

2023

SCIENTIFIC

Progress & Innovations



Vol. 26
Nº3



Scientific Progress & Innovations

УДК 001

До 2022 року журнал виходив під назвою «Вісник Полтавської державної аграрної академії». У 2023 році журнал перереєстровано та перейменовано на «Scientific Progress and Innovation»

Засновник, редакція, видавець:

Полтавський державний аграрний університет.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції:
Серія ДК № 7933 від 13.09.2023 року

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:
Серія КВ № 25459-15399 ПР від 09.03.2023 року

Рік заснування: 1998

Мова видання:

українська, англійська

Рекомендовано до друку та поширення через мережу Інтернет Вченою радою Полтавського державного аграрного університету
(протокол № 2 від 19 вересня 2023 року)

Науковий журнал включено до категорії Б Переліку наукових фахових видань України, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та доктора філософії з сільськогосподарських, ветеринарних та технічних наук (наказ Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р. та № 866 від 02.07.2020 р.)

101 – Екологія; 162 – Біотехнології та біоінженерія;
201 – Агрономія; 202 – Захист і карантин рослин;
204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва; 211 – Ветеринарна медицина;
212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза;
208 – Агроінженерія

Журнал представлено у міжнародних наукометричних базах даних, репозитаріях та пошукових системах:

Index Copernicus International, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of open access scholarly resources (ROAD), Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського, Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН, Scientific & Scholarly Research Database (Scilit), Dimensions, Open Ukrainian Citation Index (OUCI), Google Scholar, Fatcat, Wikidata, Crossref, Електронний репозитарій Полтавського державного аграрного університету

Адреса редакції:

36003, м. Полтава, вул. Г. Сковороди, 1/3,
Полтавський державний аграрний університет,
редакційно-видавничий відділ
e-mail: visnyk@pdau.edu.ua
http://www.pdau.edu.ua
https://doi.org/10.31210/

© Полтавський державний аграрний університет

UDC 001

Until 2022, the journal was published under the name "Bulletin of Poltava State Agrarian Academy". In 2023, the journal was re-registered and renamed "Scientific Progress and Innovation"

Founder, Editorial and Publisher:

Poltava State Agrarian University
Certificate of making a publishing house subject to the state register of publishers, manufacturers and distributors of publishing products:
Series DC No. 7933 of September 13, 2023

Certificate of state registration print mass media:
Series KV No. 25459-15399 PR of March 09, 2023

Year of foundation: 1998

Language edition:

Ukrainian, English

Recommended for printing and distribution via the Internet by the Academic Council of Poltava State Agrarian University
(Minutes No. 2 of September 19, 2023)

The scientific journal is included in category B of the List of scientific professional publications of Ukraine, in which the results of thesis papers for Doctor of Sciences, Candidate of Sciences, and Ph.D degrees in agricultural, veterinary, and technical sciences (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 409 of March 17, 2020 and №886 July 02, 2020)

101 – Ecology; 162 – Biotechnology and Bioengineering;
201 – Agronomy; 202 – Plant Protection and Quarantine;
204 – Technology of Production and Processing of Livestock Products; 211 – Veterinary Medicine;
212 – Veterinary hygiene, sanitation and examination;
208 – Agricultural Engineering

The journal is presented international scientometric databases, repositories and scientific systems:

Index Copernicus International, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of open access scholarly resources (ROAD), Vernadsky National Library of Ukraine, National Scientific Agricultural Library, Scientific & Scholarly Research Database (Scilit), Dimensions, Open Ukrainian Citation Index (OUCI), Google Scholar, Fatcat, Wikidata, Crossref, Electronic repository of Poltava State Agrarian University

Editorial address:

36003, Poltava, Ukraine, 1/3, Skovorody str.,
Poltava State Agrarian University,
Editorial and Publishing Department
e-mail: visnyk@pdau.edu.ua
http://www.pdau.edu.ua
https://doi.org/10.31210/

© Poltava State Agrarian University

**Сільське господарство.
Рослинництво**

5

**Agriculture.
Plant growing**

Поспелова Г. Д., Коваленко Н. П., Нечипоренко Н. І., Кочерга В. Я., Гречкосій А. О., Скляр С. С. Фунгіцидний захист посівів сої від кореневих гнилей	5	Pospelova G., Kovalenko N., Nechiporenko N., Kochedra V., Grechkosiy A., Skliar S. S. Fungicidal protection of soy crops against root rot
Гангур В. В., Котляр Я. О. Вплив попередників на поживний режим ґрунту та урожайність пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу України	11	Hanhur V., Kotliar Y. Influence of predecessors on soil nutrient regime and yield of winter wheat in the Left Bank Forest Steppe zone of Ukraine
Короткова І. В., Карасенко В. М. Вплив систем удобрення з гуміновим препаратом на врожайність та прибутковість вирощування пшениці озимої	17	Korotkova I., Karasenko V. Effect of fertilizer systems with humic preparation on yield and profitability of winter wheat cultivation
Гангур В. В., Філоненко В. С. Урожайність та якість коренеплодів буряків цукрових за вирощування у сівозмінах з короткою ротацією	22	Hanhur V., Filonenko V. Yield and quality of root fruits of sugar beet when grown in crop rotation with short rotation
Чуйко Д. В., Криворученко Р. В. Екологічна пластичність та стабільність сортів кондитерського соняшнику в умовах Східного Лісостепу України	26	Chuiiko D., Kryvoruchenko R. Environmental plasticity and stability of confectionery sunflower varieties in the conditions of the Eastern Forest Steppe of Ukraine
Трембіцька О. І., Клименко Т. В., Столяр С. Г. Вплив використання регуляторів росту на накопичення радіоцезію бульбами картоплі	31	Trembitska O., Klymenko T., Stoliar S. Effect of plant growth regulators on accumulation of radiocaesium in potato tubers
Гангур В. В., Руденко В. В. Біометричні параметри рослин та продуктивність кукурудзи (<i>Zea mays</i> L.) залежно від строків сівби	36	Hanhur V., Rudenko V. Biometric parameters of plants and maize (<i>Zea mays</i> L.) productivity depending on sowing period
Онпко В. В., Воропіна В. О., Калашнік О. П. Перспективи використання в лікарському рослинництві регуляторів росту та біостимуляторів	42	Onipko V., Voropina V., Kalashnik O. Prospects for the use of growth regulators and biostimulants in medicinal plant production
Тищенко В. М., Кобилинська О. М. Формування якості зерна у сортів та селекційних ліній пшениці озимої в залежності від фази вимушеного зимового спокою або її відсутності	47	Tyshchenko V., Kobylinska O. The formation of grain quality in varieties and winter wheat selection lines depending on the phase of forced winter dormancy or its absence
Тоцький В. М., Гангур В. В., Онпко В. В., Міщенко О. В., Космінський О. О., Поляков І. А., Мотрич Р. Ю. Вплив системи удобрення на біометричні, продуктивні та якісні показники гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України	52	Totskiy V., Hanhur V., Onipko V., Mishchenko O., Kosminskiy O., Poliakov I., Motrych R. Y. Influence of the fertilizer system on the biometric, productive and quality indicators of sunflower hybrids in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine
Чайка Т. О., Піщаленко М. А., Рубан Є. Р., Саєнко А. О., Скляр С. С., Крипак А. В., Голтвяниця Т. О. Особливості використання акарицидів від звичайного павутинного кліща (<i>Tetranychus urticae</i> Koch) для захисту огірка в умовах захищеного ґрунту	58	Chaika T., Pischalenko M., Ruban Ye., Saenko A., Skliar S., Kripak A., Holtvianytzia T. Peculiarities of using acaricides against common red spider mite (<i>Tetranychus urticae</i> Koch) for cucumber protection on protected ground
Коваленко Н. П., Поспелова Г. Д., Дзюба Є. В., Лаврський Є. О. Антибактеріальні та антифугальні властивості ефірної олії монарди (<i>Monarda</i> L.) щодо домінуючих мікроміцетів насіння сої	63	Kovalenko N., Pospelova G., Dziuba Ye., Lavrskiy Y. Antibacterial and antifungal properties of monarda (<i>Monarda</i> L.) essential oil on dominant soybean seed micromycetes

**Сільське господарство.
Тваринництво**

69

**Agriculture.
Animal breeding**

Крупельницький Т. В., Соколюк В. М. Вплив технологій утримання та доїння корів на санітарно- гігієнічні показники молока-сировини	69	Krupelnitskiy T., Sokoliuk V. Influence of cow keeping and milking technologies on sanitary and hygiene indicators of raw milk
Мітіогло Л. В., Мерзлов С. В., Мерзлова Г. В. Показники зіпсованого силосу кукурудзи за його ферментування різними дозами біодеструктора	76	Mitiohlo L., Merzlov S., Merzlova H. Indicators of spoiled corn silage during its fermentation with different doses of biodestructor
Войтенко С. Л., Петренко М. О., Шаферівський Б. С., Каруна Т. І. Племінне свинарство України: виклики часу	81	Voitenko S., Petrenko M., Shaferivskiy B., Karuna T. Breeding pig farming of Ukraine: challenges of the time

Ветеринарна медицина

87

Veterinary medicine

Омельченко О. В., Євстаф'єва В. О. Епізоотологічні моніторингові дослідження щодо поширення гетеракозу курей на території Полтавської області	87	Omelchenko O., Yevstafieva V. Epizootological monitoring studies of chicken heterakosis spreading on the territory of Poltava region
Кітченко А. С., Мельничук В. В. Вікова динаміка та породна сприйнятливість собак за кишкових нематодозів у місті Харків	92	Kitichenko A., Melnychuk V. Age dynamics and breed susceptibility of dogs to intestinal nematodosis in the city of Kharkiv
Мазаний О. В., Люлін П. В., Нікіфорова О. В. Ендопаразитози лисиці рудої (<i>Vulpes vulpes</i>) півночі Харківського району	97	Mazanniy O., Liulin P., Nikiforova O. Endoparasitoses of the red fox (<i>Vulpes vulpes</i>) in the North of the Kharkiv district
Котелевич В. А., Гуральська С. В., Гончаренко В. В. Ветеринарно-санітарна оцінка риби та морепродуктів за показниками якості і безпечності	103	Kotelevych V., Hural'ska S., Honcharenko V. Veterinary and sanitary assessment of fish and seafood by quality and safety indicators.
Данкович Р. С., Чулюк В. І. Гістологічні, гістохімічні, ультраструктурні зміни нирок та печінки червоновухих прісноводних черепах (<i>Trachemys scripta elegans</i> (Wied, 1839)) при парентеральному введенні гентаміцину	113	Dankovich R., Chuliuk V. Histological, histochemical and ultrastructural changes in the kidneys and live of Red-eared sliders (<i>Trachemys scripta elegans</i> (Wied, 1839)) as a result of Gentamicin parenteral injection
Хорольський А. А., Євстаф'єва В. О., Мельничук В. В. Ефективність лікувальних заходів за пасалурозу кролів	119	Khorolskiy A., Yevstafieva V., Melnychuk V. Efficacy of treatment measures for rabbit passalurosis
Корчан Л. М., Шчербакова Н. С., Кулинич С. М. Окремі види нематод органів травлення ссавців з родини зайцевих (Leporidae Fischer de Waldheim, 1817)	124	Korchan L., Shcherbakova N., Kulynich S. Certain species of nematodes of the digestive organs of mammals from the hare family (Leporidae Fischer de Waldheim, 1817)

Технічні науки

133

Technical sciences

Падалка В. В., Бурлака О. А., Рожко І. І., Яценко Ю. В., Чумак М. В. Забезпечення тракторами суб'єктів господарювання у Полтавській області	133	Padalka V., Burlaka O., Rozhko I., Yatsenko Yu., Chumak M. Supply of tractors to business subjects in Poltava region
---	-----	--

Antibacterial and antifungal properties of monarda (*Monarda* L.) essential oil on dominant soybean seed micromycetes

N. Kovalenko | G. Pospelova | Y. Dziuba | Y. Lavrskyi

Article infoCorrespondence Author
N. Kovalenko
E-mail:
ninel.kovalenko2016@gmail.comPoltava State Agrarian
University,
1/3, Skovorody str., Poltava,
36003, Ukraine**Citation:** Kovalenko, N., Pospelova, G., Dziuba, Y., & Lavrskyi, Y. (2023). Antibacterial and antifungal properties of monarda (*Monarda* L.) essential oil on dominant soybean seed micromycetes. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (3), 63–68. doi: 10.31210/spi2023.26.03.12

Manufacturers of plant protection products pay considerable attention to the development of biological preparations, the basis of which are natural substances with antimicrobial activity. Preparations based on plant extracts with fungicidal properties are already being used in Ukraine. They help to increase productivity, restore tissues, improve the assimilation of useful substances by cultures and have an antiviral effect. Interest in monarda is growing due to the high content of biologically active substances with antibacterial and antifungal properties in the essential oil. The goal of the work: study of morphobiological features of *Monarda fistulosa* L., *M. citriodora* Cerv.ex Lag. and *M. didyma* L., determination of antimicrobial and antifungal activity of essential oils of the studied plant species, clarification of their influence on dominant phytopathogens of agricultural plant seeds. The studied monard species are differ according to morphometric parameters, perianth color, smell, they are easily cultivated and are promising for cultivation in our zone in open ground. The analysis of the dynamics of the accumulation of essential oil in the above-ground organs of plants of various monarda species showed its minimum content in the budding phase (0.33 % on average over the years of research). The maximum content of essential oil was noted in the phase of mass flowering: in *M. fistulosa* – 1.8 %, *M. citriodora* – 1.5 % and *M. didyma* – 1.4 %. Studies have shown that the essential oils of *M. fistulosa*, *M. citriodora* and *M. didyma* have antibacterial activity against the genera *Xantomonas* and *Pseudomonas*. A higher activity of the essential oil of pipe monarda compared to other species was noted. The growth of bacteria of the genus *Pseudomonas* was recorded at a concentration of 0.0035 %, and the genus *Xantomonas* – 0.0017 %. As a result of the study of anti-fungal activity of the essential oil of the pipe monarda, a negative effect on the development of all studied fungi was revealed. The diameter of the zone of growth retardation was noted at the level of 19.7 to 10.1 mm, however, higher efficiency was registered in variants with concentrations of 1 % and 0.1 % against *Alternaria* spp. (19.7 and 18.1 mm) and *Aspergillus* spp. (19.6 and 17.5 mm). Fungi of the genus *Fusarium* were less sensitive to the biological agent and the diameter of the zone of growth retardation varied from 14.2 mm to 13.8 mm, according to concentrations of 1 % and 0.1 %. Reducing the concentration of essential oils to 0.01 % led to a decrease in the zone of growth retardation: *Alternaria* spp. – 15.5 mm, *Aspergillus* spp. – 15.0 mm, *Fusarium* spp. – 10.1 mm.

Keywords: medicinal plants, monard, essential oils, antibacterial, antifungal properties, bioactivity**Антибактеріальні та антифугальні властивості ефірної олії монарди (*Monarda* L.) щодо домінуючих мікроміцетів насіння сої**

Н. П. Коваленко | Г. Д. Поспелова | Є. В. Дзюба | Є. О. Лаврський

Полтавський державний
аграрний університет,
м. Полтава, Україна

Все більше уваги виробники засобів захисту рослин приділяють розробці біологічних препаратів, основою яких є природні речовини з антимікробною активністю. В Україні вже застосовуються препарати на основі рослинних екстрактів, що володіють фунгіцидними властивостями. Вони сприяють підвищенню врожайності, відновленню тканин, покращенню засвоєння культурними корисних речовин і виявляють протівірусну дію. Зростає зацікавленість монардою через високий вміст в ефірній олії біологічно активних речовин з антибактеріальними та антифугальними властивостями. Мета роботи: вивчення морфобіологічних особливостей *Monarda fistulosa* L., *M. citriodora* Cerv.ex Lag. та *M. didyma* L., визначення антимікробної та антифугальної активності ефірних олій досліджуваних видів рослин, з'ясування їх впливу на домінуючі фітопатогени насіння сільськогосподарських рослин. Досліджувані види монарди відрізняються за морфометричними параметрами, кольором оцвіттини, запахом, легко культивуються і є перспективними для вирощування в нашій зоні у відкритому ґрунті. Аналіз динаміки накопичення ефірної олії в надземних органах рослин різних видів монарди показав мінімальний її вміст у фазі бутонізації (в середньому за роки досліджень 0,33 %). Максимальний вміст ефірної олії відмічався у фазі масового цвітіння: у *M. fistulosa* – 1,8 %, *M. citriodora* – 1,5 % і *M. didyma* – 1,4 %. Дослідженнями встановлено, що ефірні олії *M. fistulosa*, *M. citriodora*, і *M. didyma* володіють антибактеріальною активністю щодо родів *Xantomonas* і *Pseudomonas*. Відзначено більш високу активність ефірна олія монарди дудчастої порівняно з іншими видами. Ріст бактерій роду *Pseudomonas* реєструвався за концентрації 0,0035 %, а роду *Xantomonas* – 0,0017 %. В результаті дослідження антифугальної активності ефірної олії монарди дудчастої виявлено негативний вплив на розвиток всіх досліджуваних грибів. Діаметр зони затримки росту відмічався на рівні від 19,7 до 10,1 мм, проте більша ефективність реєструвалася у варіантах з концентраціями 1 % та 0,1 % проти *Alternaria* spp. (19,7 та 18,1 мм) і *Aspergillus* spp. (19,6 та 17,5 мм). Гриби роду *Fusarium* були менш чутливими до біологічного агента і діаметр зони затримки росту змінювався від 14,2 мм до 13,8 мм відповідно до концентрацій 1 % та 0,1 %. Зменшення концентрації ефірної олій до 0,01 % призвело до зменшення зони затримки росту: *Alternaria* spp. – 15,5 мм, *Aspergillus* spp. – 15,0 мм, *Fusarium* spp. – 10,1 мм.

Ключові слова: лікарські рослини, монарда, ефірні олії, антибактеріальні властивості, протигрибкові властивості**Бібліографічний опис для цитування:** Коваленко Н. П., Поспелова Г. Д., Дзюба Є. В., Лаврський Є. О. Антибактеріальні та антифугальні властивості ефірної олії монарди (*Monarda* L.) щодо домінуючих мікроміцетів насіння сої. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (3). С. 63–68.

Вступ

В останні десятиліття екологізація рослинництва та перехід на органічні форми господарювання стає світовим трендом. Все більше світові гіганти-виробники засобів захисту рослин приділяють увагу розробці біологічних препаратів. Тому нині актуально проводити пошук природних речовин з антимікробною активністю [3, 13].

В цьому ключі увагу науковців привертають лікарські рослини, біологічно активні речовини яких володіють фунгіцидними і бактерицидними властивостями. В аграрному секторі України вже застосовуються препарати на основі рослинних екстрактів, що діють за типом фунгіцидів, зміцнюючи при цьому захисні властивості рослин. Вони сприяють підвищенню врожайності, відновленню тканин, покращенню засвоєння культурами корисних речовин і виявляють противірусну дію [6, 5, 19].

Доведена ефективність використання не лише нативних екстрактів (ехінацеї пурпурової, цмину піщого, чорнобривців низеньких та ін.), а й ефірних олій лікарських рослин в контролі насіннєвих інфекцій. В Україні вже існують промислові плантації лікарських рослин, які можуть бути сировинною базою для розробки нових біопрепаратів і є усі передумови збільшення асортименту та площ рослин – джерел антимікробних компонентів.

Одне з перших місць серед рослин за своїми бактерицидними властивостями займає монарда. Назву рід отримав на честь іспанського лікаря Ніколоаса Батіста Монардеса, який вперше описав рослину після того, як вона була завезена в Іспанію на початку XVI ст. Походить рослина із Північної Америки та Канади. У світовій флорі налічується 20 видів роду Монарда (*Monarda* L.), родини *Lamiaceae*. Поширена у сухих районах, зростає на гірських схилах, а вологолюбні види займають вологі луки та лісові галявини. В Україні найбільш відомими є три види: монарда дудчаста (*Monarda fistulosa* L.), монарда лимонна (*Monarda citriodora* Cerv.ex Lag) та монарда двійчаста (*Monarda didyma* L.). Все більшої популярності набуває її вирощування як декоративної, лікарської, ефіро-олійної та пряно-ароматичної рослини, внаслідок цього у багатьох країнах Європи та Америки види роду Монарда введені в культуру [2, 11, 21].

Зацікавленість цією рослиною зростає через вміст у ній ефірної олії, масова частка якої за даними різних літературних джерел коливається від 0,51 до 2,80 % при перерахунку на абсолютно суху сировину [2, 11]. На сьогоднішній день ідентифіковано понад 40 компонентів, що входять до її складу. Основними з них є тимол (від 1,4 до 56,3 %) і карвакрол, а також 1,8-цинеол, гераніол, терпінен, лимонен, ліналоол, мирцен [5, 14, 20].

Зважаючи на це, перспективним є її використання як інгредієнту та натурального консерванту для харчової промисловості, антимікробного засобу в медицині та можливого засобу захисту рослин від хвороб і шкідників. Через високий вміст фенолів ефірна олія виявляє активність проти широкого спектру патогенних, умовно-патогенних мікро-

організмів та грибів [1, 7, 12, 16]. Надземна частина містить також вітаміни С, В₁, В₂ та інші біологічно активні речовини.

Встановлено, що якісний і кількісний склад ефірних олій залежить від ряду факторів, серед яких: різниця в хемотипах, географічне походження зразка, умови та місце вирощування, технології виробництва ефірної олії, зберігання рослинної сировини, а також від того, яка частина рослин використовується [8, 21]. Також вміст та компонентний склад ефірної олії залежать від стадії онтогенезу рослин. Це явище описано також для ряду культур із родини *Lamiaceae* [2, 10].

Ефірна олія монарди вже знайшла застосування в медицині, оскільки має високу бактерицидну, противірусну, протигрибкову, протимікоплазмову та антигельмінтну активність, виявляє імуномодуючий ефект, антиоксидантну, радіопротекторну, антисклеротичну, десенсибілізуючу, протионкологічну, протизапальну та знеболювальну дію.

Механізм бактерицидної дії монарди на мікробні клітини полягає в порушенні їх оболонки і пригніченні дихання, в результаті чого бактерія гине [10]. Проте фунгіцидні концентрації ефірної олії монарди вивчено недостатньо. Серед міцеліальних грибів увагу дослідників привертають представники роду *Aspergillus* (*A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger*) [9]. Аспергіли є природним компонентом ґрунту, зустрічаються у воді, продуктах харчування, вентиляційних системах, на поверхні листків кімнатних і декоративних рослин.

Стосовно біозахисту рослин від хвороб зростає зацікавленість вивченням впливу олії монарди на збудників фузаріозу, альтернаріозу та інших захворювань. Усприятливі для розвитку альтернаріозу або кладоспоріозу роки на рослинах з'являються плями, що призводять до некрозів і значних втрат насіннєвої продуктивності. Тому пошук нових ефективних та безпечних засобів боротьби з грибними фітопатогенами має велику актуальність для сільськогосподарського виробництва.

Мета дослідження

Мета роботи: Вивчення морфобіологічних особливостей *Monarda fistulosa* L., *M. citriodora* Cerv.ex Lag. та *M. didyma* L., визначення антимікробної та антифугальної активності ефірних олій досліджуваних видів рослин, з'ясування їх впливу на домінуючі фітопатогени насіння сільськогосподарських рослин.

Матеріали і методи

Вивчення морфобіологічних особливостей розвитку рослин монарди дудчастої (*Monarda fistulosa* L.), лимонної (*Monarda citriodora* Cerv.ex Lag) та двійчастої (*Monarda didyma* L.) проводили в умовах СФГ «Світ» Дніпропетровської області в 2021 та 2022 роках.

В якості рослинної сировини використовували надземну частину рослин. В лабораторних умовах кафедри захист рослин Полтавського державного аграрного університету отримували ефірні олії

методом гідродистиляції свіжозібраних у різні фази розвитку рослин [4].

Тест-об'єктами слугували фітопатогенні організми виділені з насіння сої сорту Ворскла під час проведення фітоекспертизи за загальноприйнятою методикою [15]. Кількісний склад мікроміцетів визначався методом роздавленої краплі, а видова приналежність – за визначниками [17].

Для вивчення антибактеріальної активності ефірної олії монарди (ЕОМ) використовували метод серійних макророзведень. В якості тест-культур використовували бактерії *Xantomonas spp.* і *Pseudomonas spp.* Пробірки з розведеннями поміщали в термостат на 24 години при температурі 35°C. Концентрації ЕОМ, при яких не було відзначено росту мікроорганізмів, були визначені як мінімальні бактерицидні концентрації.

Таблиця 1

Морфологічні особливостей досліджуваних видів монарди

Показники	Монарда дудчаста (<i>Monarda fistulosa</i> L.)	Монарда лимонна (<i>Monarda citriodora</i> Серв. Ex Lag.)	Монарда двійчаста (<i>Monarda didyma</i> L.)
Коренева система	кореневище	кореневище	довге повзуче кореневище
Висота рослини	100–110 см	60–90 см	70–150 см
Форма листка	довгасто-яйцеподібна	ланцетна	овальна або яйцеподібна
Довжина листка	4–10 см	3–8 см	6–14 см
Колір листка	зелений з червонуватим або коричневим відтінком	сріблясто-сірий	світло-зелений з добре поміт- ними червоними прожилками
Колір квіток	бузковий	темно-бузковий або світло-ліловий	малиновий або фіолетовий
Розмір квітки	2–3 см	2–3 см	до 4 см
Аромат	цитрусовий	лимону та м'яти	сильний
Суцвіття	несправжні мутовки, оточені червоними прилистками	мутовки	головчасте
Кількість квіток у суцвітті	230–292	232–270	326–342
Період квітання	червень-липень	червень-серпень	червень-серпень
Кількість насінин в суцвітті	485–585	468–528	650–680

Монарда дудчаста (трубчаста) (*Monarda fistulosa* L.) – багаторічна полікарпічна рослина, вегетаційний період триває 173–230 днів. Стебло розгалужене (до 1,1 м заввишки), округло чотири-гранне, голе; починаючи із середини стає опушеним короткими притиснутими волосками. Листки прості, довгасто-яйцеподібні, зубчасті, довжиною до 4–10 см. Квітки дрібні (2–3 см), бузкового кольору, зібрані в пазушні несправжні мутовки, розташовані на кінцях основного та бічних пагонів. На кожному квітконосному пагоні зазвичай розташовано 5–9 суцвіть діаметром 5–7 см. У кожному суцвітті 190–260 квіток.

За нашими спостереженнями, цвітіння настає наприкінці червня – у середині липня, залежно від температурного режиму. Період цвітіння становить від 30 до 50 днів. Насіння на материнській рослині дозріває у 3-й декаді серпня – 1-му тижні вересня.

Монарда лимонна (*Monarda citriodora* Серв. Ex Lag.) – багаторічна трав'яниста рослина з тонким чотиригранним прямостоячим, злегка розгалуженим стеблом. У цього виду листки ланцетної форми злегка опушені, сріблясто-сірого кольору. Суцвіття складені з 5-7 мутовок з дрібними темно-бузковими або світло-ліловими квітками. Зацвітає рослина на початку липня, цвіте рясно до пізніх заморозків. Всі частини рослини мають сильний приємний, трохи пряний аромат.

Антифугальну активність визначали методом паперових дисків на щільному живильному середовищі Чапека. Для скринінгу антигрибкової активності ЕОМ були використані концентрації 1,0; 0,1; 0,01%. Посіви спор грибів родів *Alternaria spp.*, *Aspergillus sp.*, *Fusarium spp.* інкубували при температурі 26°C протягом 72 годин. Потім визначали діаметр зони затримки росту досліджуваних родів грибів [18].

Результати та їх обговорення

Під час досліджень, протягом періоду вегетації 2021 та 2022 років, проводилося вивчення морфологічних особливостей досліджуваних видів монарди (табл. 1).

Монарда двійчаста (*Monarda didyma* L.) – багаторічна трав'яниста рослина з довгим повзучим кореневищем та прямостоячими, чотиригранними, дрібноопушеними, облісненими стеблами. Листки овальної або яйцеподібної форми. Квітки дрібні (до 4 см), трубчасті, малинового або фіолетового кольору, зібрані в головчасте суцвіття 6–9 см у діаметрі, оточене великими приквітками. За даними Свиденко Л. В., Лібусь О. К., Работягова В. Д. вид зимостійкий та посухостійкий, добре росте на сонячних ділянках та у півтіні [11, 21].

Маса 1000 насінин незалежно від виду монарди в середньому становила 0,8–1,1 г. Крім того, нами визначались якісні показники насіннєвого матеріалу. Слід відмітити, що лабораторна схожість насіння монарди у темряві становила 67 %, а на світлі – на 12 % більше.

Протягом вегетації проводилося визначення вмісту ефірної олії в надземній масі. З цією метою у фази бутонізація, початок цвітіння, масове цвітіння, початок плодоношення відбиралися проби для подальшого отримання ефірної олії. В результаті досліджень встановлено, що залежно від фази розвитку рослини вміст ефірної олії в лікарській сировині змінюється (рис. 1).

При вивченні динаміки накопичення ефірної олії в надземних органах рослин різних видів монарди нами відмічено, що мінімальний її вміст був у фазу

бутонізації – в середньому за роки досліджень становив 0,33 % не залежно від виду культури. Максимальний вміст ефірної олії відмічався у фазу масового цвітіння, так у *M. fistulosa* – 1,8 %, *M. citriodora* – 1,5 % і *M. didyma* – 1,4 %.

Варто відмітити, що від фази бутонізації до фази початок цвітіння накопичення ефірної олії відбувалося стрибкоподібно, тоді як починаючи з фази

масового цвітіння зниження показника було поступовим. Аналізуючи отримані дані можна відміти, що при вирощуванні культури на ефірну олію доцільно проводити зрізування рослин у фазу масового цвітіння. Порівнюючи динаміку і рівень накопичення ефірної олії у різних видів монарди, необхідно зазначити, що найбільший рівень її вмісту відмічений у *M. fistulosa*.

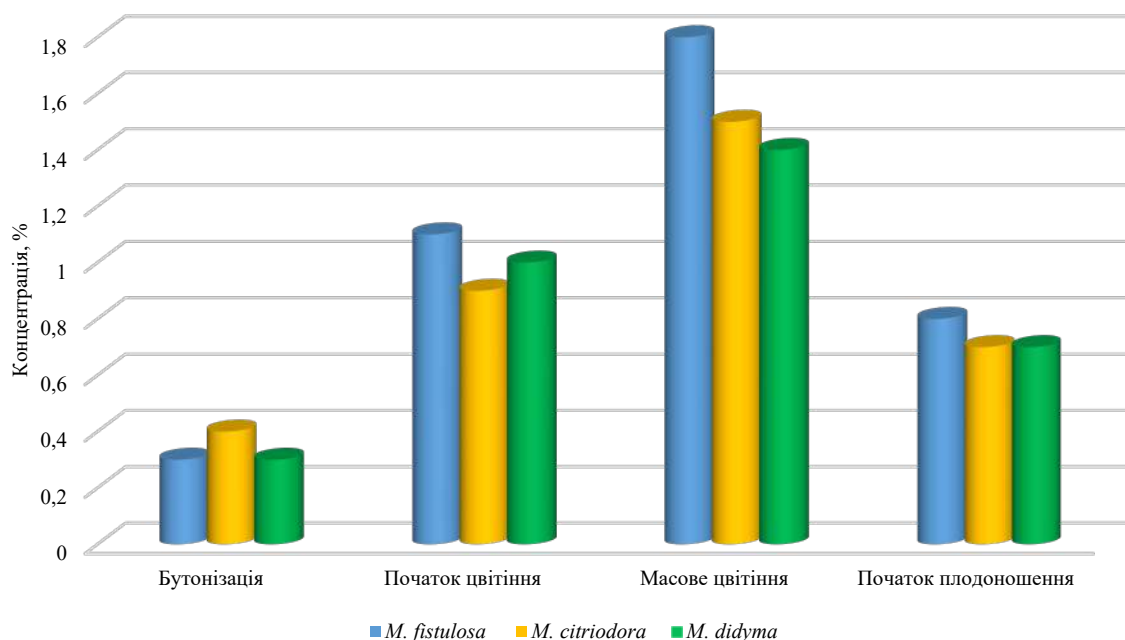


Рис. 1. Вміст ефірної олії в надземній масі досліджуваних видів монарди (середнє за роки досліджень)

Наступним етапом досліджень була оцінка антибактеріальної та антифугальної активності ефірних олій обраних видів монарди щодо виділених нами з насіння сої сорту Ворскла культур фітопатогенних мікроорганізмів: грибів родів *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria* та бактерій родів *Pseudomonas*, *Xantomonas*.

Для визначення антибактеріальної активності, а саме мінімальної пригнічуючої концентрації ефірної олії монарди, використовували метод серійних макророзведень (табл. 2).

Таблиця 2

Антибактеріальна активність ефірних олій монарди

Тест-бактерія	Серійні подвійні розведення (МБК, %)							
	0,25	0,12	0,06	0,03	0,015	0,007*	0,0035	0,0017
Монарда дудчаста								
<i>Xantomonas</i> spp.	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Pseudomonas</i> spp.	–	–	–	–	–	–	+	+
Монарда лимонна								
<i>Xantomonas</i> spp.	–	–	–	–	–	–	+	+
<i>Pseudomonas</i> spp.	–	–	–	–	–	+	+	+
Монарда двійчаста								
<i>Xantomonas</i> spp.	–	–	–	–	–	–	+	+
<i>Pseudomonas</i> spp.	–	–	–	–	–	+	+	+

Примітки: * – наявність росту бактерій;
– відсутність росту бактерій.

Дослідженнями встановлено, що ефірні олії *M. fistulosa*, *M. citriodora*, і *M. didyma* володіють антибактеріальною активністю щодо родів *Xantomonas* і *Pseudomonas*. Проте більш активною у розведеннях від 0,007 % виявилася ефірна олія монарди дудчастої. Так, ріст бактерій роду *Pseudomonas* реєструвався за концентрації 0,0035 %, а роду *Xantomonas* – 0,0017 %.

Антибактеріальна активність ефірних олій монарди лимонної та дудчастої була на одному рівні (табл. 2). Мінімальна пригнічуюча концентрація ефірної олії монарди дудчастої щодо бактерій роду *Pseudomonas* становила 0,007 %, до роду *Xantomonas* – 0,0035%, а монарди лимонної та двійчастої – 0,015 % та 0,007 % відповідно.

В результаті дослідження антифугальної активності ефірної олії монарди дудчастої виявлено негативний вплив на розвиток всіх досліджуваних грибів. Діаметр зони затримки росту відмічався на рівні від 19,7 до 10,1 мм, проте більша ефективність реєструвалася у варіантах з концентраціями 1 % та 0,1 % проти *Alternaria* spp. (19,7 та 18,1 мм) і *Aspergillus* spp. (19,6 та 17,5 мм) (табл. 3). Гриби роду *Fusarium* були менш чутливими до біологічного агенту і діаметр зони затримки росту змінювався від 14,2 мм до 13,8 мм відповідно до концентрацій 1 % та 0,1 %. Зменшення концентрації ефірної олій до 0,01 % призвело до зменшення зони затримки росту: *Alternaria* spp. – 15,5 мм, *Aspergillus* spp. – 15,0 мм, *Fusarium* spp. – 10,1 мм.

Таблиця 3

Антифугальна активність ефірної олії монарди

Тест-культури бактерій	Діаметри зони затримки росту, мм		
	1 %	0,1 %	0,01 %
Монарда дудчаста			
<i>Alternaria</i> spp.	19,7	18,1	15,5
<i>Aspergillus</i> spp.	19,6	17,5	15,0
<i>Fusarium</i> spp.	14,2	13,8	10,1
Монарда лимонна			
<i>Alternaria</i> spp.	16,8	16,2	13,3
<i>Aspergillus</i> spp.	15,3	14,8	12,2
<i>Fusarium</i> spp.	12,6	11,7	9,8
Монарда двійчаста			
<i>Alternaria</i> spp.	16,4	15,9	14,3
<i>Aspergillus</i> spp.	15,5	14,3	13,1
<i>Fusarium</i> spp.	12,5	10,9	10,2

Аналогічна тенденція простежувалася у варіантах з використанням ефірної олії інших видів монарди, однак ступінь вираженості ефекту відрізнявся. Так, фунгістатична дія ефірної олії монарди лимонної проявилася у зменшенні зони затримки росту зі зменшенням концентрації від 1 % до 0,01 % щодо *Alternaria* spp. – з 16,8 мм до 13,3 мм, *Aspergillus* spp. – з 15,3 мм до 12,2 мм, *Fusarium* spp. – з 12,6 мм до 9,8 мм. Найнижчу чутливість досліджувані фітопатогени виявили до ефірної олії монарди двійчастої.

Висновки

Досліджувані види монарди відрізняються за морфометричними параметрами, кольором цвітіння, запахом, легко культивуються і є перспективними для вирощування в нашій зоні у відкритому ґрунті.

Аналіз динаміки накопичення ефірної олії в надземних органах рослин різних видів монарди показав мінімальний її вміст у фазі бутонізації (в середньому за роки досліджень 0,33 %). Максимальний вміст ефірної олії відмічався у фазі масового цвітіння: у *M. fistulosa* – 1,8 %, *M. citriodora* – 1,5 % і *M. didyma* – 1,4 %.

Виявлено антибактеріальну активність ефірної олії *M. fistulosa*, *M. citriodora*, і *M. didyma* щодо родів *Xantomonas* і *Pseudomonas*. Найбільшою активністю вирізнялася ефірна олія монарди дудчастої.

Всі досліджувані олії володіли певною антифугальною активністю, однак рівень її прояву різнився залежно від виду продуцента та концентрації робочого розчину.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні ефірних олій лікарських рослин перспективних для застосування в біологічному захисті від фітопатогенних організмів.

Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

- Adebayo, O., Bélanger, A., & Khanizadeh, S. (2013). Variable inhibitory activities of essential oils of three *Monarda* species on the growth of *Botrytis cinerea*. *Canadian Journal of Plant Science*, 93 (6), 987–995. <https://doi.org/10.4141/cjps2013-044>
- Bodrug, M. V. (1993). *Introduktsiya novikh efiromaslichnikh rastenii v Moldove*. Kishinev: Shtiintsa [in Russian]
- Dayan, F. E., Cantrell, C. L., & Duke, S. O. (2009). Natural products in crop protection. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 17 (12), 4022–4034. <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2009.01.046>
- Derzhavna farmakopeia Ukrainy. (2001). Kharkiv: RIREH [in Ukrainian]
- Grzeszczuk, M., Wesołowska, A., & Stefaniak, A. (2020). Biological value and essential oil composition of two *Monarda* species flowers. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 19 (4), 105–119. <https://doi.org/10.24326/asphc.2020.4.10>
- Gwinn, K. D., Greene, S. E., Trently, D. J., Ownley, B. H. & Hamilton, S. L. (2003). Monarda: a new control strategy. *Proceedings of the Southern Nurseryman's Association Research Conference*, 48, 208–211.
- Gwinn, K. D., Ownley, B. H., Greene, S. E., Clark, M. M., Taylor, C. L., Springfield, T. N., Trently, D. J., Green, J. F., Reed, A., & Hamilton, S. L. (2010). Role of essential oils in control of Rhizoctonia damping-off in tomato with bioactive monarda herbage. *Phytopathology*, 100 (5), 493–501. <https://doi.org/10.1094/phyto-100-5-0493>
- Ianchenko, I. A. (2016). Vplyv sortovykh osoblyvostei monardy dvii-chastoi na vykhid efirnoi olii z roslynnoi syrovyny u Pivdennomu stepu Ukrainy. *Visnyk Umanskoho Natsionalnoho Universytetu Sadivnytstva*, 1, 54–58. [in Ukrainian]
- Kinash, O. V., Lisachenko, O. D., & Kupriyan, K. V. (2018). Fungicidal and inhibitory effects of of monarda fistulosa essential oil and eugenol against fungi of *Aspergillus* genus. *World of Medicine and Biology*, 14 (63), 169. <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2017-4-62-169-173>
- Kovalenko, N. P., Sherstiuk, O. L., & Lebedieva, A. H. (2015). Likuvalni vlastyosti efirnoi olii Monarda fistulosa. *Problemy vidtvoрення ta okhorony bioriznomanittia Ukrainy: Materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii (16 kvitnia 2015 r.)*. (pp. 99–101). Poltava [in Ukrainian]
- Libus, O. K. (red.). (2004). Monarda dudchataya *Monarda fistulosa* L. Efiromaslichnie i pryanoaromaticheskie rasteniya: nauchno – populyarnoe izdanie. (pp. 184–189). Kherson: Ailant [in Russian]
- Lu, Z. G., Li, X. H., & Li, W. (2011). Chemical composition of antibacterial activity of essential oil from *Monarda citriodora* flowers. *Advanced Materials Research*, 183–185, 920–923. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.183-185.920>
- Lupashku, G. A., Chekirlan, A. G., Dragalin, I. P., & Lupashku, L. F. (2019). Vliyanie efirnikh masel koriandra (*Coriandrum sativum* L.). na fitopatogennye mikroorganizmi v chistoi kulture. *Lekarstvennoe rastenievodstvo: ot opita proshlogo k sovremennim tekhnologiyam. Materiali sedmoi Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, (maya 2019, Poltava)*. (pp. 151–153) [in Russian]
- Memar, M. Y., Raci, P., Alizadeh, N., Akbari Aghdam, M., & Kafil, H. S. (2017). Carvacrol and thymol: strong antimicrobial agents against resistant isolates. *Reviews in Medical Microbiology*, 28 (2), 63–68. <https://doi.org/10.1097/mrm.0000000000000100>
- DSTU 2240-93. *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy. Chynnyi vid 1994-07-01*. (1994). Kyiv [in Ukrainian]
- Pandey, A. K., Kumar, P., Singh, P., Tripathi, N. N., & Bajpai, V. K. (2017). Essential oils: sources of antimicrobials and food preservatives. *Frontiers in Microbiology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.02161>

17. Petrenkova, V. P., Cherniaieva, I. M., Markova, T. Yu., Chernobai, L. M., Borovska, I. Yu., & Sokol, T. V. (2004). *Nasinnieva infektsiia polovykh kultur*. Kharkiv: Mahda LTD [in Ukrainian]
18. Polianska, V. P., Kinash, O. V., Kovalenko, N. P., & Sarhosh, O. V. (2015). Vyznachennia minimalnoi prychnichuiuchoi kontsentratsii efirnoi olii *Monarda fistulesa* dlia kultury hrybiv vydu *Aspergillus fumigatus*. *Svit Medytsyny ta Biolohii*, 2 (49), 150–153. [in Ukrainian]
19. Pospelova, G. D., Kovalenko, N. P., Barabolya, O. V., & Zdor, V. M. (2020). Analysis of phyto-pathogenic condition of medicinal plants and prospects of using bio-control in protection system. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2, 79–87. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.10>
20. Shanaida, M. I., Svydenko, L. V., Hvozdyk, N. V., & Hudz, N. I. (2021). Chromatographic analysis of essential oils obtained from the lemon beebalm herb in the different vegetation phases. *Pharmaceutical Review Farmaceutičnij Časopis*, 1, 23–32. <https://doi.org/10.11603/2312-0967.2021.1.11936>
21. Svydenko, L. V. (2008). Vyvchennia efirooliinosti *Monarda fistulosa* L. *Chornomorskyi Botanichnyi Zhurnal*, 1, 61–66. [in Ukrainian]

ORCID

N. Kovalenko  <https://orcid.org/0000-0001-5998-1745>
 G. Pospelova  <https://orcid.org/0000-0002-8030-1166>



2023 Kovalenko N. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.