

В.Б. Ковальов,
доктор сільсько-
господарських наук

О.І. Трембіцька,
Т.В. Радько,
кандидати сільсько-
господарських наук

Житомирський національний
агроекологічний університет

біологічну активність ґрунту у короткоротаційній сівозміні. *Методика досліджень.* Дослід було закладено у 2005 році на дослідному полі Інституту сільського господарства Полісся, що знаходиться в с. Грозно Коростенського р-ну Житомирської обл., на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті. У досліді вивчали вплив 5 варіантів удобрення на біологічну активність ґрунту. *Результати досліджень.* За кількістю виділеної вуглекислоти, розкладу лляної тканини та розвитку ґрунтової біоти — дощових черв'яків інтенсивність мікробіологічних процесів у ґрунті за органічної системи вирощування з внесенням підстилкового гною, соломи зернових культур та зеленої маси (сидератів) у порівнянні з мінеральною та органо-мінеральною системами визначили позитивний баланс гумусу в ґрунті (+1,1 т/га) та більш високі показники врожайності культур сівозміни: кукурудзи, ячменю, пелюшко-вівса і пшениці озимої при зменшенні витрат на придбання та внесення мінеральних добрив. *Висновки.* За органічної системи удобрення, яка включає внесення гною, соломи зернових культур та сидератів, у ґрунті проходять мікробіологічні процеси значно інтенсивніше у порівнянні з мінеральною й органо-мінеральною системами, що забезпечує позитивний баланс гумусу в ґрунті і високі показники врожайності при зменшенні витрат на придбання та внесення мінеральних добрив.

Ключові слова: біологічна активність ґрунту, органічна система, мінеральна система, органо-мінеральна система, сівозміна, гумус, врожай, економічна ефективність.

Біологічна активність ґрунту є важливою складовою його родючості та визначає рівень і якість урожаю. Вона формується наявною у ґрунті чисельністю та біомасою мікроорганізмів різних еколого-трофічних груп, які здійснюють комплекс біологічних процесів розкладу органічної речовини, добрив, рослинних решток, що визначається за показниками розкладу клітковини й інтенсивністю виділення CO₂ або "дихання" ґрунту, ферментативного перетворення і синтезу, внаслідок яких складні сполуки перетворюються у форми, доступні для живлення рослин і мікроорганізмів.

У зв'язку зі зниженням рівня агроекологічного ведення землеробства виникли об'єктивні передумови для альтернативного землеробства XXI ст.

Інтегральним показником біологічної активності ґрунту є величина вуглекислого газу, яка показує на інтенсивність "дихання" ґрунту і тим самим процесів трансформації

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ЗА ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР У КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ

Вступ. Біологічна активність ґрунту є важливою складовою його родючості та визначає рівень і якість урожаю. Вона формується наявною у ґрунті чисельністю та біомасою мікроорганізмів різних еколого-трофічних груп. У зв'язку зі зниженням рівня агроекологічного ведення землеробства виникли об'єктивні передумови для альтернативного землеробства. *Мета досліджень* — вивчити вплив органічних, органо-мінеральних добрив на біологічну активність ґрунту у короткоротаційній сівозміні. *Методика досліджень.* Дослід було закладено у 2005 році на дослідному полі Інституту сільського господарства Полісся, що знаходиться в с. Грозно Коростенського р-ну Житомирської обл., на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті. У досліді вивчали вплив 5 варіантів удобрення на біологічну активність ґрунту. *Результати досліджень.* За кількістю виділеної вуглекислоти, розкладу лляної тканини та розвитку ґрунтової біоти — дощових черв'яків інтенсивність мікробіологічних процесів у ґрунті за органічної системи вирощування з внесенням підстилкового гною, соломи зернових культур та зеленої маси (сидератів) у порівнянні з мінеральною та органо-мінеральною системами визначили позитивний баланс гумусу в ґрунті (+1,1 т/га) та більш високі показники врожайності культур сівозміни: кукурудзи, ячменю, пелюшко-вівса і пшениці озимої при зменшенні витрат на придбання та внесення мінеральних добрив. *Висновки.* За органічної системи удобрення, яка включає внесення гною, соломи зернових культур та сидератів, у ґрунті проходять мікробіологічні процеси значно інтенсивніше у порівнянні з мінеральною й органо-мінеральною системами, що забезпечує позитивний баланс гумусу в ґрунті і високі показники врожайності при зменшенні витрат на придбання та внесення мінеральних добрив.

органічної речовини. Інтенсивність біологічної активності ґрунту за показником виділення вуглекислого газу залежить від типу ґрунту, вологості, температури, а також наявності органічної речовини, співвідношення вуглецю до азоту та інших.

Важливим показником біологічної активності ґрунту є також інтенсивність розкладу органічних речовин, які є в ґрунті — гумусу, та потрапляють у ґрунт з органічними добривами, рослинними і тваринними рештками та іншими речовинами. В усіх цих органічних речовинах клітковина є основним джерелом енергії для всього життя ґрунту.

Наявність у ґрунті дощових черв'яків також є однією з ознак родючості ґрунту, чисельність яких свідчить про розвиток агроекосистеми і є одним з біодіагностичних показників запасів органічної речовини у ґрунті.

У 70–80 роках минулого століття в Україні широко запроваджували індустріальні методи ведення сільського господарства, що за-

безпечувало значне зростання виробництва сільськогосподарської продукції. Однак така індустріалізація супроводжувалась посиленням антропогенного тиску на довкілля, вичерпанням природних ресурсів та забрудненням навколишнього середовища токсичними речовинами. Такий підхід призвів до постійного зростання кількості енергії, необхідної для виробництва продукції [1]. До цього додалися проблеми, пов'язані з чорнобильською трагедією, і процесами урбанізації. У сукупності це призвело до екологічної кризи у багатьох регіонах країни і створило в аграрному секторі вкрай напружену ситуацію.

Постановка проблеми. На початку XXI ст. внесення органіки — гною, який у 80–90-ті роки минулого століття був одним з основних заходів збереження родючості ґрунтів, через різке зниження поголів'я худоби практично зведене до нуля. З підвищенням цін різко зменшилось внесення і мінеральних добрив. У результаті в поліській зоні України намітились стійкі тенденції зниження родючості дерново-підзолистих ґрунтів, і як наслідок — урожаю сільськогосподарських культур.

Серед агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту, головна роль належить органічним добривам: гною, пташиному посліду, торфу, соломі, сидератам та іншим добривам, які в поєднанні з мінеральними, забезпечать найвищу віддачу. Відтак дослідження біологічної активності ґрунту за органічної системи удобрення є актуальними.

Не випадково Держдепартамент сільськогосподарства США ще у 1980 р. визнав альтернативні методи ведення сільськогосподарства, які спрямовані на поліпшення структури ґрунтів, відтворення їх природної родючості та сприяють утворенню екологічно стійких агроландшафтів, як "органічне землеробство".

Органічне землеробство — це система виробництва сільськогосподарської продукції, яка в значній мірі обмежує використання синтетичних комбінованих добрив, пестицидів, регуляторів росту та харчових добавок до кормів при відгодівлі тварин [3].

Виходячи з терміну "органічне землеробство" в Україні розпочато поступову заміну загальноприйнятих систем удобрень на альтернативно чисті, що передбачає використання органічних добрив: підстилкового гною, пташиного посліду, торфу, соломі попередників, різного виду сидератів (редьки олійної, ріпаку та інших), особливо бо-

бових культур — люпину, вики, пелюшки, а також промислових органічних та органічно-мінеральних добрив [4].

Серед агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту важлива роль належить органічним добривам, які є могутнім резервом підвищення родючості ґрунту й врожайності сільськогосподарських культур. Для досягнення бездефіцитного балансу гумусу потрібно щорічно вносити на 1 га орних дерново — підзолистих ґрунтів Полісся 13–18 т гною, який є комплексним органічним добривом і містить в собі всі поживні речовини.

Водночас в якості органічних добрив використовують пташиний послід, якого виробляється досить невелика кількість, торф, запаси якого також обмежені і який потребує підготовки: тобто компостування з гноем, гноівкою, мінеральними добривами та іншими.

Одним з органічних добрив є солома, яка при використанні на добриво покращує фізико-хімічні властивості ґрунту, підсилює активність мікрофлори, підвищує вміст гумусу в ґрунті [1]; сидерати, при використанні яких підвищується вміст гумусу, збільшується водостійкість структурних частинок ґрунту, капілярна вологоємність, зменшується кислотність, уповільнюється рухомість алюмінію, збільшується сума увібраних основ в ґрунтовому вбирному комплексі [2, 4].

Найбільшу віддачу органічні добрива проявляють у поєднанні з мінеральними, на основі яких створюють органічно-мінеральні системи добрив для різних сівозмін [3]. У зв'язку з цим дослідження біологічної активності ґрунту за органічної системи є актуальним.

Мета досліджень — вивчити вплив органічних, органічно-мінеральних та хімічних добрив на біологічну активність ґрунту у короткочасній сівозміні.

Об'єкт досліджень — динаміка виділення вуглекислого газу, целюлозорозкладаючої активності ґрунту та життєдіяльності дощових черв'яків за органічної системи удобрення у порівнянні з показниками інших систем.

Методика досліджень. Дослід було закладено у 2005 р. на дослідному полі Інституту сільськогосподарства Полісся, що знаходиться в с. Грозино Коростенського р-ну Житомирської обл., на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті. За нашим визначенням агрохімічна характеристика орного шару ґрунту (0–20 см) на період закладання досліду була такою: рН сольове потенціометрично —

5,4–5,8, вміст гумусу за Тюрнім — 1,12%, легкогідролізуємий азот за Корнфілдом — 73–95, рухомий фосфор за Кірсановим — 94–110, обмінний калій за Кірсановим — 51–68 мг на 1 кг ґрунту.

Схемою досліді передбачалося вивчення впливу 5 різних варіантів удобрення (табл. 1) на біологічну активність ґрунту: динаміку виділення вуглекислого газу, целюлозорозкладаючої активності ґрунту та життєдіяльності дощових черв'яків в 4-пільній сівозміні з таким чергуванням культур: кукурудза на силос, ячмінь, овес+пелюшка, пшениця озима. Вирівнюючою культурою в досліді 2005 р. було жито озиме.

У досліді сільськогосподарські культури вирощували за загальноприйнятною агротехнікою. Гній вносили восени під оранку, органо-мінеральні добрива — восени під культивування згідно схеми досліді. Солому заорювали після збирання попередника з розрахунку 4 т/га з компенсацією азоту 10 кг на кожну тону. В якості сидерата використовували зелену масу пелюшко — вівсяної суміші (сіяли на початку серпня), врожай якої становив 75–80 ц/га.

Інтенсивність виділення CO₂ з 1м² за годину визначали методом В.І. Штатнова [6], двічі за вегетацію культури, з яких виводили середній показник.

Целюлозоруйнівна активність ґрунту визначалася всередині вегетації методом аплікацій у 3-кратному повторенні шляхом закладання лляного полотна за методом В.І. Штатнова [6].

Чисельність мезофауни (дощових черв'яків) визначали на початку вегетації у металевому кільці висотою 10 см, площею 0,25 м² на глибині 3–4 см через 30 хв., заливши 10 л формаліну.

Математичну обробку експериментальних даних проводили за Доспеховим [7] з використанням сучасних комп'ютерних статистичних програм.

Результати досліджень. Визначення кількості вуглекислоти, яке виділялось з ґрунту показало, що інтенсивність мікробіологічних процесів у ґрунті під різними культурами була різною і водночас знаходилася в залежності від систем добрив, тобто від їх видів та кількості (рис. 1).

Водночас у варіанті з органічною системою удобрення (вар. 3) інтенсивність виділення вуглекислого газу була на рівні загальноприйнятої системи, де вносили гній 20 т/га та повні норми мінеральних добрив згідно науково-обґрунтованих рекомендацій і яка взята за контроль. При цьому за органічної системи щороку проявлялась тенденція підвищення інтенсивності виділення газу з ґрунту під кукурудзою та пшеницею озимого.

Інтенсивність мікробіологічних процесів у ґрунті за органо-мінеральної системи була також практично на рівні загальноприйнятої з деяким зниженням під ячменем і пелюшко-вівсяною сумішшю.

Інтенсивність виділення вуглекислого газу за мінеральної системи значно поступилася показникам варіантів: загальноприйнятої, органічної та органо-мінеральної систем і

1. Схема внесення добрив у сівозміні

Варіанти системи добрив	Внесено добрив у сівозміні під культуру, кг/га				Всього внесено добрив NPK, кг д.р. на 1га
	кукурудза	ячмінь	овес + пелюшка	пшениця озима	
1. Без добрив (контроль)	—	—	—	—	—
2. Загальноприйнята система	20 т/га гною + N ₅₀ P ₄₀ K ₅₀	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₃₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	N ₂₉₀ P ₂₄₀ K ₂₈₀
3. Органічна система	20 т/га гною + солома + сидерат + стимулятор росту	стимулятор росту "Емістим"	солома + сидерат + стимулятор росту "Емістим"	солома + стимулятор росту	N ₂₅₀ P ₈₆ K ₁₇₀
4. Органо-мінеральна система	20 т/га гною + солома+ сидерат	P ₄₅ K ₄₅	солома + сидерат + P ₇₀ K ₄₅	солома+ N ₃₀ P ₄₀ K ₄₅	N ₂₅₀ P ₂₄₀ K ₃₀₀
5. Мінеральна система	N ₁₀₀ P ₈₀ K ₁₀₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₄₀ P ₄₀ K ₅₀	N ₈₀ P ₅₀ K ₇₀	N ₂₈₀ P ₂₃₀ K ₂₈₀

Примітка. В якості мінеральних добрив використовували: N — аміачну селітру, P — суперфосфат, K — калію хлорид.

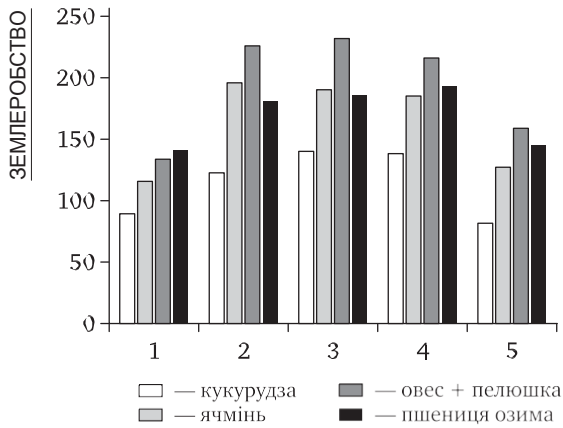


Рис. 1. Вплив систем удобрення на виділення вуглекислого газу

навіть дещо поступила абсолютно контрольному варіанту (без добрив) під кукурудзою, була на рівні під пшеницею озимою та дещо вищою абсолютного контролю була під ячменем та пелюшко-вівсяною сумішшю.

Інтенсивність мікробіологічних процесів у ґрунті за целюлозолітичною активністю, тобто розкладу льяної активності, у варіанті з органічною системою удобрення виявилася достовірно на 13,2–20% вищою у порівнянні з інтенсивністю за загальноприйнятої системи (рис. 2).

За органо-мінеральної системи удобрення (вар. 4) також відмічено тенденцію підвищення інтенсивності мікробіологічних процесів у ґрунті у порівнянні з інтенсивністю за загальноприйнятої системи.

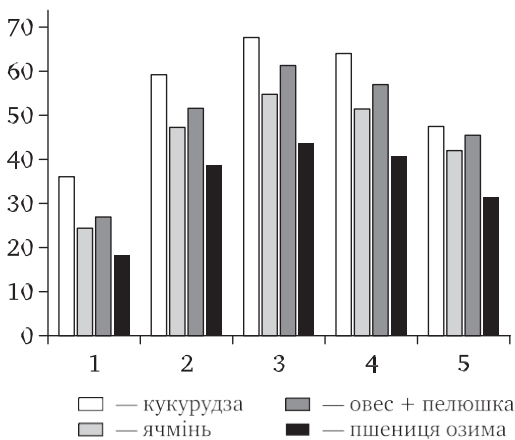


Рис. 2. Вплив систем удобрення на інтенсивність мікробіологічних процесів у ґрунті за целюлозолітичною активністю

Водночас інтенсивність мікробіологічних процесів у варіанті з мінеральною системою була на 12,0–18,4% нижчою інтенсивності у варіанті виробничої (загальноприйнятої) системи, хоча за цієї системи інтенсивність мікробіологічних процесів виявилася на 33,3–86,4% вищою абсолютного контролю без добрив. Водночас органічна та органо-мінеральні системи (вар. 2, 4) у 1,94–2,24 раза підвищували целюлозолітичну активність ґрунту в порівнянні з активністю у контролі (без добрив), що пояснюється внесенням певної кількості органіки, а внесення мінеральних добрив у чистому вигляді чи поєднанні з органічними стримує біологічну активність ґрунту. Закономірністю мікробіологічних процесів у ґрунті є також те, що інтенсивність останніх від початку вегетації достовірно поступово знижувалася до завершення вегетації культури, інтенсивність за кількістю виділення вуглекислого газу підвищувалася від вирощування кукурудзи до ячменю та пелюшко-вівсяної суміші і знижувалася при вирощуванні пшениці озимої, а целюлозолітична активність ґрунту поступово знижувалася від першої культури — кукурудзи до пшениці озимої.

Облік біоти дощових черв'яків у ґрунті показав найбільшу їх кількість за органічної системи удобрення, де вона перевищувала кількість черв'яків загальноприйнятої системи на 25,0–61,1% (рис. 3).

За органо-мінеральної системи кількість дощових черв'яків була дещо меншою під кукурудзою та пелюшко-вівсом.

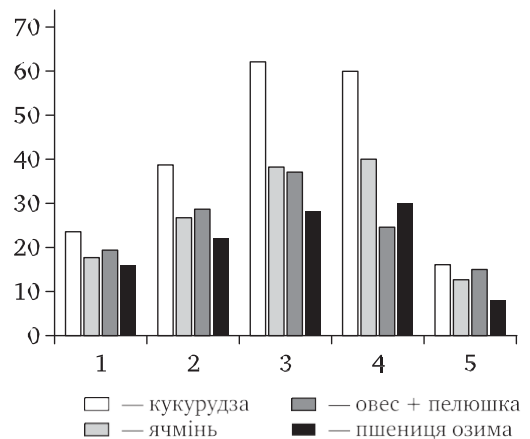


Рис. 3. Вплив систем удобрення на облік біоти дощових черв'яків

При внесенні органічних добрив — підстилкового гною, соломи та зеленої маси сидератів кількість черв'яків у ґрунті в середньому за сівозміну збільшувалась у варіантах органічної (вар. 3) та органо-мінеральної (вар. 4) та системи добрив на 56–109% в порівнянні з контролем.

Унесення з органічних добрив тільки 20 т/га підстилкового гною під кукурудзу за загальноприйнятої системи в порівнянні з контролем збільшувало кількість черв'яків під цією культурою на 62,5%. Під наступними культурами — ячменем, пелюшко — вівсом та пшеницею озимою кількість черв'яків поступово зменшувалась на 11,1; 5,2 та 6,9%. За ротації сівозміни в цьому варіанті вермибіоти виявилися на 50% більше, ніж у контрольному варіанті.

Унесення значної кількості мінеральних добрив ($N_{280}P_{230}K_{280}$) у дерново-підзолистий супіщаний ґрунт за мінеральної системи, хоч і збільшувало масу кореневих решток в порівнянні з контролем, однак стримувало розвиток біоти, кількість якої під усіма культурами сівозміни була на 18–50% і за сівозміну на 32% менше, ніж у варіанті без добрив (контролі) та на 61,3–70% менше проти кількості за органічної системи добрив.

За органічної та органо-мінеральної систем (вар. 3, 4), у яких виявлено найбільшу кількість черв'яків, за оптимальних умов існування маса їх по відношенню до маси загальноприйнятої системи виявлялася на 87,0 та 79,7% вищою та по відношенню до контролю становила 365,0 та 350,6%. За мінеральної системи добрив вермикюльтура була слаборозвинена і маса черв'яків становить всього 20% від маси у варіанті з органічною системою та 69,4% від маси в абсолютному контролі.

За загальноприйнятої системи добрив маса вермибіоти виявилася на 75,9% більшою від маси її у контрольному варіанті, що вказує на достатньо активне існування біоти під культурами у цьому варіанті.

Інтенсивність мікробіологічних процесів за кількістю виділеної вуглекислоти, розкладу лляної тканини та розвитку ґрунтової біоти — дощових черв'яків за органічної системою вирощування з внесенням підстилкового гною, соломи зернових культур та зеленої маси сидератів визначили позитивний баланс гумусу у ґрунті (+1,1 т/га) та високі показники врожайності культур сівозміни: кукурудзи, ячменю, пелюшко-вівса та пшениці озимої при зменшенні витрат на мінеральні добрива.

ВИСНОВКИ

1. За органічної системи удобрення, яка включає внесення гною, соломи зернових культур та сидератів мікробіологічні процеси у ґрунті за визначенням виділення вуглекислоти, розкладу лляної тканини та розвитку ґрунтової біоти — дощових черв'яків проходять значно інтенсивніше у порівнянні з процесами за загальноприйнятої системи та органо-мінеральних систем удобрення. Органічна система удобрення забезпечує позитивний баланс гумусу у ґрунті та високі показники врожайності при зменшенні витрат за рахунок вартості мінеральних добрив.

2. Внесення в ґрунт лише одних мінеральних добрив у науково-обґрунтованих нормах

під усі культури сівозміни практично не активізує мікробіологічні процеси мінералізації органічних решток та розвиток ґрунтової біоти — дощових черв'яків, внаслідок чого за високої продуктивності культур сівозміни має місце від'ємний баланс гумусу у ґрунті при високих витратах на добрива та їх внесення.

Органо-мінеральна система удобрення забезпечує високу інтенсивність мікробіологічних процесів у ґрунті, позитивний баланс гумусу, високі показники врожайності, однак потребує додаткових у порівнянні з органічною системою витрат коштів на придбання та внесення мінеральних добрив.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ворона Л.І. Рослинництво. У кн. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західного регіону України / Л.І. Ворона, Ф.Д. Піндак, С.Х. Сігачова та ін. — К.: Урожай, 2004. — С. 129–260.
2. Мазур Г.А. Проблема відтворення і регулювання родючості ґрунтів / Г.А. Мазур // Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. — Вип. 4. — 1999. — С. 48–56.
3. Основи землеробства: підручник / О.Ф. Смаглій, М.Ф. Рибак, Є.М. Данкевич та ін. — Житомир: Вид-во ВДНЗ “Держ.агрокоол.унів.”, 2008. — 514 с.
4. Основні напрямки біологізації землеробства в умовах Центрального Полісся та Північного Лісостепу України / за ред. М.С. Чернілевського. — Житомир, 1991.
5. Комплексна програма розвитку сільського

- господарства Житомирської області у 2009–2010 рр. та на період до 2015 року / М.М. Дейсан, М.П. Дідківський, Є.М. Данкевич та ін. — “Рута”, 2009. — 304 с.
6. *Мишустин Е.Н.* Определение биологической активности почвы / Е.Н. Мишустин, А.Н. Петрова // Микробиология. — 1963. — Т. 31, № 3. — С. 479–483.
7. *Мойсейченко В.Ф.* Методичні рекомендації для проведення польових дослідів у землеробстві / В.Ф. Мойсейченко, В.О. Єщенко. — К.: УСГА, 1985. — 84 с.
8. *Доспехов Б.С.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебн. для студ. высших с.-х. учеб. заведений / Б.С. Доспехов. — М.: Высшая школа, 1985. — 351