

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра хімії**

**Кваліфікаційна робота  
магістра**

на тему ВИЯВЛЕННЯ ФАЛЬСИФІКАТУ ТА АНТИОКСИДАНТНИЙ  
ПОТЕНЦІАЛ ОЛИВКОВОЇ ОЛІЇ

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.1028-з

спеціальності 102 Хімія

освітньої програми 102 Хімія

Підгайна Є.Ю.

Керівник доцент, доцент, к. б. н. М.М. Корнет

Рецензент доцент, доцент, к. хім. н. Н.П. Лашко

Запоріжжя  
2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Біологічний факультет  
Кафедра хімії  
Рівень вищої освіти магістр  
Спеціальність 102 Хімія  
Освітня програма Хімія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри хімії,  
д.б.н., проф.

О.А. Бражко

---

«26»    квітня    2019 року

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ**

Підгайній Євгенії Юріївні

---

1. Тема роботи    Виявлення фальсифікату та антиоксидантний потенціал  
оливкової олії

---

керівник роботи    Корнет Марина Миколаївна, к.б.н., доцент

---

затверджена наказом ЗНУ від « 25 » травня    2019 р. № 772-с

---

2. Строк подання студентом роботи    10 січня 2020 року

---

3. Вихідні дані до роботи    огляд наукової літератури, щодо хімічного складу,  
харчової цінності та перевірка якості оливкової олії

---

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно  
розробити):    провести органолептичний аналіз дослідних зразків оливкової  
олії, визначити основні фізико-хімічні показники оливкової олії (кислотне  
число, йодне число, пероксидне число, антиоксидантний потенціал).

---

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових  
креслень): 6 таблиць, 7 рисунків.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Карпенко Ю.В., к.хім.н., викладач		

7. Дата видачі завдання 15.10.2019 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи.	квітень - травень 2019	Виконано
2.	Вивчення, ознайомлення з методиками дослідження. Написання відповідного розділу роботи.	червень - липень 2019	Виконано
3.	Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи.	серпень 2019	Виконано
4.	Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту (таблиці, рисунки).	вересень - жовтень 2019	Виконано
5.	Оформлення кваліфікаційної роботи. Передзахист роботи.	листопад – грудень 2019	Виконано
6.	Рецензування кваліфікаційної роботи	грудень 2019	Виконано
7.	Захист кваліфікаційної роботи	січень 2020	Виконано

Студентка

Є.Ю. Підгайна

Керівник роботи

М.М. Корнет

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер

Ю.В. Карпенко

## РЕФЕРАТ

В роботі 54 сторінки, 6 таблиць, 7 рисунків, було використано 51 літературне джерело, із них 15 іноземною мовою.

Об'єкт дослідження – зразки оливкової олії.

Метою даної роботи є вивчення методів фальсифікації оливкової олії та визначення антиоксидантного потенціалу.

Методи досліджень та апаратура – хімічні стакани на 100-250 мл, ваги лабораторні з точністю до 0,02, колби об'ємом 250 мл, шафа сушильна електричного типу, піпетки 10 мл, 2 мл, 1 мл, бюретка об'ємом 25 мл, водяна баня, термометр, застосовувалися методи визначення кислотного, йодного, пероксидного числа, методи визначення домішок в оливковій олії та антиоксидантного потенціалу.

Провели органолептичний аналіз оливкової олії. Експериментально визначили, що у всіх досліджених зразках не було виявлено домішок бавовняної та кунжутної олії, що свідчить про їх високу якість.

Визначено кислотне, йодне та пероксидне число зразків, отримані значення знаходяться в межах ДСТУ. Встановлено експериментальним шляхом, що зразок *extra virgin olive oil* «Pons» має найбільшу кількість подвійних зв'язків і менше кислотне число. Тому, він потребує більш жорсткі умови зберігання, для забезпечення високої якості продукту.

ОЛИВКОВА ОЛІЯ, КИСЛОТНЕ ЧИСЛО, ЙОДНЕ ЧИСЛО, ЖИРИ, ПЕРОКСИДНЕ ЧИСЛО, ФАЛЬСИФІКАЦІЯ

## ABSTRACT

In the work of 54 pages, 6 tables, 7 figures used 51 literary sources, 15 of them in a foreign language. The object of study – samples of olive oil.

The aim of this work is to study the methods of falsification of olive oil and to determine the antioxidant potential.

Research methods and equipment – beakers in 100-250 ml, VA-GI lab with a precision of up to 0,02, flask volume 250 ml, wardrobe, dryer electric, pipette 10 ml, 2 ml, 1 ml burette 25 ml, djana bath, thermometer, methods of determination of acid, iodine, peroxide number, methods of determination of impurities in olive oil and antioxidant potential were applied.

We conducted an organoleptic analysis of olive oil. It was experimentally determined that no impurities of BA-wool and sesame oil were found in all the studied samples, which indicates their high quality.

Acid, iodine and peroxide number of samples are determined, the obtained values are within DSTU. It was established experimentally that the sample extra virgin olive oil «Pons» has the largest number of double bonds and a less acidic number. Therefore, it needs strict storage conditions to ensure high quality product.

OLIVE OIL, ACID NUMBER, IODIC NUMBER, FATS, PEROXIDE NUMBER, FALSE, FALSIFICATION

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ .....	8
ВСТУП .....	9
1.ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	12
1.1 Загальна характеристика оливкової олії .....	12
1.2 Класифікація олій .....	15
1.2.1 Комерційні сорти.....	16
1.2.2 Сорти оливкової олії у країнах, які дотримуються ІОС.....	17
1.3 Використання .....	17
1.4 Аналіз фенольних сполук в олії.....	18
1.5 Дріжджі оливкової олії.....	19
1.6 Полярні ліпіди в оливковій олії.....	19
1.7 Корисні властивості оливкової олії.....	20
1.8 Фальсифікація в оливковій олії.....	22
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	25
2.1 Матеріали, що використовувалися в роботі.....	25
2.2 Органолептична оцінка .....	25
2.3. Фізико-хімічні методи.....	26
2.3.1 Визначення кислотного числа.....	26
2.3.2 Визначення йодного числа.....	26
2.3.3 Визначення пероксидного числа.....	27
2.4 Визначення фальсифікації рослинних олій.....	27
2.5 Антиоксидантний потенціал.....	29
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	30
3.1 Проведення органолептичної оцінки.....	30
3.2 Визначення фізико-хімічних показників.....	32
3.2.1 Кислотне число.....	32

3.2.2 Йодне число.....	34
3.2.3 Пероксидне число.....	36
3.3 Визначення домішок в оливковій олії.....	39
3.4 Антиоксидантний потенціал.....	39
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	43
ВИСНОВКИ .....	48
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	49
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	50
ДОДАТКИ.....	55
ДОДАТОК А.....	56

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І  
ТЕРМІНІВ

ІОС – (англ. International Olive Council) міжнародна рада з оливок

ISO – міжнародна організація зі стандартизації

ДСТУ – державний стандарт України

КЧ – кислотне число

ЙЧ – йодне число

ПЧ – пероксидне число



## ВСТУП

Олійно-жирова промисловість нашої країни випускає широкий асортимент олійних продуктів. Рослинні олії є найбільш важливими серед них. За жирокислотним складом оливкова олія, що виготовляється з плодів європейської маслини *Olea europaea*, є сумішшю тригліцеридів жирних кислот, яка містить багато ефірів олеїнової кислоти.

Рослинні олії забезпечують організм людини незамінними ненасиченими жирними кислотами та енергію, а їхні функціональні властивості в значній мірі визначаються складом наявних жирних кислот, ступенем їхньої ненасиченості і співвідношенням цис- і трансізомерів. Тому олії є функціонально важливими компонентами збалансованого харчування.

Корисні жирні кислоти оливкової олії допомагають головному мозку поповнювати необхідну кількість фосфоліпідів. Це допомагає довше зберігати молодість мозку, підвищує здатність до адаптації при високих навантаженнях та може покращувати роботу мозку.

Україна є частиною світового ринку в галузі виробництва і торгівлі рослинними оліями. Кожного року збільшується площа і, відповідно, обсяги виробництва олій, розширюється їхній асортимент.

У той же час наша країна постійно поповнює внутрішні запаси масложирової сировини за рахунок імпорту, незалежно від рівня врожаю олійних культур. Оскільки Україна не виробляє оливкову олію, її попит покривається за рахунок імпорту.

У виробництві оливкової олії питання поліпшення якості продукції та удосконалення методів її контролю мають першорядне значення. Актуальність проблеми обумовлена: появою дрібних приватних виробників оливкової олії, які не звертають належної уваги на питання якості, ослабленням державного контролю над якістю продукції.

Сучасний продовольчий ринок характеризується масовим поширенням фальсифікату і неякісних товарів, і олії не є винятком. Це вимагає розробки селективних і швидких методів встановлення аутентичності продуктів та їх експертизи.

Таким чином, актуальним є узагальнення існуючих методів оцінки якості та ідентифікації харчових олій, які забезпечують достатню точність і відтворюваність результатів.

Мета роботи – визначити фальсифікацію оливкової олії та антиоксидантний потенціал. Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

1. Опрацювання наукової літератури з теми дослідження.
2. Проведення органолептичної оцінки зразків оливкової олії.
3. Визначення кислотного, йодного та пероксидного числа.
4. Дослідження наявності домішок в олії.
5. Визначення антиоксидантного потенціалу.

Об'єкт дослідження – зразки оливкової олії.

Предмет дослідження – органолептичні та фізико-хімічні властивості олії.

Для визначення антиоксидантного потенціалу був використаний прилад СФ-46. Однопроменевий спектрофотометр призначений для вимірювання коефіцієнтів пропускання рідких і твердих прозорих речовин в спектральному діапазоні від 190 до 1100 нм.

Принцип роботи базується на вимірах і розрахунках відносин світлового потоку, що пройшов через досліджуваний зразок і потоку, який пройшов через контрольний зразок.

Можна сказати, що оливкова олія це сильний антиоксидант. Вільні радикали – це молекули, які пошкоджують і змінюють клітини, які впливають на наш організм кожен день. Антиоксиданти здатні нейтралізувати ці молекули, запобігаючи окисленню.

Антиоксиданти також виробляються і самим організмом, але ми можемо допомогти йому, отримуючи з їжею. Оливкова олія містить поліфеноли – найефективніші антиоксиданти.

Новизна роботи полягає в тому, що для визначення антиоксидантного потенціалу оливкової олії було використано методику антирадикальної активності (Сироти Т.В.)

Є основним автором статті (вклад 70%) «Показники якості та маркери фальсифікації оливкової олії», опублікованої у фаховому виданні «Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН», випуск 27, 2019 р.

## 1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Загальна характеристика оливкової олії

Оливкова олія – рослинна олія, що виготовлена з плодів європейської оливи (лат. *Olea europaea*). Жирно-кислотний склад являє собою суміш тригліцеридів жирних кислот з дуже високим вмістом ефірів олеїнової кислоти (рис. 1.1).

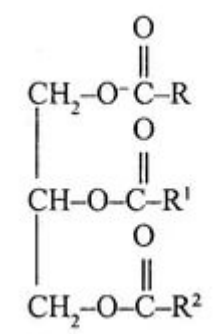
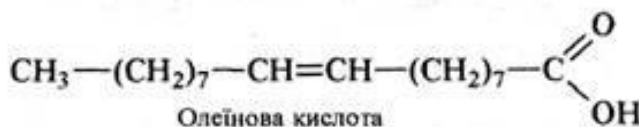


Рисунок 1.1 – Триацилгліцерол (загальна формула)

Оливкова олія відноситься до категорії рослинних олій. До її складу входить вітамін Е, що сприяє засвоєнню таких вітамінів як К і А. Це, в кінцевому підсумку, стимулює регенерацію тканин, обмінні процеси, і сприяє омолодженню всього організму [1].

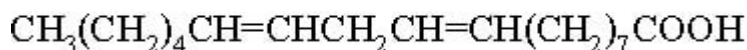
Оливкова олія – це суміш гліцеридів вищих жирних кислот:

1) олеїнової (цис-9-октадеценава кислота) (55-83%),

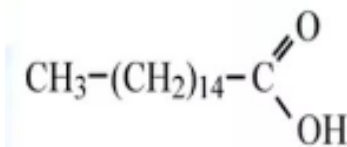


2) лінолевої ((9Z,12Z)-9,12-Октадекадієнова кислота) (3,5–21%),

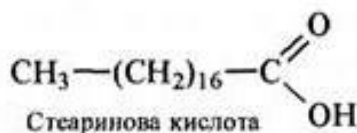




3) пальмітинової (гексадеканова кислота) (7,5-20%),



4) стеаринової (октадеканова кислота) (0,5-5,0%)



Тільки 10-18% жирних кислот оливкової олії є насиченими. Залежно від місця зростання та клімату вміст олеїнової кислоти може змінюватись. Як і в інших рослинних оліях, більш ненасичені жирні кислоти утворюються в оливковій олії як при ранньому дозріванні плодів так і при холодному кліматі. Високий вміст олеїнової кислоти і низький вміст лінолевої збільшують стійкість оливкової олії до окислення, яка вище, ніж у більшості рідких масел. Хлорофіли, які розкладаються на феофітини, забезпечують додаткове підвищення окислювальної стабільності [2].

*Olea europaea*, широко відоме як оливкове дерево, родом з Середземноморського регіону, є одним з найдавніших видів дерев чиї фрукти та вихідні продукти, такі як оливкова олія, історично служили основою харчування для корінного населення, що проживало в регіоні.

Вирощування оливкових дерев, збір оливок і подальший видобуток рідини для виробництва оливкової олії були нерозривно пов'язані з історією та культурою середземноморського населення.

Основна роль оливкової олії як в повсякденному житті, так і в культурній еволюції найкраще демонструється тим фактом, що ще в 7 столітті до нашої ери оливкова олія була предметом досліджень для давньогрецьких філософів, які досліджували як її харчові, так і лікарські властивості.

Зокрема, і Аристотель, і Гіппократ визнали корисні властивості оливкової олії і рекомендували її вживання в їжу і застосування в якості мазей для лікування таких захворювань, як виразкова хвороба шлунка та у дерматології [3].

Оливкова олія виробляється в країнах Середземномор'я: Іспанії, Греції, Франції, Італії та інших. У старі часи олію називали дерев'яним або прованським маслом. З часів Стародавнього Риму і Древньої Греції були збереженні перші відомості про нього та його властивості.

Оливкова олія – це прозора, безбарвна чи зеленувато-жовтуватого кольору олієподібна рідина зі специфічним не гірким смаком та запахом, яка належить до нелетких олій [4].

Її отримують шляхом холодного пресуванням свіжих плодів оливкового дерева *Olea europaea L.* з родини оливкових – *Oleaceae*.

При температурі 10°C спостерігається помутніння, а при 0°C олія застигає в маслоподібну масу.

Оливкова олія має такі властивості та числові показники:

- 1) густина – 0,915-0,918 г/см<sup>3</sup>;
- 2)  $T_{\text{зам}}$  225 °C;
- 3) показник заломлення  $n_D^{40} = 1,4657-1,4893$ ;
- 4) точка помутніння –160-188 °C;
- 5) кислотне число не більше 0,5 (Європейська Фармакопея) або 1,0 (Японська Фармакопея).

Її можна змішувати з ефіром, хлороформом, світлим петролейним етером (фракція нафти, суміш легких насичених вуглеводнів (пентанів та гексанів), витягнутих з попутних нафтових газів, легких фракцій нафти і каталітичним методом з CO і H<sub>2</sub>) (50-70°C). Потрібно зберігати у прохолодному сухому місці й герметичних, захищених від світла контейнерах [5].

Оливкові олії високої якості мають запах і смак свіжих оливок. В оліях можна відчутти: трави, свіже сіно, салатне листя і незвичайні аромати, такі як шоколад, аніс. Залежно від смаку існують різні види оливкових олій – від дуже солодких і м'яких до гірких і пряних.

Крім того, загальний тип олій залежить від місця їх походження:

- 1) оливкові олії з Іспанії – пікантні і пряні.
- 2) оливкові олії з Італії має повний спектр смаків – від фруктово-солодкого і горіхових пуншу до дуже пікантного з пекучою гостротою.
- 3) оливкові олії з Греції відносяться до трав'яного типу. Вони мають аромат сіна або свіжого газону. Гострота варіюється в залежності від виробника.
- 4) Французькі оливкові олії м'які і солодкі, що мають фруктовий смак і аромат персика та яблука або лимона і помідорів, в міру гострі.
- 5) асортимент оливкових олій з Каліфорнії (США) представлений практично всіма видами – часо м'якими і солодкими [6].

## 1.2 Класифікація олій

Кращою можна вважати оливкову олію екстра-класу. Її кислотність повина не перевищувати 1%, і можна вважати, що чим нижча кислотність, тим вищу якість має оливкова олія. Ще більш цінною вважають оливкову олію «холодного віджиму» (англ. *first cold press*), хоча ця концепція досить умовна – олія так чи інакше може нагріватися і при «холодному пресуванні».

Класифікують оливкову олію за вмістом харчових добавок:

- 1) без харчових добавок – вміст харчових добавок не допускається для оливкових олій першого віджиму;
- 2) з харчовими добавками – олії з додаванням  $\alpha$ -токоферолу для відновлення природного  $\alpha$ -токоферолу, що був втрачений при рафінуванні.

В кінцевому продукті Концентрація  $\alpha$ -токоферолу не повинна перевищувати 200 мг/кг [7].

### 1.2.1 Комерційні сорти

Оливкова олія поділяється на такі сорти:

1) натуральна (англ. *virgin*) – означає, що олія отримана з використанням тільки фізичних методів без хімічної очистки.

2) очищена (рафінування, від англ. *Refined*) – означає, що олію було очищено із використанням фізико-хімічних процесів для усунення сильного смаку (вважається дефектом) і вмісту кислоти (вільні жирні кислоти). В цілому очищена олія вважається більш низької якості, ніж натуральна; роздрібні сорти *extra-virgin olive oil* і *virgin olive oil* не повинні містити домішок рафінованої олії;

3) жмихова (англ. *potace olive oil*) – це олія, що отримана під тиском із використанням хімічних розчинників, зазвичай гексану та під впливом нагрівання.

Кислотність олії, яка визначається у вагових відсотках вмісту органічних кислот показує. Це ознака хімічної деградації олії. Кислотність збільшується, коли оливкова олія розкладається.

Інший метод вимірювання хімічної деградації олії є визначення рівня вмісту органічних пероксидів, який визначає ступінь окислення олії. Коли оливкову олію сортують за смаком, то якість може визначити певна група професійних дегустаторів. Отриманий результат має назву органолептична оцінка [8].



### 1.2.2 Сорти оливкової олії у країнах, які дотримуються ІОС

Міжнародна рада з оливок (англ. *International Olive Council*) є єдиною міжнародною міжурядовою організацією в світі, яка займається всіма питаннями, що стосується оливкової олії і столових оливок.

У країнах, що відповідають стандартам ІОС, на етикетках в магазинах вказують сорт олії.

1) *Extra-virgin olive oil* виготовляється виключно з натуральної олії, смак визначають як прекрасний, має кислотність не більше 0,8 %.

2) *Virgin olive oil* виготовляється виключно з натуральної олії, смак визначають як хороший, має кислотність не більше 2 %.

3) *Pure olive oil*. Зазвичай є сумішшю очищеної і натуральної олії. Це олії з позначенням *Pure olive oil* або *Olive oil*.

4) *Olive oil* – це суміш натуральної і очищеної олії, зазвичай не має сильного запаху, кислотність не більше 1.5 %.

5) *Olive-pomace oil* – очищена жмихова олія, яка змішана іноді з натуральною. Вона добре підходить для їжі, але її не можна назвати саме оливковою олією. Вона часто використовується у ресторанах та кафе для приготування випічки.

6) *Lampante oil* (лампова олія) – оливкова олія, що не призначена для вживання в їжу. Її застосовують для промислового використання [9].

### 1.3 Використання

Оливкова олія має широко використовується в косметології, кулінарії виготовленні мила. У середні і стародавні часи її традиційно використовували для освітлення приміщень. У християнських традиціях оливкова олія (елей)

мала своє використання в поклонінні, різних обрядах богослужіння. Використовується у медицині як розчинник для ін'єкційних препаратів, у складі мазей та косметичних засобів, що володіють пом'якшувальними властивостями. Збільшує еластичність шкіри, допомагає усунути розтяжки.

Оливкова олія є цінним дієтичним продуктом, завдяки високому вмісту поліфенолів та мононенасичених жирних кислот. Широке використання, у середземноморській кухні, особливо в італійській [10].

#### 1.4 Аналіз фенольних сполук в олії

За останні два десятиліття поділ, ідентифікація та вимірювання загального та індивідуального вмісту фенольних сполук широко досліджені. Останнім часом, наявність широкого спектру фенольних сполук в оліях сприяє їх лікувальним властивостям, у тому числі проти раку, проти вірусів, антиоксидант, гіпоглікемія, та протизапальна активність.

Фенольні сполуки в оливковій олії, в даний час визнані важливими харчовими компонентами через важливі для здоров'я властивості і вони використовуються в якості їжі або джерела харчових продуктів.

Зміни у вмісті фенольних сполук в оливковій олії значною мірою пояснюється декількома факторами, у тому числі вирощуванню, часу збирання врожаю і ґрунту. Ряд авторів вважають, що наявність фенольних смол в білках, вуглеводах і маслах можуть сприяти небажаним стороннім присмакам [11].

## 1.5 Дріжджі оливкової олії

Оливкова олія містить тверді частинки і мікро-краплі водної рослинності, в яких дріжджі розмножуються, щоб стати типовим мікробіотами з оливкової олії.

На сьогоднішній день близько сімнадцяти видів дріжджів були виділені з різних видів оливкової олії і їх побічних продуктів, з яких шість видів були визначені в якості нових видів. Деякі види дріжджів істотно сприяють поліпшенню характеристик оливкової олії, а інші породи вважаються шкідливими, оскільки вони можуть пошкодити якість за рахунок вироблення неприємного смаку і гідролізу тригліцеридів [12].

## 1.6 Полярні ліпіди в оливковій олії

Полярні ліпіди являють собою групу мінорних компонентів оливкової олії. Виділення, ідентифікація та характеристика другорядних компонентів, таких як полярні ліпіди, можуть бути важливі для забезпечення молекулярного відбитка пальців для цілей відстеження і аутентифікації. Профілювання основних хімічних компонентів, таких як тріацілгліцерини і повні жирні кислоти, недостатньо для розрізнення оливок або оливкової олії, і тому необхідний одночасний аналіз другорядних компонентів.

Оливкові олії першого віджиму дуже сприйнятливі до шахрайства і втручання з іншими маслами, такими як оливкові олії більш низької якості.

З останніми аналітичними розробками, нові швидкі і чутливі методи були заявлені для оцінки оливок. Тому стало актуальним знайти надійні аналітичні підходи і молекулярні маркери, щоб виявити специфічну хімічну ідентичність оливок та оливкової олії і виявити фальсифіковану оливкову олію. Полярні

ліпіди були запропоновані в якості перспективних молекулярних маркерів ідентичності. Деякі дослідження були проведені в напрямку їх ідентифікації в оливках і оливковій олії, головним чином за допомогою підходів, заснованих на мас-спектрометрії (МС), але багато чого ще належить зробити [13].

### 1.7 Корисні властивості оливкової олії

Вся користь оливкової олії визначається її складовими речовинами. В основному оливкова олія складається з ненасичених жирів (олеїнової жирної кислоти), використання рослинної олії замість тваринних жирів у людському щоденному раціоні значно знижує рівень шкідливого холестерину в крові. А також її помірне використання є профілактикою цукрового діабету, серцево-судинних захворювань ожиріння.

1) Вітаміни А, К, D в поєднанні з вітаміном Е допомагають зміцнювати тканини, м'язи кишечника і кісткову систему. Тому саме оливкова олія є дуже корисною для дітей.

2) Вітамін Е, який входить до складу олії є високоактивним антиоксидантом, що допомагає організму в боротися зі старінням шкіри, покращує ріст волосся і стан нігтів, є профілактикою розвитку раку.

3) Оливкова олія дуже гарно, майже на 100%, може засвоюватися організмом людини.

4) Феноли, які присутні в складі олії, мають властивість уповільнюють процес старіння та добре зміцнюють імунітет.

5) Вченими було доведено, що олеїнова кислота може стимулювати певний ген, який здатен пригнічувати активний ріст ракових клітин, що призводить зниження ризику онкологічних захворювань.

б) Лінолева кислота має досить позитивний вплив на зір, допомагає поліпшити координацію рухів, регенерацію тканин, швидко загоєння ран, опіків.

Велику роль грає оливкова олія для травної системи. Вона має м'який проносний ефект, який дозволяє багатьом людям боротися з гемороєм та запорами. Також, володіє помірним лікувальним ефектом, позитивно впливає на шлунок, сприяючи пом'якшенню гастриту або загоєнню виразкової хвороби шлунка і дванадцятипалої кишки [14].

При підтриманні дієти для зниження ваги, оливкова олія дуже підходить для схуднення, замінюючи насичені жири, добре сприяє прискоренню обміну речовин і впливає на зниження апетиту.

Оливкова олія корисна для профілактики розладів функцій жовчних шляхів, бо вона має слабку жовчогінну дію.

Використання оливкової олії сприяє нормалізації артеріального тиску у пацієнтів з гіпертонічною хворобою, тому багато засобів від тиску виготовляються з листя оливи. У народній медицині, якщо додати оливкову олію в розплавлений віск і наносити на болючі місця її можна використовувати при болях у спині [14].

Незаперечними є також переваги оливкової олії для вагітних жінок і дітей. Під час вагітності для ідеального зростання плоду, його нервової і кісткової системи, мозок дитини має потребу у жирних кислотах.

Крім цього, жирні кислоти оливкової олії аналогічні жирам материнського молока (8% лінолевої кислоти) і при перекладанні дитини на загальний стіл і дорослу їжу потрібно обов'язково додавати в пюре, каші з оливкової олії. Вживання оливкової олії може компенсувати дефіцит в організмі лінолевої кислоти і застерегти малюків від різних шкірних захворювань.

Оливкова олія не викликає алергічних реакцій, легко всмоктується, але не забиває пори, надає омолоджуючу дію, знімає біль після надмірних фізичних навантажень, завдяки вітаміну Е, дуже корисно для сухої, запаленої шкіри,

допомагає в боротьбі проти розтяжок і целюліту, нормалізує стан ламких і тонких нігтів, сприятливо впливає на волосся, надає їм блиск, запобігає випаданню і утворенню лупи, саме тому вона дуже корисна для шкіри.

Але, для косметичних цілей значно краще використовувати натуральну оливкову олію, розмішуючи її з кремом, оскільки у косметику частіше додають не якісну олію [15].

### 1.8 Фальсифікація в оливковій олії

Фальсифікація (від лат. *falsifico* – підробляю) – є акт, спрямований на обман одержувача і (або споживача), що відбувається шляхом підробки об'єкту куплі-продажу з корисливою метою [16].

Відповідно Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» (розд. II, стаття 4) неякісними, поганими для здоров'я і життя людини, небезпечними, фальсифікованими є харчові продукти, якщо:

1) їх не можна використовувати за призначенням, або не має визначених умови, за якими забезпечується безпечне використання продовольчої сировини і харчових продуктів, або їх вміст перевищує певні встановлені гранично допустимі рівні, чи вони містять харчові добавки, які не отримали висновку державної санітарно-гігієнічної експертизи в установленому порядку;

2) вони містять будь-які токсичні або шкідливі речовини екзогенного або природного походження, небезпечні для здоров'я мікроорганізми або їх токсини, гормональні препарати і продукти їх розкладу;

4) вони містять сторонні домішки або різні сторонні предмети;

5) упаковка, тара або супутні матеріали, які використовуються у процесі виробництва харчових продуктів, вони повністю або частково виготовлені із матеріалів, які не включені в цей перелік, дозволених для контакту з харчовими

продуктами Головним державним санітарним лікарем України для певних видів харчових продуктів, або не відповідають вимогам безпеки;

б) для їх виробництва використовуються харчова сировина або пов'язані з ним матеріали, непридатні назві і виду харчового продукту, зіпсовані або непридатні з інших причин;

7) рецептура, склад, умови виробництва чи транспортування, реалізації і використання порушуються нормативними документами;

8) порушено умови зберігання і (або) термін придатності;

9) прихована їхня низька якість чи небезпека їх споживання [17].

Оливкова олія першого віджиму є однією з найбільш підrobлених продуктів харчування на сучасному ринку. Це пов'язано з тим, що фальсифікацію інших рослинних масел відносно легко розпізнати, тому що важко перевірити походження оливок, використовуваних для його виробництва.

Тому неважко використовувати великі запаси оливок з невизначеним походженням для виробництва олії першого віджиму з певного, добре відомого регіону.

Італія, без сумніву, належить до країн, які в основному караються шахрайством з продуктами харчування: її продукція, а саме оливкова олія першого віджиму, цінується у всьому світі як дуже високоякісний продукт, але в багатьох випадках вміст не відповідає тому, що написано на етикетці.

Наприклад:

- оливкова олія після дезодорації виділяє в якості первинної олії продукти, позбавлені органолептичних дефектів;
- оливкова олія, змішана з рослинною олією;
- оливкова олія, отримана шляхом змішування рафінованої олії з натуральною, що пройшло в якості первинної олії;
- олія з насіння, забарвлене хлорофілом, продається як оливкова олія першого віджиму;

- натуральна і нерафінована олію, вироблена в зарубіжних країнах, що реалізовується як місцевий продукт;
- натуральна і нерафінована олію, яка вироблена в одній країні з використанням оливок із зарубіжних країн [18].



## 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Матеріали, що використовувалися в роботі

Зразки оливкової олії (додаток А, рис. А1.-А.6):

- 1) extra virgin olive oil «Maestro de Oliva». Країна походження: Іспанія (2019 р.);
- 2) extra virgin olive oil «Iberica». Країна походження: Іспанія (2019 р.);
- 3) extra virgin olive oil «Pons». Країна походження: Іспанія (2019 р.);
- 4) extra virgin olive oil «De Luxe». Країна походження: Іспанія (2019 р.);
- 5) extra virgin olive oil «Renieris». Країна походження: Греція (2019 р.);
- 6) extra virgin olive oil «Salvadori». Країна походження: Італія (2019 р.).

### 2.2 Органолептична оцінка

При органолептичній оцінці оливкової олії визначають прозорість, наявність осаду, колір, смак, запах. Олію попередньо нагрівають на водяній бані при 50°C протягом 15 хв і потім охолоджують до 20°C.

Прозорість і наявність відстою. Масло наливають у мірний циліндр на 100 мл і залишають у спокої на 24 год при 20°C. В олії, що відстоялась, в прохідному і відбитому світлі на білому фоні визначають прозорість. Відзначають також наявність в олії відстою.

Колір. При визначенні кольору олію наливають у хімічний стакан шаром не менше 50 мм (діаметр склянки – 50 мм) і розглядають в прохідному і відбитому світлі. При цьому встановлюють колір і відтінок масла (жовтий, жовтий із зеленуватим відтінком, темно-зелений тощо). За забарвленням встановлюють відповідність масла певного виду.

Запах. Щоб визначити запах, масло наносять тонким шаром на скляну пластинку або розтирають на тильній поверхні долоні. Для більш чіткого розпізнавання запаху масло, нанесене на пластину, підігрівають над водяною банею до 40-50<sup>0</sup>С.

Смак. Його визначають при температурі 20<sup>0</sup>С [19].

## 2.3 Фізико-хімічні показники

### 2.3.1 Визначення кислотного числа

Визначення кислотного числа ґрунтується на нейтралізації вільних жирних кислот розчинами лугів у спирто-ефірні розчинах жиру (1 : 2).

Кислотне число виражають кількістю міліграмів луґу (КОН), що пішла на нейтралізацію вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру.

Порядок проведення аналізу. У конічну колбу відважують 2-3 г жиру; якщо жир твердий, його розплавляють на водяній бані, потім злегка охолоджують і доливають 20 мл нейтральної суміші (спирт-ефір). Отриманий спиртово-ефірний розчин жиру титрують 0,1 М розчином КОН при постійному перемішуванні до зміни забарвлення, обумовленої присутністю відповідного індикатора [20].

### 2.3.2 Визначення йодного числа

Спочатку на технічних, а потім на аналітичних вагах зважити годинникове скло, нанести на нього кілька крапель жиру і знову зважити. Рекомендована маса наважки для досліджень 0,2...0,3 г.

Опустити скло з олією в хімічну склянку і додати сторазову кількість спирту – 20...30 мл. Для отримання кращого розчинення наважки суміш підігріти на водяній бані при температурі 45...50°C, періодично струшуючи. Відміряти з бюретки 20 мл спиртового розчину йоду (25 г йоду в 1 л 96%-го спирту), добре перемішати і додати мірним циліндром 200 мл дистильованої води, безперервно розмішуючи. Потім суміш залишити в спокої на 5 хвилин, після чого залишок неприєданого йоду відтитрувати розчином натрію тіосульфату з молярною концентрацією еквівалента 0,1 моль/л. Паралельно провести контрольний дослід без жиру. Тоді увесь доданий бром відновить йод з надлишку калій йодиду і його відтитрують розчином натрію тіосульфату, отримавши максимум [21].

### 2.3.3 Визначення пероксидного числа

В першу колбу (дослідний зразок) поміщають наважку жиру 1 г, в другу (контрольний зразок) – 1 мл води. Після цього в обидві колби додають по 5 мл льодяної оцтової кислоти, 6 мл хлороформу та 1 мл свіжоприготовленого насиченого розчину KI. Після цього колби струшують протягом 5 хвилин і титрують розчином  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , додаючи 10 крапель розчину крохмалю в якості індикатора [22].

### 2.4 Визначення фальсифікації рослинних олій

У процесі ідентифікації харчового продукту встановлюється факт його фальсифікації.

Для визначення домішок в олії високої якості наявності олій, менш цінних за смаковими і поживними якостями (бавовняної, кунжутної) проводять за допомогою якісних реакцій.

Визначення домішок бавовняної олії. У колбу наливають 2 мл досліджуваної олії і 2 мл 1%-го розчину сірки в гідроген сульфіді, змішують і суміш нагрівають на масляній бані при температурі 115°C протягом 5 хвилин. При наявності бавовняної олії більше 1 % вміст колби набуває червоного кольору. Якщо після цього строку рідина не набуває червоного кольору, в колбу ще раз додають реактив в тому ж обсязі і проводять вторинний облік реакції, результат якого є остаточним.

Застосування. Приготування 1%-го розчину сірки в гідроген сульфіді. Гідроген сульфід має щільність вище одиниці, а як розчинник для приготування розчину його беруть в об'ємних кількостях (мл), прирівняних по щільності до води. Отже, від 99 грамів (вагових кількостей) необхідно розрахувати кількість мілілітрів гідроген сульфїду, необхідних для приготування 1%-ного розчину сірки. Для цього треба знати щільність гідроген сульфїду.

Наприклад: щільність його 1,26, тоді  $99 : 1,26 = 78,5$ . Для приготування 1%-го розчину треба взяти 78,5 мл гідроген сульфїду і розчинити в цьому обсязі 1 г сірки.

Визначення домішків кунжутної олії. У колбу заливають 5 мл петролейного ефіру і 5 мл досліджуваної олії. Колбу колоподібно струшують і після розчинення олії вносять 0,1 мл 1%-ного спиртового розчину фурфуролу і 5 мл концентрованої хлоридної кислоти. Реакцію читають після півхвилинного струшування колби. При відсутності кунжутної олії рідина забарвлюється в жовтий або жовто-коричневий колір, при вмісті кунжутної олії від 0,5 до 1%-в рожевий, а при більшій кількості – в червоний.

Заморожування оливкової олії. Справжня оливкова олія має досить високу температуру затвердіння (-2—+6). Охолодження оливкової олії проводили шляхом поміщення зразків олії в холодильну камеру на 30-60 хв.

Потім дивимось на результат. Якщо вона застигне, то це свідчить про високу якість.

## 2.5 Антиоксидантний потенціал

Для дослідження антиоксидантного потенціалу зразків оливкової олії був застосований метод *in vitro*, що базується на моделі генерації супероксид-аніону ( $O_2 + e^- \rightarrow O_2^{\bullet-}$ ).

Приготування 0,1% розчину адреналіну. Зважуємо 0,025 г адреналіну, беремо мірну колбу і доводимо дистильованою водою (25 мл). Потім додаємо 0,02 мл 30% розчин HCl.

Приготування бікарбонатного буфера. Зважуємо 210 мг  $NaHCO_3$ , доводимо дистильованою водою – 50 мл, потім додаємо 20 мл 0,1 н NaOH і доводимо до мітки 100 мл. Величину оптичної щільності розчинів реєстрували на спектрофотометрі СФ-46.

До 2 мл бікарбонатного буфера додаємо 100 мкл 0,1%-го розчину адреналіну, щільно та швидко перемішуємо, поміщаємо у спектрофотометр і вимірюємо величину оптичної щільності при довжині хвилі 347 нм через 15 секунд упродовж 3-5 хв. Реакцію проводять при температурі 35-36°C [23].



## Продовження таблиці 3.1

№	1	2	3	4	5	6	7
4	Колір	Жовтий	жовтий із зеленуватим відтінком	жовтий із золотим відтінком	жовтий із зеленуватим відтінком	жовтий із зеленуватим відтінком	світло жовтий
5	Запах та смак	добре виражений смак кісточок оливок та трохи відчуваєть- ся присмак насіння соняшнику	властивий оливковій олії без стороннього запаху та присмаку	сильно виражений смак кісточок оливок	трохи відчувається смак кісточок оливок	гіркий смак кісточок	добре виражений смак кісточок оливок

Колірна гамма оливкової олії варіюється від світло-жовтого до зеленого і коричневого кольорів і залежить від сорту і ступеня зрілості оливок.

Зелений колір вказує на те, що сировиною для виготовлення продукту є зелені, не повністю дозрілі плоди. Ця олія характеризується більш терпким, гірким смаком.

Жовта оливкова олія виробляється з повністю стиглих плодів і має менш виражений гіркий присмак.

Чим темніше колір екстра вірджин, тим м'якше і ніжніше його смак.

Можна зробити висновок, що кращою оливковою олією за своїми ораналептичними властивостями є extra virgin olive oil «Iberica».

## 3.2 Визначення фізико-хімічних показників

### 3.2.1 Кислотне число

Кислотність є однією з найважливіших якісних характеристик оливкової олії. Слід зазначити, що цей показник не пов'язаний з кислим смаком олії. Кислотність – показує вміст 1г жиру вільних жирних кислот та інших речовин, що титруються лугом, виражене в міліграмах NaOH, необхідного для їх нейтралізації.

Кислотне число є одним з показників торгового сорту жиру, так як воно збільшується в результаті окислення та гідролітичного розкладу нейтральної молекули тригліцериду до вільних жирних кислот.

Свіжість олії можна визначити за кількістю вільних жирних кислот, що містяться в ній, тому що в природних жирах її мало.

Кислотне число жиру (КЧ) в мл NaOH розраховують за формулою 3.1:

$$\text{КЧ} = 5,611 \cdot V \cdot K / m \quad (3.1)$$

де 5,611 – кількість мг NaOH, що міститься в 1мл 0,1н розчину лугу;

V – об'єм 0,1н розчину NaOH, витраченого на титрування, мл;

K – поправка до титру NaOH для перерахунку на точну концентрацію лугу;

m – маса наважки, г.

Зразок №1 Extra virgin olive oil «Maestro de Oliva»:

1)  $\text{КЧ} = 5,611 \cdot 0,1 \cdot 0,88/2 = 0,2469$  мл NaOH/г;

2)  $\text{КЧ} = 5,611 \cdot 0,2 \cdot 0,88/2 = 0,4938$  мл NaOH/г;

3)  $\text{КЧ} = 5,611 \cdot 0,1 \cdot 0,88/2 = 0,2469$  мл NaOH/г.

Середнє значення дорівнює 0,3292 мл NaOH/г.

Зразок №2 Extra virgin olive oil «Iberica»:

1)  $\text{КЧ} = 5,611 \cdot 0,2 \cdot 0,88/2 = 0,4938$  мл NaOH/г;



$$2) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,2 \cdot 0,88/2 = 0,4938 \text{ мл NaOH/г};$$

$$3) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,1 \cdot 0,88/2 = 0,2469 \text{ мл NaOH/г}.$$

Середнє значення дорівнює 0,4115 мл NaOH/г.

Зразок №3 Extra virgin olive oil «Pons»:

$$1) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,2 \cdot 0,88/2 = 0,4938 \text{ мл NaOH/г};$$

$$2) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,2 \cdot 0,88/2 = 0,4938 \text{ мл NaOH/г};$$

$$3) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,2 \cdot 0,88/2 = 0,4938 \text{ мл NaOH/г}.$$

Середнє значення дорівнює 0,4938 мл NaOH/г.

Зразок №4 Extra virgin olive oil «De Luxe»

$$1) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,3 \cdot 0,88/2 = 0,7407 \text{ мл NaOH/г};$$

$$2) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,2 \cdot 0,88/2 = 0,4938 \text{ мл NaOH/г};$$

$$3) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,2 \cdot 0,88/2 = 0,4938 \text{ мл NaOH/г}.$$

Середнє значення дорівнює 0,5761 мл NaOH/г.

Зразок №5 Extra virgin olive oil «Renieris»:

$$1) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,4 \cdot 0,88/2 = 0,9875 \text{ мл NaOH/г};$$

$$2) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,2 \cdot 0,88/2 = 0,4938 \text{ мл NaOH/г};$$

$$3) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,3 \cdot 0,88/2 = 0,7407 \text{ мл NaOH/г}.$$

Середнє значення дорівнює 0,7406 мл NaOH/г.

Зразок №6 Extra virgin olive oil «Salvadori»:

$$1) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,1 \cdot 0,88/2 = 0,2469 \text{ мл NaOH/г};$$

$$2) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,2 \cdot 0,88/2 = 0,4938 \text{ мл NaOH/г};$$

$$3) \text{ КЧ} = 5,611 \cdot 0,2 \cdot 0,88/2 = 0,4938 \text{ мл NaOH/г}.$$

Середнє значення дорівнює 0,4115 мл NaOH/г.

Результати досліджень представлені у табл. 3.2.

Таблиця 3.2. – Кислотне число

№	Зразки	Кислотне число, мл NaOH/г
1	extra virgin olive oil «Maestro de Oliva»	0,3292
2	extra virgin olive oil «Iberica»	0,4115
3	extra virgin olive oil «Pons»	0,4938
4	extra virgin olive oil «De Luxe»	0,5761
5	extra virgin olive oil «Renieris»	0,7406
6	extra virgin olive oil «Salvadori»	0,4115

Висока кислотність свідчить про порушення технологічного процесу виготовлення олії, про дефекти сировини, його неправильній обробці і зберіганні.

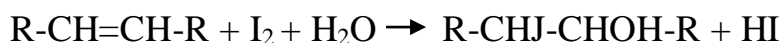
Якщо неправильно зберігати жир, то кількість вільних жирних кислот буде збільшуватися. Подальше їх окиснення призводить до появи дефектів смаку і запаху, а при глибоких процесах може призводити до непридатності жиру для вживання в їжу.

Можемо зробити висновок, що чим менше значення кислотного числа, тим якіснішою є оливкова олія. Отримали досить невисокі значення кислотного числа, що знаходяться в межах ДСТУ.

### 3.2.2 Йодне число

Йодним числом називається кількість грамів йоду, яка прореагувала зі 100 г жиру. Йодне число вказує на вміст ненасичених жирних кислот в жирі.

Визначення йодного числа базується на реакції приєднання йоду за місцем подвійного зв'язку, яка описується рівнянням:



Йодне число розраховують за формулою 3.2:

$$\text{ЙЧ} = (\text{B-A}) \cdot f \cdot \text{Q} \cdot 100/\text{a} \cdot 1000 \quad (3.2)$$

де (B-A) – різниця результатів титрування дослідного і контрольного зразка розчином натрію тіосульфату, мг;

a – наважка олії, г;

f – коефіцієнт поправки на титр розчину  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ;

Q – кількість  $\text{I}_2$  (12,69мг), що еквівалентна 1 мл розчину  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

Зразок №1 Extra virgin olive oil «Maestro de Oliva»:

$$\text{ЙЧ} = (1,3 - 0,4) \cdot 1 \cdot 12,69 \cdot 100/0,2 \cdot 1000 = 5,7105 \text{ мг } \text{I}_2/100\text{г.}$$

Зразок №2 Extra virgin olive oil «Iberica»:

$$\text{ЙЧ} = (1,5 - 0,4) \cdot 1 \cdot 12,69 \cdot 100/0,2 \cdot 1000 = 6,9765 \text{ мг } \text{I}_2/100\text{г.}$$

Зразок №3 Extra virgin olive oil «Pons»:

$$\text{ЙЧ} = (1,6 - 0,4) \cdot 1 \cdot 12,69 \cdot 100/0,2 \cdot 1000 = 7,6142 \text{ мг } \text{I}_2/100\text{г.}$$

Зразок №4 Extra virgin olive oil «De Luxe»:

$$\text{ЙЧ} = (1,2 - 0,4) \cdot 1 \cdot 12,69 \cdot 100/0,2 \cdot 1000 = 5,0763 \text{ мг } \text{I}_2/100\text{г.}$$

Зразок №5 Extra virgin olive oil «Renieris»:

$$\text{ЙЧ} = (1,3 - 0,4) \cdot 1 \cdot 12,69 \cdot 100/0,2 \cdot 1000 = 5,7105 \text{ мг } \text{I}_2/100\text{г.}$$

Зразок №6 Extra virgin olive oil «Salvadori»:

$$\text{ЙЧ} = (1,4 - 0,4) \cdot 1 \cdot 12,69 \cdot 100/0,2 \cdot 1000 = 6,3453 \text{ мг } \text{I}_2/100\text{г.}$$

Результати досліджень представлені у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Йодне число

№	Зразки	Йодне число, мг I <sub>2</sub> /100г
1	extra virgin olive oil «Maestro de Oliva»	5,7105
2	extra virgin olive oil «Iberica»	6,9765
3	extra virgin olive oil «Pons»	7,6142
4	extra virgin olive oil «De Luxe»	5,0763
5	extra virgin olive oil «Renieris»	5,7105
6	extra virgin olive oil «Salvadori»	6,3453

Можемо зробити висновок, що зразок extra virgin olive oil «Pons» містить найбільшу кількість подвійних зв'язків.

Тому, він потребує більш жорстких умов зберігання, для забезпечення високої якості продукту.

### 3.2.3 Пероксидне число

Одним із визначення якості жиру є вивчення вмісту продуктів окислення жиру: пероксидів, гідроперекисів. Ці показники можна виявити за допомогою встановлення пероксидного числа.

Пероксидним числом називають кількість мілілітрів розчину натрію тіосульфату, що необхідна для титрування вільного йоду, який виділяється при окисленні калію йодиду перекисною групою 1 г жиру.

Утворення йоду можливе також при окисленні КІ киснем повітря, тому необхідно проводити контрольні проби.

Пероксидне число розраховують за формулою 3.3:

$$\text{ПЧ} = (V_1 - V_0) \cdot c \cdot 1000/m \quad (3.3)$$

де  $V_0$  – об'єм розчину натрію тіосульфату, використаний у контрольному досліді,  $\text{см}^3$ ;

$V_1$  – об'єм розчину натрію тіосульфату, використаний в основному досліді,  $\text{см}^3$ ;

$c$  – дійсна концентрація використаного розчину натрію тіосульфату, моль/ $\text{дм}^3$ ;

$m$  – маса дослідної проби, г;

1000 – коефіцієнт, що враховує перерахунок результату вимірювання в ммоль/кг.

Зразок №1 Extra virgin olive oil «Maestro de Oliva»:

$$1) \text{ ПЧ} = (0,5 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,4 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

$$2) \text{ ПЧ} = (0,6 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,6 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

$$3) \text{ ПЧ} = (0,5 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,4 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

Середнє значення дорівнює  $0,5 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг}$ .

Зразок №2 Extra virgin olive oil «Iberica»:

$$1) \text{ ПЧ} = (0,5 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,4 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

$$2) \text{ ПЧ} = (0,5 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,4 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

$$3) \text{ ПЧ} = (0,5 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,4 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

Середнє значення дорівнює  $0,4 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг}$ .

Зразок №3 Extra virgin olive oil «Pons»:

$$1) \text{ ПЧ} = (0,6 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,6 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

$$2) \text{ ПЧ} = (0,7 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,8 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

$$3) \text{ ПЧ} = (0,7 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,8 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

Середнє значення дорівнює  $0,7 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг}$ .

Зразок №4 Extra virgin olive oil «De Luxe»

$$1) \text{ ПЧ} = (0,9 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 1,2 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

$$2) \text{ ПЧ} = (0,8 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 1 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

$$3) \text{ ПЧ} = (0,9 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 1,2 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

Середнє значення дорівнює  $1,1 \frac{1}{2}$  О ммоль/кг.

Зразок №5 Extra virgin olive oil «Renieris»:

$$1) \text{ ПЧ} = (0,8 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 1 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

$$2) \text{ ПЧ} = (0,7 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,8 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

$$3) \text{ ПЧ} = (0,7 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,8 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

Середнє значення дорівнює  $0,9 \frac{1}{2}$  О ммоль/кг.

Зразок №6 Extra virgin olive oil «Salvadori»:

$$1) \text{ ПЧ} = (0,6 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,6 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

$$2) \text{ ПЧ} = (0,6 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,6 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

$$3) \text{ ПЧ} = (0,6 - 0,3) \cdot 0,002 \cdot 1000/1 = 0,6 \frac{1}{2} \text{ О ммоль/кг};$$

Середнє значення дорівнює  $0,6 \frac{1}{2}$  О ммоль/кг.

Результати досліджень представлені у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Пероксидне число

№	Зразки	Пероксидне число, $\frac{1}{2}$ О ммоль/кг
1	extra virgin olive oil «Maestro de Oliva»	0,5
2	extra virgin olive oil «Iberica»	0,4
3	extra virgin olive oil «Pons»	0,7
4	extra virgin olive oil «De Luxe»	1,1
5	extra virgin olive oil «Renieris»	0,9
6	extra virgin olive oil «Salvadori»	0,6

Можемо зробити висновок, що чим менше показник пероксидного числа, тим вища якість оливкової олії. Найменше значення має зразок extra virgin olive oil «Iberica».

### 3.3 Визначення домішок в оливковій олії

Визначення бавовняної і кунжутної олії. У ході проведення дослідів в усіх досліджених зразках не було виявлено домішок бавовняної та кунжутної олії, що свідчить про їх високу якість.

Заморожування олії. Справжня оливкова олія має досить високу температуру кристалізації.

Після переміщення її в морозильну камеру, через деякий час всі зразки загустіли і втратили прозорість.

Тому можна зробити висновок, що всі зразки оливкової олії натуральні і мають високу якість.

### 3.4 Антиоксидантний потенціал

Антиоксиданти (антиокислювачі) — природні або штучно синтезовані речовини, що сповільнюють чи припиняють окиснення (переважно стосовно органічних сполук).

Антиоксиданти бувають природного ( $\beta$ -каротин, вітамін С, вітамін Е, лікопен) і синтетичного походження.

Оливкова олія є сильним антиоксидантом. Вільні радикали — це молекули, які пошкоджують і змінюють клітини, які впливають на наш організм кожен день. Антиоксиданти здатні нейтралізувати ці молекули, перешкоджаючи окисленню.

Антиоксиданти також виробляються і самим організмом, але ми можемо допомогти йому, отримуючи з їжею. Оливкова олія містить поліфеноли — найефективніші антиоксиданти:

- прості феноли: тирозол і гідротирозол;

- терпени: олеуропеїн і лігстрозид;
- флаволи: апігенін і лютеолін;
- гідроксицінамінові кислоти: кофеїнова, ферулова, кумарова кислоти;
- антоціани: ціанідин і пеонідин;
- флавоноли: кверцетин и кемпферол;
- біофлавоноїди: рутин (чистий вітамін Р);
- лігнани: пінорезинол (фітогормони, заміщують дію естрогену).

Більшість поліфенолів в цьому списку діють і як антиоксиданти, і як протизапальні поживні речовини в тілі. Саме число і різноманітність поліфенолів в оливковій олії допомагають пояснити унікальну користь для здоров'я від цієї олії.

Дослідження антирадиальної активності проводили на моделі аутоокиснення адреналіну (рис. 3.4).

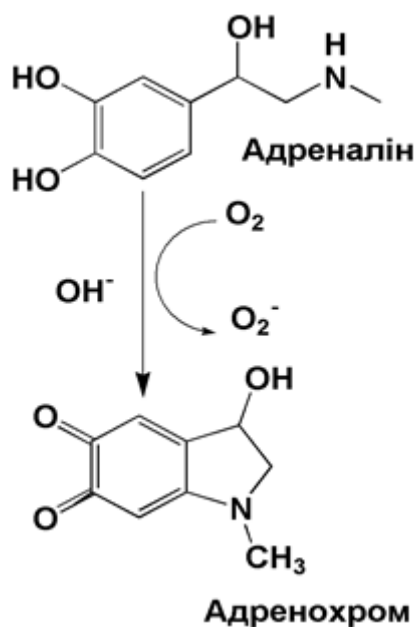


Рис. 3.4 Неферментативна реакція окиснення адреналіну в адренохром



Оптична щільність швидкості реакції аутоокиснення адреналіну ( $\Delta D$ ) в присутності та у відсутності зразків представлена у таблиці 3.5.  $\Delta D$  є середньою величиною для 5 повторностей.

Таблиця 3.5 – Оптична щільність швидкості реакції аутоокиснення адреналіну

Зразки	$\Delta D$
Контрольний зразок	0,108
extra virgin olive oil «Maestro de Oliva»	0,058
extra virgin olive oil «Iberica»	0,026
extra virgin olive oil «Pons»	0,029
extra virgin olive oil «De Luxe»	0,033
extra virgin olive oil «Renieris»	-0,241
extra virgin olive oil «Salvadori»	0,079

Про велечину антирадикальної активності сполук можна робити висновок за процентом інгібування.

Процент інгібування обчислюють за формулою 3.4:

$$\% \text{інгібування} = [1 - (\Delta D_d / \Delta D_k)] \cdot 100\% \quad (3.4)$$

де  $\Delta D_d$  і  $\Delta D_k$  – різниця оптичної щільності швидкості реакції аутоокиснення адреналіну в присутності (дослід) та у відсутності сполуки (контроль) відповідно.

Результати досліджень представлені у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Процент інгібування

Зразки	% інгібування
extra virgin olive oil «Maestro de Oliva»	47,36
extra virgin olive oil «Iberica»	76,12
extra virgin olive oil «Pons»	73,56
extra virgin olive oil «De Luxe»	69,20
extra virgin olive oil «Renieris»	-123,6
extra virgin olive oil «Salvadori»	27,15

За результатами визначення антиоксидантного потенціалу відібраних зразків для аналізу можна зробити наступні висновки. Зразок extra virgin olive oil «Iberica» має найкращі показники інгібування утворення супероксид-аніону (76,12%), і тому проявляє найсильніші антиоксидантні властивості на даній моделі. Далі йдуть зразки extra virgin olive oil «Pons» та extra virgin olive oil «De Luxe» зі значеннями 73,56% і 69,20% відповідно. Середнє значення 47,36% має зразок extra virgin olive oil «Maestro de Oliva». Найменше гальмує утворення вільних радикалів зразок extra virgin olive oil «Salvadori», який має значення 27,15%.

Нетипову картину для цього експерименту демонструє зразок extra virgin olive oil «Renieris», замість поступового збільшення оптичної щільності, яка спостерігається при перетворенні адреналіну в адренохром спостегігався протилежний процес – різниця зменшення оптичної щільності, у середньому складає 0,240. Без проведення додаткових досліджень суть цього явища важко пояснити, можливо це пов'язано з наявністю певних домішок не встановленої структури, які своєрідно впливають на цей процес.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Тема моєї роботи «Виявлення фальсифікату та антиоксидантний потенціал оливкової олії». Дослідження були проведені в хімічних лабораторіях № 301 та 305 ЗНУ біологічного факультету. Основними шкідливими і небезпечними факторами були: скляний посуд, органічні сполуки (кислоти та розчинники), робота з електронагрівачами, електроприладами та з комп'ютером.

На початку роботи мені провели інструктаж з охорони праці та пожежної безпеки моїм науковим керівником за інструкцією № 156 з Охорони праці та пожежної безпеки № 62.

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на створення безпечних умов, збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці [42].

В галузі охорони праці Україна, по відношенню до результатів виробничої діяльності підприємств, відходить від пріоритету життя і здоров'я працівників. Перед власниками підприємств держава ставить задачу зі створення кращих та безпечних умов для праці, запобігання нещасним випадкам на виробництві, професійним захворюванням, мінімізації впливу на працівників шкідливих та небезпечних факторів матеріально-виробничого середовища і особистої відповідальності за їх реалізацію [43].

В нашій країні охорона праці базується на подальшому полегшенні і покращенні умов праці на основі механізації і автоматизації важких і шкідливих виробничих процесів, повсюдного впровадження сучасного обладнання для забезпечення безпеки, усунення причин травматизму і професійних захворювань робітників і службовців, створення необхідних гігієнічних і санітарно-побутових умов на виробництві.

Пожежна безпека.

Лабораторії часто використовують пожежо- і вибухові речовини, які при неправильній організації і недотриманні вимог пожежної безпеки можуть спалахнути, викликати пожежі і вибухи, що призведуть до нещасних випадків, опіків і травм працівників.

Частою причиною пожеж є неохайне поводження з легкозаймистими рідинами (ЛЗР), що часто викликає пожежі. Температура спалаху є однією з головних показників пожежної небезпеки речовини.

Це найнижча температура в якій можуть нагріватися в певних умовах пари такої рідини, що можуть утворювати з повітрям суміш, яка, у нормальних умовах, спалахує коли до неї наближається полум'я [44].

Якщо температура спалаху рідини не велика, то повинна бути більша обережність при роботі з цією рідиною. Не використовуйте пальники з відкритим полум'ям або відкриті змішувачі при роботі з такими речовинами.

Засоби для гасіння пожежі повинні бути у всіх лабораторіях, особливо в хімічних: пісок, азбестова ковдра, вогнегасники, пожежний водопровід з краном та рукавами для гасіння пожежі.

Якщо навіть невелика кількість ЛЗР горить, необхідно негайно відключити всі електронагрівальні прилади, погасити пальники, видалити всі горючі предмети з місця загоряння.

Якщо рідина горить, на полум'я слід покласти вологу вовняну або азбестову тканину. Якщо одяг на людині спалахнув, необхідно одразу ж збити полум'я. При опіках надати необхідну медичну допомогу.

Необхідно дотримуватися обережності, щоб звільнити потерпілого від одягу і накрити область опіку стерильною пов'язкою, перш ніж буде надано медичну допомогу. Не торкайтеся до обпаленої області руками, скривайте пухирці, не намагайтеся зняти одяг, що прикріплений до шкіри, не потрібно мити і змащувати поверхню рани будь-якими мазями або розчинами. Тільки лікар може цу робити у певних умовах [45].

Правила поводження зі шкідливими речовинами.

Шкідливі речовини можна поділити на такі групи небезпеки:

- надзвичайно небезпечні;
- високо небезпечні;
- помірно небезпечні;
- мало небезпечні.

У витяжній шафі повинні бути проведені всі роботи із шкідливими речовинами.

Для того щоб розвести токсичні гази потрібно проводити роботу з максимальною подачею повітря в приміщення. За 30 хвилин до початку та по закінченню роботи слід вмикати і вимикати витягну. Робітникам лабораторії слід починати роботу тільки в спецодязі і засобах індивідуального захисту, які зазначено в інструкціях з техніки безпеки і пожежної безпеки.

На кожному робочому місці лабораторії аптечка повинна бути розташована на видному і доступному місці з необхідними предметами першої допомоги [46].

Електричний струм.

Небезпека ураження електричним струмом полягає в тому, що існують обставини ураження електричним струмом або електричною травмою. Електрична травма може характеризуватися місцевим пошкодженням організму.

Часто виникають аварії, коли робоча фаза замикається на корпусі при використанні електроприладів. Оскільки кислотні розчини використовуються в хімічних лабораторіях, створюються умови для підвищення електробезпеки, і тому необхідно використовувати заземлену нейтральну електричну мережу. Необхідно також використовувати захисне заземлення електричної шафи [47].

Форми локального ураження під впливом електричного струму:

металізація шкіри; електричні опіки; електричні знаки; механічні травми. Існують 3 види електричних опіків: контактні, дугові та комбіновані. Електричні опіки, при використанні електричного обладнання 220 В, виникають тільки в результаті впливу електричного струму. Велику небезпеку

для життя людини викликає ураження електричним струмом. Є чотири ступені ураження електричним струмом.

Перша ступінь – судома м'язів не втрачаючи свідомість

Друга ступінь – судома м'язів втрачаючи свідомість

Третя ступінь – порушення серцевого і легеного скорочення (фібриляція).

Четверта ступінь – викликає клінічну смерть [48].

Небезпека дії електричного струму залежить не тільки від тривалості замикнення електричної мережі, а й від його величини. Тому в екстреній ситуації необхідно негайно відключити енергосистему.

Небезпечний вплив електричного струму залежить від індивідуальних особливостей людини: здоров'я, віку, електричного опору шкіри, тощо [49].

Небезпека ураження електричним струмом велика, тому розробили ефективну систему його запобігання.

Основними заходами захисту від електричного струму є :

- електрична ізоляція; всі струмопровідні частини електроустановок повинні мати добру ізоляцію враховуючи напругу у ланцюзі;
- захисні пристрої, які забезпечують недоступні для людини елементи під напругою;
- заземлення елементів обладнання;
- використання засобів індивідуального захисту;

У разі різних несправностей частини електрообладнання можуть бути під напругою.

Оскільки людина підключена до ланцюга заземлення паралельно, розподіл струму відбувається відповідно до законів Кірхгофа: висока напруга, яка протікає через два паралельних провідника, прямо пропорційна опору провідника. Оскільки опір людини на декілька порядків більша ніж опір провідника, струм, який протікає через людину, стане на певну кількість порядків менше [50].

Обладнання та захисні пристрої, несправності електричних мереж можуть приводити до вибухів і пожеж.

Основними профілактичними заходами в таких випадках є: герметичне з'єднання проводів в точках контакту, скручування і пайка дротових з'єднань.

Замість заземлення можна використовувати захисне відключення.

Вимкнення виконується автоматично.

Якщо дроти запалені, вони повинні бути знеструмлені і погашені за допомогою вуглекислого або азбестового покриття.

Щоб уникнути випадків займання проводки, необхідно використовувати провідник діаметром, який не нагрівається.

Також не потрібно перевантажувати мережу.

У разі травми людини від ураження електричним струмом повинні бути застосовані наступні перші заходи:

- вимкнути напругу;
- відвернути людину від струмоведучих частин обладнання;
- підвести свіже повітря;
- викликати швидку допомогу.

Правила особистої гігієни.

Правила особистої гігієни є важливими заходами по забезпеченню безпечної праці в хімічних лабораторіях.

У лабораторіях заборонено носити верхній одяг, роздягатися і класти одяг на лабораторні прилади. Не засмічуйте своє робоче місце речами, які не мають відношення до роботи. На робочому місці забороняється їсти, пити, використовувати лабораторний посуд в якості їжі.

В кінці роботи, як і перед їжею, слід ретельно вимити руки, прополоскати рот і обличчя. Кожен працівник повинен мати можливість використовувати вогнегасники і знати їх місце розташування. У хімічній лабораторії повинен бути доступний такий спецодяг: щитки, маски, халат, окуляри, респіратори, рукавички [51].

## ВИСНОВКИ

1. Опрацьовано наукову літературу з теми дослідження. Тільки 10-18% жирних кислот оливкової олії є насиченими. Залежно від місця зростання та клімату вміст олеїнової кислоти може змінюватись. Як і в інших рослинних оліях, більш ненасичені жирні кислоти утворюються в оливковій олії як при ранньому дозріванні плодів так і при холодному кліматі. Високий вміст олеїнової кислоти і низький вміст лінолевої збільшують стійкість оливкової олії до окислення, яка вище, ніж у більшості рідких масел. Хлорофіли, які розкладаються на феофітини, забезпечують додаткове підвищення окислювальної стабільності.

2. Проведено органолептичний аналіз оливкової олії. Кращою оливковою олією за своїми органолептичними властивостями є *extra virgin olive oil* «Iberica».

3. Визначено кислотне та йодне число зразків, отримані значення знаходяться в межах ДСТУ. Чим менше значення кислотного числа, тим якіснішою є оливкова олія. Встановлено експериментальним шляхом, що зразок *extra virgin olive oil* «Pons» має найбільшу кількість подвійних зв'язків і менше кислотне число. Тому, він потребує більш жорсткі умови зберігання, для забезпечення високої якості продукту.

4. Експериментально визначено, що у всіх досліджених зразках не було виявлено домішок бавовняної та кунжутної олії, що свідчить про їх високу якість.

5. Зразок *extra virgin olive oil* «Iberica» має найкращі показники інгібування утворення супероксид-аніону (76,12%), і тому проявляє найсильніші антиоксидантні властивості на даній моделі.



## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Перспективами подальших досліджень у цьому напрямі є практичне використання сучасних фізико-хімічних методів для встановлення аутентичності під час експертизи якості олій, які реалізуються на споживчому ринку України.

Рекомендовано використовувати оливкову олію *extra virgin* торгової марки «Iberica», яка має найкращі органолептичні, фізико-хімічні показники та найвищі антиоксидантні властивості. А торгову марку «De Luxe» не рекомендовано до використання.

Ці результати можуть бути використанні для порівняння з іншими зразками подібної продукції у майбутньому.

Результати даної роботи доцільно використовувати при вивченні та викладанні дисциплін «Харчова хімія» та «Великий практикум з харчової хімії».

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Низаметдинов А. М., Соломин Б. А., Черторийский А. А., Конторович М. Л. Метод количественного определения содержания восков в растительных маслах *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2013. №4. С. 42-46.
2. Брайен Р.О. Жиры и масла. Санкт-Петербург : Издательство «Профессия», 2007. 751 с.
3. Foscolou, A., Critselis E., Panagiotakos D. Olive oil consumption and human health : *A narrative review. Maturitas*. 2018. № 118. P. 60-66.
4. ДСТУ ISO 4492:2005. Видання. Олія оливкова. [Чинний від 2006-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 22 с.
5. Ластухін Ю. О., Воронов С. А. Органічна хімія. Видання 3-тє, стереотипне. Львів : Центр Європи, 2006. 413 с.
6. Дмитрієнко М. І., Пилипенко Т.В. Товарознавство та експертиза харчових жирів, молока і молочних продуктів. Санкт-Петербург : Пітер, 2004. 63 с.
7. Riley F. R. Olive Oil Production on Bronze Age Crete: Nutritional properties, Processing methods, and Storage life of Minoan olive oil. *Oxford Journal of Archaeology*. 2015. P. 63-75.
8. Ипатов Л. Г., Кочеткова А. А., Нечаев А. П. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд. Москва: ДеЛи принт, 2012. 396 с.
9. Касторных М. С., Кузьмина В. А., Пучкова Ю. С. Товароведение и экспертиза пищевых жиров, молока и молочных продуктов: учебник. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°». 2012. 328 с.
10. Закревский В. Жиры и масла. Лечебные свойства продуктов. Санкт-Петербург: Издательство «Амфора», 2010. 48 с.

11. Alu'datt M. H. A review of phenolic compounds in oil-bearing plants: Distribution, identification and occurrence of phenolic compounds *Food Chemistry*, 2017. №13. P. 99-106.
12. Ciafardini G., Zullo B. A. Virgin olive oil yeasts : *A review. Food Microbiology*. 2018. №5. P 25-32.
13. Alves E., Domingues M. R, Domingues P. Polar Lipids from Olives and Olive Oil *A Review on Their Identification, Significance and Potential Biotechnological Applications. Foods*. 2018. №7. 7 p.
14. Попов П.С. Генетика признаков качества масла Биология, селекция и возделывание подсолнечника. Москва : Агропромиздат, 1991. С. 57–61.
15. Foscolou A., Critselis E., Panagiotakos D. Olive oil consumption and human health : *A narrative review. Maturitas*. 2018. №118. P. 60-66.
16. Дубініна А. А., Овчиннікова І. Ф., Дубініна С. О. та ін. Методи визначення фальсифікації товарів : підручник. Київ : Видавничий дім Професіонал, 2010. 272 с.
17. Дейнека В. И., Рудаков О. Б. Использование высокоэффективной жидкостной хроматографии для идентификации и обнаружения фальсификации масел *Масла и жиры: отраслевые ведомости*. 2005. № 9. С. 4-5.
18. Aceto M., Cala E., Musso D., Regalli N., Oddone M. A preliminary study on the authentication and traceability of extra virgin olive oil made from Taggiasca olives by means of trace and ultra-trace elements distribution. *Food Chemistry*. 2019. 298 p.
19. ДСТУ 5065 : 2008. Видання. Олія оливкова. Технічні умови постачання. [Чинний від 2009-04-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 19 с.
20. ДСТУ 4350 : 2004. Видання. Олії. Методи визначання кислотного числа. [Чинний від 2005-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 11 с.
21. ДСТУ 4536 : 2006. Видання. Олії купажовані. Технічні умови [Чинний від 2008-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 26 с.

22. ДСТУ 4570 : 2006. Видання. Жири рослинні та олії. Метод визначання пероксидного числа [Чинний від 2008-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 9 с.

23. Сирота Т.В. Новый подход в исследовании процесса аутоокисления адреналина и использование его для измерения активности супероксиддисмутазы *Вопросы медицинской химии*. 1999. №3. С. 20-29.

24. Nenadis N., Mastralexi A., Tsimidou M. Z. Physicochemical Characteristics and Antioxidant Potential of the Greek PDO and PGI Virgin Olive Oils (VOOs) *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2019. №3. 121 p.

25. Кушлик Р. В. и др. Ультразвуковой экспрес-метод контролю наявності води і паливних фракцій в моторних оливах *Науково-технічний журнал Методи та прилади контролю якості*. 2013. С. 9-15.

26. Schmidt W. F. Stearic acid solubility and cubic phase volume *Chem. Phys. Lipids*. 2006. № 10. P. 142-143.

27. Ou G. Z. Advanced detection methods for traceability of origin and authenticity of olive oils *Analytical Methods*. 2015. №7. P. 5731-5739.

28. Realdon N. Effect of gelling conditions and mechanical treatment on drug availability from a lipogel *Drug. Dev. Ind. Pharm.* 2001. №3. P. 52-53.

29. Жогло Ф. А. Неводні розчинники: характеристика, властивості та застосування в технології готових лікарських форм. Львів. 2002. 100 с.

30. Скаковский Е. Д., Тычинская Л. Ю., Ламоткин С. А. Применение спектроскопии ЯМР для анализа растительных масел *Структура и динамика молекулярных систем*. Яльчик, 2006. С. 228-231.

31. Чечета О. В., Сафонова Е. Ф., Сливкин А. И. Идентификация растительных масел и масляных экстрактов методом ТСХ. Сорбционные и хроматографические процессы. 2008. Т. 8. Вып. 4. С. 646-653.

32. Денисов В. И., Дейнека Л. А. Анализ растительных масел методом микроколоночной высокоэффективной жидкостной хроматографии. *Журн. аналит. химии*. 2004. Т. 59. № 9. С. 993-997.

33. Skowron M., Zalejska-Fiolka J., Blaszczyk U., Birkner, E. Pro-Health Properties of Rapeseed and Olive Oil *Postepy Higieny I Medycyny Doswiadczalnej*. 2018. №72. P. 1104-1113.

34. Елисеева Л.Г. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров. Москва : МЦФЭР. 2012. 800 с.

35. Kranke B., Komericki P., Aberer W. Olive oil — contact sensitizer or irritant. *Contact, Dermatitiis*. 1997. № 35. P. 323-325.

36. Шпаар Д. Яровые масличные культуры. Минск. 1999. 288 с.

37. Рудаков О. Б. Развитие метода интерпретации хроматограмм при идентификации растительных масел *Химия растительного сырья*. 2001. № 4. С. 77-82.

38. Григорьева В.Н. Теоретические и практические аспекты окисления растительных масел *Масложировая промышленность*. 2003. С. 16-20.

39. Majchrzak T. Electronic noses in classification and quality control of edible oils *Food Chemistry*. 2018. №246. P. 192-201.

40. Casas R. The Protective Effects of Extra Virgin Olive Oil on Immune-mediated Inflammatory Responses *Endocrine Metabolic & Immune Disorders-Drug Targets*. 2018. №18. P. 23-35.

41. Sebastiani L., Busconi M. Recent developments in olive (*Olea europaea* L.) genetics and genomics: applications in taxonomy, varietal identification, traceability and breeding *Plant Cell Reports*. 2017. №36. P. 1345-1360.

42. Беляков Г. И. Охрана труда и техника безопасности: учебник для прикладного бакалавриата. Люберцы : Юрайт, 2016. 404 с.

43. Гейц И. В. Охрана труда. Новые требования: Практическое пособие Москва : ДиС, 2013. 288 с.

44. Девисиллов Владимир. Приложение 3. Охрана труда. 3-е изд., испр. и доп.. Москва : Форум; Инфра-М, 2007. С. 392-396.

45. Русак О. Н., Фаустов С. А., Малаян К. Р., Леонтьев Г.В. Снижение класса условий труда при использовании средств индивидуальной защиты:

обоснованная реальность или миф (рус.) Безопасность жизнедеятельности. Москва : ООО «Новые технологии», 2015. № 8. С. 3-8.

46. Жариков В. М. Практическое руководство инженера по охране труда. Москва : Изд-во «Инфра-Инженерия», 2017. 280 с.

47. Раздорожный А. А. Охрана труда и производственная безопасность: Учебно-методическое пособие. Москва : Изд-во «Экзамен», 2005. 512 с.

48. Краснянчин Я. Н., Пантелеймонов А. В., Холин Ю. В. Хемометрические методы в контроле подлинности продуктов питания и пищевого сырья : Методы и объекты химического анализа. 2010. Т. 5. № 3. С. 118-147.

49. Быстров, В. П. Сборник нормативных документов и актов по охране труда предприятия, учреждения, организации, учебного заведения. Симферополь : НАТА, 2014. 176 с.

50. Лазаренков А. М., Калиниченко В. А. Охрана труда : учеб. пособие для вузов. Мн. : ИВЦ Минфин, 2015. 464 с.

51. Гетьман В. Первая доврачебная помощь в экстремальных ситуациях. Охрана труда, 2014. С. 28-32.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А  
Зразки оливкової олії



Рисунок А.1 – Оливкова олія extra virgin olive oil «Maestro de Oliva»





Рисунок А.2 – Оливкова олія extra virgin olive oil «Iberica»



Рисунок А.3 – Оливкова олія extra virgin olive oil «Pons»



Рисунок А.4 – Оливкова олія extra virgin olive oil «De Luxe»



Рисунок А.5 – Оливкова олія extra virgin olive oil «Renieris»



Рисунок А.1 – Оливкова олія extra virgin olive oil «Salvadori»