

**БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ АГРОЦЕНОЗУ СОЇ ЗАЛЕЖНО
ВІД СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ТА ЙОГО ОБРОБІТКУ**

М. В. ВОЙТОВИК, кандидат сільськогосподарських наук,
<https://orcid.org/0000-0002-6943-3213>

Білоцерківський національний аграрний університет

М. В. ЖОВТУН, кандидат сільськогосподарських наук, директор
<https://orcid.org/0009-0001-8664-3263>

ТОВ «Марківка Агро-ВТ»

E-mail: 211989@i.ua

[https://doi.org/10.31548/dopovidi.3\(109\).2024.024](https://doi.org/10.31548/dopovidi.3(109).2024.024)

Анотація. Метою досліджень було виявлення впливу мінеральних і органо-мінеральних систем удобрення за основного обробітку на зміни біологічної активності орного шару чорнозему типового в агроценозі сої п'ятипільної зернопросапної сівозміни Лісостепу України. Дослідження проводили упродовж 2016 – 2020 рр. на чорноземі типовому глибокому малогумусному дослідного поля Білоцерківського НАУ. Досліджували три системи обробітку ґрунту: диференційований, полицево-безполицевий та мілкий безполицевий і три системи удобрення: без застосування добрив, органо-мінеральна і мінеральна.

Встановлено, що найвища біологічна активність чорнозему типового у посівах сої у травні зафіксована за полицево-безполицевого обробітку. Найвиразнішу диференціація орного шару спостерігали за мілкою безполицевого обробітку ґрунту. Різниця в показниках втрати маси льняного полотна у верхній і нижній частинах одного шару чорнозему типового становила 2,7 % за диференційованого, 7,7 % – полицево-безполицевого і 8,5 % – мілкою обробітку ґрунту.

Виділення з ґрунту діоксиду вуглецю в агроценозі сої у травні значно вище за полицево-безполицевого на 5,8 %, мілкою безполицевого обробітку ґрунту – на 2,7 % порівняно з диференційованим обробітком.

За мінеральної системи удобрення виділення CO₂ ґрунтом зросло на 16,7–18,8 % порівняно з варіантом без застосування добрив.

Ключові слова: виділення вуглекислоти, льняна тканина, целюлозоруйнівна здатність, ґрунт

Актуальність. За сучасного землеробства значного наукового значення набувають дослідження біологічних властивостей ґрунту залежно від антропогенних чинників, так як, важливим компонентом біологічного колообігу речовин і енергії являються ґрунтові

мікроорганізми, розміри якого і визначають рівень родючості ґрунту (Юркевич Є. О., Щетінікова Л. А., 2019). Агротехнічні засоби мають значний вплив на мікрофлору ґрунту. Характер впливу різних сівозмін, попередників під окремі культури у зв'язку із удобренням на

Войтовик М. В., Жовтун М. В.

життєдіяльність мікрофлори, повинен бути специфічним і відповідати природним умовам, біологічним особливостям культур які вирощують, властивостям ґрунту (В. О. Єщенко, та ін., 2007).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Одним з основних факторів розвитку біологічної активності ґрунту є раціональний механічний обробіток, під його впливом змінюється повітряний, тепловий і водний режими, інші властивості, які істотно впливають на біохімічні процеси ґрунту. Розуміння суті та інтенсивності біологічних процесів, які відбуваються в ґрунті, для раціонального регулювання рівня родючості, пошуку резервів її підвищення, управління ростом і розвитком рослин. Діяльність мікроорганізмів є важливою умовою процесу ґрунтоутворення, що у кінцевому підсумку визначає його інтенсивність і тип. Істотно змінює таксономічну структуру мікробних ценозів та її функціональну діяльність механічний обробіток ґрунту (І. Д. Примак та ін., 2019).

Процес розкладання органічної речовини становить важливу невід'ємну ланку світового біогеохімічного колообігу елементів, значною мірою визначає родючість ґрунтів. Швидкість розкладання целюлози впливає на швидкість розкладання органіки загалом. Згаданий показник можна розглядати як кількісну міру ґрунтової

родючості, тоді як чисту целюлозу як модельний субстрат для розкладання, за перебігом якого можна визначити дію факторів зовнішнього середовища та вивчити властивості ґрунту (Krzysko-Lupicka T., et. al., 2016; Syshchykov D. V., et. al., 2021).

Біологічним показникам родючості відводиться домінуюче значення у продукуванні ґрунтом діоксиду вуглецю. Окислення вуглецю органічної речовини до діоксиду вуглецю тісно пов'язано з активністю мікробіоти у ґрунтовому середовищі. Маса продукованого діоксиду вуглецю за мінералізації органічної речовини ґрунту залежить від кількості і структури мікробного ценозу. Тому за інтенсивністю виділення діоксиду вуглецю з ґрунту або вмістом його в ґрунті можна оцінювати біологічну активність останнього. Інтенсивність виділення діоксиду вуглецю з ґрунту характеризує швидкість мінералізації його органічної речовини (Павліченко А. А., 2019).

Мета досліджень полягала у визначенні впливу мінеральних і орґано-мінеральних систем удобрення за основного обробітку на зміни біологічної активності орґного шару чорнозему типового в агроценозі сої п'ятипільної зернопросапної сівозміни Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили упродовж 2016–2020 рр.

Войтовик М. В., Жовтун М. В.

на чорноземі типовому глибокому малогумусному дослідного поля Білоцерківського НАУ. Схемою досліду передбачено вивчення трьох систем основного обробітку (чинник А) і чотирьох систем удобрення (чинник В) у короткоротаційній зернопросапній сівоzmіні з наступним чергуванням сільськогосподарських культур: соя – пшениця озима + гірчиця біла на сидерат – соняшник – ячмінь ярий + гірчиця біла на сидерат – кукурудза.

Зміст градацій першого чинника (А) систем основного обробітку ґрунту. Диференційований (контроль) – проведення за ротацію сівоzmіні трьох оранок під сою, соняшник і кукурудзу, одного мілкого обробітку під пшеницю озиму і одного чизельного обробітку під ячмінь. Полицево-безполицевий – проведення за ротацію сівоzmіні однієї оранки під соняшник, одного мілкого безполицевого обробітку під пшеницю озиму і трьох чизельних обробітків під сою, кукурудзу і ячмінь. Мілкий безполицевий – проведення обробітку ґрунту дисковими знаряддями на глибину 10–12 см під усі культури сівоzmіні. Виконували заходи основного обробітку ґрунту наступними знаряддями: плуг 3 корпусний Lemken Oral 110; чизель глибокорозпушувач АГЧ – 4,2; дискова борона АГ-2,1-20.

Зміст градацій другого чинника (В) систем удобрення.

Нульовий рівень – без добрив. Органо-мінеральна – для відтворення родючості ґрунту пріоритетне використання органічних добрив, внесення 8 т гною на 1 га сівоzmінної площі і 3,5 т маси післяжнивних сидератів, нетоварної частини врожаю, внесення 116 кг ($N_{38}P_{40}K_{38}$) мінеральних добрив. Норми органічних добрив визначена за необхідністю позитивного балансу гумусу. Мінеральна – для відтворення родючості ґрунту внесення на 1 га сівоzmінної площі 8 т гною і 240 кг ($N_{84}P_{76}K_{80}$) мінеральних добрив.

Повторність у досліді триразова. Повторення розміщені на площі суцільно, систематично, ділянки першого порядку (варіанти обробітку) послідовно в один ярус, а другого (варіанти удобрення – послідовно в чотири яруси. Площа посівної – 171 м², облікової ділянки 112 м². Під час експерименту застосовували польовий, кількісно-ваговий, візуальний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний методи з використанням загальновизнаних в Україні методик і методичних рекомендацій (Vozhehova R. A., et al., 2014).

Оцінку інтенсивності виділення ґрунтом вуглекислоти (CO₂) проводили методом В. І. Штатнова, целюлозоруйнівну здатність ґрунту – методом аплікації лляного полотна за Є. М. Мішустіним.

Статистичний аналіз експериментальних даних – з використанням програмного забезпечення Excel from MS Office 365 та Statistica 10.

Результати досліджень та його обговорення. Дослідження показали, що життєдіяльність целюлозоруйнівних мікроорганізмів нестійка й упродовж вегетації можна змінюватися від обробітку ґрунту та удобрення.

Залучення до визначення методів аплікації дозволили встановити, що целюлозолітична активність ґрунту залежить від наявності вологи і гідротермічних умов (рис. 1.).

З 1 до 30 травня найвища біологічна активність чорнозему типового зафіксована за полицево-безполицевого обробітку. За диференційованого і мілкого безполицевого обробітку ґрунту простежувалася аналогічна закономірність.

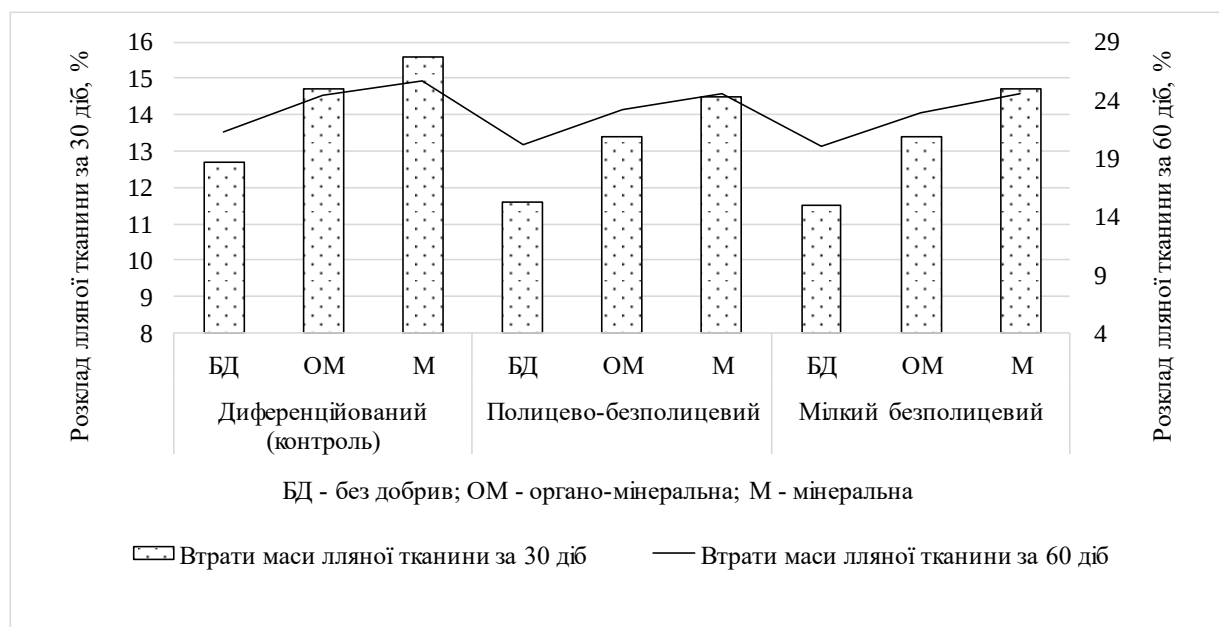


Рис. 1. Целюлозолітична активність в 0–30 см шарі ґрунту агроценозу сої, за 2016 – 2020 рр.

Диференціація орного шару найзначніше виражена за мілкого безполицевого обробітку, водночас найменше – на контролі. Так, різниця в показниках втрати маси лляного полотна у верхній і нижній частинах одного шару чорнозему типового становила 2,7 % за диференційованого, 7,7 % –

полицево-безполицевого і 8,5 % – мілкого обробітку в сівоzmіні.

Із 1 травня до 30 червня біологічна активність орного шару в посівах сої за полицево-безполицевого і диференційованого обробітку ґрунту підвищується внаслідок поширення мікробіоти по всьому його профілю.

Втрата маси лляної тканини упродовж двох місяців вегетації сої в 0–30 шарі ґрунту в середньому становили: за полицево-

Войтовик М. В., Жовтун М. В.

безполицевого обробітку 17,9–29,8 %, диференційованого – 18,8–27,6 %, мілкового безполицевого – 15,8–28,7 %.

За місяць (травень) і два місяці (травень-червень) різниця у втратах маси лляного полотна відповідно становила: за полицево-безполицевого обробітку ґрунту – 1,1 і 1,1 %, мілкового безполицевого обробітку ґрунту – 1,2 і 1,1 % на користь контролю.

Найсприятливішими складаються умови для розкладання лляної тканини мікроорганізмами за мінеральної системи удобрення. Варіант органо-мінеральної системи удобрення посідає проміжне місце, при цьому істотно переважаючи контрольний варіант.

Ряд науковців вважають, що сільське господарство, за впровадження відповідних технологій обробітку ґрунту, може стати одним із найбільших поглиначів CO_2 з атмосфери. У разі значних обсягів депонування можна отримати не тільки високі врожаї, а й запобігати ефекту глобального потепління. Розбалансованість циклів колообігу вуглецю у ґрунті, навпаки, призводить до втрати як органічних речовин, так і доступних елементів живлення, необхідних рослинному й мікробіологічному світу, та

додаткового надходження парникових газів в атмосферу (М. А. Попірний та ін. 2020).

Емісія CO_2 з ґрунту, своєю чергою, тісно пов'язана зі способами його обробітку. Зміни параметрів ґрунтового дихання можуть залежати як від загальної кількості та доступності вуглецю органічних речовин, так і від здатності угруповань до метаболізму вуглецевих сполук (Demanyuk O. S., et. el., 2018).

Аналіз результатів досліджень засвічує, що виділення з ґрунту діоксиду вуглецю в агроценозі сої у травні істотно вище за полицево-безполицевого на 5,8%, мілкового безполицевого обробітку ґрунту – на 2,7 % порівняно з диференційованим обробітком (табл. 1).

Позитивний вплив на дихання ґрунту здійснювала мінеральна система удобрення. Виділення CO_2 ґрунтом за цієї системи збільшилося на 16,7–18,8 %, зросло виділення порівняно з неудобреним варіантом.

Від внесення добрив емісія CO_2 ґрунтом збільшилася на 2,7–6,6 % за органо-мінеральної системи удобрення, на 5,1–6,7 за мінеральної системи порівняно з контролем. Добрива значною мірою, ніж обробіток, змінюють інтенсивність дихання ґрунту.

1. Інтенсивність виділення вуглекислого газу чорнозему типового залежно від системи удобрення та обробітку ґрунту, мг CO₂/м² за добу за 2016–2020 рр.

Обробіток ґрунту, (А)	Система удобрення, (В)	Час спостережень	
		Травень	Червень
Диференційо-ваний (контроль)	Без добрив	253	344
	Органо-мінеральна	274	379
	Мінеральна	299	405
Полицево-безполицевий	Без добрив	268	359
	Органо-мінеральна	293	393
	Мінеральна	316	419
Мілкий безполицевий	Без добрив	260	352
	Органо-мінеральна	283	389
	Мінеральна	309	414
НІР ₀₅ А		5,0	7,6
НІР ₀₅ В		6,6	9,2

Аналіз даних показує, що динаміка інтенсивності дихання залежить від гідротермічних умов вегетаційного періоду. Так, мінімальна кількість CO₂ виділяється у весняний період, коли температура ґрунту не перевищує 5–7 °С і в умовах підвищеної вологості, коли життєдіяльність ґрунтової мікрофлори пригнічена. До початку вегетаційного періоду підвищується температура повітря, ґрунт прогрівається до 10–12 °С, у ньому посилюються біологічні процеси і, як наслідок підвищується виділення CO₂. Максимальне значення інтенсивності дихання відмічено в літні місяці, коли ґрунт прогрівається до +15–20 °С. Ґрунт затінений рослинами і містить достатню кількість продуктивної вологи (Центи́ло Л. В. та ін., 2021).

Обговорення. Результати експериментального дослідження підтверджують встановлені раніше закономірності та розширюють виробничі рекомендації щодо динаміки виділення CO₂ і розкладу лляної тканини. У науковій праці Л. В. Центи́ло (2019), встановлено, що підвищена целюлозолітична активність 0–10 см шару відмічена за безполицевого обробітку. У шарах 10–20 см і 20–30 см перевагу мав варіант диференційованого обробітку ґрунту. У працях В. В. Гангур, В. М. Сахацька (2019), відмічають, що найкращі умови для біогенності ґрунту створюються за умови полицевого обробітку в шарі 0–10 та 20–30 см, а також у разі мілкого обробітку ґрунту у верхньому (0–10 см) шарі внаслідок диференціації

Войтовик М. В., Жовтун М. В.

оброблюваного шару за елементами родючості.

Висновки. Упродовж двох місяців вегетації сої целюлозолітична активність ґрунту характеризується динамічністю. Залежить вона від гідротермічного режиму, регулюється обробітком ґрунту і значно зростає за

Список використаних джерел

1. Гангур В. В., Сахацька В. М. Мікробіологічна активність ґрунту за різних способів обробітку. *Вісник ПДАА*. 2019. № 4. С. 13–19.

2. Єщенко В. О., Опришко В. П., Копитко П. Г. Сівозміни лісостепової зони; За ред. В. О. Єщенка. Умань, 2007. 176 с.

3. Павліченко А.А. Продуктивність плодозмінної сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення у Правобережному Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.01. Умань, 2019. С. 9–11.

4. Попірний М. А., Сябрук О. П., Акімова Р. В., Шевченко М. В. Новітні інтегровані методи дослідження стабілізації органічного вуглецю за різного обробітку ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2020. № 90. С. 13–28.

5. Прима І. Д., Левандовський С. М., Панченко О. Б., Панченко І. А., Войтовик М. В., Карпенко В. Г., Мартинюк І. В. Біологічна активність чорнозему типового за різних систем основного обробітку та удобрення культур короткоротаційної сівозміни. *Агробіологія*. 2019. № 2. С. 43–58.

6. Управління родючістю ґрунту за зберіаючого землеробства : монографія / Л. В. Центилю, С. П. Танчик, О. А. Цюк. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2021. 364 с.

7. Центилю Л. В. Біологічна активність за різних систем удобрення соняшнику та обробітку ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 108. С. 17–22.

8. Юркевич Є. О., Щетінікова Л. А. Біологічна активність ґрунту під пшеницею озимою у різних ланках короткоротаційних

внесення добрив. Мінеральна система удобрення активізує біологічні процеси ґрунту, що проявляється у зростанні розкладу лляної тканини. Біологічна активність орного шару у перші 30 діб вегетації сої значно вища за диференційованого, нижча за мілкого обробітку ґрунту.

сівозмін в умовах придунайського Степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019. Вип. 92. С. 11–18.

9. Demyanyuk. O. S., Patyka V. P., Sherstoboeva O. V., Bunas A. A. Formation of the structure of microbiocenoses of soils agroecosystems depending on trophic and hydrothermic factors. *Biosystems diversity*. 2018. Vol. 26 (2). P. 103–110.

10. Krzysko-Lupicka T., Krecidlo L., Krecidlo M. The comparison of cullulolytic activity of the modified soil treated with roundup. *Chem didactecol metrol*. 2016. 21. (1-2). P. 133–139.

11. Syshchykov D. V., Agurova I. V., Syshchykova O. V. Features of the Formation of Biological and Cellulosolytic Activity in Soils of Anthropogenous Transformed Ecosystem. *Darnios aplinkos vystymas*. 2021. 1(18). P. 99–107.

12. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., & Maliarchuk, M.P. (2014). *Metodyka pol'ovyykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh* [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Hrin' D.S., Kherson: 2014. 285.

References

1. Gangur, V. V., Sakhatska V. M. (2019). Microbiological activity of soil under different methods of cultivation. *PDAА Bulletin*. 4. P. 13–19.

2. Yeschenko, V. O., Opryshko, V. P., Kopytko, P. G. (2007). Crop rotations of the forest-steppe zone. Under the editorship V. O. Yeshchenko. Uman, 2007. 176 p.

3. Pavlichenko, A. A. (2019). Productivity of fruit-bearing crop rotation depending on the systems of main tillage and fertilization in the Right Bank Forest-Steppe of

Войтовик М. В., Жовтун М. В.

Ukraine: autoref. Dis... Cand. s.-g. Sciences: 06.01.01. Uman, 9–11.

4. Popirnyi, M. A., Syabruk, O. P., Akimova, R. V., Shevchenko, M. V. (2020). Newest integrated methods of organic carbon stabilization research under different tillage. *Agrochemistry and soil science*. 90. 13–28.

5. Primak, I. D., Levandovskyi, S. M., Panchenko, O. B. Panchenko, I. A., Voytovyk, M. V., Karpenko, V. G., Martynyuk I. V. (2019). Biological activity of typical chernozem under different systems main cultivation and fertilization of short-rotation crops. *Agrobiology*. 2. 43–58.

6. Soil fertility management under conservation agriculture: monograph / L. V. Tsentilo, S. P. Tanchyk, O. A. Tsyuk. Vinnytsia: TVORY LLC, 2021. 364.

7. Tsentilo, L.V. (2019). Biological activity under different systems of sunflower fertilization and tillage. *Taurian Scientific Herald*. 108. 17–22.

8. Yurkevich, E. O., Shchetnikova, L. A. (2019). Biological activity of soil under winter wheat in different stages of short-rotational crop rotations in the conditions of the Danube

Steppe of Ukraine. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Region*. 92. 11–18.

9. Demyanyuk, O. S., Patyka, V. P., Sherstoboeva, O. V., Bunas, A. A. (2018). Formation of the structure of microbiocenoses of soils agroecosystems depending on trophic and hydrothermic factors *Biosystems diversity*. 26 (2). 103–110.

10. Krzysko-Lupicka, T., Krecidlo, L., Krecidlo, M. (2016). The comparison of cullulolytic activity of the modified soil treated with roundup. *Chem didactecol metrol*. 21. (1-2). 133–139.

11. Syshchykov, D. V., Agurova, I. V., Syshchykova, O. V. (2021). Features of the Formation of Biological and Cellulosolytic Activity in Soils of Anthropogenous Transformed Ecosystem. *Darnios aplinkos vystymas*. 1(18). 99–107.

12. Vozhehova, R. A., Lavrynenko, Yu. O., & Maliarchuk, M. P. (2014). *Metodyka pol'ovyykh i laboratornykh doslidzhen' na zroshuvanykh zemlyakh* [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Hrin' D.S., Kherson: 285.

BIOLOGICAL ACTIVITY OF SOY AGROCENOSE SOIL DEPENDS ON FERTILIZER SYSTEMS AND ITS PROCESSING

M. Voitovyk, M. Zhovtun

Abstract. The purpose of the research was to identify the influence of mineral and organo-mineral fertilization systems during the main cultivation on changes in the biological activity of the arable layer of chernozem typical in the soybean agrocenosis of the five-field grain-row rotation of the Forest Steppe of Ukraine. The research was conducted during 2016–2020 on a typical deep low-humus chernozem of the Belotserkiv National Scientific Research Field. Three tillage systems were studied: differentiated, shelf-less and shallow, and three fertilization systems: without the use of fertilizers, organo-mineral and mineral.

It was established that the highest biological activity of typical chernozem in soybean crops in May was recorded during shelf-less tillage. The most pronounced differentiation of the arable layer was observed during shallow tillage. The difference in the weight loss of the linen cloth in the upper and lower parts of one layer of typical chernozem was 2,7% for differentiated, 7,7% - shelf-less, and 8,5% - shallow tillage.

The release of carbon dioxide from the soil in soybean agrocenosis in May is significantly higher than shelf-less tillage by 5,8%, shallow tillage without tillage by 2,7% compared to differentiated tillage.

Войтовик М. В., Жовтун М. В.

Under the mineral fertilization system, the release of CO₂ by the soil increased by 16,7–18,8% compared to the option without the use of fertilizers.

Keywords: release of carbon dioxide, linen fabric, cellulose-degrading capacity, soil

How to Cite: Voitovyk, M., & Zhovtun, M. (2024). Biological activity of soy agroecosystem soil depends on fertilizer systems and its processing. *Scientific Reports of NULES of Ukraine*, 0(3/109). doi:[http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.3\(109\).2024.024](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.3(109).2024.024)