

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
фармацевтичний факультет
кафедра хімії природних сполук і нутриціології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КАВИ РОЗЧИННОЇ ТА КАВИ
ЗЕРНОВОЇ З ТОЧКИ ЗОРУ НУТРИЦІОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ»**

Виконав: здобувач вищої освіти групи 226
ФН21(1,63),

спеціальності: 226 Фармація, промислова фармація
освітньої програми Фітотерапія і нутриціологія

Ігор БОНДАРЕНКО

Керівник: асистент кафедри хімії природних
сполук і нутриціології, к. фарм. н.

Вікторія ПРОЦЬКА

Рецензент: завідувач кафедри медичної хімії,
д.фарм.н., професор

Ліна ПЕРЕХОДА

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі наведено результати порівняльного дослідження якісного складу та визначення кількісного вмісту деяких нутрієнтів та БАР, а також визначення антиоксидантної активності зернової та розчинної кави. Визначено антиоксидантну активність досліджуваних зразків зернової та розчинної кави, виявлено та визначено вміст у них вуглеводів, амінокислот, гідроксикоричних кислот, флавоноїдів та кофеїну. Встановлено, що якісний склад зернової та розчинної кави є сталим. Кількісний вміст нутрієнтів варіюється залежно від виду та способу обробки кавових зерен. Встановлено, що зернова та розчинна кава характеризується низьким вмістом нутрієнтів. Зернова кава на основі 100 % арабіки характеризується зниженим вмістом кофеїну, значним вмістом гідроксикоричних кислот та високою антиоксидантною активністю.

Кваліфікаційна робота викладена на 46 сторінках машинописного тексту, складається зі вступу, 3 розділів, висновків та списку літератури, який нараховує 57 джерел. Робота проілюстрована 24 рисунками, 7 таблицями.

Ключові слова: кавове дерево, арабіка, робуста, зернова кава, розчинна кава, антиоксидантна активність.

ANNOTATION

The qualification paper presents the results of a comparative study of the qualitative composition and determination of the quantitative content of some nutrients and BAR, as well as determination of the antioxidant activity of grain and instant coffee. The antioxidant activity of the studied samples of grain and instant coffee was determined, and the content of carbohydrates, amino acids, hydroxycinnamic acids, flavonoids, and caffeine in them was determined. It was established that the qualitative composition of grain and instant coffee is stable. The quantitative content of nutrients varies depending on the type and method of processing coffee beans. It has been established that grain and instant coffee is

characterized by a low content of nutrients. Grain coffee based on 100% Arabica is characterized by a reduced caffeine content, a significant content of hydroxycinnamic acids and high antioxidant activity.

The qualifying work is presented on 46 pages of typewritten text, consists of an introduction, 3 chapters, conclusions and a list of references, consisting of 57 sources. The work is illustrated with 24 figures, 7 tables.

Key words: coffee tree, arabica, robusta, coffee beans, instant coffee, antioxidant activity.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ПОХОДЖЕННЯ, БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ЗАСТОСУВАННЯ КАВИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	10
1.1 Походження та поширення кави	10
1.2 Ботанічна характеристика кавового дерева	11
1.3 Характеристика розчинної кави	13
1.4 Хімічний склад кавових зерен	15
1.5 Фармакологічний вплив БАР кавових зерен на організм людини	21
Висновки до розділу 1	22
РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ДЕЯКИХ НУТРІЄНТІВ ТА БАР ЗЕРНОВОЇ ТА РОЗЧИННОЇ КАВИ	23
2.1 Об'єкти дослідження	23
2.2 Виявлення моносахаридів	23
2.3 Виявлення амінокислот	24
2.4 Виявлення гідроксикоричних кислот	26
2.5 Виявлення флавоноїдів	28
2.6 Виявлення алкалоїдів	30
Висновки до розділу 2	32
РОЗДІЛ 3 ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ДЕЯКИХ НУТРІЄНТІВ, БАР ТА АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ ЗЕРНОВОЇ ТА РОЗЧИННОЇ КАВИ	33
3.1 Визначення кількісного вмісту полісахаридів	33
3.2 Визначення кількісного вмісту амінокислот	34
3.3 Визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот	36

3.4	Визначення кількісного вмісту флавоноїдів	37
3.5	Визначення кількісного вмісту кофеїну	39
3.6	Визначення антиоксидантної активності	42
	Висновки до розділу 3	44
	ВИСНОВКИ	45
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	47

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БАР – біологічно активні речовини;

ДФУ – Державна Фармакопея України;

ЛРС – лікарська рослинна сировина;

ПХ – паперова хроматографія;

ТШХ – тонкошарова хроматографія;

УФ-світло – ультрафіолетове світло;

ФЗС – фармакопейний стандартний зразок;

ЦНС – центральна нервова система;

DRPH – 2,2-дифеніл-1-пікрилгідрозил;

ВСТУП

Актуальність теми

Дослідження, проведені в останні десятиліття, підтвердили, що надмірне накопичення вільнорадикальних продуктів, зокрема, супероксид-аніонів, гідроксильних радикалів, гідропероксидних радикалів тощо, є основною причиною патологічних змін в організмі людини, які призводять до передчасного старіння та численних захворювань [9].

Постійне збільшення вільних радикалів у клітинах створює умови для так званого оксидативного стресу. Ці радикали особливо активно взаємодіють з мембранними ліпідами, які мають ненасичені зв'язки, і таким чином змінюють властивості клітинних мембран. Найбільш активні вільні радикали розривають зв'язки в молекулах ДНК і пошкоджують генетичний апарат клітин, який регулює їх ріст, що призводить до появи пухлин. Окиснені ліпопротеїни низької щільності можуть відкладатися на стінках судин і провокувати розвиток атеросклерозу та серцево-судинних захворювань [9, 29].

Тривалий оксидативний стрес неминуче призводить до небезпечних патологій, таких як рак, серцево-судинні захворювання або діабет, і передчасного старіння. Прояви оксидативного стресу можна зменшити антиоксидантною терапією, споживаючи природні антиоксиданти, які містяться в овочах, фруктах, рослинних оліях, чаї, каві, вині, пророщених зернах рослин та інших продуктах [9, 37].

Кава є одним із основних джерел антиоксидантів у щоденному раціоні людини. Щороку люди в усьому світі випивають мільярди чашок кави. Науковці виділили у зернах кави більше 1000 різноманітних компонентів у каві, що зробило цей напій таким складним і популярним [48]. Вплив кави на організм людини багатогранний. Цей напій стимулює ЦНС, підвищує когнітивні функції, зміцнює судини, інгібує ріст пухлин, знижує рівень цукру та холестерину у крові, прискорює обмінні процеси [43] Антиоксидантна

активність кави пов'язана з вмістом у ній гідроксикоричних кислот [49]. У смаженій каві утворюються меланоїдини та фенілаланіни, які також виявляють високу антиоксидантну активність [14]. Однак, вміст БАР, зокрема антиоксидантів, може значно відрізнятися залежно від виду, купажу та способу обробки кавових зерен [48]. Отже, щоб оцінити антиоксидантний потенціал зернової та розчинної кави, необхідно знати вміст БАР у них. У зв'язку з цим порівняння хімічного складу та антиоксидантної дії кави зернової та кави розчинної є надзвичайно важливим та актуальним завданням.

Метою кваліфікаційної роботи було порівняльне дослідження хімічного складу та антиоксидантної активності кави зернової та кави розчинної.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити такі **завдання**:

- провести огляд та узагальнити дані наукової літератури щодо ботанічної характеристики, походження та розповсюдження, хімічного складу та фармакологічної дії на організм кави;
- дослідити якісний склад деяких нутрієнтів та БАР зразків зернової та розчинної кави;
- визначити кількісний вміст деяких нутрієнтів та БАР зразків зернової та розчинної кави;
- визначити та порівняти антиоксидантний потенціал зразків зернової та розчинної кави;

Предмет дослідження – вивчення хімічного складу та визначення антиоксидантної активності зразків зернової та розчинної кави.

Об'єкт дослідження – зернова кава Lavazza Qualita Oro (100 % арабіка), Lavazza Expert Gusto Forte (100 % робуста) та сублімована розчинна кава Jacobs Monarch (100 % арабіка) та Nescafe Classic (100 % робуста).

Методи дослідження

При проведенні експериментальної частини використовували загальноприйняті методи та методики, які наведені у ДФУ. Якісний склад зернової та розчинної кави досліджували методами ПХ і ТШХ, кількісний вміст БАР та антиоксидантну активність визначали методом абсорбційної спектрофотометрії, вміст полісахаридів - гравіметрії. Одержані результати статистично оброблені відповідно до рекомендацій ДФУ та достовірні.

Наукова новизна одержаних результатів

Проведено порівняльне дослідження хімічного складу та антиоксидантної активності зернової та розчинної кави.

В усіх досліджуваних зразках виявлено пуринові алкалоїди, ідентифіковано моносахариди, амінокислоти, гідроксикоричні кислоти та флавоноїди.

У досліджуваних видах сировини визначено кількісний вміст полісахаридів, амінокислот, гідроксикоричних кислот та флавоноїдів.

Визначено антиоксиданту активність зразків зернової та розчинної кави.

Практичне значення одержаних результатів

Одержані результати показали сталість хімічного складу зернової та розчинної кави і можуть враховуватись при складанні рекомендацій стосовно раціонального та дієтичного харчування.

Обсяг та структура роботи

Кваліфікаційна робота викладена на 46 сторінках машинописного тексту, складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку літератури, який нараховує 57 джерел. Робота проілюстрована 24 рисунками, 7 таблицями.

РОЗДІЛ 1

ПОХОДЖЕННЯ, БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА, ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ЗАСТОСУВАННЯ КАВИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Походження та поширення кави

Кава – це напій, який готують зі смажених кавових зерен . Згідно з визначенням словника Міжнародної асоціації виробників кави, слово «кава» означає «плоди та насіння рослин роду *Coffea*, як правило, культивованих видів, а також продукти з цих плодів і насіння на різних стадіях обробки та використання, призначені для споживання людиною» [19, 27, 36, 56]. У формулюванні Міжнародної угоди про каву: «зерна та плоди кавового дерева, зелені або смажені, включаючи мелену каву без кофеїну, рідку та розчинну каву». Обидва визначення описують «каву» з точки зору ряду етапів від дозрівання до споживання [19].

Слово «*coffee*» увійшло в англійську мову в 1582 році через голландське «*koffie*», запозичене з османсько-турецької мови «*kahve*», яке, у свою чергу, прийшло з арабської «*qahwah*» [21, 26]. Середньовічні арабські лексикографи традиційно вважали, що етимологія слова «*qahwah*» означає «легке вино», враховуючи його виразний темний колір. Воно походить від дієслова «*qahiya*», яке означає «не мати апетиту», що пов'язано зі здатністю напою створювати ілюзію ситості. Слово «*qahwah*» швидше за все означало «темний», і відображало колір напою [21]. Слід зауважити, що саме слово «*qahwah*» не уживалося арабами ані щодо напою, ані щодо рослини, які вони звали «*bunn*». Українське «кава» також походить від тур. «*kahve*», можливо, через польське посередництво «*kawa*» [52].

Поширеною є етимологія, яка виводить назву напою від назви держави Каффа на території сучасної Ефіопії [8, 35].

Згідно з переказами, кава поширилась з Африки та Мадагаскару, швидше за все, в першому тисячолітті нашої ери. Найперші згадки свідчать, що каву

виросли в Ефіопському нагір'ї, а також по інший бік Червоного моря, в Ємені, що не дивно, оскільки клімат і географія у цих регіонів схожі [52].

Сьогодні кавове дерево вирощують майже в усіх тропічних регіонах Земної кулі, зокрема країн Центральної та Південної Америки, Карибського басейну та Африки (рис. 1.1) [33, 52].

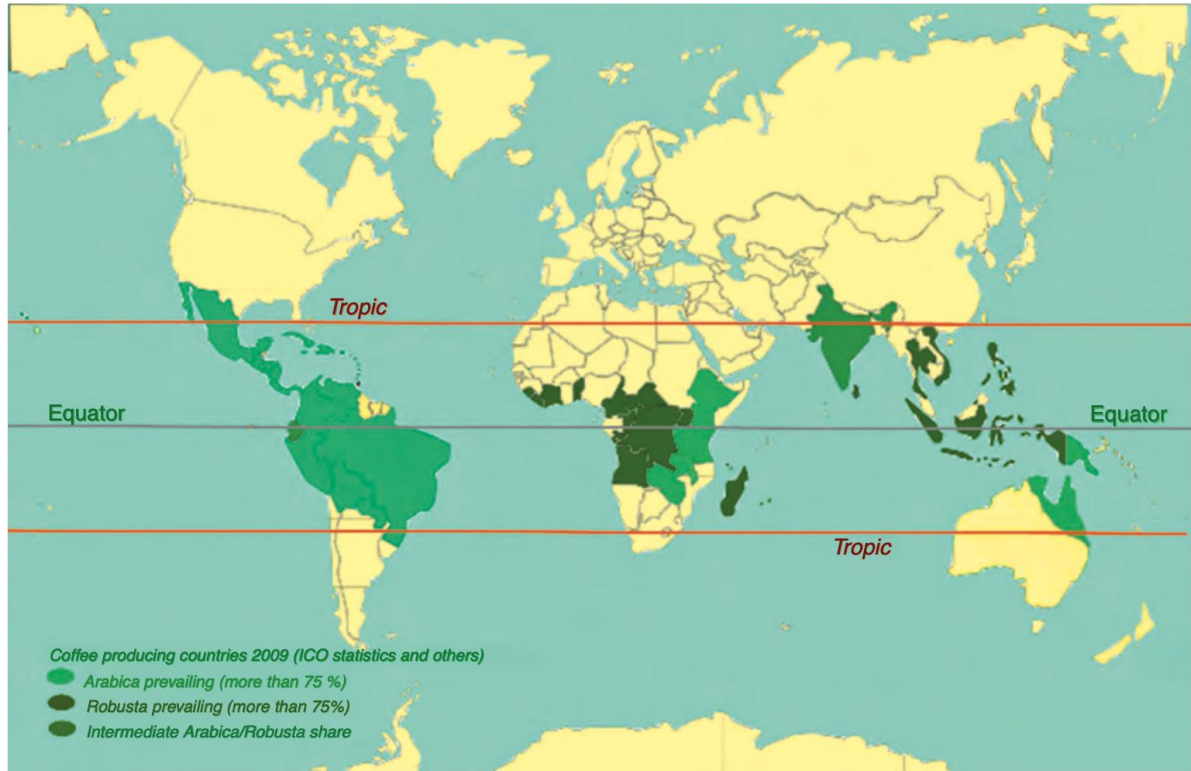


Рис. 1.1 Основні регіони культивування кавового дерева

1.2 Ботанічна характеристика кавового дерева

До роду Кава, Кавове дерево (*Coffea* L.), родини Маренових (*Rubiaceae* Juss.), належить близько 120 видів, найпопулярнішими з яких є *Coffea arabica* L. (широко відома просто як «Арабіка»), і *Coffea canephora* Pierre ex A Froehner, (відома як «Робуста») [36, 44].

У природі види кави — це вічнозелені рослини, низькорослі дерева або чагарники висотою 6-8 м. Листя розташоване супротивно, рідше по 3 в мутовках, з прилистками, шкірясті, видовжено-овальної або ланцетної форми,

із загостреною верхівкою і слабо хвилястим краєм, темно-зеленого кольору, не опушені, блискучі [50, 53].

Квітки пазушні, сидячі або на невеликих квітконіжках, білі, ароматні, об'єднані в суцвіття по 3-6 шт. Віночок трубчасто-воронкоподібний, з 4-5-лопатеvim відгином. Плід ягодоподібний, завдовжки від 6 до 15 мм, складається з двох однонасінних зернівок із поздовжньою борозенкою, які прилягають одна до одної плоским боком. Незрілий плід – зеленого кольору, по мірі дозрівання він жовтіє, потім червоніє і набуває фіолетового відтінку [47]. Зовнішній вигляд кави аравійської наведено на рис. 1.2, кави робусти – на рис. 1.3.

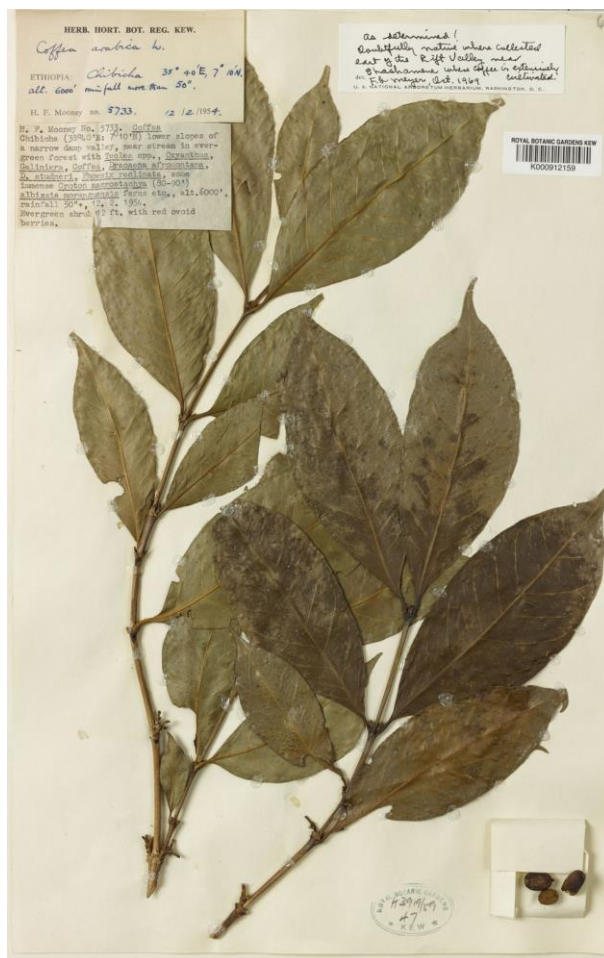


Рис. 1.2 Зовнішній вигляд кави аравійської



Рис. 1.3 Зовнішній вигляд кави робусти

Відмінності кави арабіки від робусти (рис. 1.4):

- У кави арабіки зерна довгасті, у кави робусти – дрібніші і майже круглі;

- борозенка, розташована з плоскій стороні зерна кави арабіки – звивиста та схожа на латинську букву S, у кави робусти – прямиша [47].



Рис. 1.4 Зовнішній вигляд кави арабіки та кави робусти

1.3 Характеристика розчинної кави

Розчинна кава (рис.1.5) — це напій, отриманий із заварених кавових зерен, який швидко готується шляхом додавання розчинника (води або молока) до сухого порошкоподібного або кристалізованого залишку кави [16].

Розчинна кава (яка також називається кавовим порошком або порошковою кавою) відноситься до зневоднених екстрактів, Розчинну каву комерційно готують шляхом сублімаційної або розпилювальної сушки, після чого її можна повторно гідратувати. Виготовляється також розчинна кава в концентрованому рідкому вигляді, як напій [23].



Рис. 1.5 Зовнішній вигляд розчинної кави

Перевагами розчинної кави є:

1. швидкість приготування, оскільки розчинна кава швидко розчиняється в гарячій воді;
2. менша вага та об'єм продукту у порівнянні із кавою у зернах або меленою кавою для приготування однакової кількості напою;
3. тривалий термін зберігання, адже сухий продукт зберігається значно довше і рідше псується;
4. спрощене транспортування готового продукту, оскільки тарою можуть бути скляні та пластикові банки, пакети;
5. споживачі можуть контролювати міцність отриманого продукту, додаючи у воду менше або більше розчинної кави [33, 50].

Розчинна кава була запатентована у 1890 році Девідом Стренгом з Нової Зеландії, який продавався під торговою назвою Strang's Coffee. Деякі джерела приписують винахід Саторі Като, японському вченому, який працював у Чикаго в 1901 році. Като представив порошкоподібну речовину на Панамериканській виставці в Нью-Йорку. Невдовзі після цього Джордж Констант Луїс Вашингтон розробив власний процес приготування розчинної кави та вперше продав готовий продукт на комерційному ринку. Бренд Nescafé, який запровадив більш досконалий процес очищення кави, був запущений у 1938 році [15, 33].

Ліофілізовану каву під тиском розпочали виробляти незабаром після Другої світової війни національною дослідницькою корпорацією. Торгова марка Camp Coffee, есенція кави та цикорію, була вперше випущена в 1876 році компанією Paterson & Sons Ltd у Шотландії [12].

Близько 50 % кавових зерен у світі використовується для виробництва розчинної кави. Як і у випадку із зерновою кавою, зелені кавові зерна спочатку обсмажують при температурі 165 °C протягом 8–15 хвилин, щоб підкреслити їх смак і аромат. Після охолодження обсмажені кавові зерна подрібнюють до розмірів 0,5–1,1 мм [16].

Далі необхідно екстрагувати водорозчинні та леткі речовини із кавових зерен, які зумовлюють аромат і смак кави. Це робиться за допомогою води. Для цього процесу використовується вода під тиском, нагріта приблизно до 175°C. Потім рідину концентрують шляхом випаровування або виморожування і висушують [50].

Основним принципом сублімаційної сушки є видалення води шляхом сублімації. Екстракт кавових зерен швидко заморожується і подрібнюється на дрібні гранули. Гранули просівають і сортують за розміром. Заморожені кавові гранули поміщають у сушильну камеру, найчастіше на металевих підносах.

Усередині камери створюється вакуум. Сила вакууму має вирішальне значення для швидкості сушіння, а отже, і для якості продукту. Сушильна камера нагрівається, як правило, за допомогою інфрачервоного випромінювання, але на деяких установках використовують конвекцію [42, 50].

Під час сублімаційної сушки, раніше заморожена вода в кавових гранулах збільшується в об'ємі в десятки разів. Видалення цієї водяної пари здійснюють за допомогою конденсатора [50].

1.4 Хімічний склад кавових зерен

Хімічний склад кавових зерен є досить варіабельним. Сирі кавові зерна містять воду, ліпіди, білки, біологічно активні органічні та мінеральні речовини. Після обсмажування вони втрачають до 80 % вологи, а їх хімічний склад змінюється залежно від ступеня й тривалості смаження.

Основними біологічно активними компонентами кавових зерен є гідроксикоричні кислоти та пуринові алкалоїди [21, 30].

У шкірці та м'якоті кавових зерен переважають конденсовані таніни, проціанідин (рис. 1.6) та продельфінідин (рис. 1.7) [40]. Їх вміст у зернах кави арабійської та кави робусти коливається від 0,8 до 2,8 % [30]. Антоціани, переважно глікозиди пеларгонідину, ціанідину та мальвідину, накопичуються у шкірці червоних кавових плодів [30].

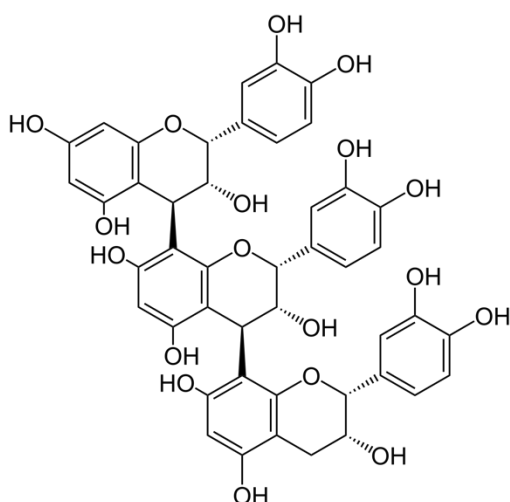


Рис. 1.6 Структурна формула
проціанідину

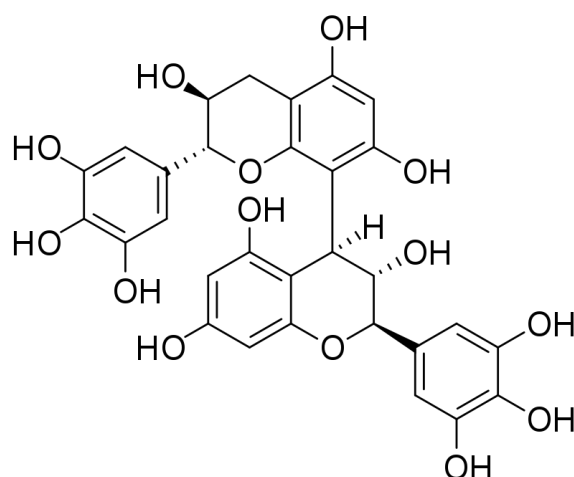


Рис. 1.7 Структурна формула
продельфінідину

У зернах кави фенольні сполуки присутні переважно у вигляді складних ефірів хінної кислоти, відомих як гідроксикоричні кислоти, вміст яких сягає до 14 % [12, 30]. Основними гідроксикоричними кислотами кавових зерен є хлорогенова, кумарова, кофейна, ферулова, та синапова кислоти [21, 30]. Під час обробки кави з кавових зерен гідроксикоричні кислоти можуть частково ізомеризуватися, гідролізуватися або розкладатися до низькомолекулярних сполук [52].

Процеси обсмажування також призводять до утворення лактонів – меланоїдинів і полімеризації гідроксикоричних кислот з іншими фенольними сполуками кавових зерен [35, 52].

Інші фенольні сполуки, такі як дубильні речовини, лігнани та антоціани, також присутні в насінні кави, хоча й у незначних кількостях [30].

У наукових джерелах знайдено відомості, що зерна кави накопичують фенольні галову, ванілінову, бензойну, протокатехову та *p*-гідроксибензойну кислоти, стильбен ресвератрол (рис. 1.8) та лігнани секоізоларицірезинол (рис. 1.9), матаірезинол (рис. 1.10), пінорезинол (рис. 1.11) та ларицірезинол (рис. 1.12) [20, 30].

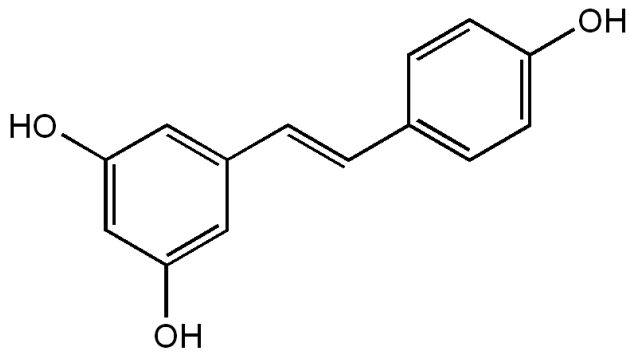


Рис. 1.8 Структурна формула ресвератролу

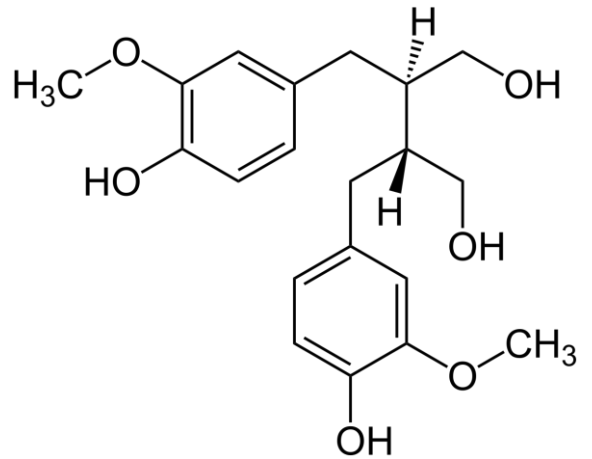


Рис. 1.9 Структурна формула секоізоларицірезинолу

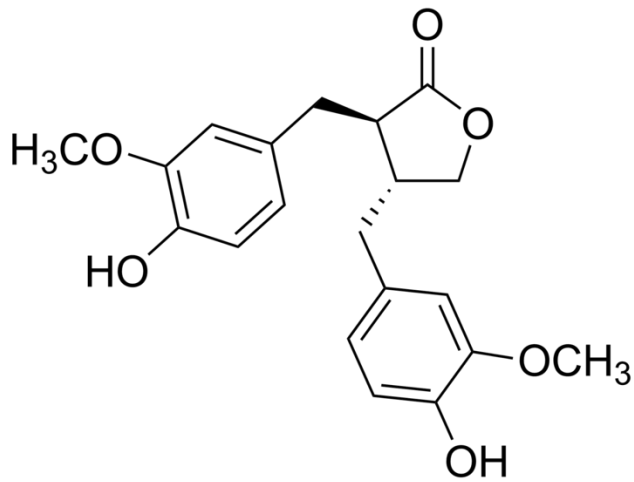


Рис. 1.10 Структурна формула матаірезинолу

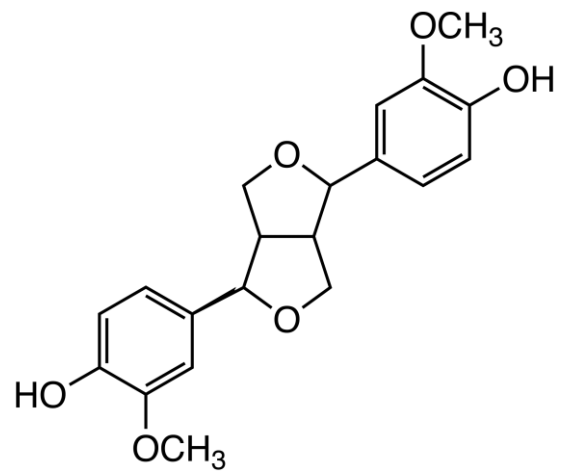


Рис. 1.11 Структурна формула пінорезинолу

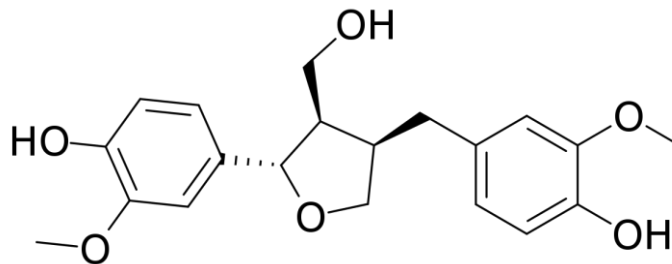


Рис. 1.12 Структурна формула ларицірезинолу

Кавові зерна накопичують катехіни, флавоноли кемпферол, кверцетин та мірицитин, флаволи апігенін та лютеолін, флаванони нарінгенін та гесперитин, а також ізофлаволи даїдзейн (рис. 1.13), геністеїн (рис. 1.14) та гліцитейн (рис. 1.15) [30].

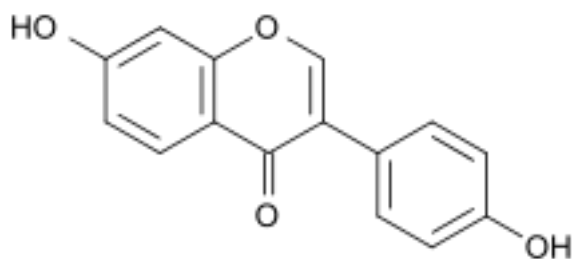


Рис. 1.13 Структурна формула даїдзеїну

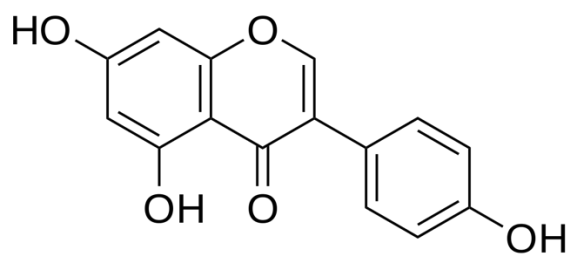


Рис. 1.14 Структурна формула геністеїну

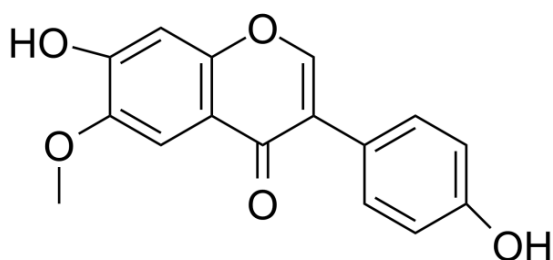


Рис. 1.15 Структурна формула гліцитеїн

Хімічний склад летких компонентів кавових зерен безпосередньо впливає на смак та аромат кави. Завдяки обсмаженню кавових зерен утворюються різноманітні ароматичні сполуки, зокрема, похідні фурану, тіофену, піразину, тіазолу, піролу та піридину [52]. Вміст ефірної олії у кавових зернах кави арабіки може сягати 18 %, що зумовлює її тонкий насичений аромат, в той час, як зерна кави робусти містять не більше 8 % і мають менш виразний запах [26, 35].

Італійські та ефіопські дослідники у зернах кави аравійської методом твердофазної мікроекстракційної газової хроматомас-спектрометрії ідентифікували близько понад 100 летких компонентів, серед яких було виділено декілька категорій речовин: альдегіди, фурани, феноли, тіазоли, олефіни, алкани, складні естери, кетони та терпенові сполуки. Серед терпеноїдів домінували транс-ліналоол оксид (12,2 %), ліналоол (9,28 %), 2-метокси-4-вінілфенол (8,47%) β-дамасценон (0,14 %) та гваякол (0,32 %) [19, 26, 35, 56].

Китайські науковці виявили у зернах кави ент-кауранові дитерпенові глікозиди маскарозид I, маскарозид II, панікулозид VI, кофарилозид I, вілланован I, кафестол (рис. 1.16) та кахвеол (рис. 1.17) [18, 22, 28, 34, 41].

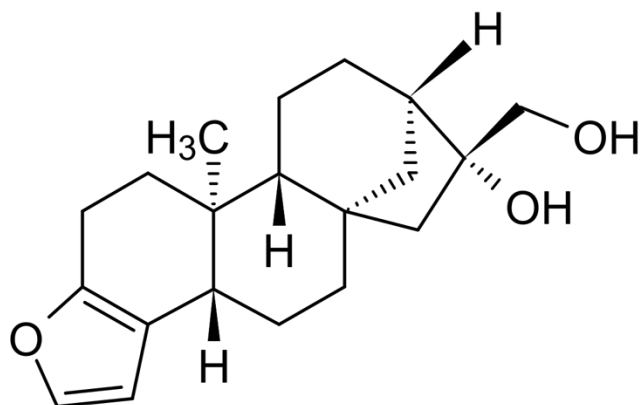


Рис. 1.16 Структурна формула кафестолу

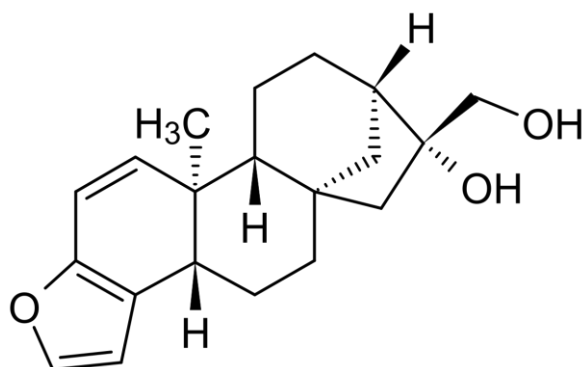


Рис. 1.17 Структурна формула кахвеолу

Алкалоїди кавових зерен представлені пуриновими сполуками. Кофеїн (рис. 1.18) або 1,3,7-триметилксантин є основним алкалоїдом кавових зерен. Кофеїн міститься у кавових зернах як у вільному стані, так і у комплексах з калієм і хлореновою кислотою [52]. Вміст кофеїну у зернах кави може відрізнятися залежно від виду кави. Так, якісні сорти зерен кави аравійської відрізняються зниженим вмістом кофеїну (від 0,6 до 1,2 %), в той час, як у зернах африканських видів кави робусти накопичується до 3,2 % цієї речовини [24, 25, 32].

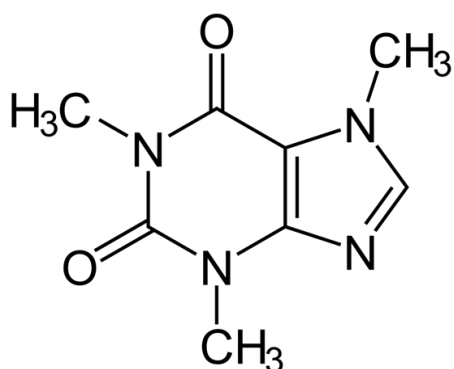


Рис. 1.18 Структурна формула кофеїну

Іншими важливими алкалоїдами кавових зерен є теобромін та теофілін. Їх вміст у зернах кави складає близько 1,85 та 0,62 мг % відповідно [52].

Крім пуринових алкалоїдів, у сирих кавових зернах обох видів кавового дерева міститься 0,24 – 1,2 % тригонеліну (рис. 1.19) або метилбетаїн-нікотинової кислоти, який бере участь у формуванні смакових властивостей готової кави. При смаженні кавових зерен ця сполука розкладається з утворенням піридину. У смажених зернах кави тригонеліну міститься лише приблизно 0,1-0,2%, проте, збільшується вміст продукту термічного розпаду тригонеліну – N-метилпіридину [52, 55, 57].

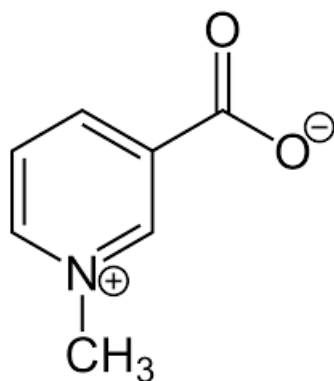


Рис. 1.19 Структурна формула тригонеліну

У зернах кави виявлено близько 20 амінокислот. Встановлено, що якісний склад амінокислот у зернах різних видів кави практично не відрізняється, а кількісний вміст може значно варіюватися. Встановлено, що зерна кави арабійської міститься до 923 мг % амінокислот. У зернах кави робусти їх вміст майже вдвічі нижчий – близько 480 мг % [20, 42].

На вміст вуглеводів (моно-, ди-, оліго- та полісахариди) у кавових зернах припадає від 43 до 54 % від маси повітряно сухої сировини. Полісахариди у кавових зернах представлені пектиновими речовинами, крохмалем та геміцелюлозою. Крохмалю у кавових зернах міститься близько 10 %. Вміст пектинів, як правило, не високий – до 2 %. Крім того, у сировині присутні моно- та олігосахариди. Домінуючими моносахаридами у зернах кави арабійської та кави робусти є маноза (19,85 та 18,96 % відповідно) та галактоза (10,37 та 12,76 % відповідно). Вміст глюкози у кавових зернах знаходиться в межах 8,93-9,35 %. Вміст арабінози не перевищує 5 %. Фруктоза та ксилоза у цій сировині присутні у слідових кількостях. Олігосахариди кавових зерен представлені сахарозою. За даними літератури, цієї сполуки більше

накопичується у зернах кави аравійської – 3,63 %. У зернах кави робусти її міститься майже вдвічі менше [42, 44].

На вміст ненасичених жирних кислот у зернах кави припадає понад 50 % від загального вмісту жирних кислот у цій сировині. Жирнокислотний склад зерен кави різних видів майже ідентичний [38, 53].

У каві виявлені вітаміни групи В (тіамін, рибофлавін, піридоксин, цианокобаламін, пантотенова кислота), нікотинову кислоту та токоферол [50]. Серед мінеральних елементів переважають калій (1600 мг/ 100 г), кальцій (150 мг/100 г) та фосфор (250 мг/100 г), а також магній, натрій та ферум [20].

1.5 Фармакологічний вплив БАР кавових зерен на організм людини

За даними літератури, зерна кави містять велику кількість БАР, які проявляють антиоксидантну, антибактеріальну, гіполіпідемічну, гіпоглікемічну [53, 57], протівірусну, спазмолітичну, протизапальну, знеболювальну, судинорозширювальну [12], діуретичну, нейропротекторну [40], протиалергійну та протиракову активність [15, 36, 52].

За даними досліджень, хімічні компоненти, що містяться в каві, підвищують чутливість клітин до інсуліну, прискорюють метаболізм, відновлюють мікрофлору кишечника, зміцнюють стінки судин та мають захисний вплив на печінку. [52].

При вживанні кави найбільший вплив на організм людини проявляє кофеїн. Він підвищує загальний тонус і працездатність, нормалізує роботу центральної нервової системи, підвищує роботу органів чуття, а в комплексі сприяє посиленню загального обміну речовин [51, 57]. Дослідження показали, що кофеїн підвищує когнітивні процеси, має позитивний вплив при амнезії у літніх людей, зменшує ризик нейродегенеративних захворювань, таких як хвороба Альцгеймера [11, 54, 55] і хвороба Паркінсона [15, 52]

Проведені німецькими вченими дослідження *in vitro* та *in vivo* показали, що екстракти кавових зерен інгібували адипогенез в клітинній лінії 3T3-L1,

знижували всмоктування холестерину в кишечнику та зменшували відкладення жиру приблизно на 47 % [51].

Когортні дослідження показали, що щоденне споживання кави відновлює гепатоцити і на 82 % знижує ризик рецидиву гепатоцелюлярної карциноми [46].

Нейропротекторна дія кави доведена на моделі лінії клітин нейробластоми кісткового мозку (SH-SY5Y). Дослідження показало, що водні витяжки кавових зерен знижували активність каспази-3-цистеїну та інгібували апоптоз та проліферацію клітин [52].

Деякі наукові джерела відмічають, що компоненти кавових зерен знижують рівень глюкози в крові та посилюють експресію інсуліну β -клітинами шляхом пригнічення експресії апоптотичної протеази [52].

Висновки до розділу 1

Огляд літературних джерел показав, що кава є одним з найпопулярніших напоїв у світі. Хімічний склад кавових зерен дуже різноманітний. Це зумовлює багатогранність прояву їх фізіологічної дії: антибактеріальної, гіполіпідемічної, гіпоглікемічної, протівірусної, спазмолітичної, протизапальної, знеболювальної, судинорозширювальної, діуретичної, нейропротекторної, протиалергійної та протиракової. Проте, основну увагу приділяють антиоксидантним властивостям цієї сировини. Водночас, відмічається, що хімічний склад кавових зерен, а отже і їх антиоксидантний потенціал, може варіюватись залежно від виду та способу їх обробки. У зв'язку з чим виникає питання яка ж кава є кориснішою для здоров'я: зернова чи розчинна? Щоб відповісти на це запитання потрібно вивчити хімічний склад основних нутрієнтів, БАР та порівняння антиоксидантної активності зернової та розчинної кави. Що стало основою для наших подальших досліджень.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ДЕЯКИХ НУТРІЄНТІВ ТА БАР ЗЕРНОВОЇ ТА РОЗЧИННОЇ КАВИ

2.1 Об'єкти дослідження

Для аналізу використовували зернову каву Lavazza Qualita Oro 100 % арабіка (100 % арабіка), Lavazza Expert Gusto Forte (100 % робуста) та сублімовану розчинну каву Jacobs Monarch (100 % арабіка) та Nescafe Classic (100 % робуста), які придбали в торговій мережі «АТБ» у м. Хмельницький.

Для проведення досліджень готували водні витяжки із кавових зерен у співвідношенні сировини й екстрагенту 1 : 10 або водні 1 % розчини сублімованої розчинної кави.

2.2 Виявлення моносахаридів

Якісний склад моносахаридів у досліджуваних зразках проводили методом ТШХ у рухомій фазі ацетонітрил - вода (85 : 15). Паралельно у тих же умовах хроматоргафували розчин стандартних зразків моноцукрів. Ідентифікацію моноцукрів проводили у денному світлі після обробки хроматограм 2 % розчином анілінфталату за жовто-коричневим забарвленням зон [3-5, 7]. ТШХ ідентифікації моноцукрів у зразках зернової та розчинної кави наведена на рис. 2.1.

У результаті проведених досліджень в усіх зразках кави зернової та кави розчинної ідентифіковано галактозу та глюкозу.

Верхня частина хроматограми				
галактоза: жовто-коричнева зона	жовто-коричнева зона	жовто-коричнева зона	жовто-коричнева зона	жовто-коричнева зона
глюкоза: жовто-коричнева зона	жовто-коричнева зона	жовто-коричнева зона	жовто-коричнева зона	жовто-коричнева зона
Розчин порівняння	LQO	LEGF	JM	NC

Рис. 2.1 ТШХ ідентифікації моносахаридів у зерновій та розчинній каві у рухомій фазі ацетонітрил – вода (85 : 15) після обробки 2 % розчином анілінфталату у денному світлі: LQO – зернова кава Lavazza Qualita Oro, LEGF – зернова кава Lavazza Expert Gusto Forte, JM – розчинна кава Jacobs Monarch, NC – розчинна кава Nescafe Classic

2.3 Виявлення амінокислот

Ідентифікацію амінокислот у досліджуваних зразках зернової та розчинної кави проводили методом трикратної висхідної ПХ у рухомій фазі бутанол – оцтова кислота льодяна – вода (4 : 1 : 2). На хроматограмах амінокислоти ідентифікували у денному світлі за синім та фіолетовим забарвленням зон після обробки 0,2 % розчином нінгідрину [3, 4, 6, 7]. ПХ ідентифікації моносахаридів у зерновій та розчинній каві у рухомій наведена

на рис. 2.2.

Верхня частина хроматограми				
фенілаланін: темно-фіолетова зона	темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона
лейцин: темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона
треонін: фіолетова зона	фіолетова зона	фіолетова зона	фіолетова зона	фіолетова зона
аргінін: темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона
аспарагінова кислота: темно- синя зона	темно-синя зона	темно-синя зона	темно-синя зона	темно-синя зона
серин: темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона	темно- фіолетова зона
глутамінова кислота: фіолетова зона	фіолетова зона	фіолетова зона	фіолетова зона	фіолетова зона
лізин: фіолетова зона	фіолетова зона	фіолетова зона	фіолетова зона	фіолетова зона
Розчин порівняння	LQO	LEGF	JM	NC

Рис. 2.2 ПХ ідентифікації амінокислот у зерновій та розчинній каві у рухомій фазі бутанол – оцтова кислота льодяна – вода (4 : 1 : 2) після обробки 0,2 % розчином нінгідрину у денному світлі LQO – зернова кава Lavazza Qualita Oro, LEGF – зернова кава Lavazza Expert Gusto Forte, JM – розчинна кава Jacobs Monarch, NC – розчинна кава Nescafe Classic

Результати експерименту показали, що амінокислотний склад усіх досліджуваних зразків зернової та розчинної кави ідентичний. В усіх об'єктах ідентифіковано фенілаланін, лейцин, лізин, треонін, аргінін, аспарагінову та глютамінову кислоти.

2.4 Виявлення гідроксикоричних кислот

Виявлення гідроксикоричних кислот проводили методом ТШХ у рухомій фазі етилацетат – мурашина кислота безводна – вода (10 : 2 : 3) у порівнянні з ФСЗ ДФУ гідроксикоричних кислот. Ідентифікацію гідроксикоричних кислот проводили за характерною блакитною та фіолетовою флуоресценцією в УФ-світлі, інтенсивність якої посилювалась після обробки хроматограм парами аміаку [3-5, 7].

За результатами експерименту встановлено, що досліджувані зразки зернової та розчинної кави майже не відрізнялись. В усіх досліджуваних зразках ідентифіковано кофейну, ферулову та хлорогенову кислоти.

ТШХ хроматограму ідентифікації гідроксикоричних кислот у зерновій та розчинній каві наведено на рис. 2.3.

Верхня частина хроматограми				
ферулова кислота: фіолетова флуоресціююча зона	фіолетова флуоресціююча зона	фіолетова флуоресціююча зона	фіолетова флуоресціююча зона	фіолетова флуоресціююча зона
кофейна кислота: синя флуоресціююча зона	синя флуоресціююча зона	синя флуоресціююча зона	синя флуоресціююча зона	синя флуоресціююча зона
хлорогенова кислота: блакитна флуоресціююча зона	блакитна флуоресціююча зона	блакитна флуоресціююча зона	блакитна флуоресціююча зона	блакитна флуоресціююча зона
Розчин порівняння	LQO	LEGF	JM	NC

Рис. 2.3 ТШХ хроматограму ідентифікації гідроксикоричних кислот у зерновій та розчинній каві у рухомій фазі етилацетат – мурашина кислота безводна – вода (10 : 2 : 3) після обробки парами аміаку в УФ-світлі: LQO – зернова кава Lavazza Qualita Oro, LEGF – зернова кава Lavazza Expert Gusto Forte, JM – розчинна кава Jacobs Monarch, NC – розчинна кава Nescafe Classic

2.5 Виявлення флавоноїдів

Флавоноїди ідентифікували методом ТШХ у рухомій фазі етилацетат – оцтова кислота льодяна – мурашина кислота – вода (100:11:11:27) у порівнянні з ФСЗ ДФУ флавоноїдів. На хроматограмах флавоноїди проявлялись в УФ-світлі у вигляді жовтих та жовто-коричневих флуоресціюючих зон. Після обробки хроматограм 1 % розчином дифенілборної кислоти аміноетилового ефіру в метанолі та 5 % розчином макрогону 400 в метанолі інтенсивність флуоресценції збільшувалась [3-5, 7].

Результати дослідження показали, що хімічний склад флавоноїдів зернової та розчинної кави є ідентичним. У ході експерименту в усіх досліджуваних зразках зернової та розчинної кави було ідентифіковано кемпферол, кверцетин, лютеолін та рутин.

ТШХ хроматограму ідентифікації флавоноїдів у зерновій та розчинній каві наведено на рис. 2.4.

Верхня частина хроматограми				
кемпферол: жовта флуоресціююча зона	жовта флуоресціююча зона	жовта флуоресціююча зона	жовта флуоресціююча зона	жовта флуоресціююча зона
кверцетин: жовта флуоресціююча зона	жовта флуоресціююча зона	жовта флуоресціююча зона	жовта флуоресціююча зона	жовта флуоресціююча зона
лютеолін: жовта флуоресціююча зона	жовта флуоресціююча зона	жовта флуоресціююча зона	жовта флуоресціююча зона	жовта флуоресціююча зона
рутин: жовто- коричнева флуоресціююча зона	жовто- коричнева флуоресціююча зона	жовто- коричнева флуоресціююча зона	жовто- коричнева флуоресціююча зона	жовто- коричнева флуоресціююча зона
Розчин порівняння	LQO	LEGF	JM	NC

Рис. 2.4 ТШХ хроматограму ідентифікації флавоноїдів у зерновій та розчинній каві у рухомій фазі етилацетат – оцтова кислота льодяна – мурашина кислота – вода (100:11:11:27) після обробки 1 % розчином дифенілборної кислоти аміноетилового ефіру в метанолі та 5 % розчином макроголу 400 в метанолі в УФ-світлі: LQO – зернова кава Lavazza Qualita Oro, LEGF – зернова кава Lavazza Expert Gusto Forte, JM – розчинна кава Jacobs Monarch, NC – розчинна кава Nescafe Classic

2.6 Виявлення алкалоїдів

Для виявлення алкалоїдів за допомогою хімічних реакцій готували водні витяжки із кавових зерен або 1 % водні розчини розчинної кави, які підкислювали 1 % розчином хлористоводневої кислоти [3, 4]. Результати експерименту наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Виявлення алкалоїдів у зерновій та розчинній каві за допомогою хімічних реакцій

Сировина	Результат реакції
1	2
З реактивом Драгендорфа	
LQO	Оранжевий осад
LEGF	Оранжевий осад
JM	Оранжевий осад
NC	Оранжевий осад
З реактивом Вагнера-Бушарда	
LQO	Бурий осад
LEGF	Бурий осад
JM	Бурий осад
NC	Бурий осад

Продовж. табл.2.1

1	2
З реактивом Зонненштейна	
LQO	Зелений осад
LEGF	Зелений осад
JM	Зелений осад
NC	Зелений осад
З реактивом Бертрана	
LQO	Жовтий осад
LEGF	Жовтий осад
JM	Жовтий осад
NC	Жовтий осад
Мурекидна проба	
LQO	Червоно-фіолетове забарвлення
LEGF	Червоно-фіолетове забарвлення
JM	Червоно-фіолетове забарвлення
NC	Червоно-фіолетове забарвлення

Примітка. LQO – зернова кава Lavazza Qualita Oro, LEGF – зернова кава Lavazza Expert Gusto Forte, JM – розчинна кава Jacobs Monarch, NC – розчинна кава Nescafe Classic

Одержані результати підтвердили наявність пуринових

алкалоїдів в усіх досліджуваних зразках зернової та розчинної кави.

Висновки до розділу 2

1. За допомогою хімічних реакцій в усіх зразках зернової та розчинної кави було виявлено пуринові алкалоїди.
2. Методами ПХ та ТШХ в усіх об'єктах виявлено глюкозу, галактозу, фенілаланін, лейцин, лізин, треонін, аргінін, аспарагінову, глутамінову кислоти, кофейну, ферулову, хлорогенову кислоти, кепмферол, кверцетин, лютеолін та рутин.
3. Одержані дані не суперечать даним літератури і свідчать про сталість хімічного складу незалежно від виду кавових зерен та способу їх обробки.

РОЗДІЛ 3

ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ДЕЯКИХ НУТРИЄНТІВ, БАР ТА АНТИОКСИДАНТНОЇ АКТИВНОСТІ ЗЕРНОВОЇ ТА РОЗЧИННОЇ КАВИ

3.1 Визначення кількісного вмісту полісахаридів

Кількісний вміст полісахаридів у зерновій та розчинній визначали гравіметричним методом за методикою, наведеною у монографії «Алтеї трава^N» ДФУ 2.0.3 [1].

Вміст полісахаридів (X, %) у досліджуваних зразках зернової та розчинної кави у перерахунку на абсолютно суху сировину обчислювали за формулою:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 500 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)}, \quad (3.1)$$

де m – маса наважки сировини, г;

m_1 – маса фільтра, г;

m_2 – маса фільтра із осадом, г;

W – втрата в масі при висушуванні сировини, % [1].

Результати визначення вмісту полісахаридів у досліджуваних зразках зернової та розчинної кави наведено у табл. 3.1.

Вміст полісахаридів у досліджуваних зразках зернової та розчинної кави

Сировина	Вміст полісахаридів у перерахунку на абсолютно суху сировину, %
LQO	$2,81 \pm 0,13$
LEGF	$3,52 \pm 0,17$
JM	$1,44 \pm 0,07$
NC	$0,89 \pm 0,05$

Примітка. LQO – зернова кава Lavazza Qualita Oro, LEGF – зернова кава Lavazza Expert Gusto Forte, JM – розчинна кава Jacobs Monarch, NC – розчинна кава Nescafe Classic

Результати дослідження показали, що зернова та розчинна кава характеризується невисоким вмістом полісахаридів. Відмічено, що вміст полісахаридів у зерновій каві значно вищий, ніж у розчинній. Найвищий вміст полісахаридів спостерігали у зерновій каві на основі 100 % робусти Lavazza Expert Gusto Forte – 3,52 %. Вміст полісахаридів у зерновій каві Lavazza Qualita Oro на основі 100 % арабіки був дещо нижчий і становив 2,81 %. У розчинній каві на основі 100 % арабіки Jacobs Monarch (1,44 %) вміст полісахаридів був майже вдвічі нижчий, ніж у зерновій каві. Найменше полісахаридів містилося у розчинній каві на основі 100 % робусти Nescafe Classic – менше 1 %.

3.2 Визначення кількісного вмісту амінокислот

Кількісний вміст амінокислот у досліджуваних зразках зернової та розчинної кави визначали методом абсорбційної спектрофотометрії при

довжині хвилі 573 нм [2]. Кількісний вміст амінокислот (X, %) у перерахунку на лейцин та абсолютно суху сировину розраховували за формулою:

$$X = \frac{A \cdot 25 \cdot 100 \cdot 50}{A_{1\text{ см}}^{1\%} \cdot m \cdot 1 \cdot (100 - w)}, \quad (3.2)$$

де: A – оптична густина розчину при довжині хвилі 573 нм;

m – маса наважки сировини, г;

w – втрата в масі при висушуванні сировини, %;

$A_{1\text{ см}}^{1\%}$ – питомий показник поглинання комплексу лейцину з нінгідрином в ізопропанолі при довжині хвилі 573 нм, який дорівнює 862 [2].

Результати проведеного дослідження наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Вміст амінокислот у досліджуваних зразках зернової та розчинної кави

Сировина	Вміст вільних амінокислот у перерахунку на лейцин та абсолютно суху сировину, %
LQO	$2,87 \pm 0,07$
LEGF	$1,55 \pm 0,04$
JM	$3,81 \pm 0,09$
NC	$3,22 \pm 0,06$

Примітка. LQO – зернова кава Lavazza Qualita Oro, LEGF – зернова кава Lavazza Expert Gusto Forte, JM – розчинна кава Jacobs Monarch, NC – розчинна кава Nescafe Classic

Результати досліджень показали, що вищий вміст амінокислот характерний для кави арабіки як зернової, так і розчинної. У розчинній каві

обох досліджуваних зразків містилося більше амінокислот, ніж у зерновій каві. Найвищий вміст цих БАР було відмічено у розчинній каві на основі 100 % арабіки Jacobs Monarch – 3,81 %. Вміст амінокислот у зерновій каві на основі 100 % арабіки Lavazza Qualita Oro (2,87 %) та розчинній каві на основі 100 % робусти Nescafe Classic (3,22 %) був майже на одному рівні. Найменше амінокислот накопичувалося у зерновій каві на основі 100 % робусти Lavazza Expert Gusto Forte – 1,55 %.

3.3 Визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот

Визначення кількісного вмісту гідроксикоричних кислот у зерновій та розчинній каві проводили методом абсорбційної спектрофотометрії за методикою монографії «Кропиви листя» ДФУ 2.0.3 [1]. Оптичну густину вимірювали при довжині хвилі 525 нм.

Кількісний вміст гідроксикоричних кислот (X, %) у перерахунку на хлорогенову кислоту та абсолютно суху сировину розраховували за формулою:

$$X = \frac{A \cdot 5,3}{m}, \quad (3.3)$$

де A – оптична густина випробовуваного розчину при довжині хвилі 525 нм;

m – маса наважки сировини, г.

Питомий показник поглинання хлорогенової кислоти становив 188 [1].

Одержані результати експерименту наведено у табл. 3.3.

Вміст гідроксикоричних кислот у досліджуваних зразках зернової та розчинної кави

Сировина	Вміст гідроксикоричних кислот у перерахунку на хлорогенову кислоту та абсолютно суху сировину, %
LQO	13,75 ± 0,34
LEGF	8,33 ± 0,21
JM	4,41 ± 0,11
NC	3,34 ± 0,08

За результатами аналізу було відмічено, що вміст гідроксикоричних кислот у 2-3 рази вищий у зерновій каві, ніж у розчинній. Крім того, як зернова, так і розчинна кава на основі 100 % арабіки має вищий вміст гідроксикоричних кислот у порівнянні із аналогічним зразком 100 % робусти. Найвищий вміст гідроксикоричних кислот зафіксовано у зерновій каві на основі 100 % арабіки Lavazza Qualita Oro – 13,75 %. У зерновій каві на основі 100 % робусти Lavazza Expert Gusto Forte (8,33 %) вміст цих БАП був майже у 1,7 разів нижчий. Вміст гідроксикоричних кислот у розчинній каві на основі 100 % арабіки Jacobs Monarch та розчинній каві на основі 100 % робусти Nescafe Classic майже не відрізнявся і становив 4,41 та 3,34 % відповідно.

3.4 Визначення кількісного вмісту флавоноїдів

Кількісний вміст флавоноїдів у досліджуваних зразках зернової та розчинної кави визначали методом абсорбційної спектрофотометрії при довжині хвилі 410 нм. При проведенні аналізу використовували методику монографії «Пижма квітки^N» ДФУ 2.0.3 [1].

Вміст флавоноїдів (X, %) у перерахунку у перерахунку на лютеолін та абсолютно суху сировину розраховували за формулою:

$$X = \frac{A \cdot 1000}{m \cdot 37}, \quad (3.4)$$

де A-оптична густина випробуваного розчину за довжини хвилі 410 нм;
m – маса наважки сировини, г [1].

Результати проведеного експерименту наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Вміст флавоноїдів у досліджуваних зразках зернової та розчинної кави

Сировина	Вміст флавоноїдів у перерахунку на рутин та абсолютно суху сировину, %
LQO	1,55 ± 0,01
LEGF	1,12 ± 0,03
JM	0,88 ± 0,02
NC	0,43 ± 0,01

Результати дослідження показало, що у зерновій каві вміст флавоноїдів у 2-3 рази вищий, ніж у розчинній каві. При цьому, вміст флавоноїдів у зразках кави на основі 100 % арабіки приблизно у 1,5-2 рази вищий, ніж у зразках на основі 100 % робусти. Найбільше флавоноїдів містилося у зерновій каві на основі 100 % арабіки Lavazza Qualita Oro – 1,55 %. У зерновій каві на основі 100 % робусти Lavazza Expert Gusto Forte (1,12 %) вміст цих БАП був у 1,4 раз нижчий. У розчинній каві на основі 100 % арабіки Jacobs Monarch флавоноїдів містилося у 1,8 раз менше, ніж у зерновій каві на основі 100 % арабіки Lavazza

Qualita Oro (0,88 %). Вміст флавоноїдів у розчинній каві на основі 100 % робусти Nescafe Classic був найнижчий і становив 0,43 %.

3.5 Визначення кількісного вмісту кофеїну

Кількісний вміст кофеїну у досліджуваних зразках зернової та розчинної кави визначали методом абсорбційної спектрофотометрії.

Для проведення аналізу готували водні витяжки зернової кави у співвідношенні сировини й екстрагенту 1 : 10 та 1 % розчини розчинної кави.

У ділильну лійку об'ємом 25 мл вносили 2 мл одержаної витяжки (або розчину), 10 мл хлороформу та 0,5 мл розчину гідроксиду калію. Лійку закривали притертою пробкою і перемішували її вміст протягом 1 хв [13].

Після розшарування суміші хлороформний шар переносили у випарну чашку і випарювали до повного видалення екстрагента. До отриманого сухого залишку послідовно додавали 1 мл розчину хлористоводневої кислоти, змиваючи залишок з дна чашки і 0,2 мл розчину перекису водню. Вміст чашки перемішували і витримували протягом півгодини при кімнатній температурі, потім нагрівали на киплячій водяній бані до одержання сухого забарвленого залишку. Отриманий залишок розчиняли у 10 мл дистильованої води. Одержаний розчин пурпурового кольору кількісно переносили у мірну колбу місткістю 25 мл і доводили об'єм до мітки водою очищеною. Оптичну густину одержаного розчину вимірювали при довжині хвилі 540 нм. Як розчин порівняння використовували воду очищену [13].

Вміст кофеїну (X, %) у перерахунку на абсолютно суху сировину, обчислювали за формулою:

$$X = \frac{1,03 \cdot c \cdot V_{\phi}}{m \cdot V_e \cdot 10^6}, \quad (3.5)$$

де 1,03 – коефіцієнт повноти вилучення кофеїну хлороформом;

c – концентрація кофеїну, знайдена за градувальним графіком (рис. 3.1), мкг/мл;

$V_{\phi} = 25$ – об'єм одержаного в результаті гідролітичного окиснення кофеїну розчину, мл;

$V = 250$ – об'єм розчину кави для вимірювання, мл;

V_e – об'єм витяжки (розчину) кави, який брали для аналізу, мл;

m – маса наважки розчинної кави, г. [13]

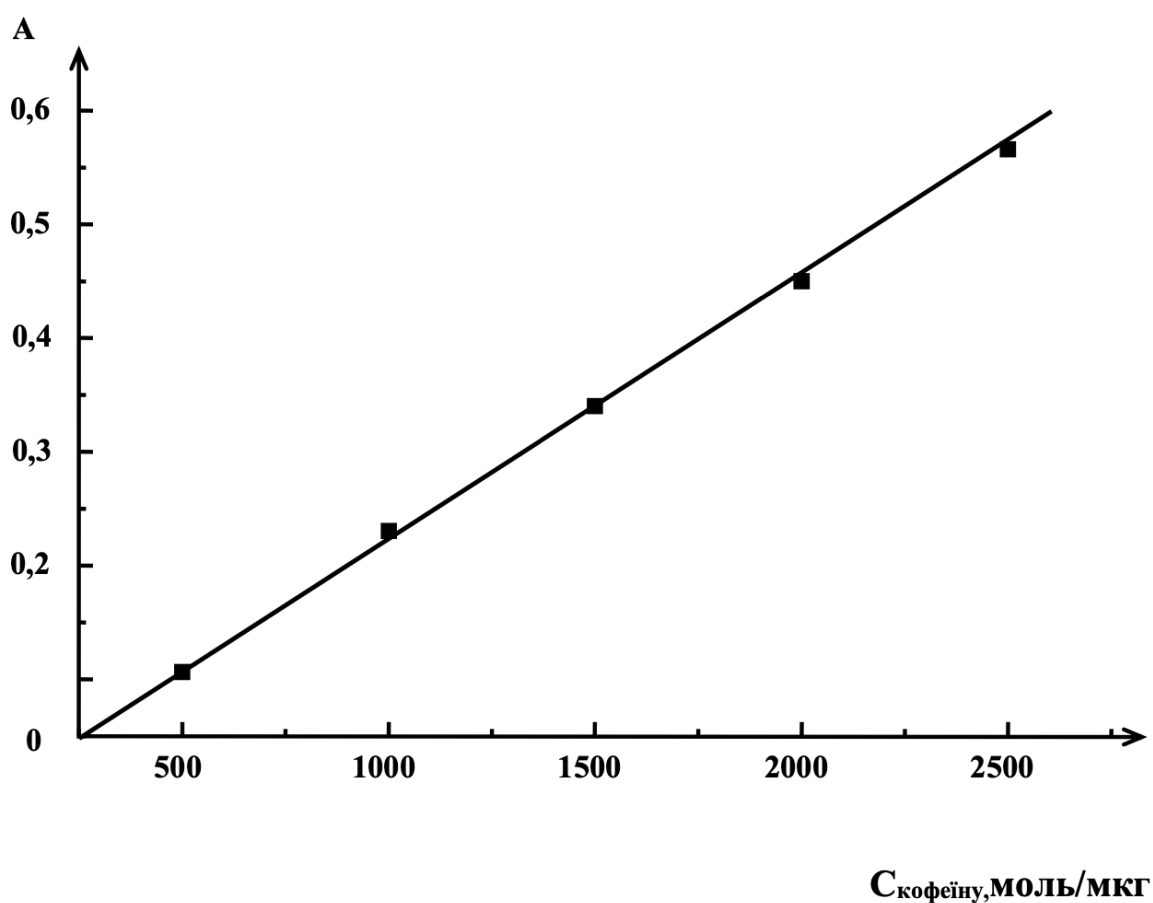


Рис. 3.1 Градувальний графік залежності оптичної густини і концентрації кофеїну

Кількісний вміст кофеїну у досліджуваних зразках зернової та розчинної кави наведено у табл. 3.5.

Вміст кофеїну у досліджуваних зразках зернової та розчинної кави

Сировина	Вміст кофеїну у перерахунку на абсолютно суху сировину, %
LQO	0,68 ± 0,01
LEGF	2,79 ± 0,07
JM	1,27 ± 0,04
NC	3,92 ± 0,10

Примітка. LQO – зернова кава Lavazza Qualita Oro, LEGF – зернова кава Lavazza Expert Gusto Forte, JM – розчинна кава Jacobs Monarch, NC – розчинна кава Nescafe Classic

Проведені дослідження показали, що вміст кофеїну вищий у каві на основі 100 % робусти, як зерновій, так і розчинній. Водночас, у розчинній каві міститься більше кофеїну, ніж у зерновій каві відповідного сорту. Найвищий вміст кофеїну спостерігали у розчинній каві Nescafe Classic (3,92 %), найнижчий – у зерновій каві Lavazza Qualita Oro (0,68 %). У розчинній каві Jacobs Monarch на основі 100 % арабіки вміст кофеїну був утричі нижчий, ніж у розчинній каві Nescafe Classic на основі 100 % робусти. При цьому, у розчинній каві Nescafe Classic на основі 100 % робусти містилося у 1,4 рази більше кофеїну, ніж у зерновій каві Lavazza Expert Gusto Forte на основі 100 % робусти. Порівнюючи вміст кофеїну у зерновій каві Lavazza Qualita Oro на основі 100 % арабіки та Lavazza Expert Gusto Forte на основі 100 % робусти встановлено, що у зерновій каві Lavazza Expert Gusto Forte на основі 100 % робусти (2,79 %) вміст кофеїну у 4 рази перевищує вміст цієї сполуки у зерновій каві Lavazza Qualita Oro на основі 100 % арабіки.

3.6 Визначення антиоксидантної активності

Антиоксидантну активність визначали методом абсорбційної спектрофотометрії з використанням стабільного радикалу 1,1-дифеніл-2-пікрилгіразилу (DPPH·) [10].

Близько 1 мл витяжки зернової кави або розчину розчинної кави поміщали у віалу і заливали 4,50 мл 80 % етанолу та витримували на ультразвуковій бані протягом 10 хв. Одержану рідину центрифугували протягом 10 хв [10].

Для приготування випробовуваного розчину до 4 мл 5 % розчину DPPH· у 80 % етанолі додавали 0,1 мл одержаного розчину, перемішували і вимірювали оптичну густину [10]. Як розчин порівняння використовували розчин, що складався із 4 мл 5% розчину DPPH· у 80 % етанолі та 0,1 мл 80 % етанолу [10].

Оптичну густину вимірювали при довжині хвилі 517 нм. Кількісно здатність досліджуваного розчину нейтралізувати вільний радикал DPPH· (X, %) у еквіваленті хлорогенової кислоти розраховували за формулою:

$$X = (1 - A) \times 100 \quad (3.6)$$

де A – оптична густина випробовуваного розчину [10].

Результати вимірювання антиоксидантної активності зернової та розчинної кави наведено у табл. 3.6.

Антиоксидантна активність досліджуваних зразків зернової та розчинної кави

Сировина	Антиоксидантна активність в еквіваленті хлорогенової кислоти, мг/г
LQO	83,18 ± 2,08
LEGF	50,25 ± 1,26
JM	27,52 ± 0,94
NC	11,12 ± 0,28

Примітка. LQO – зернова кава Lavazza Qualita Oro, LEGF – зернова кава Lavazza Expert Gusto Forte, JM – розчинна кава Jacobs Monarch, NC – розчинна кава Nescafe Classic

Одержані результати показали, що антиоксидантна активність кави, як зернової, так і розчинної, на основі 100 % арабіки значно вища, ніж у каві на основі 100 % робусти. Також відмічено, що антиоксидантна активність зразків зернової кави у 3-5 разів перевищує антиоксидантний потенціал розчинної кави обох зразків. Найвищий показник антиоксидантної активності спостерігали для зернової кави Lavazza Qualita Oro, LEGF на основі 100 % арабіки – 83,18 мг/г. Антиоксидантна активність зернової кави Lavazza Expert Gusto Forte (50,25 мг/г) на основі 100 % робусти була у 1,7 раз нижча, ніж у зерновій каві на основі 100 % арабіки. Показник антиоксидантної активності розчинної кави Jacobs Monarch (27,52 мг/г) на основі 100 % арабіки, у 2,5 рази перевищував показник розчинної кави Nescafe Classic на основі 100 % робусти.

Відмічено, що результати антиоксидантної активності зернової та розчинної кави корелюють із вмістом гідроксикоричних кислот та кофеїну у досліджуваних зразках. Так відмічено прямо пропорційну залежність величини антиоксидантної активності із вмістом гідроксикоричних кислот та обернено пропорційну із вмістом кофеїну.

Висновки до розділу 3

1 Методом гравіметрії у зерновій та розчинній каві визначили вміст полісахаридів. Найвищий вміст цих БАР був у зерновій каві Lavazza Expert Gusto Forte на основі 100 % робусти – 3,52 %.

2 Вміст амінокислот, гідроксикоричних кислот флавоноїдів та кофеїну визначали методом абсорбційної спектрофотометрії. Амінокислот найбільше містилося у розчинній каві Jacobs Monarch (3,81 %) на основі 100 % арабіки, гідроксикоричних кислот та флавоноїдів – у зерновій каві Lavazza Qualita Oro (13,75 та 1,55 % відповідно) на основі 100 % арабіки. Найвищий вміст кофеїну спостерігали у розчинній каві Nescafe Classic на основі 100 % робусти – 3,92 %.

3 Методом абсорбційної спектрофотометрії у зразках зернової та розчинної кави визначили показники антиоксидантної активності. Відмічено, що найвище значення антиоксидантної активності було для зернової кави Lavazza Qualita Oro на основі 100 % арабіки – 83,18 мг/г.

ВИСНОВКИ

1. Огляд наукових джерел літератури показав, що кавові зерна мають різноманітний хімічний склад та проявляють широкий спектр фармакологічної дії, який може відрізнятись від виду та способу обробки кавових зерен.

2. За допомогою хімічних реакцій в усіх зразках зернової та розчинної кави було виявлено пуринові алкалоїди. Методами ПХ та ТШХ в усіх об'єктах виявлено 2 моносахариди, 7 амінокислот, 3 гідроксикоричні кислоти та 4 флавоноїди.

3. Методом гравіметрії у зерновій та розчинній каві визначили вміст полісахаридів, методом абсорбційної спектрофотометрії – вміст амінокислот, гідроксикоричних кислот, флавоноїдів та кофеїну. Найбільше полісахаридів містилося у зерновій каві Lavazza Expert Gusto Forte (3,52 %) на основі 100 % робусти, амінокислот – у розчинній каві Jacobs Monarch (3,81 %) на основі 100 % арабіки, гідроксикоричних кислот та флавоноїдів – у зерновій каві Lavazza Qualita Oro (13,75 та 1,55 % відповідно) на основі 100 % арабіки, кофеїну – у розчинній каві Nescafe Classic (3,92 %) на основі 100 % робусти. Методом абсорбційної спектрофотометрії у зразках зернової та розчинної кави визначили показники антиоксидантної активності. Найвище значення цього показника було для зернової кави Lavazza Qualita Oro (83,18 мг/г) на основі 100 % арабіки.

4 Одержані результати підтвердили сталість хімічного складу незалежно від виду кавових зерен та способу їх обробки. Відмічено, що зернова кава характеризується низьким вмістом нутрієнтів (вуглеводів та амінокислот) і високим вмістом БАР (гідроксикоричних кислот, флавоноїдів та кофеїну). Аналіз результатів показав, що антиоксидантна активність зернової та розчинної кави прямо пропорційно корелює із вмістом гідроксикоричних кислот та обернено пропорційно – із вмістом кофеїну.

5 Узагальнюючи одержані дані, можна зробити висновок, що зернова кава на основі 100 % арабіки (на прикладі Lavazza Qualita Oro) є кориснішою для здоров'я, оскільки характеризується високим вмістом антиоксидантів та зниженим вмістом кофеїну.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна Фармакопея України: в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Х.: ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 3. 732 с.
2. Кисличенко О. А., Процька В. В., Журавель І. О. Дослідження амінокислотного складу та визначення кількісного вмісту амінокислот в сланях пармелії бороздчатої та пармелії перлинової. *Фармацевтична наука та практика: проблеми, досягнення, перспективи розвитку* = Pharmaceutical science and practice : problems, achievements, prospects : мат. II наук. - практ. інтернет-конф. з міжнар. участю, м. Харків, 27 квіт. 2018 р. Харків. 2018. С. 163.
3. Практикум з ідентифікації лікарської рослинної сировини: навч. посіб. / [В. М. Ковальов, С. М. Марчишин, О. П. Хворост та ін.]; за ред. В. М. Ковальова, С. М. Марчишин, О. П. Хворост, Т. І. Ісакової. Тернопіль : ТДМУ, 2014. 264 с.
4. Практикум по фармакогнозии: Учеб. пособие для студ. вузов / В. Н. Ковалев, Н. В. Попова, В. С. Кисличенко и др. Х.: Золотые страницы, 2003. 640 с.
5. Тонкослойная хроматография в анализе флавоноидов растительных объектов / А. А. Мальцева, О. В. Тринеева, А. С. Чистякова и др. *Фармация*. 2013. № 1. С. 13–16.
6. Хроматография на бумаге / под ред. И. М. Хайса, К. Мацека; пер. с чеш. Б. М. Вольфсона и др.; под ред. М. Н. Запромётова. М.: Изд-во Иностран. лит. 1962. 851 с.
7. Хроматография. Практическое приложение метода: в 2 ч. / ред. Э. Хефтман; пер. с англ. А. В. Родионова; под ред. В. Г. Берёзкина. М.: Мир, 1986. Ч. 1. 336 с.; Ч. 2. 422 с.
8. Analysis of Volatile Compounds, Composition, and Thermal Behavior of Coffee Beans According to Variety and Roasting Intensity / Dippong T., Dan M., Kovacs M. H. Kovacs E. D. et al. *Foods*. 2021. № 10 (6). P. 3146-3161.
9. Antioxidant and Antiradical Activity of Coffee / Yashin A., Yashin Y., Wang J. Y., Nemzer B. *Antioxidants*. 2013. № 2 (4). P. 230-245.

10. Arabshahi-Delouee S., Urooj A. Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morus indica* L.) leaves. *Food Chem.* 2007. № 102. P. 1233–1244.
11. Arendash G. W., Rezai-Zadeh K., Cao C., Mamcarz M. et al. Caffeine: Evidence for protection against, and treatment for, Alzheimer's disease by direct suppression of disease pathogenesis. *Alzheimer's Dement.* № 2007. № 3. P. 166–183.
12. Beneficial synergistic effects of concurrent treatment with theanine and caffeine against cerebral ischemia-reperfusion injury in rats / Sun L., Tian X., Gou L., Ling X. et al. *Can. J. Physiol. Pharm.* 2013. № 91. P. 562–569.
13. Bhawani A., Siong Fong S., Nasir M. Spectrophotometric Analysis of Caffeine. *Int J Anal Chem.* 2015. № 2015. P. 170239–170246.
14. Biochemistry and potential impact on health / Ludwig I.A., Clifford M.N., Lean M.E.J., Ashihara H. et al. *Coffee: Food Funct.* 2014. № 5. P. 1695–1717.
15. Caffeine protects against MPTP induced blood-brain barrier dysfunction in mouse striatum / Chen X., Lan X., Roche I., Liu R. et al. *J. Neurochem.* 2008. № 107. P. 1147–1157.
16. Caffeine-inducible gene switches controlling experimental diabetes / Bojar D., Scheller L., Hamri G.C.-E., Xie M. et al. *Nat. Commun.* 2018. № 9. P. 1–10.
17. Caffeine, coffee, and appetite control: a review / Schubert M., Irwin C. G., Carpenter R. S., Desbrow B. et al. *International Journal of Food Sciences and Nutrition.* 2017. № 68 (8). P. 1–12.
18. Characterization of Diterpenoid Glucosides in Roasted Puer Coffee Beans / Shu Y., Liu J.-Q., Peng X.-R., Wan L.-S. et al. *J. Agric. Food Chem.* 2014. № 62. P. 2631–2637.
19. Chemical analysis of arabica coffee (*Coffea arabica* L.) and defective beans submitted to different degrees of roasting / Antônio S., Sérgio M., Aquino F. J. T. A. Santos D. et al. *Coffee Science.* 2007. Vol. 2 (2). P. 97–111.
20. Chen X. A review on coffee: Phytochemicals, bioactivities and applications. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2019. № 59. P. 1008–1025.

21. Chlorogenic acid content swap during fruit mat-uration in *Coffea pseudozanguebarial*. Qualitative compar-ison with leaves / Bertrand C., Noirot M., Doulbeau S., Kochko A. et al. *Plant Sci.* 2003. № 165. P. 1355-1361.
22. Coffee diterpenes kahweol acetate and cafestol synergistically inhibit the proliferation and migration of prostate cancer cells / Iwamoto H., Izumi K., Natsagdorj A., Naito R. et al. *Prostate*. 2019. № 79. P. 468–479.
23. Comprehensive characterization of hydroxycinnamoyl derivatives in green and roasted coffee beans: A new group of methyl hydroxycinnamoyl quinate / Asamenew G., Kim H.-W., Lee M.-K., Lee S.-H. et al. *Food Chem.* 2019. № 2. P. 100033-100057.
24. Crude caffeine reduces memory impairment and amyloid β 1-42 levels in an Alzheimer's mouse model / Chu Y.-F., Chang W.-H., Black R.M., Liu J.-R. et al. *Food Chem.* 2012. № 135. P. 2095–2102.
25. Decaffeination and Neuraminidase Inhibitory Activity of Arabica Green Coffee (*Coffea arabica*) Beans: Chlorogenic Acid as a Potential Bioactive Compound / Muchtaridi M., Lestari D., Ikram N. K. K., Gazzali A. M. et al. *Molecules*. 2021. № 26. P. 3402-3419.
26. Distinguishing between Decaffeinated and Regular Coffee by HS-SPME-GC×GC-TOFMS, Chemometrics, and Machine Learning / Yun Z., Gaida M., Flavio A. F., Stefanuto P.-H. et al. *Molecules*. 2022, 27. P. 1806-1822.
27. Dulsat-Serra, N., Quintanilla-Casas, B., Vichi, S. Volatile thiols in coffee: A review on their formation, degradation, assessment and influence on coffee sensory quality, *Food Research International*. 2016. № 1. P. 1-28.
28. Ent-kaurane diterpenoids from the cherries of *Coffea arabica* / Wang X., Peng X., Lu J., Hu G. et al. *Fitoterapia*. 2018. № 132. P. 7–11.
29. Evaluation of antioxidan and anti-inflammatory activity of green coffee beans methanolic extract in rat skin / Pergolizzi S., D'Angelo V., Aragona M., Dugo P. et al. *Nat. Prod. Res.* 2018. № 34. P. 1535–1541.
30. Farah A., Donangelo C. M. D. Phenolic compounds in coffee. *Braz. Brazilian Journal of Plant Physiology*. 2006. № 18 (1). P. 1-15.

31. George S.E.; Ramalakshmi K.; Mohan Rao L.J. A perception on health benefits of coffee. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2018. № 48. P. 464–486.
32. Gokcen B.B., Sanlier N. Coffee consumption and disease correlations. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2019. № 59. P. 336–348.
33. Identification of flavor modulating compounds that positively impact coffee quality / Sittipod S., Schwartz E., Paravisini L., Peterson D.G. *Food Chem.* 2019. № 301. P. 125250-125266.
34. Identification of new diterpene esters from green Arabica coffee beans, and their platelet aggregation accelerating activities / Wang X., Meng Q., Peng X., Hu G. et al. *Food Chem.* 2018. № 263. P. 251–257.
35. Identification of volatile compounds and selection of discriminant markers for elephant dung coffee using static headspace gas chromatography–mass spectrometry and chemometrics / Thammarat P., Kulsing C., Wongravee K., Leepipatpiboon N. et al. *Molecules.* 2018. № 23. P. 1910-1925.
36. Klikarová J., Ceslov L. Targeted and Non-Targeted HPLC Analysis of Coffee-Based Products as Effective Tools for Evaluating the Coffee Authenticity. *Molecules.* 2022. № 27. P. 7419-7443.
37. Liang N., Kitts D. D. Antioxidant Property of Coffee Components: Assessment of Methods that Define Mechanisms of Action. *Molecules.* 2014. № 19 (11). P. 19180-19208.
38. Lipidlowering effects of Coffea arabica pulp aqueous extract in Caco-2 cells and hypercholesterolemic rats / Ontawong A., Duangjai A., Muanprasat C., Pasachan T. et al. *Phytomedicine.* 2019. № 52. P. 187–197.
39. Neuroprotective effects of chlorogenic acid on scopolamine-induced amnesia via anti-acetylcholinesterase and anti-oxidative activities in mice / Kwon S.-H.; Lee H.-K.; Kim J.-A.; Hong S.-I. et al. *Eur. J. Pharmacol.* 2020. № 649. P. 210–217.
40. Neuroprotective Effects of Coffee Bioactive Compounds: A Review / Socala K., Aleksandra S., Anna S., Ewa P. et al. *Int. J. Mol. Sci.* 2021. № 22. P. 107-118.

41. New Dammarane Triterpenoids, Caffruones A-D, from the Cherries of *Coffea arabica* / Wang X., Peng X.-R., Lu J., Hu G.-L. et al. *Nat. Prod. Bioprospecting* 2018. № 8. P. 413–418.
42. Nondestructive analysis of sucrose, caffeine and trigonelline on single green coffee beans by hyper spectral imaging / Caporaso N., Whitworth M. B., Grebby S., Fisk I. D. *Food Res. Int.* 2018. № 106. P. 193–203.
43. Oldenburg M., Bittner C., Baur X. Health risks due to coffee dust. *Chest*. 2009. Vol. 136, Iss. 2. P. 536–544.
44. Portillo O. R., Arévalo A. C. Coffee's carbohydrates. A critical review of scientific literature. *Revis Bionatura*. 2022. № 7 (3). № 11-23.
45. Prediger R.D.S. Effects of caffeine in Parkinson's disease: From neuroprotection to the management of motor and non-motor symptoms. *J. Alzheimers Dis.* 2010. № 20. P. 205–220.
46. Protective effects of coffee consumption following liver transplantation for hepatocellular carcinoma in cirrhosis / Wiltberger G., Wu Y., Lange U., Hau H.-M. et al. *Aliment. Pharmacol. Ther.* 2019. № 49. P. 779–788.
47. Raw coffee based dietary supplements contain carboxyatractyligenin derivatives inhibiting mitochondrial adenine-nucleotide-translocase / Lang R., Fromme T., Beusch A., Lang T., et al. *Food Chem. Toxicol.* 2014. № 70. P. 198–204.
48. Rawel H.M., Kulling S.E. Nutritional contribution of coffee, cacao and tea phenolics to human health. *J. Consum. Prot. Food Saf.* 2007. № 2. P. 399–406.
49. Richelle M., Tavazzi I., Offord E. Comparison of antioxidant activity of consumed polyphenolic beverages (coffee, cocoa and tea) prepared per cup serving. *J. Agric. Food Chem.* 2001. № 49. P. 3438–3442.
50. Rodrigues N. P., Bragagnolo N. Identification and quantification of bioactive compounds in coffee brews by HPLC-DAD-MSn. *J. Food Compos. Anal.* 2013. № 32. P. 105–115.
51. Safety Pharmacological Evaluation of the Coffee Component, Caffeoylquinic Acid, and Its Metabolites, Using Ex Vivo and In Vitro Profiling

Assays /Amano Y., Honda H., Nukada Y., Ikeda N. et al. Pharmaceuticals. № 2019. № 12. P. 110-127.

52. Saud S., Salamatullah A. M. Relationship between the Chemical Composition and the Biological Functions of Coffee. *Molecules*. 2021. № 26. P. 7634-7648.

53. Trigonelline inhibits caspase 3 to protect β cells apoptosis in streptozotocin-induced type 1 diabetic mice / Liu L., Du X., Zhang Z., Zhou J. *Eur. J. Pharmacol.* 2018. № 836. P. 115–121.

54. Trigonelline prevents high cholesterol and high fat diet induced hepatic lipid accumulation and lipo-toxicity in C57BL/6J mice, via restoration of hepatic autophagy / Sharma L., Lone N.A., Knott R., Hassan A. et al. *Food Chem. Toxicol.* 2018. № 121. P. 283–296.

55. Trigonelline protects hippocampus against intracerebral A β (1–40) as a model of Alzheimer's disease in the rat: Insights into underlying mechanisms. / Fahanik-Babaei J., Baluchnejadmojarad T., Nikbakht F., Roghani M. *Metab. Brain Dis.* 2018. № 34. № 191–201.

56. Volatile profile of green coffee beans from *Coffea arabica* L. plants grown at different altitudes in Ethiopia / Tsegay G., Redi-Abshiro M., Chandravanshi B. S., Estifanos E. et al. *Bull. Chem. Soc. Ethiop.* 2019. № 33 (3). P. 401-413.

57. Zhou J.-Y.; Zhou S.-W. Protection of Trigonelline on Experimental Diabetic Peripheral Neuropathy. *Evid.-Based Complementary Altern. Med.* 2012. № 2012. P. 1–8.

Національний фармацевтичний університет

Факультет фармацевтичний
Кафедра хімії природних сполук і нутриціології
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 226 Фармація, промислова фармація
Освітня програма Фітотерапія і нутриціологія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувачка кафедри хімії
природних сполук і
нутриціології

Вікторія КИСЛИЧЕНКО
“ 28 ” вересня 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Ігора БОНДАРЕНКО

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Порівняльний аналіз кави розчинної та кави зернової з точки зору нутриціологічних аспектів», керівник кваліфікаційної роботи: Вікторія ПРОЦЬКА, к.фарм.н.,
затверджений наказом НФаУ від “ 1 ” листопада 2022 року № 238
2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: грудень 2022 р.
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: дослідження хімічного складу деяких нутрієнтів, БАР та антиоксидантної активності зернової та розчинної кави.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): провести огляд та узагальнити дані наукової літератури щодо ботанічної характеристики, походження та розповсюдження, хімічного складу та фармакологічної дії на організм кави; дослідити якісний склад деяких нутрієнтів та БАР зразків зернової та розчинної кави; визначити кількісний вміст деяких нутрієнтів та БАР зразків зернової та розчинної кави; визначити та порівняти антиоксидантний потенціал зразків зернової та розчинної кави;.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
таблиць – 7, рисунків – 24.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Ім'я, ПРИЗВИЩЕ, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Вікторія ПРОЦЬКА, асистент кафедри хімії природних сполук і нутриціології	28.09.2022	28.09.2022
2	Вікторія ПРОЦЬКА, асистент кафедри хімії природних сполук і нутриціології	20.10.2022	20.10.2022
3	Вікторія ПРОЦЬКА, асистент кафедри хімії природних сполук і нутриціології	08.12.2022	08.12.2022

7. Дата видачі завдання: «28» вересня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Огляд даних літератури стосовно ботанічної характеристики, походження та розповсюдження, хімічного складу та фармакологічної дії на організм кави	28.09.2022 – 18.10.2022	виконано
2	Дослідження якісного складу деяких нутрієнтів та БАР зернової та розчинної кави	18.10.2022 – 01.11.2022	виконано
3	Визначення кількісного вмісту деяких нутрієнтів та БАР зернової та розчинної кави	02.11.2022 – 14.11.2022	виконано
4	Визначення антиоксидантної активності зернової та розчинної кави	14.11.2022 – 30.11.2022	виконано
6	Оформлення кваліфікаційної роботи	01.12.2022 – 15.12.2022	виконано

Здобувач вищої освіти

Ігор БОНДАРЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи

Вікторія ПРОЦЬКА

ВИСНОВОК

**Комісії з академічної доброчесності про проведену експертизу
щодо академічного плагіату у кваліфікаційній роботі
здобувача вищої освіти**

№ 109358 від «11 грудня» 2022 р.

Проаналізувавши випускню кваліфікаційну роботу за магістерським рівнем здобувача вищої освіти заочної форми навчання Бондаренка Ігоря Сергійовича, _____ курсу, _____ групи, спеціальності 226 Фармація, промислова фармація, на тему: «Порівняльний аналіз кави розчинної та кави зернової з точки зору нутриціологічних аспектів / Comparative analysis of soluble coffee and coffee beans from the point of view of nutritional aspects», Комісія з академічної доброчесності дійшла висновку, що робота, представлена до Екзаменаційної комісії для захисту, виконана самостійно і не містить елементів академічного плагіату (копіляції).

**Голова комісії,
професор**



Інна ВЛАДИМИРОВА

3%

20%

ВИТЯГ З НАКАЗУ № 238
по Національному фармацевтичному університету
від 01 листопада 2022 року

Затвердити тему, керівника та рецензента кваліфікаційної роботи здобувачу вищої освіти заочної форми навчання фармацевтичного факультету НФаУ 2023 року випуску:

№ з/п	Прізвище, ім'я по батькові здобувача вищої освіти	Тема кваліфікаційної роботи (українською мовою)	Тема кваліфікаційної роботи (англійською мовою)	Керівник кваліфікаційної роботи	Рецензент кваліфікаційної роботи
1.	Бондаренко Ігор Сергійович	Порівняльний аналіз кави розчинної та кави зернової з точки зору нутриціологічних аспектів	Comparative analysis of soluble coffee and coffee beans from the point of view of nutritional aspects.	ас. Процька В. В.	проф. Перехода Л. О.

ПІДСТАВА: службова записка завідувача кафедри про затвердження теми кваліфікаційної роботи, керівника та рецензента.

Вірно: пров. фахівець деканату

Н. В. Фоменко

ВІДГУК

наукового керівника на кваліфікаційну роботу ступеня вищої освіти
магістр спеціальності 226 Фармація, промислова фармація

Ігора БОНДАРЕНКА на тему: «Порівняльний аналіз кави розчинної та кави зернової з точки зору нутриціологічних аспектів»

Актуальність теми. Кава є одним із найпопулярніших напоїв у всьому світі. За даними літератури кава демонструє високу антиоксидантну активність завдяки вмісту фенольних сполук, у деяких випадках перевищуючи цей червоного вина або зеленого чаю. Кава арабіка та робуста – є найпопулярнішими видами кави у світі. Вони мають різний вміст БАР, включаючи поліфеноли та антиоксидантні сполуки. Процеси переробки кавових зерен змінюють їх фізичні, хімічні та органолептичні характеристики. Це в свою чергу впливає і на їх антиоксидантні властивості. Тому порівняльне вивчення хімічного складу та антиоксидантної активності зернової та розчинної кави є актуальним.

Практична цінність висновків, рекомендацій та їх обґрунтованість. Ігорем БОНДАРЕНКО проведено дослідження якісного складу та визначення кількісного вмісту деяких нутрієнтів, БАР та антиоксидантної активності зернової та розчинної кави.

Оцінка роботи. Робота виконана на достатньо високому науковому рівні з використанням сучасних методів аналізу, що відповідають вимогам ДФУ. Результати, наведені в роботі є достовірними і не викликають сумніву. Матеріал викладено послідовно, логічно, грамотно.

Загальний висновок та рекомендації про допуск до захисту. Кваліфікаційна робота Ігора БОНДАРЕНКО «Порівняльний аналіз кави розчинної та кави зернової з точки зору нутриціологічних аспектів» може бути подана до захисту в Екзаменаційну комісію.

Науковий керівник _____

Вікторія ПРОЦЬКА

"07" грудня 2022 р.

РЕЦЕНЗІЯ

**на кваліфікаційну роботу ступеня вищої освіти магістр спеціальності
226 Фармація, промислова фармація**

Ігора БОНДАРЕНКА

**на тему: «Порівняльний аналіз кави розчинної та кави зернової з точки зору
нутриціологічних аспектів»**

Актуальність теми. Кава є одним із найбільш споживаних напоїв у світі. Раніше вважалося, що споживання кави не було корисним для здоров'я. Проте, сьогодні багато дослідників повідомляють про різні переваги споживання кави. Зокрема, повідомляється про антиоксидантну, кардіо- та нейропротекторну активність цього напою. Відомо, що хімічний склад, а відповідно і біологічна дія, може значно варіюватися залежно від виду та способу обробки кавових зерен. Тому порівняльний аналіз хімічного складу та антиоксидантної активності зернової та розчинної кави є актуальним.

Теоретичний рівень роботи. Ігорем БОНДАРЕНКО проведено огляд та узагальнення даних наукової літератури щодо ботанічної характеристики, походження та розповсюдження, хімічного складу та фармакологічної дії на організм кави .

Пропозиції автора по темі дослідження. Ігорем Бондаренко проведено дослідження якісного складу та визначення кількісного вмісту деяких нутрієнтів, БАР та антиоксидантної активності зернової та розчинної кави.

Практична цінність висновків, рекомендацій та їх обґрунтованість. Ігорем БОНДАРЕНКО у зерновій та розчинній каві виявлено та визначено вміст вуглеводів, амінокислот, гідроксикоричних кислот, флавоноїдів та кофеїну.

Недоліки роботи. Принципових зауважень до роботи немає.

Загальний висновок і оцінка роботи. Кваліфікаційна робота Ігора БОНДАРЕНКА має практичне значення і відповідає вимогам, які висуваються до кваліфікаційних робіт. Усі одержані результати в ній є достовірними, коректними та обґрунтованими. Кваліфікаційна робота Ігора БОНДАРЕНКА «Порівняльний аналіз кави розчинної та кави зернової з точки зору нутриціологічних аспектів» рекомендована для подання до захисту в Екзаменаційну комісію.

Рецензент _____

проф. Ліна ПЕРЕХОДА

"15" грудня 2022 р.

Витяг
з протоколу засідання кафедри хімії природних сполук і нутриціології
Національного фармацевтичного університету
№ 14 від 20 грудня 2022 року

ПРИСУТНІ: Бурда Н.Є., Журавель І.О., Кисличенко В.С., Комісаренко А.М.,
Король В.В., Попик А.І., Попова Н.В., Процька В.В., Скребцова
К.С., Тартинська Г.С., Хворост О.П.

Порядок денний:

1. Щодо допуску здобувачів вищої освіти до захисту кваліфікаційних робіт у Екзаменаційній комісії.

СЛУХАЛИ: про представлення до захисту в Екзаменаційній комісії кваліфікаційної роботи на тему «Порівняльний аналіз кави розчинної та кави зернової з точки зору нутриціологічних аспектів» здобувача вищої освіти випускного курсу 226 ФН21(1,63) групи Ігора БОНДАРЕНКА.

Науковий керівник: асистент Вікторія ПРОЦЬКА

Рецензент: професор Ліна ПЕРЕХОДА

УХВАЛИЛИ: рекомендувати до захисту в Екзаменаційній комісії кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти 226 ФН21(1,63) групи Ігора БОНДАРЕНКА на тему «Порівняльний аналіз кави розчинної та кави зернової з точки зору нутриціологічних аспектів».

Завідувачка кафедри хімії природних
сполук і нутриціології

Вікторія КИСЛИЧЕНКО

Секретар кафедри ХПСіН

Надія БУРДА

НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПОДАННЯ ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Направляється здобувач вищої освіти Ігор БОНДАРЕНКО до захисту кваліфікаційної роботи за галуззю знань 22 Охорона здоров'я спеціальністю 226 Фармація, промислова фармація освітньою програмою Фітотерапія і нутриціологія на тему: «Порівняльний аналіз кави розчинної та кави зернової з точки зору нутриціологічних аспектів»

Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Декан факультету _____ / Микола ГОЛІК /

Висновок керівника кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти Ігор БОНДАРЕНКО може бути допущений до захисту кваліфікаційної роботи в Екзаменаційній комісії.

Керівник кваліфікаційної роботи

Вікторія ПРОЦЬКА

“07” грудня 2022 року

Висновок кафедри про кваліфікаційну роботу

Кваліфікаційну роботу розглянуто. Здобувач вищої освіти Ігор БОНДАРЕНКО допускається до захисту даної кваліфікаційної роботи в Екзаменаційній комісії.

Завідувачка кафедри
хімії природних сполук і нутриціології

Вікторія КИСЛИЧЕНКО

“20” грудня 2022 року

Кваліфікаційну роботу захищено
у Екзаменаційній комісії

« ____ » _____ 2023 р.

З оцінкою _____

Голова Екзаменаційної комісії,
доктор фармацевтичних наук, професор

_____ / Лена ДАВТЯН /