
ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

УДК 615.851:582.929.4:502.7

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.5-62.2.13>

МЕДИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ *ORIGANUM VULGARE* L.: ФІТОХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ФАРМАКОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ

Гнезділова В.І., Різничук Н.І., Миленка М.М., Козак І.І.
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника
вул. Шевченка, 57, 76000, Івано-Франківськ
viktoria.gniezdilova@cnu.edu.ua, nadiiariznychuk@cnu.edu.ua,
myroslava.mylenska@cnu.edu.ua, kozak.ihor@cnu.edu.ua

У статті здійснено поглиблений аналіз та комплексний літературний огляд сучасних наукових досліджень, присвячених перспективам використання *Origanum vulgare* L. (материнка звичайна) як природного джерела біологічно активних речовин із широким спектром фармакологічної дії. Особлива увага приділена антимікробним, протигрибковим, антиоксидантним та імуномодуючим властивостям компонентів цієї рослини. Зростання стійкості патогенних мікроорганізмів до традиційних антибіотиків та синтетичних антисептиків актуалізує потребу в пошуку ефективних, екологічно безпечних і органічних альтернативних засобів лікування інфекцій, що обумовлює наукову та практичну значущість дослідження лікарських рослин.

У роботі узагальнено та систематизовано дані щодо хімічного складу *Origanum vulgare* L., зокрема вмісту ефірних олій, фенольних сполук, флавоноїдів, терпеноїдів, карбонових кислот і вітамінів, які визначають її фармакологічну активність. Проведено порівняльний аналіз сучасних методик екстракції біоактивних сполук (гідродистиляція, надкритична флюїдна екстракція, ультразвукові та мікрохвильові методи) та оцінено їхній вплив на якісний і кількісний склад отриманих екстрактів. Окремо розглянуто механізми антимікробної дії основних компонентів – карвакролу, тимолу та γ-терпінену, які проявляють здатність порушувати цілісність клітинних мембран мікроорганізмів і гальмувати їхній ріст.

Підкреслено необхідність стандартизації препаратів на основі *Origanum vulgare* L., оптимізації умов культивування та збору рослинної сировини з метою забезпечення стабільності хімічного складу і фармакологічної активності. Отримані результати свідчать про значний потенціал використання материнки як доступної, відновлюваної та перспективної сировини для фармацевтичної, косметичної й харчової промисловості. Представлене дослідження формує наукове підґрунтя для подальшого розвитку доказової фітотерапії, створення екологічно чистих органічних антимікробних препаратів і впровадження інноваційних підходів до профілактики та лікування інфекційних захворювань відповідно до сучасних вимог охорони здоров'я та екології. **Ключові слова:** *Origanum vulgare* L., інтродукція рослин, вирощування в великих масштабах, морфометрія, біоекологічна оцінка, антимікробні властивості, антигрибкові властивості, оксидативний стрес, прогнозування, нітроген, калій, сталий розвиток, біорізноманіття, зміни клімату, життєва форма, систематичний аналіз.

Medical properties of *Origanum vulgare* L.: phytochemical composition and pharmacological potential. Gniezdilova V., Riznychuk N., Mylenka M., Kozak I.

The article presents an in-depth analysis and comprehensive literature review of current scientific studies devoted to the prospects of using *Origanum vulgare* L. (common oregano) as a natural source of biologically active compounds with a wide range of pharmacological properties. Particular attention is given to its antimicrobial, antifungal, antioxidant, and immunomodulatory effects. The increasing resistance of pathogenic microorganisms to traditional antibiotics and synthetic antiseptics highlights the urgent need for effective, environmentally safe, and organic alternatives for infection treatment, which determines the scientific and practical relevance of researching medicinal plants.

The paper summarizes and systematizes data on the chemical composition of *Origanum vulgare* L., including essential oils, phenolic compounds, flavonoids, terpenoids, carboxylic acids, and vitamins that determine its pharmacological activity. A comparative analysis of modern extraction techniques for bioactive compounds – such as hydrodistillation, supercritical fluid extraction, and ultrasound- or microwave-assisted methods – was carried out, assessing their influence on the qualitative and quantitative composition of the obtained extracts. Special attention is paid to the mechanisms of antimicrobial action of key components such as carvacrol, thymol, and γ-terpinene, which disrupt microbial cell membrane integrity and inhibit microbial growth.

The study emphasizes the necessity of standardizing *Origanum vulgare* L. – based preparations and optimizing cultivation and harvesting conditions to ensure the stability of chemical composition and pharmacological properties. The findings demonstrate the high potential of oregano as an accessible, renewable, and promising raw material for the pharmaceutical, cosmetic, and food industries. This research lays a scientific foundation for the further development of evidence-based phytotherapy, the creation of eco-friendly organic antimicrobial agents, and the implementation of innovative approaches to infection prevention and treatment in accordance with modern healthcare and environmental standards. **Key words:** *Origanum vulgare* L., plant introduction, large-scale cultivation, morphometrics, bioecological assessment, antimicrobial properties, antifungal properties, oxidative stress, forecasting, nitrogen, potassium, sustainable development, biodiversity, climate change, systematic analysis.

Постановки проблеми. Глобальна загроза розвитку резистентності мікроорганізмів до антибіотиків призводить до потреби в пошуку ефективних, безпечних антимікробних засобів природного походження та посилення наукового інтересу до лікарських рослин, зокрема до *Origanum vulgare* L., яка ще здавна використовувалася в народній медицині, крім того, рослина демонструє широкий спектр біологічно активних властивостей, зокрема антибактеріальних, протигрибкових, антиоксидантних та імуномодуючих. Тому важливо проаналізувати інформацію та розповсюдити її для подальшого використання у дослідженнях.

Актуальність дослідження зумовлена пошуком нових джерел біоактивних речовин із комплексною дією, здатних відповідати сучасним викликам медицини та фармації. Фітотерапія є безпечнішою та екологічно прийнятною альтернативою синтетичних медичних препаратів, що зумовлює виникнення потреби в науковому обґрунтуванні доказовості використання рослинної сировини з багатим біохімічним складом в медицині.

У ході зростання попиту на органічні біодобавки, консерванти та імуностимулятори особливої уваги заслуговує *O. vulgare* L., яка має значний потенціал для використання у різних галузях – від фармацевтичної до харчової промисловості.

Водночас, невисокий рівень стандартизації препаратів виготовлених на її основі та недостатній об'єм наукових даних щодо взаємодії активних компонентів з мікроорганізмами, а також потреба у вивченні їх впливу на мікроорганізми саме на клітинному рівні, підкреслюють необхідність поглибленого дослідження можливого використання *O. vulgare* в медицині, адже рослина є доступною, поширеною в багатьох регіонах та піддається культивуванню, що робить її перспективною для масового використання в індустріальному виробництві.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження націлене на подолання проблемних питань у сфері медицини та фітотерапії, зокрема щодо підвищення ефективності антимікробної терапії, удосконалення методів екстракції біологічно активних речовин з рослинної сировини та оптимізації використання лікарських рослин у профілактиці і лікуванні інфекційних та запальних захворювань. Узагальнення інформації про хімічний склад, фармакологічні активності та механізмів дії компонентів *Origanum vulgare* L. дозволить зорієнтувати майбутні напрями наукових досліджень, спрямованих на створення природоорієнтованих засобів з багатовекторною дією.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання результатів у фармацевтичній галузі, стандартизації сировини, розробці нових видів антисептичних, протигрибкових і антиоксидантних засобів, а також у формуванні науково

обґрунтованих підходів до культивування *O. vulgare*. Таким чином, представлена робота має вагоме значення для галузей, що пов'язані з охороною здоров'я, фармацевтичною промисловістю та біотехнологіями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведені дослідження фокусуються в основному на вивченні антимікробної, протигрибкової та антиоксидантної активності *Origanum vulgare* L. А також мова йде про використання цього виду, як джерела природних біоактивних речовин. Значна увага приділяється аналізу хімічного складу ефірних олій та фенольних сполук, а також впливу різних методів екстракції на якість і концентрацію активних компонентів. Особливо актуальним є дослідження синергетичних ефектів карвакролу і тимолу у поєднанні з антибіотиками та антимікотиками, що відкриває нові можливості для підвищення ефективності лікування інфекцій.

Загалом, наукові дослідження спрямовані на інтеграцію фітопрепаратів у медичну практику, підкреслюючи їх потенціал, як безпечних і ефективних засобів для боротьби з резистентністю бактерій до антибіотиків.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. У межах поширеної проблеми дослідження органічних антимікробних речовин, означена стаття узагальнює вже проведені дослідження та виокремлює низку питань, що залишаються недостатньо вивченими та потребують подальшого наукового осмислення. Зокрема, одним з таких є відсутність загально зібраних даних про вплив різних методів екстракції сировини на якісний та кількісний склад біологічно активних компонентів *Origanum vulgare* L., що безпосередньо впливає на фармакологічну ефективність майбутніх органічних препаратів.

Новизна представленого дослідження полягає в комплексному підході до аналізу та узагальнення інформації про біохімічний склад *Origanum vulgare* L. з урахуванням впливу абіотичних та біотичних факторів на проявлення його властивостей.

Методологічне та загальнонаукове значення дослідження полягає у аналізі попередніх досліджень, систематизації знань, виявленні прогалин в попередніх наукових роботах та визначення напрямків для майбутніх досліджень. А також надання узагальної картини стану проблеми вивчення біологічно активних рослинних компонентів. Їх хімічний аналіз, фармакологічні дослідження та молекулярно-біологічні методи для детального огляду і аналізу механізму дії активних речовин, що входять до складу сировини *Origanum vulgare* L.

Виклад основного матеріалу. Материнка звичайна (*Origanum vulgare* L.) – це представник родини *Lamiaceae*, який здавна використовувався в народній медицині, як засіб з протизапальними, антисептичними, відхаркувальними та спазмолітичними

властивостями [1]. У сучасних наукових реаліях ця рослина набула значного інтересу завдяки багатому біохімічному складу та широкому спектру впливу біологічно активних речовин, зокрема їх антибактеріальним властивостям, протигрибковій, антиоксидантній та імуномодуючій дії [2].

Протягом двох останніх десятиліть, після зростання резистентності бактерій до антибіотиків, що в свою чергу стало глобальною загрозою здоров'ю людства, інтерес вчених зосередився на дослідженнях щодо покращення захисту та нових методів лікування бактеріальних хворіб [9]. Згідно з літературними даними, близько третини медичних методів антибактеріальної терапії розроблені на основі продуктів органічного синтезу [10]. Дослідження показують, що ефірні олії є надійними та екологічно безпечними сполуками антибактеріальними дії в боротьбі з інфекційними захворюваннями [11]. Складові ефірних олій можуть пригнічувати активний ріст бактерій та дріжджів. Стійкість мікроорганізмів до них є слабшою, ніж до самостійної молекули антибіотика [12].

Представники роду *Origanum* належать до трав'янистих та ароматичних лікарських рослин. Вони поширені в гірських районах з помірно теплим кліматом. *O. vulgare* L. (відома як «Орегано») поширена в Середземноморському регіоні, Західній та Південно-Західній Євразії [1]. Назва «орегано» є проміжною назвою для багатьох видів, наприклад, мексиканського орегано (*Lippia graveolens* Kunth), що походить із південного заходу США (Техас і Нью-Мексико), Мексики та Центральної Америки. Він є чагарником з насиченим запахом, часто використовується як приправа у кулінарії, а також цей вид відомий своїми антиоксидантними та антибактеріальними властивостями.

Підвиди *O. vulgare* L. зростають на різному за складом ґрунті, з не однаковим показником родючості. Їх можна культивувати як лікарські чи садові рослини або як інгредієнти в кулінарії. Вони відіграють важливу роль в агрономічній промисловості та є однією з найбільш культивованих ароматичних рослин у світі. Один з найбільших світових ринків пов'язаний з *O. vulgare* ssp. *hirtum* (відомим як грецький орегано) завдяки його якості та високій концентрації ефірних олій у біохімічному складі. Цей вид зустрічається в Туреччині, Греції, на Кіпрі та в Італії [5, 6].

Виходячи з гідрофільних та гідрофобних властивостей, у *Origanum vulgare* L. існують дві основні групи фітохімічних речовин, включаючи ефірні олії та фенольні сполуки (флавоноїди та фенольні кислоти). Інші біологічно активні речовини складаються з терпеноїдів, танінів та стеролів [4].

До складу ефірних олій входять монотерпенові феноли, переважає карвакрол і тимол, які виявляють властивості антимікробної дії. Склад олій надзвичайно варіабельний, це зумовлено генетичними

й екологічними чинниками. Варіабельність хімотипів (різні співвідношення карвакролу, тимолу, сабінену, γ -терпінену) підкреслює потребу стандартизації для терапевтичних чи промислових застосувань екстрактів *O. vulgare* L. Було виявлено щонайменше дев'ять хімотипів ефірної олії з переважанням таких компонентів, як: тимол, карвакрол, сабінен, γ -терпінен, р-цимен, β -каріофілен, тощо. Зокрема, у різних популяціях *O. vulgare* L. виявлено суттєві коливання у вмісті ефірної олії (наприклад, від 0,07 % до 0,80 % на основі сухої ваги в популяціях поширених на просторах Гімалаїв) і складових класів: монотерпенових вуглеводнів, оксигеновмісних монотерпенів, сесквітерпенових вуглеводнів [7, 8].

Фенольні монотерпеноїди – тимол і карвакрол – виділяються, як ключові біоактивні компоненти, що ймовірно формують основу багатьох фармакологічних властивостей. Екстракти та ефірні олії *O. vulgare* L. проявляють бактерицидну, фунгіцидну та віруліцидну дію.

Ці речовини здатні дестабілізувати клітинну мембрану мікроорганізмів, змінюючи її проникність, тим самим призводять до втрати клітинного вмісту, тобто до загибелі бактеріальних клітин. Дослідження показали активність екстрактів *O. vulgare* проти різного виду патогенів, включаючи: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* та інших [15].

Механізм дії, як зазначено вище, передбачає порушення цілісності мембрани бактеріальної клітини, тобто викликає процес лізису, витік внутрішньоклітинного вмісту, а також інгібування активності ефлюксних насосів. Окрім того, забезпечує зменшення рухливості бактерій та придушення формування біоплівки. Для обміну інформацією всередині біоплівки між окремими клітинами одного або різних видів бактерії використовують сигнальні молекули системи quorum sensing.). Фенольні монотерпеноїди та ефірні олії *O. vulgare* L. призводять також до порушення цього кворум-синного (quorum sensing) зв'язку [16].

Антибактеріальні властивості *O. vulgare* L. відрізняються залежно від виду мікроорганізмів (дикий, еталонний, чутливий до препаратів або стійкий) та типу рослинної екстракції (ефірні олії або інші екстракти), це слід враховувати при вивченні потенціалу цього виду рослин для розробки нових антимікробних препаратів [13]. Бактерії, що є грам-позитивними (*Staphylococcus aureus*) є більш чутливими до ефірних олій *O. vulgare* L., ніж грам-негативні, хоча ефект у широкому спектрі дії все одно присутній [13].

Недавні дослідження підтверджують, що екстракти з *O. vulgare* L., отримані водними, спиртовими способами та методами надкритичної CO₂ екстракції, проявляють значну протигрибкову активність.

Наприклад, у дослідженнях екстрактів водного типу виявлена протигрибкова дія до *Candida albicans*. Екстракт *Origanum vulgare* L. виявив також інгібуючий ефект при концентрації 200 мг/мл на всі досліджені штами дріжджоподібних грибків [17].

У дослідженні з надкритичною CO₂-екстракцією, при мікроскопічному спостереженні грибкових клітин, виявлено зниження життєздатності грибків, проте не було зафіксовано вивільнення внутрішньоклітинного натрію й калію. Це свідчить про те, що дія екстракту не обов'язково пов'язана з прямим руйнуванням клітинної мембрани або мембранні ефекти можуть бути тільки частиною механізму, а не основою процесу.

При використанні CO₂-екстракції, встановлено, що за температури 40 °C, 50 °C та 60 °C екстракти з *O. vulgare* L. виявляли активну протигрибкову дію до грибів роду *Fusarium*. Зокрема, для *F. graminearum* та *F. avenaceum* мінімальні концентрації інгібування та фунгіцидні концентрації становили 7,5 мг/мл незалежно від температури екстракції. Для *F. equiseti* екстракт, витягнутий за 60 °C, мав концентрації інгібування та фунгіцидні концентрації 1,90 мг/мл, тоді як екстракти при 40/50 °C – 7,5 мг/мл [10, 15].

Інші дослідження вказують на те, що ефірна олія *Origanum vulgare* L. інгібувала ріст *Staphylococcus aureus* при мінімальній концентрації інгібування – 3,13 мг/мл та *Bacillus cereus* при 6,25 мг/мл, а також повністю пригнічувала ріст *Peronophythora litchii* при концентрації 12,5 мг/мл екстракту за 7-денний інкубаційний період [15, 16].

Протигрибковий ефект *Origanum vulgare* L. зумовлений поліфенольними сполуками і проявляється у пригніченні росту дріжджових і пліснявих грибів, зокрема *Candida albicans* та *Aspergillus niger*. Це дозволяє розглядати *Origanum vulgare* L., як перспективний компонент антимікотичних препаратів та біоактивних добавок. Комбінація карвакролу або тимолу з антибіотиками або антимікотиками може мати синергічний ефект, що відкриває перспективу застосування таких поєднань [4, 6].

Вміст фенольних сполук, зокрема розмаринової кислоти, кверцетину, апігеніну зумовлює антиоксидантну активність *Origanum vulgare* L. Вміст фенолів відповідно до сухої маси може становити 1406–2221 мг на 100 г сировини, а вміст L-аскорбінової кислоти й каротиноїдів – 4,2–23,1 мг і 25,5–51,0 мг на 100 г. Ці речовини ефективно нейтралізують вільні радикали, пригнічують процеси ліпопероксидації та захищають клітини від оксидативного стресу. З огляду на це, *O. vulgare* може розглядатися, як природне джерело антиоксидантів для профілактики хронічних неінфекційних захворювань, включаючи атеросклероз, діабет, онкологічні та нейродегенеративні стани [11, 16].

Окрім того, варто зазначити, що останні наукові дослідження демонструють в *O. vulgare* потенціал, як імуномодуючого агента. Біологічно активні компоненти цього виду можуть впливати на продукцію прозапальних цитокінів в організмі, а також на активність макрофагів і нейтрофілів та модуляцію адаптивної імунної відповіді. Не слід заперечувати спазмолітичний, знеболювальний та седативний ефект, який є корисним при функціональних розладах шлунково-кишкового тракту або може входити до складу заспокійливих фітозасобів [8, 9, 16].

Головні висновки. З опрацьованої літератури та аналізу попередньо проведених досліджень, можемо зазначити, що *Origanum vulgare* L. є багатим джерелом біологічно активних речовин, зокрема включає в себе широкий вміст ефірних олій і фенольних сполук, які володіють антимікробною, протигрибковою, антиоксидантною та імуномодуючою активністю. Варіабельність хімічного складу *Origanum vulgare* L., зумовлена генетичними та екологічними факторами, що впливає на фармакологічні властивості. З цього можемо підкреслити необхідність стандартизації та контролю якості лікарської сировини розробленої з *Origanum vulgare* L.

Важливо відзначити, що сучасні методи екстракції сировини, такі як надкритична CO₂-екстракція, дозволяють виготовляти висококонцентровані та якісні екстракти. Це відкриває нові методи та перспективи їх використання у створенні екологічно чистих, ефективних, діючих антимікробних та антигрибкових препаратів. Особливо, сполуки карвакролу і тимолу демонструють здатність до синергетичної взаємодії з сучасними ліками – це має велике значення у майбутньому подоланні проблеми резистентності до антибіотиків у мікроорганізмів. В цілому, підсумовуючи, що *Origanum vulgare* L. є перспективним об'єктом у медицині для подальшої розробки нових фітотерапевтичних засобів і функціональних продуктів із широким спектром їхнього застосування.

Перспективи використання результатів дослідження. Отримані результати будуть використані для проведення подальших досліджень можливості використання *Origanum vulgare* L. у медичній та фармакологічній промисловості, що полягає у розробці нових антимікробних і протигрибкових препаратів, які можуть ефективно застосовуватися для лікування інфекцій, включно з тими, що спричинені резистентними до традиційних антибіотиків штамми мікроорганізмів. Крім того, отримані дані створюють основу для виробництва стандартизованих фітопрепаратів із чітко визначеним складом і стабільною біологічною активністю, що підвищить їхню клінічну ефективність та безпеку.

Література

1. Ietswaart J. H. *A taxonomic revision of the genus Origanum (Labiatae)*. Leiden University Press The Hague. 1980.
2. Mozaffarian V. A. *Dictionary of Iranian plant names*. Farhang Moaser, Tehran. 1996. 396.
3. Andi S.A., Nazeri V., Zamani Z. *Morphological diversity of wild Origanum vulgare (Lamiaceae) in Iran*. 2011. 17 (1): 88-97.
4. Morshedloo M.R., Craker L.E., Salami A., Nazeri V. *Effect of prolonged water stress on essential oil content, compositions and gene expression patterns of mono- and sesquiterpene synthesis in two oregano (Origanum vulgare L.)*. Plant Physiol. Biochem. 2017. 111:119-28.
5. Aboukhalid K., Al Faiz C., Douaik A., Bakha M., *Inuence of environmental factors on essential oil variability in Origanum compactum Benth growing wild in Morocco*. Chem. Biodivers. 2017. 14:e1700158.
6. Skoufogianni E., Solomou A.D. and Danalatos N.G. *Ecology, Cultivation and Utilization of the Aromatic Greek Oregano (Origanum vulgare L.)*. A Review. Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj Napoca. 2019. 47: 545-52.
7. Ličina B.Z., Stefanović O.D., Vasić S.M., Radojević I.D. *Biological activities of the extracts from wild growing Origanum vulgare L.* Food control. 2013. 33:498-504.
8. Khaki M.R.A., Pahlavan Y., Sepehri G., Sheibani V. and Pahlavan B. *Antinociceptive effect of aqueous extract of Origanum vulgare L. in male rats: possible involvement of the GABAergic system*. J. Pharm. Sci. 2013. 12: 407. Qamar M.U., Rasool M.H., Jahan S. *Antimicrobial resistance. antimicrobials, antibiotic resistance, antibiolo strategies and activity methods*. BoD–Books on Demand. 2019.
9. Farha M.A. and Brown E.D. *Strategies for target identification of antimicrobial natural products*. Nat. Prod. Rep. 2016. 33: 668-680.
10. Oulia P., Saderi H., Rasouli I. and Sedkon F. *Antimicrobial characteristics of some herbal Oils on Pseudomonas aeruginosa with special reference to their chemical compositions*. Journal of Pharmaceutical Research. 2009. 107-14.
11. Burt S. *Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in food*. Int. J. Food Microbiol. 2004. 94: 223-53.
12. Pezzani R., Vitalini S. and Iriti M. *Bioactivities of Origanum vulgare L.: an update*. Phytochem. Rev. 2017. 16: 1253-68.
13. Nurzyńska-Wierdak R., Walasek-Janusz M. *Chemical Composition, Biological Activity, and Potential Uses of Oregano (Origanum vulgare L.) and Oregano Essential Oil*. Pharmaceuticals. 2025. 18(2), 267.
14. Saba Soltani Abolfazl Shakeri Mehrdad Iranshahi Motahhareh Boozari *A Review of the Phytochemistry and Antimicrobial Properties of Origanum vulgare L. and Subspecies*. Journal of Pharmaceutical Research. 2021. 20(2):268-285.
15. Gwiazdowska D., Waśkiewicz A. *Antimicrobial and Antibiofilm Activity of Origanum vulgare Extracts Obtained by Supercritical Fluid Extraction Under Various Extraction Conditions*. Molecules. 2024. 10;29(24):5823.
16. Abdul sattar B. A., Hassan A.M., *In Vitro Antimicrobial Activity of Thymus Vulgaris, Origanum Vulgare and Rosmarinus Officinalis Against Dental Caries Pathogens*. Al-Haitham Journal for Pure and Applied Sciences. 2017. 25(2).
17. Yan Li, Lu He. *Antimicrobial activity of Origanum vulgare L. essential oil and its effects on fungal gene expression*. PubMed. 2025. 1;20(8):e0329548.

Дата першого надходження рукопису до видання: 29.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025

Дата публікації: 15.12.2025