суміші, у мг $NaOH$, показників свіжості олії за використання реактиву Неслера;
- на основі експериментальних даних розробити науково-практичні рекомендації для виробництва.

Об'єкт дослідження — ветеринарно-санітарний контроль якості олії соняшникової.

Предмет дослідження — органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники соняшникової олії.

Матеріали та методи дослідження: Матеріалом для досліджень були зразки олії соняшникової різних виробників України, виготовлені згідно вимог ДСТУ 4492:2005.

Відбір проб олії соняшникової проводили згідно вимог ДСТУ ISO 5555:2003. Застосовано органолептичні, фізико-хімічні та бактеріологічні методики контролювання згідно вимог чинних нормативних документів, відповідно – ДСТУ 4492:2005; ДСТУ ISO 6320–2001; ДСТУ ISO 6320–2001; ДСТУ ISO 3961:2004; ДСТУ 4604:2006; ДСТУ 4568:2006; ДСТУ 4633:2006; ДСТУ ISO 663:2003; ДСТУ 4568:2006; ДСТУ 4492:2005; ДСТУ ISO 4833:2006; ДСТУ ISO 6887-1:2003; ДСТУ ISO 21528-1:2014; ДСТУ ISO 6579-1:2003; ДСТУ ISO 7954:2006; ДСТУ ISO 17604:2003 та варіаційно-статистичні методи.

Місце проведення досліджень: лабораторія кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патологічної анатомії імені Й.С. Загаєвського, науково-дослідна лабораторія кафедри ветеринарно-санітарної експертизи та лабораторної діагностики ІПНКСВМ, Білоцерківського НАУ та Київський обласний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації.

Наукова новизна. Науково обґрунтовано та експериментально доведено доцільність постійного проведення контролю безпечності та якості олії соняшникової, виробленої на потужностях з виробництва харчових продуктів України у разі експортування, згідно чинних національних та нормативно-технічних документів з обов'язковим визначенням його фальсифікації. Вперше проведено ризик-орієнтований контроль безпечності та якості олії різних виробників та розроблено експресні та оптимізовані методики контролювання їх свіжості за використання нейтрального червоного, визначення кольору олії фотометричним методом, визначення кислотного числа олії за використання спиртово-бензольної суміші, у мг NaOH, показників свіжості олії за використання реактиву Неслера, що

підтвердили свою ефективність та достовірність в отриманих показниках 99,9% порівняно з іншими якісними показниками національного стандарту. Подано Заявку в Інституту промислової власності «УкрПатент» (м. Київ) на видачу Патентів України на корисну модель № 14844 «Спосіб визначення свіжості олії за використання нейтрального червоного»; № 14845 «Спосіб визначення кольору олії фотометричним методом»; № 14846 «Спосіб визначення кислотного числа олії за використання спиртово-бензольної суміші»; № 14847 «Спосіб визначення свіжості олії за використання реактиву Неслера» від 26.10.2022 р.

Практичне значення. Застосування отриманих результатів показників безпечності та якості олії та впровадження експресних та оптимізованої методик якості олії соняшникової на потужностях з виробництва олії, оптових базах, супермаркетах, агропродовольчих ринках.

Розроблені науково-практичні рекомендації «Ризик-орієнтований контроль безпечності та якості олії соняшникової різних виробників і розроблення експресних й оптимізованих методик випробування», затверджених Вченою радою факультету ветеринарної медицини Білоцерківського національного аграрного університету, протокол № 12 від 23 листопада 2022 року.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Походження та господарське значення соняшникової олії

Соняшникова олія – продукт рослинного походження, одна із найважливіших олій, що має велике господарське значення.

Батьківщиною соняшнику є Північна Америка. Індіанці долини Міссісіпі, серед інших його застосувань, добували з насіння соняшнику й олію, чи використовували її в кулінарії, чи просто намащували нею волосся, на сьогодні невідомо.

До Європи дикорослий соняшник потрапив із Північної Америки 1510 року. Довгий час соняшник вирощували на клумбах та палісадниках тільки як декоративну рослину. Спершу соняшник був лише окрасою панських садів, згодом почали лузати його насіння.

1716 року в Британії був запатентований спосіб отримання «квінтесенції» соняшникового насіння - тобто олії (щоправда, технічної - не для вживання в їжу). Академік Севергін писав наприкінці XVIII сторіччя, що із соняшникового насіння, яке є чудовою їжею для папуг, можна добувати олію та готувати каву.

Утім всі спроби розпочати промислове виробництво соняшникової олії, які робили у XVIII сторіччі, завершувалися без успіху. Аж поки за справу не взявся російський селянин Данило Бокарьов. Потрапивши вже в зрілому віці до Слобідської України і побачивши, яким популярним в цих краях є соняшник, він у 1829 році вирішив спробувати вичавити з його насіння олію тим самим способом, як на його батьківщині під Тулою робили її з конопель.

За кілька років в Олексіївській слободі (зараз це російська Вороніжчина) була зведена перша олійня, за її прикладом ще одна, а згодом вони почали з'являтися як гриби після дощу - усіма теренами Російської імперії, де тоді вирощували або почали вирощувати соняшник. Поширенню нової технології

допомогла церква. Адже вже невдовзі вона визнала соняшникову олію продуктом, який можна вживати навіть у Великий Піст. А сама олія отримала ще одну назву – «пісна» [5].

На Заході соняшникова олія великого поширення не набула. Навіть на батьківщині соняшника, в Сполучених Штатах його почали вирощувати в промислових обсягах лише в 20-х роках ХХ століття, а в Канаді - ще пізніше. Насамперед завдяки емігрантам з України, добре обізнаним з технологією виробництва олії.

Олія світло-жовта, прозора, дуже повільно висихає, має ніжний смак і ароматичний запах. Головним чином використовується в їжу, а також для приготування штучного сала. Якщо тісто пресувати гарячим, то вихід олії складе 30–35%, але олія буде темного кольору; таку олію використовують для миловаріння.

Насіння соняшника, селекціонованого на підвищений вміст олії, відзначається міцним зчепленням ядра і насінневої оболонки, що ускладнює повне очищення від лушпайок. Побічним продуктом, що отримувався після вичавлення з соняшникового насіння олії, є макуха.

Сира соняшникова олія має приємний запах і смак. Густина за температури 10 °С 920–927 кг/м³, температура застигання від -16 до -19 °С, кінематична в'язкість за температури 20 °С $60,6 \times 10^{-6}$ м/сек.

Йодне число 119–136, Гідроксильне число 2–10,6. Дуже висока точка димлення (рафінованої) - 232 °С. Олія холодного віджиму посідає перше місце інших олій щодо вмісту вітаміну Е (на другому місці ріпакова) [4].

Соняшникова олія - продукт рослинного походження, тому не може містити холестеролу. Однак, багато виробників з рекламною метою навмисно підкреслюють його відсутність. Співвідношення жирних кислот ω -6: ω -3 у соняшниковій олії, визначається як «дуже високе» 20,5/0,16 (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1 Склад жирних кислот соняшниковій олії

Жирні кислоти	%
Лінолева	46–62 %
Олеїнова	24–40 %
Пальмітинова	3,5–6,4 %
Стеаринова	1,6–4,6 %
Міристинова	до 0,1 %
Ліноленова	до 1 %
Арахінова	0,7–0,9 %

Середня молекулярна маса жирних кислот 275–286 а. о. м. Вміст фосфоровмісних речовин, токоферолу, восків, вологи, летких речовин, не жирових домішок; показник кольорового числа, прозорості, перекисне число, температура спалаху, а також сорт- залежать від способу вичавлювання, екстракції і подальшої обробки олії і змінюються в широких межах.

Соняшникова олія – одна з найважливіших олій, що має велике господарське значення. У кулінарії застосовується для смаження і для додавання до салатів. З неї виробляють маргарині кулінарні жири (шляхом гідрування). Соняшникова олія застосовується для виготовлення консервів, а також у миловарінні та лакофарбовій промисловості. Соняшникова олія входить до складу різних мазей.

Споживачі сирої соняшникової нерафінованої олії в сегменті b2b: виробництва рафінованої та бутильованої соняшникової олії; виробники жирової продукції (майонезу, маргарину, саломастощо); підприємства, що

виробляють лако-фарбову продукцію; підприємства тваринництва і птахофабрики. Україна є найбільшим експортером соняшникової олії у світі (близько 40 % світового експорту), в країні виробляється близько 20 % соняшникової олії світу.

З оцінюваним світовим обсягом виробництва в 11,5 млн. тонн (фінансовий рік 2020–2021), соняшникова олія була четвертою за значенням олією стосовно кількості, після пальмової, соєвої та ріпакової олії. Оскільки Україна та Російська Федерація, є найбільшими світовими експортерами соняшникової олії, злочинне вторгнення Росії в Україну наприкінці лютого 2022 року, спричинило нестачу соняшникової олії на світовому ринку, зокрема в Німеччині [12, 13].

Отже, соняшникова олія – продукт рослинного походження, одна із найважливіших олій, що має велике господарське значення.

1.2. Технологічні прийоми очищення соняшникової олії та напрями підвищення її якості

У світовій практиці все більшого значення відводиться виробництву рослинних олій і продуктів на їх основі із заданими споживчими властивостями і низькою матеріаломісткістю. Сформована в даний час несприятлива екологічна ситуація, поставила виробників перед умовою дотримання екологічної безпеки технологічних процесів.

Сьогодні комбіновані жири в Європі займають міцні позиції на ринку харчових продуктів, тому більшість населення повністю перейшла із вершкового масла на комбіновані жири та субпродукти. До теперішнього часу залишається актуальним питання про створення ідеального жирового продукту. Із одного боку, споживання тваринних жирів, багатих насиченими кислотами, веде до розвитку захворювань, пов'язаних з порушенням ліпідного обміну: ожиріння, атеросклерозу, злоякісних новоутворень і серцево-судинних захворювань. З іншого боку, надлишок в раціоні рослинних олій із переважанням жирних кислот може знизити активність щитовидної залози,

викликати недолік вітаміну Е в організмі. Ці олії є цінними джерелами антисклеротичних та біологічно активних компонентів. Вони не містять поліненасичених жирних кислот, маючи у складі в основному лінолеву кислоту.

У виробництві рослинних олій важливе значення мають не тільки їх фізико-хімічні, мікробіологічні та токсикохімічні показники, але і їх товарний вигляд. В останні роки в зв'язку з переробкою насіння олійних культур масложирова галузь харчової промисловості зіткнулася з труднощами при отриманні олій із заданим ступенем прозорості. Технологія отримання соняшникової олії передбачає в якості обов'язкової операцію відділення покривних тканин від ядра насіння. Існуюча технологія очистки насіння соняшнику не гарантує повного відділення покривних тканин, і ядро, яке надходить на вологотеплову обробку, завжди містить значний відсоток плодової оболонки[9].

Неможливість повного відокремлення ядра від лушпиння веде до втрат олії у виробництві, до того ж лузга потрапляє в шрот, що негативно впливає на якість готової олії і шроту. Іншим важливим компонентом, що впливає на товарні властивості соняшникової олії, є воскові та стерінові комплекси, що здатні до коагуляції та випадіння в осад. Внаслідок низької температури плавлення (32–98°C) насичені воскові ефіри утворюють в олії при її охолодженні тонку і дуже стійку суспензію кристалів, так звану «сітку», що істотно погіршує товарний вигляд соняшникової олії. Жодна зі стадій рафінації олії (гідратація, лужна нейтралізація, відбілювати, дезодорація) практично не призводить до виведення воскових речовин. У зв'язку з цим наявність їх в олії (в кількості 0,02–0,3 %) не тільки не дозволяє отримати олію з хорошим товарним виглядом, але й викликає труднощі при її переробці і зберіганні[31, 36].

Отже, наявний в промисловості досвід виробництва соняшникової олії із високоолійного насіння соняшнику сучасних сортів, що слабо піддаються гідратації, показав недостатню ефективність традиційних технологій, що не

забезпечують отримання готового продукту необхідної якості. Тому виникає потреба в методах та засобах контролю показників якості соняшникової олії, а також присутніх у ній супутніх речовин, з метою отримання високоякісного комерційного продукту.

1.3. Характеристика фізико-хімічних показників насіння соняшнику та соняшникової олії

Україна займає лідируючі позиції в світі по виробництву та експорту соняшникової олії й продукції переробки соняшнику. Соняшник є основною олійною культурою на території України. З нього виробляють понад 80 % рослинних олій загального виробництва цього виду продукту в нашій країні, якому віддають перевагу більше 90 % населення України як важливого продукту харчування в щоденному раціоні [6].

Соняшник олійний відноситься до однорічних культур. Плід соняшнику – подовжена клиноподібна сім'янка, що складається з шкірки (лушпиння) і білого сім'я (ядра), покритого насінневою оболонкою. Вміст олії в насінні соняшнику перевищує 50 %, в чистому ядрі (по масі) становить ≥ 70 %.

Основні переваги соняшнику як олійної культури – високий вміст високоякісної олії в насінні, можливість механізації обробітку і вирощування на полях із відсутністю поливних та аераційних агротехнічних засобів.

Для отримання соняшникової олії застосовуються технології засновані на процесах пресування і екстракції сировини. Готова товарна рослинна олія характеризується наступними фізико-хімічними показниками:

1) Кислотне число - характеризує ступінь свіжості олії, відображає кількісний вміст вільних жирних кислот, що утворюються при розпаді жиру в процесі зберігання продукту. Чим більшою є величина кислотного числа, тим менш свіжою є олія.

2) Перекисне число відображає ступінь окислення олії, обумовлену накопиченням перекисних сполук (перекисів і гідроперекисів) при окисненні олії в процесі зберігання (особливо активно протікає на світлі). Виражається в

мілімоль кисню на один кілограм (ммоль/кг). Чим більшим є значення перекисного числа, тим тривалішим був термін зберігання олії.

3)Йодне число відображає ступінь ненасиченості жирних кислот, що входять до складу олії і виражається кількістю грамів йоду, здатних приєднатися до 100 г жиру, тобто виражається у % йоду. Чим більше ненасичених кислот в олії, тим вище йодне число. Зі збільшенням величини йодного числа підвищується швидкість окислення соняшникової олії і зменшується її стійкість при зберіганні.

4)Показник «масова частка неомильних речовин» відображає кількісний вміст в олії речовин, які під дією лугів не розкладаються в гідратований стан, тобто не омиляються. Масова частка фосфоровмісних речовин обумовлює присутність в соняшниковій олії фосфатидів і фосфоліпідних комплексів, що спричиняють утворення компонентів осаду при зберіганні [11].

Олійні домішки соняшникової олії умовно поділяються на дві групи:

Перша група - речовини, що утворюються і накопичуються в насінні в процесі його дозрівання і переходять у олію при її екстракції. До даної групи належать фосфоліпіди, пігменти (каротин, ксантофілл, хлорофіл), воски (воскові речовини), токофероли та інші жиророзчинні вітаміни, стероли (стериди), вільні жирні кислоти і речовини, що визначають смак і запах олії.

Друга група - речовини, що утворюються і накопичуються у насінні і олії в результаті несприятливих умов її зберігання або під впливом технологічних чинників (високої температури або вологи, кисню повітря) на сировину при добуванні олії. В основному це окисні сполуки та низькомолекулярні жирні кислоти [8, 35].

1.4. Основні характеристики і склад домішок соняшникової олії

Склад і характеристика домішок

До домішок рослинного походження в процесі отримання соняшникової олії відносяться залишки плодової оболонки, тканинні частинки та інші відходи рослинного походження, клітковина, целюлозата та ін.

Домішки нерослинного походження -це частки металу, пил, вода, атмосферний кисень та ін. Основні види металевих включень: Fe, Co, Zn і їх сплави; Ca і його похідні; H₂O - вода; O₂ -атмосферний кисень та ін.

До домішок хімічної та біологічної природи відносяться різні препарати, біодобавки та ін. Нітрати, фосфати, аміносполуки, фосфатиди, воски, стерини, мила та ін. Вільні жирні кислоти, фосфоліпіди, воски, стерини, каротиноїди, одно- і двохосновні ненасичені жирні кислоти.

Соняшникова олія, що пройшла пресування (холодне або термічне, із дотримання температур пресового обладнання до 40°C) за своїми поживними даними є найціннішою, так як в її складі присутні в практично незмінному вигляді корисні для організму людини речовини (фосфоліпіди, вітаміни та ін.), але ця олія із точки зору вимог харчової промисловості має недоліки.

До них можна віднести невеликий термін зберігання, так як за рахунок окислювальних процесів і температурних впливів в олії з'являються продукти окислення, нетоварний вигляд олії через наявність осаду. Нерафінована олія непридатна для виготовлення майонезів та інших олієвмісних продуктів харчування. Тому основний обсяг олії піддається рафінації та дезодорації.

Слід зазначити, що нерафіновану олію можна використовувати тільки для приготування салатів та інших страв, де вона не піддається термічній обробці, так як в процесі температурного впливу в нерафінованій соняшниковій олії відбувається утворення канцерогенних речовин [30, 37].

Отже, для підвищення харчової цінності та технологічних властивостей соняшкову олію піддають рафінації. Рафінація - це ряд найважливіших технологічних процесів обробки соняшникової олії з метою видалення з неї домішок і супутніх речовин, які знижують якість і технологічні властивості готової продукції.

1.5. Очистка соняшникової олії в технологічних процесах її виготовлення

Очищення соняшникової олії від супутніх речовин отримало назву рафінації. При проведенні рафінації необхідно не тільки видалити небажані

домішки, але і зберегти всі цінні речовини, що містяться в олії, не допустити їх втрат і розкладання. Сучасні методи рафінації жирів та олій поділяють на фізичні (відстоювання, центрифугування, фільтрація); хімічні (гідратація, лужна рафінація) і фізико-хімічні (адсорбційна рафінація, дезодорація). Вибір методу рафінації залежить від складу і кількості домішок, їх властивостей і призначення отриманої соняшникової олії. У більшості випадків для повного очищення олії застосовують поєднання кількох методів [32].

Виморожування (вінтеризація) соняшникової олії. Найбільш поширеним способом виведення воску і воскоподібних речовин із первинної очищеної рафінованої соняшникової олії є технологія «виморожування», вінтеризації (або низькотемпературного фракціонування), що представляє складний процес, який характеризується низькою ефективністю. Це пов'язано із тривалістю процесу кристалізації воску, низькою продуктивністю, істотними енерговитратами, недостатнім ступенем виведення воскоподібних речовин, а також зниженням виходу олії і великими її втратами.

Відділення воскового осаду здійснюється фільтрацією. Цей процес пов'язаний зі значними труднощами по очистці фільтрів і з утворенням значної кількості жиромістних відходів. У деяких технологіях видалення восків здійснюється за допомогою центрифугування. Однак цей спосіб не дозволяє повністю видалити воскоподібні речовини, що викликає необхідність додаткової обробки олії для більш глибокого виведення воскоподібних речовин. До недоліків цього способу відноситься і те, що процес центрифугування здійснюється при низькій температурі, що створює труднощі його апаратурного оформлення.

Необхідно також відзначити, що нові сорти олійної сировини є важкооброблюваними. Обробка сільськогосподарських посівів різними мінеральними і органічними добривами, загальна несприятлива екологічна ситуація призвели до того, що олії, вироблені з сучасних сортів насіння соняшнику, характеризуються підвищеним вмістом перекисних сполук,

високою масовою часткою негідратованих фосфоліпідів, неомильних ліпідів, восків і золи. Воскові речовини ускладнюють процеси полірувального фільтрування рафінованих олій. В процесі видалення восків із соняшникової олії утворюється осад. Гідратація або нейтралізація не забезпечує повне виведення воску з масел.

Отже, для найбільш повного видалення восків із соняшникової олії необхідний спосіб, заснований на відділенні від олії кристалів воску – вінтеризації. Технологічний процес очищення олії від восків шляхом охолодження до температури утворення кристалів воску дозволяє їй зберігати прозорість при нормальній температурі (18–20°C) і при низьких «зимових» температурах [33, 41].

Виявлено, що серед чужорідних речовин, що потрапляють в організм з продуктами харчування, що містять жири та олії, особливе місце по негативному впливу на організм займають перекисні сполуки. Ці сполуки утворюються на різних етапах окислення ліпідів і вживання їх в їжу призводить до виникнення серйозних захворювань. Все це створює необхідність розробки найбільш вдосконалених технології виведення воскоподібних речовин з метою максимального видалення їх із олії, а також передбачає зниження інтенсивності протікання окислювальних реакцій на всіх стадіях технологічного процесу із отриманням гідратованих «виморожених» олій, що мають високі якісні показники, і стійкість до окислювального псування. Виморожена олія за розміром частинок являє собою полідисперсну систему.

Мембранний спосіб очищення соняшникової олії.

У більшості повних виробничих циклів отримання готової товарної продукції соняшникової олії поширені методи заключного очищення олії системами фільтрів різного конструктивного виконання та призначення. Це дозволяє видаляти із олійної дисперсної фази колоїдні частки розмірами 0,5–50 мкм. При цьому застосовуються мембрани полімерні, керамічні або комбіновані з високоякісної сталі або вуглецю з полімерним або керамічним

покриттям. В цілому процес фільтрації відноситься до фільтрування з утворенням осаду або із закупорюванням пор фільтрувальних мембран. В даному випадку тверді частинки проникають в сітку або пори фільтрувальної перегородки.

При фільтрації з утворенням осаду діаметр твердих частинок часто більший за діаметр пор або отворів сітчастої мембрани. Вони закривають доступ олійної дисперсної фази із твердими включеннями в пори фільтруючого матеріалу. Вважається, що найбільш раціональним цей спосіб є при концентрації твердої фази в рідині близько 1,0 % по масі, так як при цьому створюються умови для утворення адгезії над порожниною пор, що сприяє збільшенню швидкості осадження і, відповідно, забруднення фільтру[34].

Фільтрування з закупорюванням пор полягає в проникненні твердих частинок в пори фільтрувальної перегородки. Вже на початковій стадії фільтрування пори закупорюються твердими частинками, що утрудняють прохід рідини, тому потрібно часто очищувати фільтри методом зворотного току рідин. Відмінною особливістю мембранної мікрофільтрації в порівнянні зі звичайним, так званим тупиковим типом фільтрації, є обов'язкова наявність тангенціального потоку системи, що поділяється щодо мембранної поверхні. Як відомо, при звичайному процесі фільтрації на перегородці формується шар осаду. Залежно від того, стисливим він є або нестисливим швидкість фільтрації може змінюватися в дуже широкому діапазоні. При мембранній мікрофільтрації наявний потік дисперсної системи спрямований у перпендикулярному до поверхні фільтрації напрямку.

Отже, мембранні методи очищення можна забезпечити у випадку осадження часток соняшникової олії під дією сили тяжіння та при застосуванні відцентрових центрифуг. У першому випадку очищення від твердих складових здійснюється у статичному режимі. При цьому значна частина дрібнодисперсних частинок залишається в олії. В даному випадку використовується ефект статичного виділення твердих частинок включень під

дією гравітаційних сил. Це відбувається за рахунок відділення твердої фази від рідини, швидкість осадження описується законом Стокса.

1.6. Заключення з огляду літератури

Таким чином, Україна займає лідируючі позиції в світі по виробництву та експорту соняшникової олії та продукції переробки соняшнику. Соняшник є основною олійною культурою на території України. Одним із основних показників безпечності і якості соняшникової олії в технологічному процесі очищення є контроль наявності супутніх речовин олійної природи та твердих дрібно-дисперсних домішок органічної та неорганічної природи. Особливе значення в технологічних процесах виробництва соняшникової олії відводиться вхідному та вихідному контролю сировини, що включає ідентифікацію – визначення сортової та видової приналежності досліджуваного зразка, якісний (визначення наявності певної компоненти) та кількісний (концентрація досліджуваної речовини у зразку) аналіз.

РОЗДІЛ 2. ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Матеріали і методи дослідження

З метою визначення безпечності та якості соняшникової олії різних підприємств України ми придбали три види продукту (у подальшому зразки 1–3): Зразок1. Зразок2. Зразок 3.

Проведено визначення органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників та фальсифікації продукту.

Місце проведення досліджень: лабораторія кафедри ветеринарно-санітарної експертизи, гігієни продуктів тваринництва та патологічної анатомії ім. Й.С.Загаєвського Білоцерківського НАУ (див рис.1-2), агропромислові ринки, торгові маркети м. Біла Церква Київська область, науково-дослідна лабораторія кафедри ветеринарно-санітарної експертизи та лабораторної діагностики ІПНКСВМ та Державне підприємство «Київський обласний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації».



Рис.1 Науково-дослідна лабораторія ветеринарно-санітарної експертизи та гігієни продукції тваринництва



Рис.2 Відділ для приймання проб та органолептичних досліджень

Період проведення досліджень: (березень–листопад 2025 року). (див. рис.3)



Рис.3 Внесення даних у журнал реєстрації досліджень

Методи досліджень:

- Аналітичні, органолептичні (зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак, прозорість) згідно вимог ДСТУ 4492:2005 [18, 29].

- *Відбір зразків* олії соняшникової проводили згідно вимог ДСТУ ISO 5555:2003 [29].

Фізико-хімічні (пероксидне число олії, ммоль/кг О, показник заломлення олії, йодне число, колірне число олії, мг І (йоду), масова частка вологи, %, густина олії, вміст нерозчинних домішок, %, щільність, температура застигання, в'язкість, вміст жирних кислот згідно вимог ДСТУ 4492:2005; ДСТУ ISO 6320–2001; ДСТУ ISO 6320–2001; ДСТУ ISO 6320–2001; ДСТУ ISO 3961:2004; ДСТУ 4604:2006; ДСТУ 4568:2006; ДСТУ 4633:2006; ДСТУ ISO 663:2003 [7, 20–28].

- *Мікробіологічні* визначення вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ, КУО/г) в олії соняшниковій; бактерії групи кишкових паличок (БГКП, в 0,1 г продукту); патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду *Salmonella*, дріжджі, плісняві гриби (згідно ДСТУ 4568:2006; ДСТУ 4492:2005; ДСТУ ISO 4833:2006; ДСТУ ISO 6887-1:2003; ДСТУ ISO 21528-1:2014; ДСТУ ISO 6579-1:2003; ДСТУ ISO 7954:2006; ДСТУ ISO 17604:2003 [14–19].

- *Визначення вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів* методом хроматографії в тонкому шарі та ензимо-хроматографічним методом [4].

- *Визначення якості й безпечності олії соняшникової* за розробленими експресними й оптимізованими методиками.

- *Варіаційно-статистичну* обробку експериментальних даних проводили, використовуючи комп'ютерні програмні пакети «Microsoft Excel», «Maple-12» (фірми Maplesoft, 2008) здійснювали варіаційно-статистичну обробку цифрових даних. Достовірність визначали за критерієм Ст'юдента з урахуванням межі достовірності: $p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$, $p \leq 0,001$ [4].

Схема дослідження наведена у таблиці 2.1.

2.2. Схема проведення досліджень

Таблиця 2.1Схема досліду визначення безпечності та якості олії соняшникової

ПОКАЗНИКИ ОЛІЇ СОНЯШНИКОВОЇ	СТАНДАРТИ (ДСТУ)	КІЛЬКІСТЬ ЗРАЗКІВ ОЛІЇ СОНЯШНИКОВОЇ
Органолептичні	ДСТУ 4492:2005	n=6
Фізико-хімічні	ДСТУ 4492:2005; ДСТУ ISO 6320–2001; ДСТУ ISO 6320–2001; ДСТУ ISO 6320–2001; ДСТУ ISO 3961:2004; ДСТУ 4604:2006; ДСТУ 4568:2006; ДСТУ 4633:2006; ДСТУ ISO 663:2003	n=6
Мікробіологічні	ДСТУ 4568:2006; ДСТУ 4492:2005; ДСТУ ISO 4833:2006;ДСТУ ISO 6887-1:2003; ДСТУ ISO 21528-1:2014	n=6
Токсико-хімічні	ДСТУ ISO 6579- 1:2003;ДСТУ ISO 7954:2006; ДСТУ ISO 17604:2003	n=6

Висновки до розділу 2

Матеріалом для проведення досліджень була соняшникова олія різних виробників: Зразок 1. Зразок 2. Зразок 3.

У ході роботи над проектом використано наступні методи та методики: аналітичні, відбір проб, органолептичні (зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак, прозорість), фізико-хімічні (пероксидне число олії, ммоль/кг О, показник заломлення олії, йодне число, колірне число олії, мг J (йоду), масова частка вологи, %, густина олії, вміст нерозчинних домішок, %, щільність, температура застигання, в'язкість, вміст жирних кислот), мікробіологічні(визначення вмісту МАФАНМ, КУО/г у олії соняшниковій;

бактерії групи кишкових паличок (БГКП, в 0,1 г продукту); патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду *Salmonella*, дріжджі, плісняві гриби; визначення вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів та варіаціо-статистичний метод; хімічні показники при розробленні експресних й оптимізованих методик для оцінювання якості та безпечності олії соняшникової: за використання нейтрального червоного, визначення кольору олії фотометричним методом, визначення кислотного числа олії за використання спиртово-бензольної суміші, у мг $NaOH$, показників свіжості олії за використання реактиву Неслера.

РОЗДІЛ 3. ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ОЛІЇ СОНЯШНИКОВОЇ

3.1. Визначення безпечності та якості соняшникової олії

3.1.1. Органолептичні та фізико-хімічні показники оцінки соняшникової олії

Олія соняшникова за органолептичними показниками: зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак, прозорість відповідала вимогам чинного національного стандарту України ДСТУ 4492:2005 (Додаток Б).

Результати визначення органолептичної оцінки олії соняшникової відображено у табл. 3.1.

**Таблиця 3.1. Органолептичні та фізико-хімічні показники оцінки олії
соняшникової, $M \pm m$, $n=6$**

Показник и	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Методика випробува ння
Смак	Не виражений	Нейтральний	Виражений	ДСТУ 4492:2005
Запах	Відсутній	Виражений	Виразний запах насіння	
Колір	Біло-світло- жовта	Світло-жовта	Яскраво жовта	
Прозорість	Прозора	Прозора	Прозора	
Пероксидне число олії, ммоль/кг О	$0,98 \pm 0,04$	$1,07 \pm 0,09$	$1,25 \pm 0,07$	ДСТУ ISO 3960–2001
Примітка. Норма пероксидного числа від 0 до 6 ммоль/кг кисню (О) на 1 кг олії				
Показник заломленн я олії	$1,346 \pm 0,018$	$1,408 \pm 0,021$	$1,439 \pm 0,024$	ДСТУ ISO 6320–2001
Примітка. За допомогою приладу рефрактометра $z_{at} = 20^\circ \text{C}$				

<i>Продовження таблиці 3.1</i>				
Йодне число, в г/100г олії	119,12±3,10	122,10±3,46	132,16±2,51	ДСТУ ISO 3961:2004
Примітка. Норма йодного числа – в межах 119–144 г/100 г олії				
Йодне число, в г/100г олії	184,05 ±7,34	187,25±6,12	195,23±8,31	ДСТУ 4604:2006
Примітка. Норма числа омилення 183 – 196 мг КОН				
Колірне число олії, мг J (йоду)	14,07±0,04	17,15±0,06	24,12±0,08	ДСТУ 4568:2006
Примітка. Норма колірного числа – не більше ніж 25 мг J (йоду)				
Масова частка води, %	0,10±0,02	відсутня	0,09±0,02	ДСТУ 4603:2006
Примітка. Норма масової частки води – не більше 0,20 %				
Густина олії (за t=20±2°C), г/см ³	0,918±0,002	0,915±0,002	0,925±0,002	ДСТУ 4633:2006
Примітка. Норма густини олії – 0,920-0,927				
Вміст нерозчинних домішок, %	0,02±0,001	не виявлено	0,08±0,001	ДСТУ ISO 663:2003
Примітка. Норма вмісту нерозчинних домішок в олії – не більше 0,1 %				
Щільність при 10 С; норма 920–927 кг / м ³	920,0±11,20	923,0±7,29	926±8,77	ДСТУ 4492:2005
Температура застигання; від -16 до -19 ° С,	- 16,5±0,6	- 17,0±0,5	- 17,5±0,3	ДСТУ 4492:2005
В'язкість при 20 С 60,6 ×10 ⁻⁶ м ² /сек	60,6 ×10 ⁻⁶ м ² /сек	60,6 ×10 ⁻⁶ м ² /сек	60,6 ×10 ⁻⁶ м ² /сек	ДСТУ 4492:2005

Отже, при дослідженні органолептичних показників олії (смак, запах, колір, прозорість, пероксидне число олії, ммоль/кг О, показник заломлення олії) виявилося, що вони відповідали вимогам чинного ДСТУ 4492:2005, ДСТУ ISO3960–2001 та іншим міждержавним стандартам.

Результати визначення фізико-хімічних показників олії соняшникової (див. рис.4) (йодне число, в г/100г олії, йодне число, в г/100 г олії, колірне число олії, мг J (йоду), масова частка вологи, %, густина олії (за $t=20\pm2^{\circ}\text{C}$), г/см³, вміст нерозчинних домішок, % та інші) свідчать, що отримані показники не перевищували встановлених нормативів у ДСТУ 4492:2005 та іншим міждержавним стандартам.



Рис.4. Проведення фізико-хімічних досліджень

3.1.2. Жирнокислотний склад олії соняшникової

Основною кислотою соняшникової олії є незамінна лінолева кислота, якій притаманна висока біологічна активність, котра прискорює метаболізм ефірів холестеролу.

Жирнокислотний склад олії соняшникової відображений у табл. 3.2.

Таблиця 3.2. Жирнокислотний склад олії соняшникової, $M \pm m$, $n=3$
(% від загального вмісту жирних кислот)

ЖИРНІ КИСЛОТИ	ЗРАЗОК 1	ЗРАЗОК 2	ЗРАЗОК 2	Методика випробування
Міристинова	0,04±0,002	0,05±0,003	0,06±0,001	ДСТУ 4492:2005
Пальмітинова	4,0±0,05	4,6±0,03	4,3±0,02	ДСТУ 4492:2005
Пальмітоолеїнова	0,06±0,005	0,07±0,003	0,09±0,002	ДСТУ 4492:2005
Стеаринова	5,0±0,02	5,7±0,04	5,9±0,05	ДСТУ 4492:2005
Олеїнова	20,0±2,07	22,0±1,05	21,0±1,02	ДСТУ 4492:2005
Лінолева	67,0±3,01	65,0±4,02	66,0±3,07	ДСТУ 4492:2005
Ліноленова	0,01±0,003	0,02±0,001	0,03±0,002	ДСТУ 4492:2005
Арахінова	0,22±0,001	0,25±0,002	0,26±0,003	ДСТУ 4492:2005
Гондоїнова	0,12±0,002	0,14±0,003	0,13±0,003	ДСТУ 4492:2005
Бегенова	0,55±0,004	0,59±0,003	0,52±0,001	ДСТУ 4492:2005

Збалансована за вітамінами групи А соняшникова олія регулює обмін речовин, підвищує стійкість організму проти інфекцій, а вітаміни групи К нормалізують кровотворення, підвищують згортання крові. При цьому співвідношення ненасичених жирних кислот до насичених у даній соняшниковій олії становить приблизно: 8–1.

У результаті досліджень встановлено, що жирнокислотний склад олії соняшникової не перевищував нормативів ДСТУ 4492:2005.

3.1.3. Мікробіологічні показники соняшникової олії

Мікробіологічні показники соняшникової олії відображені у табл.3.3.

Таблиця 3.3 Мікробіологічні показники соняшникової олії, n=6

Показники	Зразок олії № 1	Зразок олії № 2	Зразок олії № 3	Методика випробуван ня
Кількість мезофільно-аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), КУО/г	$(1,23 \times 10^2) \pm 0,21$	$(2,57 \times 10^2) \pm 0,36$	$(3,44 \times 10^2) \pm 0,42$	Згідно з ДСТУ ISO 4833:2006; ДСТУ ISO 6887-1:2003
Бактерії групи кишкових паличок (не дозволено в 0,1 г продукту)	Не виявлено			Згідно з ДСТУ ISO 21528-1:2014
Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i> (не дозволено у 25 г продукту)	Не виявлено			Згідно з ДСТУ ISO 6579-1:2003
Дріжджі, КУО/г	Не виявлено			Згідно з ДСТУ ISO 7954:2006
Плісняві гриби, КУО/г			$17,23 \pm 1,13$	Згідно з ДСТУ ISO 17604:2003
Примітка. Нормативи кількості МАФАНМ – не більше – від 5×10^2 до 5×10^3 КУО/г; нормативи плісневих грибів – не більше 100 КУО/г.				

Отже, вміст МАФАНМ у досліджуваних зразках олії не перевищував встановлених нормативів – не більше 5×10^3 КУО/г, проте у зразку № 3 вміст МАФАНМ дещо був підвищеним – $(3,44 \times 10^2) \pm 0,42$ КУО/г порівняно з показниками зразків № 1 та № 2 відповідно, – у 2,8 рази та 1,3 рази.

При мікробіологічних дослідженнях олії соняшникової (див. рис.5) наявність: бактерій групи кишкової палички, бактерій роду *Salmonella*, дріжджів, КУО/гпліснявих грибів, у КУО/г,установлено, що харчовий продукт відповідав вимогам чинних нормативних документів – умовно-патогенних та патогенних мікроорганізмів не виявлено.



Рис.5. Проведення мікробіологічних досліджень

3.1.4. Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у соняшниковій олії

Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у соняшниковій олії відображений у табл.3.4.

Таблиця 3.4 Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у соняшниковій олії, $M \pm m$, $n=6$

Найменування випробування	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	У середньому
Свинець, мг/кг (ГДР 0,3)	0,001	<0,001	0,001	0,001 $\pm$ 0,002
Кадмій, мг/кг (ГДР 0,1)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001 $\pm$ 0,0001
Миш'як, мг/кг (ГДР 0,15)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001 $\pm$ 0,0001
Ртуть, мг/кг (ГДР 0,015)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001 $\pm$ 0,0001
Мідь, мг/кг (ГДР 3,0)	0,043	0,038	0,024	0,105 $\pm$ 0,007
Олово, мг/кг (ГДР 200)	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	—
<i>мікотоксини</i>	—	—	—	—
Афлатоксин В ₁ , мг/кг	<0,002	<0,002	<0,002	0,002 $\pm$ 0,0003
Зеараленон, мг/кг <0,05	<0,025	<0,025	<0,025	0,025 $\pm$ 0,0005
Афлатоксин М ₁ , мг/кг (гдр 0,001)	<0,002	<0,002	<0,002	0,00008 $\pm$ 0,0001
<i>Тетрациклінова група, од/г (<0,01)</i>	<0,01	<0,01	<0,01	0,01 $\pm$ 0,003
<i>Пеніцилін, од/г (<0,01)</i>	<0,01	<0,01	<0,01	0,01 $\pm$ 0,0003
Стрептоміцин, од/г (гдр <0,5)	<0,5	<0,5	<0,5	0,5 $\pm$ 0,002
Хлорамфенікол (<0,001)	—	—	—	—
Гормональні препарати	—	—	—	—
Діетистильбестрол, мг/кг (гдр не допускається)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001 $\pm$ 0,0001
Естрадіол-17В, мг/кг (гдр 0,0002)	—	—	—	—

Отже, при визначенні вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у олії соняшникові встановлено, що отримані показники не перевищували встановлених нормативів у ДСТУ 4492:2005.

3.1.5. Розробка експресних й оптимізованих методик оцінювання фізико-хімічних показників олії соняшникової

Розробка експресних й оптимізованих методик оцінювання фізико-хімічних показників якості олії соняшникової дає можливість більш оперативніше та глибше характеризувати якість харчового продукту. Фізико-хімічні показники визначали за розробленою нами методиками (див. табл. 3.5.–3.8.).

ПАТЕНТ 1

Спосіб визначення свіжості олії за використання нейтрального червоного

Методика визначення: у фарфорову чашку поміщають 2 г олії, додають 2 см³ водного розчину нейтрального червоного з масовою концентрацією 0,01 %. Вміст чашки розтирають пестиком упродовж однієї хвилини і визначають колір.

Суть: взаємодія нейтрального червоного масової концентрації 0,01 % з перекисами та аміачними сполуками олії за її псування.

Таблиця 3.5

Показники свіжості олії за використання нейтрального червоного, n=6

Зразок олії № 1	темно-рожевий
Зразок олії № 2	темно-рожевий
Зразок олії № 3	темно-рожевий

Отже, за результатами випробувань наявності темно-рожевого кольору встановлено, що всі зразки олії були свіжими.

ПАТЕНТ 2

Спосіб визначення кольору олії фотометричним методом

Методика: зразок олії кількості $1,5 \text{ см}^3$ поміщають у кювет товщиною 10 мм. Потім поміщають у фотоелектроколориметр (ФЕК-3). Визначають колір олії за оптичною густиною у Белах (Б) за довжини хвилі $430 \pm 0,010 \text{ нм}$ (світло-синій фотофільтр на приладі) проти контролю (дистильованої води).

Суть: вимірюють оптичну густину зразків олії №1; 2; 3 на фотоколориметрі за довжини хвилі $430 \pm 0,10 \text{ нм}$ (нанометрів) проти дистильованої води (H_2O) в кюветі товщиною 10 мм, встановлюючи якість кольору олії, за температури $22 \pm 0,2^\circ\text{C}$.

Таблиця 3.6

Оптичні показники кольору олії, у Белах, $n=6$

Зразок олії № 1	$0,062 \pm 0,011$ Бел
Зразок олії № 2	$0,098 \pm 0,012$ Бел
Зразок олії № 3	$1,047 \pm 0,014$ Бел

Отже, за результатами випробувань встановлено найбільший оптичний показник олії у зразку № 3 – $1,047 \pm 0,014$ Бел, що відповідав яскраво-жовтому кольору; найнижчий оптичний показник становив у олії зразку №1 – $0,062 \pm 0,011$ Бел (біло-світло-жовтий колір), що у 16,8 рази менше порівняно з показником зразку № 3; у зразку № 2 – $0,098 \pm 0,012$ Бел (світло-жовтий), що у 10,7 рази менше порівняно з показником зразку № 3. Необхідно зазначити, що оптичні показники олії корелювали з показниками кольору олії різних виробників.

ПАТЕНТ 3

Спосіб визначення кислотного числа олії за використання спиртово-бензольної суміші, у мг NaOH.

Методика: у конічну колбу поміщають 2 г олії, додають 10 см³ спиртово-бензольної суміші, (1:5); додають індикатор – спиртовий розчин фенолфталеїну і титрують до появи рожевого забарвлення розчином натрію гідроксиду з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³.

Суть: методика полягає в розчиненні визначеної маси олії у спиртово-бензольної суміші із подальшим титруванням вільних жирних кислот розчином натрію гідроксиду з масовою концентрацією 0,1 моль/дм³.

Таблиця 3.7

Показники кислотного числа олії за використання спиртово-бензольної суміші, у мг NaOH, n=6

Зразок олії № 1	0,80±0,04
Зразок олії № 2	0,60±0,04
Зразок олії № 3	0,12±0,04

Отже, за результатами випробувань встановлено кислотне число олій в межах нормативів – до 2,0 мг NaOH у зразку № 1 – 0,80±0,04 мг NaOH; № 2 – 0,60±0,04 мг NaOH; № 3 – 0,12±0,04 мг NaOH, що свідчило про їх свіжість.

ПАТЕНТ 4

Спосіб визначення свіжості олії за використання реактиву Неслера

Методика: на предметне скельце наноситься одна крапля олії, додається 1 крапля реактиву Неслера, ретельно перемішується скляною паличкою і встановлюється колір суміші. Утворення жовтого кольору свідчить про їх свіжість; жовто-помаранчевого – про їх сумнівну свіжість; помаранчевого – про несвіжість олії соняшникової.

Суть: методика полягає у взаємодії аміаку та солей амонію, перекисними сполуками з реактивом Неслера при псуванні олії соняшникової.

Таблиця 3.8. Показники свіжості олії за використання реактиву Неслера, n=6

Зразок олії № 1	жовтий
Зразок олії № 2	жовтий
Зразок олії № 3	жовтий

Отже, утворення жовтого кольору у зразках олії №1, 2, 3 свідчить про їх свіжість.

Висновки до розділу 3

Отже, при дослідженні органолептичних показників олії (смак, запах, колір, прозорість; фізико-хімічних: пероксидне число олії, ммоль/кг О, показник заломлення олії) виявилось, що вони відповідали вимогам чинного ДСТУ 4492:2005, ДСТУ ISO 3960–2001 та іншим національним стандартам.

Результати визначення фізико-хімічних показників олії соняшникової

Йодне число, в г/100г олії, йодне число, в г/100 г олії, колірне число олії, мг І (йоду), масова частка води, %, густина олії (за $t=20\pm 2^{\circ}\text{C}$), г/см³, вміст нерозчинних домішок, % та інші) свідчать, що отримані показники не перевищували встановлених нормативів у ДСТУ 4492:2005 та інших національних стандартів. Жирнокислотний склад олії соняшникової показав, що отримані показники не перевищували встановлених нормативів згідно вимог ДСТУ 4492:2005. При визначенні вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у олії соняшникові встановлено, що отримані показники не перевищували встановлених нормативів у чинному ДСТУ 4492:2005.

Розробка експресних й оптимізованих методик контролювання фізико-хімічних показників олії соняшникової за використання нейтрального червоного, визначення кольору олії фотометричним методом, визначення кислотного числа олії за використання спиртово-бензольної суміші, у мг NaOH, показників свіжості олії за використання реактиву Неслера підтвердила свою ефективність.

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Входження України в цивілізований ринок поставило перед українськими підприємцями завдання збільшення обсягу продажі продукції за рахунок пропозиції покупцям якісного сертифікованого товару, а це в свою чергу посилює вимоги до якості, надійності, конкурентоспроможності та безпеки соняшникової олії [38].

В даний час існує необхідність в отриманні високоякісних рослинних олій. Цього домагаються шляхом виведення з рафінованої або дезодорованої соняшникової олії сторонніх домішок, залишків твердих оболонок насіння центрифугуванням та осадженням на фільтрах, видаленням воскових і високоплавких речовин виморожуванням (вінтеризацією) із отриманням салатної соняшникової олії, тобто більш очищеної і готової до реалізації як виморожена соняшникова олія [32, 39, 40, 42–50].

Метою досліджень було: встановити показники безпечності та якості соняшникової олії різних виробників та розробити експресні фізико-хімічні показники олії соняшникової.

У ході роботи над науковим проектом науково обґрунтовано та експериментально доведено доцільність постійного контролювання показників безпечності та якості соняшникової олії, виробленого на потужностях з виробництва олії соняшникової на потужностях України згідно чинного національного стандарту (ДСТУ 4492:2005).

На основі органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних та токсико-біологічних досліджень було встановлено, що соняшникова олія вироблена: 1. Олейна, пресо́ва (ТОВ «ДООЗ», вул. Ярослава Мудрого, 46, м. Дніпро, Україна); 2. Олія, рафінована (ПрАТ «Полтавський олійноекстракційний завод — Кернел груп» м. Полтава, Полтавська область); 3. «Олія Озернянська» (Озернянська олійнобійня, село Озірне, Київська область, Україна); — за маркуванням, органолептичними

показниками: зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак відповідало чинним нормативним документам України (ДСТУ 4492:2005).

У ході дослідження пероксидного числа олії, ммоль/кг О, показник заломлення олії зразків олій відповідали вимогам чинного ДСТУ 4492:2005, ДСТУ ISO 3960–2001 та іншим міждержавним стандартам.

Результати визначення фізико-хімічних показників олії соняшникової (йодне число, в г/100г олії, йодне число, в г/100 г олії, колірне число олії, мг J (йоду), масова частка вологи, %, густина олії (за $t=20\pm 2^{\circ}\text{C}$), г/см³, вміст нерозчинних домішок, % та інші свідчать, що отримані показники не перевищували встановлених нормативів у ДСТУ 4492:2005 та іншим міждержавним стандартам.

Жирнокислотний склад олії соняшникової показав, що отримані показники не перевищували встановлених нормативів у ДСТУ 4492:2005.

При визначенні вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у олії соняшникові встановлено, що отримані показники не перевищували встановлених нормативів у ДСТУ 4492:2005.

Розробка оцінки експресних фізико-хімічних показників олії соняшникової за використання нейтрального червоного, визначення кольору олії фотометричним методом, визначення кислотного числа олії за використання спиртово-бензольної суміші, у мг NaOH, показників свіжості олії за використання реактиву Неслера підтвердила свою ефективність.

Висновки до розділу 4

Олія соняшникова – це натуральний продукт інколи з харчовими добавками, властивості яких, внаслідок обробки (згущення, додавання смакових речовин) зберігаються не тривалий час, змінюючи властивості продукту.

На даний час існує доцільність постійного контролювання показників безпечності та якості олії соняшникової, виробленого на потужностях з

виробництва харчових продуктів України згідно чинних національних стандартів (ДСТУ).

За пероксидним числом олії, ммоль/кг О, показник заломлення олії зразки відповідали вимогам чинного ДСТУ 4492:2005, ДСТУ ISO 3960–2001 та іншим міждержавним стандартам.

У ході проведених в органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних та токсико-біологічних досліджень було встановлено, що соняшникова олія вироблена: зразок 1, зразок 2, зразок 3 – за маркуванням, органолептичними показниками: зовнішній вигляд, колір, консистенція, запах, смак відповідало чинним нормативним документам України (ДСТУ 4492:2005).

Результати визначення фізико-хімічних показників олії соняшникової (йодне число, в г/100г олії, йодне число, в г/100 г олії, колірне число олії, мг І (йоду), масова частка води, %, густина олії (за $t=20\pm 2^{\circ}\text{C}$), г/см³, вміст нерозчинних домішок, % та інші) свідчать, що отримані показники не перевищували встановлених нормативів у ДСТУ 4492:2005 та інших національних стандартах.

Жирнокислотний склад олії соняшникової показав, що отримані показники не перевищували встановлених нормативів у ДСТУ 4492:2005.

При визначенні вмісту токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у олії соняшникові встановлено, що отримані показники не перевищували встановлених нормативів у ДСТУ 4492:2005.

Розробка оцінки експресних фізико-хімічних показників олії соняшникової за використання нейтрального червоного, визначення кольору олії фотометричним методом, визначення кислотного числа олії за використання спиртово-бензольної суміші, у мг NaOH, показників свіжості олії за використання реактиву Неслера підтвердила свою ефективність та достовірність у 99,9 %.

Практичні рекомендації: застосування отриманих результатів показників безпечності та якості олії соняшникової та впровадження експресних методик

визначення харчового продукту на потужностях з виробництва олії соняшникової, оптових базах, супермаркетах, агропродовольчих ринках, магазинах дасть можливість проведення ретельного ризик-орієнтованого контролювання безпечності та якості продукту.

Розроблені науково-практичні рекомендації «Ризик-орієнтований контроль безпечності та якості олії соняшникової і розроблення методик випробування», затверджених Вченою радою факультету ветеринарної медицини Білоцерківського національного аграрного університету, протокол № 12 від 23 листопада 2025 року.

ВИСНОВКИ

1. Науково обґрунтовано та експериментально доведено доцільність постійного ризик-орієнтованого контролювання показників безпечності та якості олії соняшникової, виробленої на потужностях України з виробництва та обігу даного харчового продукту згідно вимог чинного національного стандарту ДСТУ 4492:2005.

2. Встановлено, що олія соняшникова усіх виробників (зразок 1–3): за маркуванням, органолептичними показниками (зовнішнім виглядом, кольором, консистенцією, запахом, смаком, прозорістю) відповідали чинному нормативному документу ДСТУ 4492:2005.

3. Встановлено, що фізико-хімічні показники олії (йодне число, в г/100г олії, йодне число, в г/100 г олії, колірне число олії, мг І (йоду), масова частка вологи, %, густина олії (за $t=20\pm 2^{\circ}\text{C}$), г/см³, вміст нерозчинних домішок, %, пероксидне число олії, ммоль/кг О, показник заломлення олії, вміст жирнихкислот) відповідали вимогам чинного ДСТУ 4492:2005, ДСТУ ISO 3960–2001 та іншим національним стандартам.

4. За проведення мікробіологічних випробувань олії соняшникової на наявність вмісту мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), БГКП (бактерій групи кишкової палички), бактерій роду *Salmonella*, дріжджів, плісневих грибів були встановлені показники, що відповідали вимогам чинних нормативних документів. Наявність патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів не виявлено.

5. Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків та гормональних препаратів у олії соняшниковій не перевищував гранично допустимих рівнів (ГДР), тобто харчовий продукт є безпечним за показниками чинного національного стандарту.

6. Розроблені експресні й оптимізовані методи оцінювання якості та безпечності олії соняшникової за використання нейтрального червоного, визначення кольору олії фотометричним методом, визначення кислотного числа олії за використання спиртово-бензольної суміші, у мг NaOH,

показників свіжості олії за використання реактиву Неслера підтвердили свою ефективність та достовірність в отриманих показниках 99,9 % порівняно з іншими показниками, вказаними у національному стандарті.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Розроблені експресні й оптимізовані методи оцінювання якості та безпечності олії соняшникової за використання нейтрального червоного, визначення кольору олії фотометричним методом, визначення кислотного числа олії за використання спиртово-бензольної суміші, у мг NaOH, показників свіжості олії за використання реактиву Неслера підтвердили свою ефективність та достовірність в отриманих показниках 99,9% порівняно з іншими показниками, вказаними у національному стандарті.

Рекомендовані науково-практичні рекомендації «Ризик-орієнтований контроль безпечності та якості олії соняшникової різних виробників і розроблення експресних й оптимізованих методик випробування».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Апарат для вимірювання дисперсності олій. Вимірювач дифракційний лазерний «ВДЛ-1М». Паспорт та інструкція з використання. Київ. 2021 р. 12 с.
2. Бахшиєв М.Г. Введення в молекулярну спектроскопію. Навч. посібник. Київ.: Вид. НТУ, 2021, 216 с.
3. Богатко Н.М. Методики контролювання показників безпечності та якості харчових продуктів тваринного та рослинного походження: Методичні рекомендації для слухачів ІПНКСВМ та магістрів ФВМ/ [Н.М. Богатко, Н.В. Букалова, В.В. Сахнюк]. – Біла Церква: Білоцерківдрук, 2022. 130 с.
4. Дослідження впливу сушеної харчової продукції на якість масляної суміші впродовж зберігання / О. М. Вашека, О. В. Неміріч. А. В. Гавриш, І. М. Устименко // Якість і безпечність харчової продукції і сировини - проблеми сьогодення: матеріали Міжнародної конференції, присвяченої 80-річчю проф. І.В. Сирохмана, 25 вересня, 2020 р. Львів : ЛТЕУ, 2022. С. 169–172.
5. Інформаційно-аналітичний портал Міжнародної продовольчої та сільськогосподарської організації ФАО.: <http://www.fao.org/home/ru>.
6. Григорьянц А.Г., Коротаєва М.А., Алехнович В.І., Шиганов І.М. Інструментальні методи контролю складу та властивостей полідисперсних середовищ / За ред. А.Г. Григорьянц // Наука і освіта: наукове видання НТУКиїв. – 2022. – №2. – С. 51–64.
7. ДСТУ 4492:2017 Олія соняшникова. Технічні умови. URL: http://document.ua/olija-sonjashnikova_-tehnichni-umovi-std38224.html (дата звернення: 16.10. 2019).
8. Жири. Хімічний склад та експертиза якості / О. Б. Рудаков [та ін.]. К., 2021. – 312 с.
9. Защепкіна Н.М. Вибір експрес методик аналізу кількісних та якісних параметрів продуктів харчування із застосуванням УФ

випромінювання. Н.М. Защепкіна, О.А. Наконечний. Вісник НТУ «ХП». Серія: Електроенергетика та перетворювальна техніка. Х. : НТУ «ХП», 2023. Т.1. № 3(62). С. 155–161.

10. Защепкіна Н.М. Сучасні методи експертизи соняшникової олії в технологічному процесі вінтеризації / Н.М. Защепкіна, М.О. Маркін, В.В. Таранов, О.А. Наконечний // Прикладні питання математичного моделювання. Херсон. Т. 2. № 1. 2023 р. С. 57–58.

11. Кадонич Ж. В. Рослинні масла: властивості і методи контролю якості. / Ж.В. Кадонич, І.О. Деликатная, Е.А. Цветкова // Споживча кооперація. 2024. № 4. С. 78–84.

12. Кругляков П.М. Фізична і колоїдна хімія / П.М. Кругляков, Т.М. Хаскова. – М.: Вища школа, 2022. 284 с.

13. Крушенко Г.Г., Решетникова С.М. Проблеми визначення розмірів наночасток у харчових продуктах // Технологічні процеси і матеріали. Вісник НТУ 2023. №2. С. 167–170.

14. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Загальні настанови з підрахунку дріжджів і мікроскопічних грибів. Техніка підрахунку колоній, культивованих за температури 25°C. ДСТУ ISO 7954:2006 (ISO 7954:1987, IDT). [Чинний від 2007–10–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 10 с.

15. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахунку мікроорганізмів (МАФАНМ). Техніка підрахунку колоній за температури +30°C. ДСТУ ISO 4833:2006 (ISO 4833:2003, IDT). [Чинний від 2007–10–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 11 с.

16. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення і підрахунку ентеробактерій (*Enterobacteriaceae*). Частина 1. Виявлення та підрахунок за методикою НІЧ з попереднім збагаченням. ДСТУ ISO 21528-1:2014 (ISO 21528-

1:2004, IDT). [Чинний від 2015–07–01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015. 15 с. (на БГКП)

17. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Методика виявлення *Salmonella spp.*. ДСТУ ISO 6579:2006 (ISO 6579:2002, IDT). [Чинний від 2008–06–12]. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 23 с.

18. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Відбирання зразків для мікробіологічного аналізу. ДСТУ ISO 17604:2014 (ISO 17604:2003, IDT). [Чинний від 2015–10–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 14 с.

19. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Готування досліджуваних проб, вихідної суспензії та десятикратних розведень для мікробіологічного дослідження. Частина 1. Загальні правила готування вихідної суспензії та десятикратних суспензій. ДСТУ ISO 6887-1:2003 (ISO 6887-1:1999, IDT). [Чинний від 2004–01–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 10 с.

20. Олія соняшникова. Технічні умови. ДСТУ 4492:2005. [Чинний від 2007–01–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 22 с.

21. Жири та олії тваринні і рослинні. Визначення пероксидного числа. ДСТУ ISO 3960–2001. [Чинний від 2001–12–28]. Київ: Державний комітет України. З питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. 5 с.

22. Жири та олії тваринні і рослинні. Визначення показника заломлення. ДСТУ ISO 6320:2001. [Чинний від 2001–12–28]. Київ: Держстандарт України, 2002. 5 с.

23. Жири тваринні і рослинні та олії. Визначення йодного числа. ДСТУ ISO 3961:2004. [Чинний від 2004–10–28]. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 5 с.

24. Олії, натуральні жирні кислоти, какао-масло і його замінники. Метод визначення числа омилення. ДСТУ 4604:2006. [Чинний від 2006–06–09]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 5 с.

25. Олії. Методи визначення колірного числа. ДСТУ 4568:2006. [Чинний від 2006–04–27]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 5 с.
26. Олії. Методи визначення масової частки вологи та летких речовин. ДСТУ 4603:2006. [Чинний від 2006–06–09]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 5 с.
27. Олії. Методи визначення густини. ДСТУ 4633:2006. [Чинний від 2006–05–04]. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 13с.
28. Жири тваринні і рослинні та олії. Визначання вмісту нерозчинних домішок. ДСТУ ISO 663:2003. [Чинний від 2003–04–11]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 5с.
29. Жири тваринні і рослинні та олії. Відбирання проб. ДСТУ ISO 5555:2003. [Чинний від 2003–04–11]. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 23с.
30. Люмінесцентний метод контролю якості олій / О.І. Тимошкін, Г.А. Маршалкин, А.В.Титкова. Харчова промисловість. 2022. №12.С. 54–59.
31. Патент 101854 Україна. Спосіб фотометричного визначення нітратів у джерелах харчування. МПК G01 №21/25, G01 №21/23 – опублікований 13.05. 21, Бюл. №9. С. 20.
32. Погосян А. М. Щодо питання підвищення якості очистки рослинних олій від твердих часток / А. М. Погосян //: Матеріали Міжнародної конф. Київ, 2022. Ч. 3. С. 154–156.
33. Разработка технології очистки соняшникової олії на стадії її зберігання. Ф. Я. Рудик [и др.]. Зберігання і переробка сільськогосподарської сировини. 2023. № 3. С. 17–19.
34. Рудик, Ф. Я. Іноваційні методи очистки рослинних жирів. Ф. Я. Рудик, І. В. Симакова. Матеріали Міжнародної наук.-практ.конф. НТУ Київ, 2022. С. 170–173.
35. Посібник із технології отримання і переробки рослинних олій та жирів. Том 1. Виробництво рослинних масел [Текст] / За ред. А.Г. Сергєєва. НТУ Київ, 2023. 720 с.

36. Стабников В.Н. Процеси і апарати харчових виробництв. Н. В. Стабников, В. М. Лисянский, В. Д. Попов. К : Агропромвидав, 2023. 510 с.
37. Таранов В.В. Розмірний спектр мікрогених структур як фізикохімічний стан рідинної системи. Вісник ХНТУ №3 (66). Вип 2. Херсон. 2023 р. С. 93–96.
38. Техніка і технологія виробництва та переробки рослинних олій. Нагорнов С.А., Дворецький Д.С., Романцева С.В., Таров В.П. ХНТУ, 2023. С. 264–283.
39. Тулієва М. С. Контролюючі параметри харчової цінності рослинних олій. // Харчова технологія і сервіс. НТУ. Київ. 2023. № 6. С. 13–15.
40. Харченко, Г. М. Проблеми очистки рослинних олій у сільськогосподарських підприємствах. Г. М. Харченко, В. И. Земсков НТУ. 2024. № 1. С. 308–314.
41. Щербаков В.П. Технологія отримання рослинних олій [Текст]. К.: НТУ, 2023. 207 с.
42. Maria G. Corradini, Yan Lavinia Wang , An Le, et al. Identifying and selecting edible luminescent probes as sensors of food quality. AIMS Biophysics, AIMS Biophysics, 2023, 3(2): p 319–339.
43. Mastersizer 3000E. Система для определения размеров частиц (гранулометрического состава). —
Режим доступа <https://www.malvernpanalytical.com/ru/products/product-range/mastersizer-range/mastersizer3000e> – Назва з екрану.
44. Riefler N., Wriedt Th. Intercomparison of Inversion Algorithms for Particle-Sizing Using Mie Scattering. Particle & Particle Systems Characterization. Vol. 25, Issue 3. September 14, 2023. pp. 216–220.
45. Wilson, R. G. Fourier Series and Optical Transform Techniques on Contemporary Optics: An Introduction, John Wiley & Sons, New York, 2023, pp. 139–148.
46. Zashchepkina N. Quality control of frying oils by selected optical methods of analysis Actual problems of modern science/ Zashchepkina N, Taranov

V, Nakonechnyi O.// Monograph: edited by Skyba M., Topolinski T., Musial. J., Polishchuk O. – Khmelnytskyi National University, 2023, pp. 291–292. ISO/IEC Guide 73. Risk management – Vocabulary – Guidelines for use in standards. Управління ризиками – Словник – Настанови щодо використання стандарту. Codex Alimentarius documents: Codex Alinorm 03/13A Appendix II (at step 8 of the procedure) and CAC/RCP 1.1969 (Rev. 3. 1997).

47. Comparison of effect of vacuum-condensed and ultrafiltered milk on cheddar cheese. Acharya MR, Mistry VV. J Dairy Sci. 2023. Dec;87(12):4004-12. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73541-9. PMID: 15545360.

48. Impact of the Skim Milk Powder Manufacturing Process on the Flavor of Model White Chocolate. Stewart A, Grandison AS, Ryan A, Festrings D, Methven L, Parker JK. J Agric Food Chem. 2023 Feb 15;65(6):1186-1195. DOI: 10.1021/acs.jafc.6b04489. Epub 2017. Feb 7. PMID: 28064480.

ДОДАТКИ

Додаток А

Соняшникова олія, яку використовували для дослідження



Додаток Б

Оцінка проб за органолептичними показниками



Додаток В**Визначення фізико-хімічних показників соняшникової олії****Додаток Г****Показники свіжості олії за використання нейтрального червоного**