

Логвиненко Вадим Васильович

асистент кафедри захисту рослин

ORCID ID: ([0009-0006-8299-6148](https://orcid.org/0009-0006-8299-6148))

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава

DOI

СТІЙКІСТЬ ҐРУНТОВИХ ЕКОСИСТЕМНИХ ФУНКЦІЙ У ПОСІВАХ СОЇ ЗА ПРОГНОЗОВАНОЮ ПРИДАТНІСТЮ СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ *APORRECTODEA CALIGINOSA*

Ґрунтова біота формує біологічну основу процесів, від яких залежать структура орного шару, трансформація рослинних решток, доступність елементів живлення та відновлення ґрунту після стресових впливів. Участь безхребетних у цих процесах дає підстави розглядати їх як індикатори підтримуючих екосистемних сервісів і продуктивного потенціалу земель [1]. Дощові черв'яки особливо придатні для біоіндикації, оскільки поєднують трофічну активність із перемішуванням мінеральної та органічної частин ґрунту. Значення ґрунтового біорізноманіття виходить за межі окремої культури й пов'язане зі стійкістю екосистем та якістю середовища [2].

Орний дощовий черв'як *Aporrectodea caliginosa* належить до найпоширеніших представників ґрунтової макрофауни агроландшафтів помірної зони. У межах Європи вид формує широкий західнопалеарктичний ареал і трапляється на орних землях, луках та в культурних біотопах. Його просторову представленість доцільно інтерпретувати не лише як характеристику окремої популяції, а і як непрямий показник умов для біотурбації, структуроутворення та перетворення органічної речовини.

Мета дослідження – спрогнозувати придатність середовища Полтавської області для *A. caliginosa* за альтернативних сценаріїв клімату та оцінити ймовірну стійкість пов'язаних із видом ґрунтових функцій у соєвих агроценозах.

Для просторового аналізу використано перевірені географічні реєстрації виду з території Європи. Вибірку очищали від повторів, записів із некоректними координатами та спостережень із невизначеністю місцеположення понад 1000 м. Під час інтерпретації враховували, що висока щільність знахідок у Західній і Центральній Європі може частково відображати відмінності у дослідницькій активності, тоді як більш розріджені записи у Східній Європі не обов'язково свідчать про низьку фактичну поширеність.

До моделі включали 19 змінних BIOCLIM із набору WorldClim [4] і фізико-хімічні характеристики шару ґрунту 0–5 см із SoilGrids [5]: об'ємну щільність, гранулометричний склад, кислотність, загальний азот, уміст і щільність запасів органічного вуглецю. Придатність місцеперебувань розраховували методом максимальної ентропії [3]. Майбутні умови відтворювали за сценаріями SSP1-

2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 і SSP5-8.5 для трьох двадцятирічних періодів. Регіональні індекси визначали шляхом просторового узагальнення модельних значень у межах областей.

Прогностична якість моделі була достатньою для регіональної інтерпретації: AUC дорівнював 0,796. Серед кліматичних обмежень найвагомішими виявилися температура найхолоднішого кварталу, річна амплітуда температур, опади найсухішого кварталу та температура найсухішого періоду. Це вказує на поєднану залежність виду від умов зимівлі й збереження вологи в активний сезон. Максимальна чутливість моделі за низьких порогів відповідає широкій екологічній пластичності виду, але не усуває впливу локальних обмежень.

Криві екологічної відповіді засвідчили перевагу помірних температур, відносно невисокої сезонності та достатнього рівномірного зволоження. Екстремальні коливання температури й пересихання верхнього горизонту супроводжувалися зниженням придатності. Серед едафічних характеристик помітний внесок мали частки глини, піску й мулу, а також показники органічної речовини. Найсприятливішим є збалансований стан орного шару: помірна щільність, достатня трофічна база, нейтральна або слабкокисла реакція та відсутність різкого дефіциту вологи.

Зростання частки піску або глини супроводжується зниженням прогнозованої придатності через порушення співвідношення між водоутримуванням та аерацією. Негативна відповідь на високу об'ємну щільність свідчить про чутливість виду до ущільнення, характерного для інтенсивно оброблюваних агроценозів. Отже, кліматичні фактори визначають регіональну рамку поширення, тоді як фактична реалізація ґрунтових функцій значною мірою залежить від керованих властивостей верхнього горизонту.

Сучасний індекс придатності для Полтавської області становив 0,70. *A. caliginosa* демонструє стабільно позитивну реакцію в усіх прогнозних комбінаціях (табл. 1). У 2021–2040 рр. індекс зростає до 0,72–0,76, у 2041–2060 рр. зберігається в межах 0,74–0,77, а наприкінці періоду становить 0,73–0,77. Відмінності між сценаріями невеликі, що свідчить про широку кліматичну толерантність виду на регіональному рівні.

Таблиця 1. Прогноз індексу придатності середовища для *Aporrectodea caliginosa* у Полтавській області

Період	SSP1-2.6	SSP2-4.5	SSP3-7.0	SSP5-8.5
2021–2040	0,75	0,72	0,74	0,76
2041–2060	0,75	0,75	0,77	0,74
2061–2080	0,75	0,77	0,73	0,74

Примітка. Сучасне значення індексу для Полтавської області – 0,70.

Джерело: сформовано автором за результатами моделювання.

У найближчому періоді приріст відносно сучасного значення становить 0,02–0,06, у середині століття – 0,04–0,07, а у 2061–2080 рр. – 0,03–0,07. Міжсценарний розмах не перевищує 0,04, тому прогноз для Полтавської області

характеризується більшою часовою стабільністю, ніж залежністю від конкретної траєкторії викидів. Навіть за SSP3-7.0 та SSP5-8.5 наприкінці століття індекс залишається вищим за сучасний рівень.

На ширшому просторовому рівні за високих викидів можливе скорочення придатних територій на півдні Європи, однак для Лівобережного Лісостепу прогноз залишається стабільним.

Високе прогнозоване значення не є прямою оцінкою чисельності популяції. Кліматична придатність створює лише потенційну передумову, а реалізація ґрунтових функцій залежить від способу обробітку, ущільнення технікою, кількості рослинних решток, умісту органічної речовини та фактичного водного режиму. Екстремальні погодні явища здатні швидко змінювати вологість і якість ґрунтового середовища [6]. Тому позитивний регіональний прогноз не скасовує потреби контролювати стан орного шару безпосередньо у полі.

Для збереження підтримуючих функцій у посівах сої доцільно поєднувати мінімізацію механічного порушення з рівномірним поверненням рослинних решток, уникати роботи важкої техніки за надмірної вологості, підтримувати мульчувальний покрив і чергувати культури з різною архітектонікою кореневих систем. Такі заходи спрямовані не на збільшення одного виду, а на створення умов для функціонально різноманітної ґрунтової біоти.

На моніторингових ділянках доцільно одночасно визначати чисельність дощових черв'яків, об'ємну щільність, вологість, кислотність і запаси органічного вуглецю. Спільний аналіз біологічних та едафічних показників дає змогу відрізнити кліматичний вплив від технологічного й своєчасно виявити деградацію структури. Повторення обліків у різні фази вегетації сої зменшує ризик помилкової оцінки, пов'язаної із сезонним переміщенням організмів у глибші горизонти.

Практичне значення одержаного прогнозу полягає в обґрунтуванні ґрунтозахисного управління. Висока потенційна придатність середовища створює передумови для підтримання біотурбації та структуроутворення, проте ці переваги реалізуються лише за збереження порового простору, органічної речовини і водного режиму. Тому модельний індекс доцільно використовувати разом із польовими показниками як частину системи оцінювання стійкості технології вирощування сої.

Полтавська область за всіма розглянутими сценаріями зберігає високу потенційну придатність для *A. caliginosa*. Це створює сприятливі передумови для біотурбації, структуроутворення й трансформації органічної речовини у соєвих агроценозах. Реальна стійкість цих функцій залежатиме від того, наскільки технологія вирощування запобігатиме ущільненню, пересиханню верхнього шару та втратам органічної речовини.

Список використаних джерел

1. Barrios E. Soil biota, ecosystem services and land productivity. *Ecological Economics*. 2007. Vol. 64, No. 2. P. 269–285. DOI: <https://DOI.org/10.1016/j.ecolecon.2007.03.004>
2. Wall D. H., Nielsen U. N., Six J. Soil biodiversity and human health. *Nature*. 2015.

- Vol. 528, No. 7580. P. 69–76. DOI: <https://DOI.org/10.1038/nature15744>
3. Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*. 2006. Vol. 190, No. 3–4. P. 231–259. DOI: <https://DOI.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
4. Fick S. E., Hijmans R. J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. 2017. Vol. 37, No. 12. P. 4302–4315. DOI: <https://DOI.org/10.1002/joc.5086>
5. Poggio L., de Sousa L. M., Batjes N. H. et al. SoilGrids 2.0: producing soil information for the globe with quantified spatial uncertainty. *SOIL*. 2021. Vol. 7, No. 1. P. 217–240. DOI: <https://DOI.org/10.5194/soil-7-217-2021>
6. Furtak K., Wolińska A. The impact of extreme weather events as a consequence of climate change on the soil moisture and on the quality of the soil environment and agriculture — a review. *Catena*. 2023. Vol. 231. Article 107378. DOI: <https://DOI.org/10.1016/j.catena.2023.107378>

Шакалій Світлана Миколаївна

канд. с.-г. наук

ORCID ID: 0000-0002-4568-1386

Чобітько Андрій

СВО магістр ОПП ЕЕР

Полтавський державний аграрний університет

DOI

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА

Одним із ключових завдань сучасного аграрного сектору є визначення ефективних підходів для підвищення врожайності та покращення якості продукції соняшнику. Вирішення якого можливе шляхом застосування позакореневого підживлення мікроелементами та стимуляторами росту, що за несприятливих умов сприяє забезпеченню рослин елементами живлення. Поглинання елементів живлення через листковий апарат значно швидше та ефективніше, ніж з ґрунту, що сприяє збільшенню площі листової поверхні та підвищує стійкість до стресових факторів [1].

Позакореневе підживлення суттєво підвищує врожайність та якість насіння соняшнику, оперативно забезпечуючи рослини необхідними макро- та мікроелементами у критичні фази росту.

Основні ефекти позакореневого підживлення

- Оптимізація живлення - соняшник гостро реагує на дефіцит мікроелементів (бора, цинку, молібдену), які важко засвоюються лише через кореневу систему за несприятливих погодних умов.
- Збільшення врожайності - застосування спеціалізованих мікродобрив (наприклад, у фазі від 2–3 пар листків до бутонізації) стимулює фотосинтез і розвиток листової поверхні [2].
- Покращення якості насіння - підживлення карбамідом, гуматами чи комплексом мікроелементів підвищує вміст олії в насінні на 1,2–2,4 % та