

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Резніка Сергія Вадимовича за темою: «Біодіагностика чорноземів типових Лівобережного Лісостепу України за різних систем землеробства», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство».

Біологічний моніторинг, біодіагностика й біоіндикація ґрунтів набувають все більшого значення і для оцінки впливу сільськогосподарського виробництва (обробітку, удобрення та засобів захисту), проведення наукових досліджень. У агровиробників зростає розуміння значної ролі біорізноманіття ґрунту і його моніторингу. Учасники Глобального симпозіуму з біорізноманіття ґрунтів (GSB 2021) «Збережемо ґрунт живим, захистимо біорізноманіття ґрунту», Глобальної конференції з біорізноманіття ґрунтів (Дублін, 2023 р.) заявили про винятково важливу роль ґрунтових організмів у функціонуванні ґрунтів і продемонстрували сучасні досягнення, розробки та ініціативи щодо сталого використання та збереження біорізноманіття ґрунтів.

Тема дисертаційної роботи пов'язана з тематикою 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» (2021–2025 рр. держномер 0121U109929).

Мета дослідження визначення особливостей формування мікробіоценозу чорноземних ґрунтів за умов біологізації землеробства й математичному обґрунтуванні біодіагностичних показників, які дозволять розкрити характерні риси ґрунтогенезу в агроценозах на сучасному етапі еволюції чорноземних ґрунтів.

**Наукова новизна результатів досліджень.** Отримано подальший розвиток учення про агрогенне ґрунтоутворення. Вперше застосовано комплексний підхід до спільного і одночасного вивчення біодіагностичних показників і навколишнього середовища з урахуванням просторової і часової варіабельності властивостей ґрунту. Підтверджено, що чорноземи типові, які знаходяться в обробітку розвиваються за специфічним типом ґрунтоутворення. Поглиблено уявлення про залежність вектору розвитку ґрунтоутворних процесів від системи землеробства. Математично обґрунтовано інформативність 12 показників біологічної активності для індикації змін у ґрунтоутворних процесах чорноземів типових залежно від системи землеробства.

Дослідження агрогенних чорноземів розширяє наукову школу проф. Д.Г. Тихоненка. Зокрема 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; зафіксовано підвищення коефіцієнта мінералізації й іммобілізації в агрогенних ґрунтах порівняно з чорноземом перелогової ділянки; визначено, що для агрогенних ґрунтів характерне зниження ферментативної активності, однак органічна система землеробства призводить до підвищення активності уреазы й каталази; надано обґрунтування інформативності дванадцяти показників біологічної активності для індикації змін у процесах ґрунтоутворення чорноземних ґрунтів, а саме: чисельності мікроартропод, мікроміцетів, актиноміцетів, амоніфікувальної і оліготрофної мікробіоти, активності каталази, дегідрогенази, уреазы і протеазы.

**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 біологічного стану ґрунтів, визначення екологічних наслідків антропогенного впливу на ґрунти, біодіагностики деградаційних змін і забруднення, оцінювання ефективності систем землеробства, удобрення, біопрепаратів, 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 першому розділі** «Еволюція агрогенних ґрунтів і вплив сільського господарства на їх біологічну активність» наведено короткий огляд літератури що стосується розвитку наукової думки про еволюцію ґрунтів агроценозів. Розглянуто основні зміни які відбуваються у ґрунтах під впливом сільськогосподарської діяльності людини. Проаналізовано роботи, щодо можливості застосування біоіндикації для діагностики і класифікації ґрунтів. Визначено основні проблеми дослідження впливу різних систем землеробства на показники біологічної активності чорноземів. Аналіз результатів досліджень вітчизняних і зарубіжних дослідників за обраною темою свідчить про недостатню вивченість цього питання. Розділ цікавий та інформативний.

**У другому розділі** «Умови і методи досліджень» надано інформацію щодо методичних особливостей проведених досліджень. Зокрема, детально описано характеристики ґрунтів, місця закладення ґрунтових розрізів, особливості відбору зразків для проведення аналізів, технологію вирощення

сілськогосподарських культур, кліматичні та агрометеорологічні умови у роки дослідження. Представлено розрахунки урожайності і біомаси вирощуваних культур. У розділі детально і в повній мірі описано методи проведення досліджень.

У третьому розділі розглянуто результати дослідження основних фізичних, фізико-хімічних і агрохімічних властивостей чорноземів типових за різних систем землеробства. На основі математико статистичного аналізу отриманих даних, можна стверджувати про наявність істотної різниці між чорноземами різних варіантів лише у гумусовому горизонті. Дослідження фізичних показників ґрунту засвідчило утворення шару ущільнення (плужної підшви) на глибині 30-40 см у чорноземі варіанта ІСЗ навіть за різноглибинного обробітку ґрунту.

Висвітлено зміни електрофізичних показників залежно від глибини відбору зразків, систем землеробства й удобрення й тісну їх кореляцію 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 чорноземі 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). Також зафіксовано зміну глибини закипання карбонатів кальцію залежно від системи землеробства.

Встановлено позитивний вплив органічного землеробства на всі фізичні й хімічні показники чорноземів порівняно з інтенсивною системою землеробства. Застосування 20 т/га компосту забезпечує підвищення у ґрунті вмісту легкогідролізного азоту в шарі 0–20 см, а застосування сидерату сприяє збагаченню верхнього 10-сантиметрового шару фосфором і калієм.

Автор відмічає 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.

У четвертому розділі представлено результати дослідження біологічної активності чорноземів за різних систем землеробства. Автором комплексно досліджено біологічний стан ґрунту за різних систем землеробства з урахуванням сезонних коливань. Вивчено чисельність мікроартропод (ногохвісток і панцирних кліщів), представників еколого-трофічних груп мікроорганізмів, розраховано загальну біогенність ґрунтів, визначено спрямованість біологічних ґрунтових процесів за екологічними коефіцієнтами.

Зокрема з'ясовано, що агрогенні ґрунти характеризуються зменшенням кількості ногохвісток з одночасним збільшенням чисельності панцирних кліщів порівняно з перелогом. Чорноземи за органічної системи землеробства характеризуються більшою чисельністю колембол і орибатид порівняно із чорноземом за інтенсивної системи землеробства.

Орні чорноземи характеризуються зменшенням чисельності мікроскопічних грибів. Також чорнозем за інтенсивної системи землеробства має меншу чисельність усіх 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 агротурбаційними процесами). Варіанти органічної системи удобрення, особливо з використанням сидерату, сприяють підвищенню чисельності актиноміцетів і амілолітичної мікробіоти, а також короткочасному сплеску чисельності олігонітрофільних мікроорганізмів після заробки зеленого добрива.

Ґрунти, що обробляються, 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.

Висвітлено, що ґрунти за інтенсивної системи землеробства характеризуються зниженням активності досліджених ензимів порівняно з чорноземом за органічної системи землеробства і, особливо, перелогової ділянки. Однак за умови внесення органічних добрив, у тому числі сидерату, у варіантах органічного землеробства активність уреазі і каталази істотно вища.

Отже, можна зробити висновок, що сільськогосподарське використання ґрунтів призводить до істотних змін ряду показників біологічної активності. Характер і ступінь прояву цих змін залежать від системи землеробства і глибини відбору зразків.

**П'ятий розділ** представлено математичним моделюванням ґрунтово-біологічних процесів у чорноземах типових. Здобувачем було сформульовано робочі гіпотези які були підтверджені результатами факторного, кластерного і дискримінантного аналізу отриманих даних. Автором рекомендовано застосування щонайменше 12 показників потенційної біологічної активності для біоіндикації чорноземних ґрунтів. Гарно представлено малюнки із графічним відображенням коефіцієнтів факторного навантаження за змінними потенційної біологічної активності ґрунту (рис. 5.3, 5.4).

Отримані результати свідчать про фахове володіння здобувачем статистичним інструментарієм для оцінки та прогнозування спрямованості ґрунтоутворних процесів за різного антропогенного впливу.

**Шостий розділ** «Біодіагностика агрогенних ґрунтів» узагальнює результати дослідження. Розділ є необхідним для синтезу загальних висновків і рекомендацій. 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, виникає необхідність пошуку нових діагностичних ознак, які б розкривали різницю в трендах розвитку чорноземних ґрунтів за різних систем землеробства.

За результатами факторного і дискримінантного аналізів автором зроблено висновок про можливість застосування дванадцяти з дев'ятнадцяти досліджених показників біологічної активності для біоіндикації чорноземних ґрунтів. Це вчергове підтверджує значну чутливість показників біологічної активності ґрунту до антропогенних впливів.

Отже, 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 раціональному використанню ґрунтів України.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих в дисертації.** Сформульовані у науковій роботі висновки та рекомендації всебічно обґрунтовані й не викликають сумніву. Наукова робота вирішує питання біодіагностики чорноземних ґрунтів за різних систем землеробства і має як наукову, так і практичну цінність, що підтверджено довідками впровадження у навчальний процес та виробництво. У дисертаційній роботі не виявлено порушень академічної доброчесності.

Результати дисертаційної роботи опубліковані у 30 наукових працях, серед них 8 публікацій у наукових фахових виданнях, 1 розділ колективної монографії, 21 праця апробаційного характеру у матеріалах міжнародних і всеукраїнських

наукових конференцій. Результати дисертаційної роботи Резніка С. В. висвітлено у достатньому обсязі. Чинні вимоги щодо необхідної кількості статей у наукових фахових виданнях виконано в повному обсязі.

**Достовірність** наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується тим, що дослідження проводилися у тривалих польових стаціонарних дослідах і супроводжувалися детальним вивченням показників ґрунтової родючості. Результати польових і лабораторних досліджень опрацьовані з використанням загальноприйнятих в агроґрунтознавстві спеціальних методів і методик. Істотних зауважень до схеми дослідів і програми не маю. Проведено достатній об'єм досліджень, отримано узгоджені дані, що дає змогу вважати їх достовірними.

Позитивно оцінюючи в цілому дисертаційну роботу С.В. Резніка повноту викладення теоретичних та практичних питань, рівень актуальності, наукової новизни, разом з тим слід відмітити й окремі недоліки, які потребують пояснення здобувача та обговорення членами ради в порядку наукової дискусії.

#### **Зауваження та запитання до результатів та методики досліджень:**

1. Яка була повторність досліду? Польовий дослід не варто виконувати у менше ніж 4-разовій повторності. Триразова повторність досліду може допускатися в попередніх, рекогносцирувальних і демонстраційних дослідах, а також у дослідах, що ведуться за однаковою схемою і методикою у декількох пунктах (Б. А. Доспехов 1973, «Методика полевого опыта»).
2. Щодо схеми дослідження, то застосовувались 3 варіанти: органічна, інтенсивна і переліг. Так як в органічній використовуються другий фактор (посів сидерату і внесення компосту), то бажано б було застосувати внесення компосту за інтенсивної системи землеробства.
3. Незрозуміло після якої культури висівалися сидерати. Яка культура, норма висіву, урожайність, спосіб заробляння в ґрунт? Також норми внесення компосту, його характеристики тощо?
4. Чим можливо пояснити підвищення солоності на 52% на перелозі порівняно із варіантом з інтенсивною системою землеробства?
5. Автор на с. 90 встановив найвищий показник коефіцієнту мобілізації – іммобілізації за органічної системи землеробства (сидерат) з чим це пов'язано на Вашу думку?
6. Невдало сформульовано висновок автора щодо розвитку у оброблюваних ґрунтах відмінного від природного ґрунтоутворного процесу. Було б коректніше зробити висновок про суттєвий вплив систем землеробства на ґрунтово-біологічні процеси.

### Зауваження до термінології:

1. Потрібно дотримуватись одиниць системи СІ (це одна з основних вимог чинного в Україні ДСТУ ISO/IEC 17025 ( замінити ppm та ін.).
2. Щодо схеми дослідів у частині систем землеробства то бажано застосувати терміни згідно ДСТУ 4691:2006 Землеробство. Терміни та визначення понять.

### Зауваження до оформлення і редакційні неточності:

1. «Дістало подальшого розвитку» краще вживати «Набуло подальшого розвитку».
2. Веде і призводить це слова що несуть різне смислове навантаження.
3. Зрідка трапляються граматичні помилки.

У той же час відмічені вище недоліки, зауваження та побажання не знижують наукову та практичну цінність дисертаційної роботи, її актуальність і переважно є предметом наукової дискусії.

Дисертаційна робота Резніка Сергія Вадимовича є завершеною науковою працею, відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою КМУ від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 «Агрономія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство».

Офіційний опонент – доктор  
сільськогосподарських наук,  
професор Національного університету  
біоресурсів і природокористування України

О. Л. Тонха

Підпис Тонхи О. Л. засвідчую:  
Завідувач відділу кадрів, проф.

М. В. Михайліченко

