

РІСТ І РОЗВИТОК ФІТОПАТОГЕННИХ МІКРОМІЦЕТІВ ЗА ВПЛИВУ СУМІШІ ЕФІРНИХ ОЛІЙ

Безноско Ірина Володимирівна,
кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник
Інститут агроекології і природокористування НААН (Україна, м. Київ)
e-mail: beznoskoirina@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2217-5165

Косовська Надія Анатоліївна,
аспірантка
Інститут агроекології і природокористування НААН (Україна, м. Київ)
e-mail: kosovska.na@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8881-847X

Мінералова Валентина Олегівна,
аспірантка
Інститут агроекології і природокористування НААН (Україна, м. Київ)
e-mail: valentinamk@ukr.net

Козін Віктор Васильович,
директор ПП «Кемілайн Агро» (Україна, м. Житомир)
e-mail: kozin.victorvv@gmail.com

Мінералов Олег Іванович,
науковий співробітник
Інститут агроекології і природокористування НААН (Україна, м. Київ)
e-mail: moi39@ukr.net

Створення нових біологічних препаратів на основі рослинних олій є перспективним напрямом у підвищенні ефективності органічного виробництва рослинної продукції в Україні. Їх екологічна доцільність полягає в безпечності для людини, навколишнього середовища, тварин, ентомофагів, що дає можливість отримувати екологічно безпечну продукцію. Вивчено чутливість фітопатогенних грибів *Fusarium graminearum*, *Alternaria alternata*, *Trichoderma viride* до суміші ефірних олій базиліку та кориці.

Показано, що суміші ефірних олій базиліку та кориці здатні пригнічувати ріст, розвиток та споруляцію фітопатогенних грибів родів *Fusarium graminearum*, *Alternaria alternata*, *Trichoderma viride* на екологічно безпечному рівні. Це свідчить про їх високу перспективність у створенні біологічних препаратів для застосування в органічному виробництві, що сприятиме зниженню собівартості рослинної сировини та підвищенню її якості.

Ключові слова: інтенсивність споруляції, чутливість фітопатогенних грибів, ефірні олії, антифунгальна властивість.

ВСТУП

Створення нових біологічних препаратів на основі рослинних олій є перспективним напрямом у підвищенні ефективності органічного виробництва рослинної продукції в Україні [1]. Біопрепарати застосовуються як інсектициди, фунгіциди і протруювачі для захисту рослин від шкідників та хвороб, що дає змогу знижувати фінансові затрати для органічного виробництва продукції рослинництва й збереження родючості ґрунтів [2; 3]. Їх екологічна доцільність полягає в безпечності для людини, навколишнього середовища, тварин, бджіл, ентомофагів, що дає можливість отримувати екологічно безпечну продукцію [4].

Ефірні олії набули комерційного значення в сільськогосподарській галузі, переважно

завдяки своїм алопатичним, інсектицидним, протигрибковим, антимікробним та антиоксидантним властивостям. Лікарські рослини стали потенційними постачальниками ефірних олій завдяки їх ентофармакологічним властивостям [5].

Антимікробні властивості ефірних олій є регуляторами резистентності мікроорганізмів [6]. Відомо, що ефірні олії кориці і базиліку характеризуються фунгіцидними властивостями до грибів родів *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Ophiostoma*, *Scopulariopsis* та ін. [7; 8]. Тому дослідження були спрямовані на визначення фунгіцидної активності ефірних олій у їх суміші.

Мета дослідження — визначити фунгіцидну активність суміші ефірних олій базиліку

й кориці на ріст, розвиток і споруляцію фітопатогенних *Fusarium graminearum*, *Alternaria alternata*, *Trichoderma viride*.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У статті проаналізовано сучасну наукову літературу щодо перспективи застосування рослинних ефірних олій як фунгіцидних засобів. Встановлено, що більшість досліджень спрямовано на висвітлення ролі ефірних олій у формуванні фітопатогенного мікробіому [9]. Відомо, що міцелій забезпечує грибкову активність, від проростання спор до формування плодового тіла і є показником виживання гриба. Дослідження ряду науковців у Бразилії (María Paz Arraiza, Azucena González-Coloma et al., 2018) [10] свідчать, що ефірні олії материнки (*Oreganum vulgare*) та чебрецю (*Thymus vulgaris*) характеризуються значними фунгіцидними властивостями щодо видів: *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. ochraceus*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *Penicillium sp.*, *Phytophthora infestans*, *Sclerotinia sclerotiorum* та ін. Виявлено, що ефірна олія кориці (*Cinnamomum zeylanicum* Breune) істотно пригнічує ріст гриба уже за концентрації 500 ppm, а ефірна олія полину гіркокого (*Artemisia absinthium*) високоефективна проти грибів: *Fusarium moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. solani* [10].

За даними Merr., L.M. Perry [11] ефірні олії гвоздики (*Syzygium aromaticum* (L.) та ватика (*Vatica diospyroides* Symington) проявляли фунгіцидну активність до десяти ізолятів гриба *Aspergillus flavus*.

Виявлено високу антибактеріальну активність (мінімальна інгібуюча концентрація: 125–500 мкг/мл) гідродистильованої ефірної олії кореневища *Z. Montanum*, широко відомої як касумунар-імбир, до восьми патогенних бактерій та помірну фунгіцидну активність (250 мкг/мл) до двох грибних штамів [11].

Антифунгальні властивості рослинних ефірних олій проявляються також під час застосування сумішей із декількох компонентів, що істотно підвищує їхню ефективність. Так, експериментально доведено, що суміш ефірних олій м'яти (*Mentha piperita*), евкаліпта (*Eucalyptus globulus*), чебрецю (*Thymus vulgaris*) та шавлії (*Salvia officinalis*) здатні істотно пригнічувати розвиток мікроміцетів, які належать до родів: *Metrhizium*, *Ophiostoma*, *Trichoderma*, *Penicillium* [12].

Використання рослинних олій має великі перспективи завдяки відсутності ефекту «звикання» та розвитку резистентності у грибів різних таксономічних груп. Рослинні олії не потребують значних матеріальних витрат для

свого одержання, а завдяки традиціям аромотерапії їхнє використання може бути ефективнішим на відміну від традиційних хімічних засобів [4; 7].

Пошуки та вивчення нових препаратів на основі рослинних олій можуть бути перспективним напрямом сучасної мікробіологічної науки та потребують подальших глибоких досліджень із вивчення їхніх біологічних властивостей і механізмів дії. Виробники екологічно безпечної рослинної продукції органічного виробництва не мають достатнього вибору біологічних засобів для удобрення ґрунту та захисту рослин від шкідників і хвороб, тому вивчення композицій на основі ефірних олій буде сприяти отриманню високоякісної продукції та збільшить прибутковість діяльності аграріїв.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в лабораторії біоконтролю агроєкосистем Інституту агроєкології і природокористування НААН. Для проведення досліджень використовували суміш ефірних олій базиліку, кориці в розчинниках: диметилсульфоксид (ДМСО) і етиловий спирт 95%. Досліджували чутливість фітопатогенних мікроміцетів, які належать до родів *Alternaria*, *Fusarium*, *Trichoderma* до досліджуваних препаратів.

Для визначення антифунгальної активності ефірних олій використовували метод «дисків» [13; 14], суть якого полягає у визначенні діаметра колонії гриба навколо диска насиченого ефірними оліями.

Також визначали інтенсивність споруляції грибів *Fusarium graminearum*, *Alternaria alternata* та *Trichoderma viride* за впливу ефірних олій шляхом підрахунку макро- та мікроконідій на колоніях зазначених мікроміцетів за допомогою камери Горяєва-Тома [13].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами досліджень встановлено істотну різницю між видами мікроміцетів за чутливістю до розчинників ефірних олій — ДМСО і спирт (рис. 1). Діаметр росту міцеліальних колоній грибів *Alternaria alternata* і *Trichoderma viride*, на десяту добу після посіву коливалася в межах 40–50 мм та був істотно нижчим порівняно із діаметром колоніями гриба *Fusarium graminearum*, що становив 80 мм.

Слід зазначити що за впливу обох розчинників міцеліальні колонії *A. alternata* та *T. viride* формувалися повільніше порівняно із колоніями гриба *F. graminearum*, що свідчить про вибірково антифунгальну властивість ДМСО і спирту.

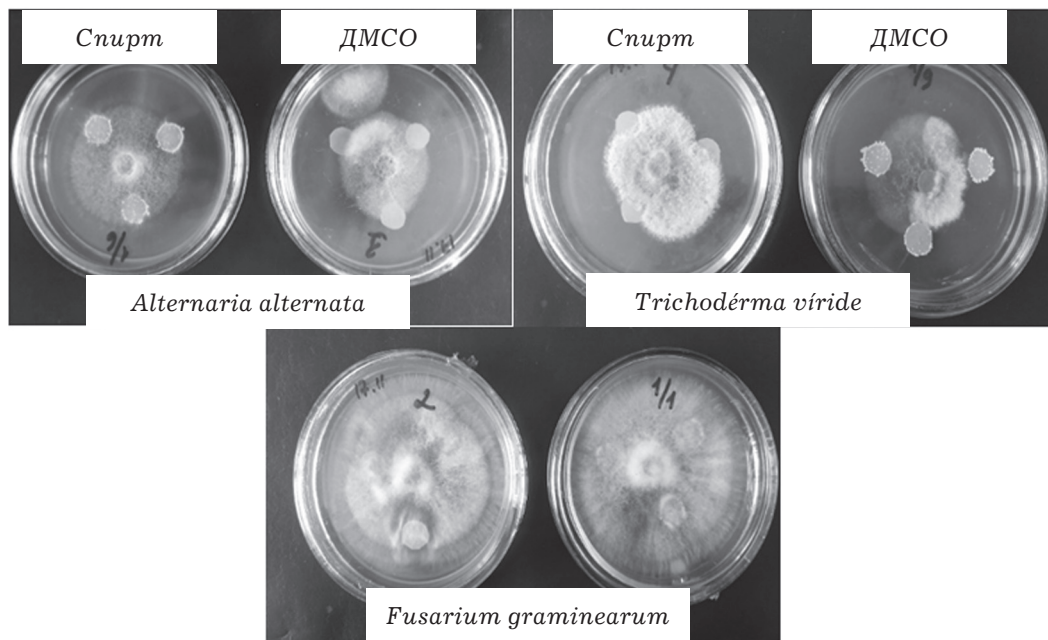


Рис. 1. Чутливість фітопатогенних видів *Fusarium graminearum*, *Alternaria alternata* та *Trichoderma viride* до розчинників — ДМСО та етилового спирту

Визначено інтенсивність споруляції фітопатогенних грибів *A. alternata*, *F. graminearum*, *T. viride* за впливу розчинників — ДМСО та етилового спирту (рис. 2).

Встановлено, що інтенсивність споруляції фітопатогенних грибів видів *F. graminearum*, *A. alternata*, *T. viride* за впливу ДМСО та етилового спирту різнилася. За дії етилового спирту інтенсивність споруляції грибів

F. graminearum, *A. alternata*, *T. viride* коливалася в межах 280–2400 шт./мл, а за дії ДМСО становила 640–2200 шт./мл. Отримані результати свідчать, що досліджувані розчинники стримують споруляцію грибів на екологічно безпечному рівні.

Досліджено антифунгальні властивості суміші ефірних олій базилику і кориці у вище зазначених розчинниках. Встановлено, що суміші ефірних олій здатні пригнічувати ріст колоній фітопатогенних грибів видів *F. graminearum*, *A. alternata*, *T. viride* (рис. 3).

Найчутливішим до суміші ефірних олій базилику і кориці виявився фітопатогенний гриб *T. viride*. Діаметр його міцеліальних колоній на десяту добу після посіву коливався в межах 0–12 мм і був істотно нижчим порівняно з контролем, де колонії гриба розвивалась інтенсивно і сягали в середньому 80 мм. Це свідчить про високу антифунгальну властивість ефірних олій до фітопатогенного гриба *T. viride*.

Чутливість фітопатогенного гриба *A. alternata* була дещо нижчою до зазначеної суміші ефірних олій, порівняно із грибом *T. viride*. Діаметр його міцеліальних колоній на десяту добу після посіву коливався від 0 до 14 мм і був істотно нижчий контролю, що становив 70 мм. Це свідчить про те, що ефірні олії характеризуються високою фунгіцидною активністю щодо грибів *A. alternata* та *T. viride*.

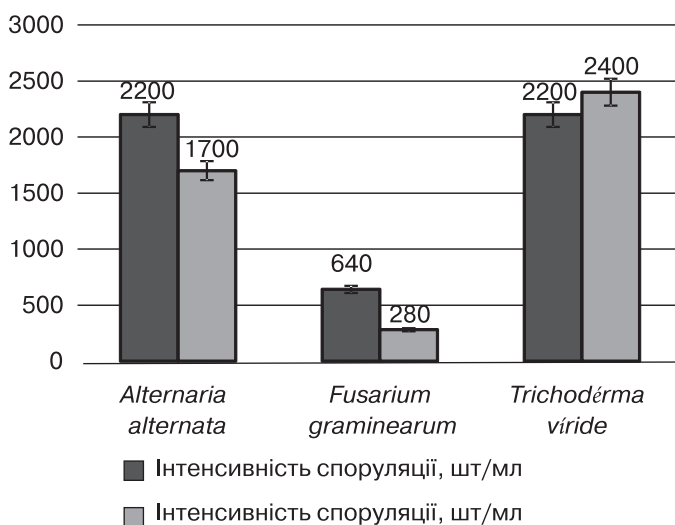


Рис. 2. Інтенсивність споруляції фітопатогенних грибів видів *Fusarium graminearum*, *Alternaria alternata* та *Trichoderma viride* за впливу розчинників — ДМСО, етилового спирту

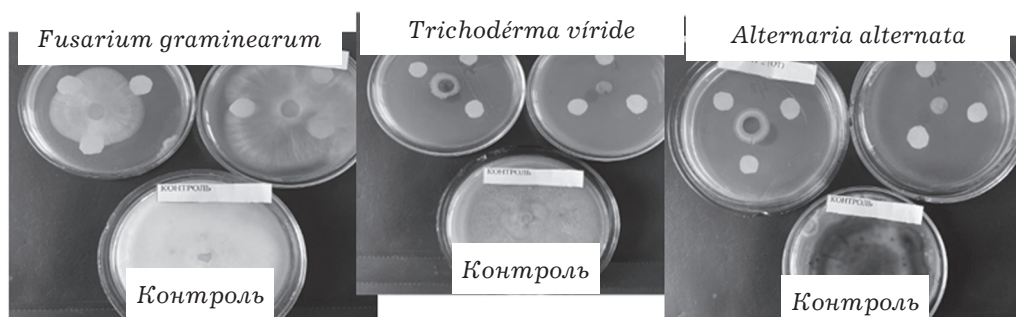


Рис. 3. Чутливість фітопатогенних грибів: *F. graminearum*, *A. alternata*, *T. viride* до суміші ефірних олій

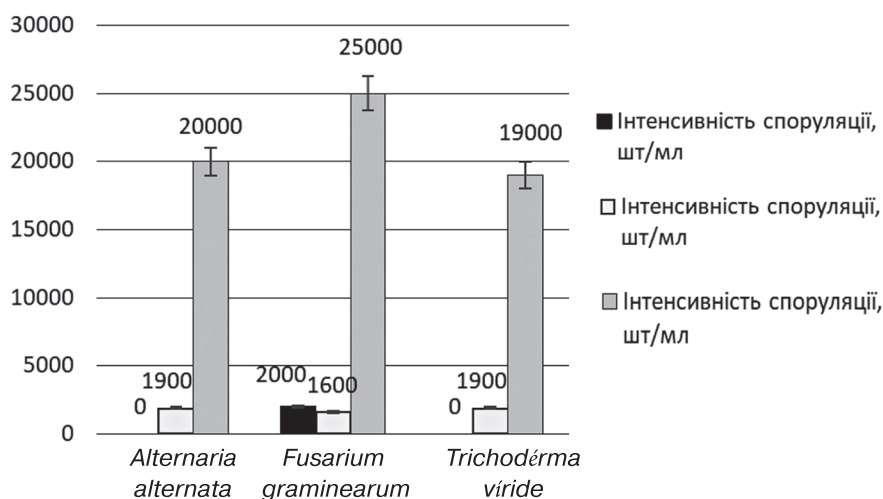


Рис. 4. Інтенсивність споруляції фітопатогенних грибів *F. graminearum*, *A. alternata* та *T. viride* за впливу суміші ефірних олій базилику і кориці

Слід зазначити, що чутливість фітопатогенного гриба *F. graminearum* до суміші ефірних олій базилику й кориці за показником впливу на ріст міцеліальних колоній, діаметр яких був істотно вищий порівняно із грибами *A. alternata* і *T. viride* і становив 58–70 мм. Разом із тим виявлено, що за дії суміші олій в обох розчинниках повітряні гіфи міцелію були зріджені зі слабо розвиненими конідіеносцями. Це свідчить про те, що суміші ефірних олій базилику й кориці у розчинниках як ДМСО, так і спирту здатні пригнічувати розвиток гриба *F. graminearum* порівняно із контролем (рис. 3).

Визначено інтенсивність споруляції фітопатогенних грибів *A. alternata*, *F. graminearum*, *T. viride* за впливу суміші ефірних олій базилику і кориці (рис. 4).

Встановлено, що інтенсивність споруляції зазначених фітопатогенних грибів за впливу суміші ефірних олій істотно різнилася. За дії суміші ефірних олій в етиловому спирті, інтенсивність споруляції грибів *F. graminearum*, *A. alternata*, *T. viride* коливалась у межах 1600–

1900 шт./мл, а за дії суміші ефірних олій в ДМСО становила 0–2000 шт./мл. У той час, коли на колоніях грибів *A. alternata*, *T. viride* споруляція була відсутньою, то на колоніях гриба *F. graminearum* вона сягала 2000 шт./мл. Порівнюючи з контролем інтенсивність споруляції грибів *F. graminearum*, *A. alternata* та *T. viride* за впливу суміші ефірних олій суттєво знижувалася. Отже, отримані результати свідчать, що досліджувані ефірні олії в різних розчинниках чинять високий тиск на споруляцію досліджуваних грибів.

ВИСНОВОК

Ефірні олії базилику й кориці в розчинниках ДМСО і спирт істотно пригнічують ріст, розвиток та споруляцію фітопатогенних грибів *F. graminearum*, *A. alternata*, *T. viride*. Це свідчить, про їх високу перспективність у створенні біологічних препаратів для застосування в органічному виробництві і сприятиме зниженню собівартості рослинної сировини та підвищенню її якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кодекс Алиментариус. Органические пищевые продукты/ пер. с англ.; К 57 ФаО, ВОЗ. Москва: Издательство «Весь Мир», 2006. 72 с.
2. Перевидання офіційного Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні на 2012 рік, погодженого з Мінагрополітики та продовольства України (лист від 21.05.2012 № 156-06/218) та МОЗом України (лист від 30.05.2012 № 05.01.10-2980/17). Київ: Юнівест Медіа, 2012. 832 с.
3. Перелік ЗЗР та добрив для органічного виробництва, дозволених для використання в Україні згідно Постанови ради ЄС № 834/2007 (випуск 16) URL: www.organicstandard.com.ua.
4. Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту. Спецвипуск. *Пропозиція*. 2015. С. 2–15.
5. Miranda C.T. S.F., Cardoso M. D. G., Carvalho M. L. M., Machado, S. M. F., Gomes M. D. S. Atividade alelopática de óleos essenciais de plantas medicinais na germinação e vigor de aquênios de alface. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*. 2015. V. 36, N. 3, Supl. 1. P. 1783–1798. Doi:10.5433/1679-0359.2015v36n3supl1p1783.
6. Lis A., Józef Góra Najcenniejsze olejki eteryczne. Monografie Politechniki Łódzkiej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej; Lodz, Poland, 2017. P. 291.
7. Міхеев А.О. Перспективи застосування рослинних олій як протигрибкових засобів. *Запорожский медицинский журнал*. 2017. Т. 19. № 2. С. 221–226.
8. Гальчинська О.К., Сорокіна Н.Г., Галка В.І. Протимікробна та протигрибна активність ефірних олій. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва*. 2016. Вип. 237. С. 184–191.
9. Передера С.Б., Кінаш О.В. Визначення чутливості грибів роду *Mucor* та *Aspergillus* до деяких речовин рослинного походження. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Ветеринарна медицина*. № 1–2. 2015. С. 102–105.
10. María Paz Arraiza, Azucena González-Coloma, Maria Fe Andres, Marta Berrocal-Lobo, José Alfonso Domínguez-Núñez, Avamor Cidral Da Costa Jr, Juliana Navarro-Rocha and Carlos Calderón-Guerrero (September 26th 2018). DOI: 10.5772/intechopen.78008.
11. Evaluation of antifungal activity of essential oils against aflatoxigenic *Aspergillus flavus* and their allelopathic activity from fumigation to protect maize seeds during storage. *Industrial Crops and Products*. Vol. 97. 2017. P. 558–566.
12. Verma, R.S., Joshi N., Padalia R.C., Singh V.R., Goswami P., Verma S.K., Kandwal, M.K. Chemical composition and antibacterial, antifungal, allelopathic and acetylcholinesterase inhibitory activities of cassumunar-ginger. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2017. 98(1). 321–327.
13. Ризевский С.В., Курченко В.П., Сенькевич Г.Г. и др. Фунгицидная активность эфирных масел некоторых растений флоры Вьетнама. *Труды БГУ*. 2013. Т. 8. Ч. 1. С. 267–269.
14. Дудка И.А. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наук. думка, 1982. 550 с.

GROWTH AND DEVELOPMENT THE PHYTOPATHOGENIC MICROMYCETES FOR INFLUENCE A MIXTURE ESSENTIAL OILS

Beznosko I.

Candidate of Biological Sciences

Institute of Agroecology and Environmental Management NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: beznoskoirina@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2217-5165

Kosovska N.

Postgraduate

Institute of Agroecology and Environmental Management NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: kosovska.na@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8881-847X

Mineralova V.

Postgraduate

Institute of Agroecology and Environmental Management NAAS (Kyiv, Ukraine)

e-mail: valentinamk@ukr.net

V.V. Kozin, Director of Private Enterprise «Chemiline Agro»

e-mail: kozin.victorvv@gmail.com

Mineralov O.

scientific researcher

Institute of Agroecology and Environmental Management NAAS (Kyiv, Ukraine)

moi39@ukr.net

The creation a new biological preparations on based vegetable oils is a promising direction in improving the efficiency organic production a plant products in Ukraine. Their ecological expediency consists in safety for the person, environment, animals, entomophagous that gives the chance to receive ecologically

safe production. It was studied the sensitivity a phytopathogenic fungi *Fusarium graminearum*, *Alternaria alternata*, *Trichoderma viride* to essential oils of basil and cinnamon. It is showed that the essential oils of basil and cinnamon are inhibit the growth, the development and sporulation phytopathogenic fungi *Fusarium graminearum*, *Alternaria alternata*, *Trichoderma viride* at an environmentally safe level. This indicates their high prospects in the creation the biological products for use in organic production, which will reduce the cost of plant raw materials and improve its quality.

Keywords: sporulation intensity, sensitivity the phytopathogenic fungi, essential oils, antifungal property.

REFERENCES

1. Kodeks Alimentarius. (2006). Organicheskiye pishchevyye produkty. Per. s angl.; K 57 FaO, VOZ. Moskva: Izdatel'stvo «Ves' Mir». 72. [in Russian].
2. Perevydannya ofitsiynoho Pereliku pestytsydiv i ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannya v Ukrayini na 2012 rik, pohodzheno z Minahropolityky ta prodovol'stva Ukrayiny (lyst vid 21.05.2012 № 156-06/218) ta MOZom Ukrayiny (lyst vid 30.05.2012 № 05.01.10-2980/17). Kyiv: Yunivest Media. 832 [in Ukrainian].
3. Perelik ZZR ta dobryv dlya orhanichnoho vyrobnytstva, dozvolenykh dlya vykorystannya v Ukrayini z'hidno Postanovy rady YESN № 834/2007 (vypusk 16). URL: www.organicstandard.com.ua [in Ukrainian].
4. Tkalenko H. (2015). Biologichni preparaty v zakhysti roslyn. Suchasni ahrotekhnolohiyi iz zastosuvannya biopreparativ ta rehulyatoriv rostu. *Spetsvypusk. Propozytsiya*, 2–15 [in Ukrainian].
5. Miranda C.T. S.F., Cardoso M.D.G., Carvalho M.L.M., Machado, S.M.F., Gomes M.D.S. (2015). Atividade alelopática de óleos essenciais de plantas medicinais na germinação e vigor de aquênios de alface. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 36, 3, 1, 1783–1798 [in Brazil].
6. Lis A., Józef Góra (2017). Najcenniejsze olejki eteryczne. Monografie Politechniki Łódzkiej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej; Lodz, Poland. P. 291 [in Poland].
7. Mikhyyev A.O. (2017). Perspektyvy zastosuvannya roslynnykh oliy yak protyhrybkovykh zasobiv. *Zaporozhskyy medytsynskyy zhurnal*, 19, 2, 221–226 [in Ukrainian].
8. Halchynska O.K., Sorokina N.H., Halka V.I. (2016). Protymikrobn ta protyhrybna aktyvnist' efirnykh oliy. *Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny. Seriya: Vetrynarna medytsyna, yakist' i bezpeka produktsiyi tvarynnystva*, 237, 184–191 [in Ukrainian].
9. Peredera S.B., Kinash O.V. (2015). Vyznachennya chutlyvosti hrybiv rodu *Mucor* ta *Aspergillus* do deyaknykh rehovyn roslynnoho pokhodzhennya. *Visnyk Poltav's'koyi derzhavnoyi ahrarynoyi akademiyi. Vetrynarna medytsyna*, 1–2, 102–105 [in Ukrainian].
10. María Paz Arraiza, Azucena González-Coloma, Maria Fe Andres, Marta Berrocal-Lobo, José Alfonso Domínguez-Núñez, Avonor Cidral Da Costa Jr, Juliana Navarro-Rocha and Carlos Calderón-Guerrero (September 26th 2018) [in Brazil].
11. Evaluation of antifungal activity of essential oils against aflatoxigenic *Aspergillus flavus* and their allelopathic activity from fumigation to protect maize seeds during storage. (2017). *Industrial Crops and Products*, 97, 558–566 [in Thailand].
12. Verma, R.S., Joshi N., Padalia R.C., Singh V.R., Goswami P., Verma S.K., Kandwal, M.K. (2017). Chemical composition and antibacterial, antifungal, allelopathic and acetylcholinesterase inhibitory activities of cassumunar-ginger. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(1), 321–327 [in English].
13. Rizevskiy S.V., Kurchenko V.P., Sen'kevich G.G. et al. (2013). Fungitsidnaya aktivnost' efirnykh masel nekotorykh rasteniy flory V'yetnama. *Trudy BGU*, 8, 1, 267–269 [in Belarus].
14. Dudka I.A. *Metody eksperimental'noy mikologii*. (1982). Kyiv: Nauk. Dumka. 550 [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Безноско Ірина Володимирівна, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник лабораторії біоконтролю агроєкології Інституту агроєкології і природокористування НААН (Україна, м. Київ; e-mail: beznoskoirina@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2217-5165).

Косовська Надія Анатоліївна, аспірантка Інституту агроєкології і природокористування НААН (Україна, м. Київ; e-mail: kosovska.na@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8881-847X).

Мінералова Валентина Олегівна, аспірантка Інституту агроєкології і природокористування НААН (Україна, м. Київ; e-mail: valentinamk@ukr.net).

Козін Віктор Васильович, директор ПП «Кемілайн Агро» (Україна, м. Житомир; e-mail: kozin.victorvv@gmail.com).

Мінералов Олег Іванович, науковий співробітник лабораторії екології тваринництва Інституту агроєкології і природокористування НААН (Україна, м. Київ; e-mail: moi39@ukr.net).