

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Резніка Сергія Вадимовича «Біодіагностика чорноземів типових лівобережного лісостепу України за різних систем землеробства», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 20 «Аграрні науки та продовольство» (201 «Агрономія»).

Концепція якості ґрунту була вперше запропонована в 1977 році, проте практично не обговорювалася до 1980-х років, коли вона була визначена як пріоритетна. Сьогодні якість ґрунту асоціюється з поняттям «здоров'я ґрунту». Якість та здоров'я ґрунтів визначають стійкість сільського господарства, особливості навколишнього середовища, і, як наслідок, здоров'я рослин, тварин та людини.

Не можна стверджувати, що якість ґрунту – це зовсім новий напрям у ґрунтознавстві. Проте слід відмітити, що раніше численні дослідження присвячувалися, передусім, вивченню фізичних і хімічних показників ґрунту. Біологічні параметри ґрунтів хоча й досліджувались, але їм практично не надавалося значення. Між тим, фізичні, хімічні і біологічні характеристики ґрунту взаємопов'язані. До цього слід також додати, що однобоке трактування принципів забезпечення сільськогосподарських культур поживними речовинами, яке зводиться в основному до забезпечення рослин азотом, фосфором і калієм, призвело до ігнорування ролі органічного вуглецю, ґрунтових мікроорганізмів та фізіологічно активних речовин як у формуванні родючості ґрунту, так і в продукційному процесі культурних рослин. Таке тривале ігнорування біологічних чинників ґрунтоутворення сприяло поглибленню деградаційних явищ і ослабленню екологічних функцій ґрунтів.

У зв'язку з вищезазначеним тема дисертаційних досліджень С. В. Резніка є актуальною і своєчасною.

Актуальність дисертаційної роботи підтверджується участю С. В. Резніка у виконанні науково-дослідної роботи кафедри ґрунтознавства Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва (нині Державний

біотехнологічний університет) ДНТП «Охорона і підвищення родючості ґрунтів України» (2016–2020 рр. ДР 0117U002515) і «Збалансоване використання та відтворення родючості ґрунтів в умовах глобальних змін клімату» (2021–2025рр. ДР 0121U109929).

**Наукова новизна результатів досліджень.** Отримано подальший розвиток учення про агрогенне ґрунтоутворення. Підтверджено, що чорноземи типові які знаходяться в обробітку, розвиваються за окремим, специфічним типом ґрунтоутворення. Поглиблено уявлення про залежність розвитку ґрунтоутворних процесів від систем землеробства. Вперше надано експериментальне підтвердження інформативності показників біологічної активності для індикації змін у ґрунтоутворних процесах чорноземів типових залежно від системи землеробства. Зокрема, з'ясовано, що ґрунти, які знаходяться в обробітку, розвиваються за особливим, відмінним від природного ґрунтоутворним процесом; доведено, що чорноземи типові за органічної й інтенсивної системи землеробства розвиваються за різними ґрунтоутворними процесами; виявлено переважання чисельності панцирних кліщів над чисельністю ногохвісток за умов агрогенного використання чорноземів типових середньосуглинкових на лесі; встановлено, що агроценози характеризуються значним зниженням чисельності мікроміцетів і, навпаки, підвищенням чисельності актиноміцетів; встановлено підвищення коефіцієнта мінералізації-імобілізації в агрогенних ґрунтах порівняно з чорноземом перелогової ділянки; показано, що для агрогенних ґрунтів характерне зниження ферментативної активності, однак органічна система землеробства сприяє підвищенню активності уреазі й каталази.

У ході досліджень надано теоретичне обґрунтування та експериментальне підтвердження інформативності 12 показників біологічної активності для індикації змін у процесах ґрунтоутворення чорноземних ґрунтів агрогенного використання, а саме: чисельності мікроартропод, мікроміцетів, актиноміцетів, амоніфікувальної і оліготрофної мікробіоти, активності каталази, дегідрогенази, уреазі і протеазі.

**Практичне значення отриманих результатів.** Результати наукового дослідження доповнюють сучасні уявлення про еволюцію чорноземних ґрунтів, їх стан та біологічну активність залежно від системи землеробства. Отримані у ході досліджень дані можуть слугувати основою для створення бази даних, розроблення системи оцінювання екологічного стану ґрунту і агроєкосистеми загалом, а також розробки інтегрованої системи землеробства, спрямованої на максимальну її біологізацію. Результати досліджень можуть бути використані для розроблення заходів корегування спрямованості біохімічних процесів у ґрунті на користь процесів синтезу гумусу й іммобілізації карбону з метою збереження і відновлення родючості ґрунту, підвищення доступності елементів живлення, тощо.

### **Структура та обсяг дисертації.**

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 6 експериментальних розділів, висновків, рекомендацій виробництву, додатків. Загальний обсяг дисертації викладено на 250 сторінках комп'ютерного тексту, у т. ч. основний зміст – на 169 сторінках. Робота містить 38 рисунків і 14 таблиць, 14 додатків, а список використаних джерел налічує 313 джерел з них латиницею 150.

**У розділі 1** «Еволюція агрогенних ґрунтів і вплив сільського господарства на їх біологічну активність» (огляд літератури) наведено короткий аналіз представлених сьогодні результатів досліджень за обраною темою. Аналізуються роботи, що демонструють історичну ретроспективу проблеми, вклад зарубіжних та вітчизняних науковців, а також сучасні погляди на її вирішення. Аналіз літературних наукових джерел щодо можливості застосування показників біологічної активності для діагностики і класифікації ґрунтів свідчить про недостатню вивченість цього питання, у т. ч. для визначення впливу різних систем землеробства на біологічну активність чорноземів. Розділ цікавий та інформативний.

**У розділі 2** «Умови і методи досліджень» представлено інформацію щодо методичних особливостей проведених досліджень. Зокрема, описано характеристики ґрунтів, особливості відбору зразків для проведення аналізів, тип

рослинності, технологічні операції, що проводяться у місцях закладення ґрунтових розрізів, кліматичні та агрометеорологічні умови. Представлено розрахунки урожайності і біомаси вирощуваних культур у період проведення досліджень. У розділі детально описано методи проведення досліджень.

**В експериментальному розділі 3** представлено результати дослідження фізико-хімічних властивостей чорноземів типових за різних систем землеробства. Показано, що електрофізичні показники змінюються залежно від глибини відбору зразків, систем землеробства й удобрення та тісно корелюють із кислотно-лужними характеристиками ґрунту.

У чорноземі перелогової ділянки відмічено зменшення гідролітичної кислотності (0,22–0,54 мг-екв/100 г ґрунту) й збільшення вмісту гумусу до 6,57% у шарі 0–10 см і легкогідролізного азоту (108,96 мг/кг у 0–10-сантиметровому шарі), також зафіксовано акумуляцію водорозчинного кальцію (180 ppm) та інших елементів живлення. Варіанти органічних систем землеробства мають подібні до перелогового варіанта значення ємності катіонного обміну (45,78 мг-екв/100 г ґрунту) і ступеня насиченості основами (73,25%). У ґрунті за інтенсивної системи землеробства спостерігається зниження вмісту обмінно-увібраних кальцію (19,6 мг-екв/100 г ґрунту) і магнію (4,9 мг-екв/100 г ґрунту), а також підвищення вмісту обмінного водню (3,08 мг-екв/100 г ґрунту).

Цікаво, що за органічної системи землеробства, особливо за використання сидерату, спостерігається підтягування карбонатів в середньому на 20 см вище порівняно з перелогом. Інтенсивна система землеробства навпаки призводить до зниження рівня залягання  $\text{CaCO}_3$  майже на 10 см.

Встановлено позитивний вплив органічної системи землеробства (особливо за умов застосування сидератів) порівняно з інтенсивною на всі фізичні й хімічні показники чорноземів, що досліджувалися. Застосування 20 т/га компосту з гною ВРХ забезпечує підвищення у ґрунті вмісту легкогідролізного азоту в шарі 0–20 см, тоді як застосування сидерату сприяє збагаченню верхнього 10-сантиметрового шару фосфором і калієм.

Відмічено зниження вмісту гумусу (4,13% у 0–10-сантиметровому шарі ґрунту), водорозчинного кальцію, легкогідролізного азоту, рухомого фосфору, обмінного калію у ґрунті за інтенсивної системи землеробства. Також виявлено зниження показників електропровідності, що пов'язано зі зменшенням ємності катіонного обміну і вмісту гумусу і свідчить про необхідність корегування діючої системи удобрення та проведення вапнування.

У той же час, на основі математико статистичного аналізу вибірки даних показників, можна стверджувати про наявність істотної різниці між варіантами за фізичними й хімічними показниками лише у гумусоаккумулятивному горизонті.

**Розділ 4** присвячений результатам та обговоренню показників біологічної активності чорноземів за різних систем землеробства. Автором комплексно досліджено біологічний стан ґрунту за різних систем землеробства та в порівнянні з перелогом. Вивчено чисельність ногохвісток, панцирних кліщів, представників низки еколого-трофічних груп мікроорганізмів, розраховано загальну біогенність ґрунтів, спрямованість біологічних ґрунтових процесів за екологічними коефіцієнтами.

Встановлено, що агрогенні ґрунти характеризуються зменшенням у 2–3 рази кількості ногохвісток з одночасним збільшенням чисельності панцирних кліщів порівняно з перелоговою ділянкою. Використання органічних добрив, особливо сидератів, у чорноземах за органічної системи землеробства сприяє збільшенню чисельності колембол і орибатид порівняно із чорноземом за інтенсивної системи землеробства.

Чорноземи, що обробляються, характеризуються зменшенням чисельності мікроміцетів. Інтенсивна система землеробства є причиною зменшення чисельності всіх еколого-трофічних груп мікроорганізмів у 0–10-сантиметровому шарі, за одночасного зростання їх чисельності в шарах 10–20 і 20–30 см (що пов'язано з переміщенням ґрунту за його основного обробітку). Варіанти органічної системи удобрення, особливо з використанням сидерату,

сприяють підвищенню чисельності актиноміцетів і амілолітичної мікробіоти, а також короткочасному сплеску чисельності олігонітрофільних мікроорганізмів.

Ґрунти, що знаходяться в обробітку, характеризуються істотно вищим коефіцієнтом мінералізації-імобілізації порівняно з перелогом. Найвищі значення цього коефіцієнту за усіма глибинами зафіксовано в ґрунті за органічної системи землеробства з використанням сидерату. Розрахунки коефіцієнтів оліготрофності свідчать про посилення ролі оліготрофної мікробіоти у ґрунтотворних процесах агроценозів і підтверджують наявність акумулятивних процесів у 0–20-сантиметровому шарі ґрунту під перелогом та за органічної системи землеробства.

Показано, що ґрунти за інтенсивної системи землеробства характеризуються зниженням активності ензимів порівняно з чорноземом за органічної системи землеробства і, особливо, перелогової ділянки.

Отже, за результатами досліджень можна зробити висновок, що сільськогосподарське використання ґрунтів призводить до значних змін показників біологічної активності. Характер і ступінь прояву цих змін залежать від системи землеробства і глибини відбору. Це підтверджує значну чутливість показників біологічної активності ґрунту до антропогенних впливів.

**Розділ 5** представлено математичним моделюванням ґрунтово-біологічних процесів у чорноземах типових. Отримані результати свідчать про фахове володіння дисертантом статистичним інструментарієм для оцінки та прогнозування спрямованості ґрунтотворних процесів за різного антропогенного впливу.

Математичне моделювання розвитку чорноземних ґрунтів за різних систем землеробства свідчить про істотні зміни у процесах ґрунтотворення у гумусовому горизонті під впливом господарської діяльності людини і дозволяє виокремити чорноземи, що обробляються, від природніх аналогів.

Отримані результати свідчать про наступне:

- агрогенні ґрунти розвиваються за особливим, відмінним від природного ґрунтотворним процесом та мають відмінності всередині своєї групи;

- ґрунти за органічної й інтенсивної систем землеробства характеризуються різною спрямованістю ґрунтових біологічних процесів, що дає підстави для подальшого дослідження агрогенного ґрунтоутворення.

Автором рекомендовано застосування 12 показників потенційної біологічної активності для біоіндикації чорноземних ґрунтів.

У дисертаційній роботі вдало використано узагальнення одержаних результатів в окремому шостому розділі «Біодіагностика агрогенних ґрунтів». Він присвячений критичному аналізу та узагальненню результатів, отриманих при дослідженні фізичних, хімічних та біологічних показників. Розділ, безперечно, є необхідним, оскільки допомагає синтезувати загальні висновки на основі численних характеристик ґрунту за різного ступеню антропогенного впливу. Це також набуває особливого значення, оскільки в Україні загальноприйнятої системи біомоніторингу ґрунтів природних і антропогенно змінених ґрунтів не розроблено.

Оскільки процеси ґрунтоутворення орних і перелогових чорноземів істотно різняться, і в той же час, чорноземи, що знаходяться в обробітку, мають однаковий набір елементарних ґрунтових процесів, потрібно обґрунтувати діагностичні ознаки, які б розкривали різницю в трендах розвитку чорноземних ґрунтів за різних систем землеробства.

Результати факторного і дискримінантного аналізів свідчать, що для індикації чорноземних ґрунтів серед досліджених дев'ятнадцяти показників біологічної активності можна застосовувати дванадцять (насамперед, чисельності мікроартропод, мікрOMICETIV, актиноміцетів, амоніфікувальної і оліготрофної мікробіоти, активності каталази, дегідрогенази, уреазы і протеазы).

Отже, біомоніторингові дослідження ґрунтового покриву (особливо чорноземних ґрунтів) доцільно проводити на основі методологічного підходу, який включає комплекс параметричних біодіагностичних критеріїв за допомогою профільно-генетичного і порівняльно-географічного підходу. Це сприятиме якісній та всебічній діагностиці спрямованості ґрунтоутворних процесів, а також оцінці та раціональному використанню ґрунтів України.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих в дисертації.** Детальне вивчення дисертаційної роботи дозволяє дійти висновку, що результати досліджень всебічно обґрунтовані, достовірні, мають наукову новизну і практичну значущість, апробовані на численних зібраннях науковців. Зроблені висновки не викликають сумніву.

За темою дисертаційної роботи опубліковано 30 робіт, серед яких 21 матеріалів конференцій, 8 публікацій у наукових фахових виданнях і 1 розділ колективної монографії. Основні положення дисертації представлено і обговорено на численних всеукраїнських і міжнародних наукових конференціях.

Оцінюючи дисертаційну роботу позитивно, слід звернути увагу автора на деякі недоліки та недоречності.

1. У розділі 1 «Еволюція агрогенних ґрунтів і вплив сільського господарства на їх біологічну активність» (огляд літератури) наведено аналіз представлених на сьогодні результатів досліджень за обраною темою. Проте розділ короткий – 8 сторінок. Щоправда, автор компенсує це в обговореннях до кожного експериментального розділу.

2. У розділі 2 «Умови і методи досліджень» не наведено посилання на роботи, в яких пропонуються принципи визначення показників загальної біогенності (хоча у списку використаної літератури вони наведені).

3. У тексті інколи порушуються стандарти щодо позначень авторів іноземних публікацій – одні наведено з іменами, інші з ініціалами. Також зустрічаються посилання лише на перших авторів колективних публікацій.

4. Зустрічаються русизми: «направленість» (краще «спрямованість»), «так як» (потрібно «оскільки»), використовується суфікс «юч» - «азотфіксуючі», «фосфатмобілізуючі», «амоніфікуючі» (потрібно писати «азотфіксувальні», «фосфатмобілізувальні», «амоніфікувальні»).

5. У тексті зустрічаються стилістичні помилки, невдалі вирази, наприклад «екологічно чиста продукція» (викликає заперечення в екологів, краще вживати термін «якісна продукція»).



6. На думку опонента, зменшення чисельності мікроскопічних грибів у ґрунті за органічних систем землеробства (особливо за сидерального удобрення) не слід трактувати як щось однозначно негативне, адже це може бути також і свідченням реалізації фунгістатичного потенціалу, коли у ґрунті зменшується кількість представників фітопатогенної мікробіоти.

Проте зазначені недоліки не впливають на високу оцінку дисертаційної роботи.

Широке використання автором різноманітних традиційних і новітніх методів дослідження значно підвищує загальну позитивну оцінку роботи, яка в достатній мірі документована та ілюстрована.

У дисертаційній роботі не виявлено порушень академічної доброчесності.

Дисертація відповідає профілю разової спеціалізованої вченої ради, а за актуальністю обраної теми, обґрунтованістю наукових положень, висновків і рекомендацій, їх новизною, науковим та практичним значенням результатів досліджень, повнотою їх викладу в наукових публікаціях — вимогам, що передбачені Порядком присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор, Сергій Вадимович Резнік, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 20 «Аграрні науки та продовольство» (201 «Агрономія»).

Офіційний опонент – доктор  
сільськогосподарських наук,  
професор, академік НААН



Волкогон В. В.

Підпис Волкогона В. В. посвідчую:  
вчений секретар ІСМАВ НААН



Горбань В. П.