

Житомирський національний агроекологічний університет  
*Рецензент – член редколегії «Вісник ЖНАЕУ», д.с.-г.н. А.І. Гузій.*

## **БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СИСТЕМ ДОБРІВ В КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ**

*В статті приведені результати визначення динаміки виділення вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>), розкладу клітковини та кількості дощових черв'яків у ґрунті, які є показниками біологічної активності ґрунту при застосуванні різних органо-мінеральних добрив в короткоротаційній зерново-просапній сівозміні з чергуванням культур: кукурудзи на силос, ячменю, пелюшко-вівса, озимої пшениці за різних систем добрив.*

### **Постановка проблеми**

Біологічна активність ґрунту є важливою складовою його родючості [1] і включає чисельність мікроорганізмів різних еколого – трофічних груп, їх біомаси та комплекс біологічних процесів синтезу і розкладу („дыхання” ґрунту, розклад клітковини, ферментативна активність та ін.), у результаті яких складні сполуки перетворюються у форми, доступні для живлення рослин і мікроорганізмів [2].

Інтегральним показником біологічної активності ґрунту є величина вуглекислого газу, яка показує на інтенсивність „дыхання” ґрунту і тим самим процесів трансформації 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 у ґрунті – гумусу, та потрапляють у ґрунт з органічними добривами, рослинними й 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.

### **Аналіз останніх досліджень**

Серед агротехнічних заходів підвищення родючості ґрунту та врожайності сільськогосподарських культур важлива роль належить внесенню органічних добрив, що містять всі необхідні для рослин елементи живлення, в тому числі і

мікроелементи, збагачують ґрунт гумусом, мікрофлорою та поліпшують його фізико-хімічні властивості [1].

Для досягнення бездифіцитного балансу гумусу необхідно 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 [2]. При внесенні цього добрива в ґрунт повертається 50% органічних речовин, 90% азоту, 80% фосфору, 96 – 98% калію [3]. Зараз же гною вноситься на 1 га всього 1,5 – 2 тонни.

Поряд з цим, в якості органічних добрив використовують пташиний послід [2], якого виробляється досить невелика кількість, торф, запаси якого теж обмежені і який потребує підготовки, тобто компостування з гноєм, гноївкою, мінеральними добривами та іншими [2].

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]. Солома є важливим джерелом органічних і мінеральних речовин для рослин. При внесенні 1 т соломи в ґрунт надходить 800 кг органічних речовин, 3,5–5,5 кг азоту, 0,7–1,7 фосфору, 5,5–13,7 калію, 0,5–1,7 магнію, 1,2–2,0 кг сірки, також мідь, цинк, бор, молібден, марганець, кобальт та інші мікроелементи [3].

Ефективним засобом підвищення родючості ґрунту є сидерати, при використанні яких підвищується вміст гумусу, збільшується водостійкість структурних частинок ґрунту, капілярна вологемкість, зменшується кислотність, уповільнюється рухомість алюмінію, збільшується сума увібраних основ в ґрунтового вбирному комплексі [2,4].

Поряд з цим розроблено ряд нових органо-мінеральних добрив на основі торфу, пташиного посліду, мінеральних добрив та біологічно-активних добавок, виробництво яких поставлено на промислову основу.

Так, розроблено органо-мінеральне біоактивне добриво „Екобіом”, яке містить 3,02% азоту, 1,53% фосфору та 2,06% калію, має сорбційні, іонообмінні і меліоративні властивості та здатність з допомогою специфічної біоти, що населяє добриво, відтворювати порушені процеси синтезу і деструкції органічної речовини в ґрунті. Розроблено також супердобриво „Агровіт-Кор”, яке містить 2,5% азоту, 1,8% фосфору, 1,9% калію та біологічно-активну добавку „Альфа”, що вивільнює з поглинаючого комплексу ґрунту зв’язані елементи живлення рослин, підвищуючи в ґрунті вміст обмінного калію на 25–40%, а фосфору та азоту – на 30–35%. До того ж, сама біодобавка має центри гумусоутворення, які перетворюють органічні рештки рослин в ґрунті в гумус.

Найбільшу віддачу органічні добрива проявляють в поєднанні з мінеральними, на основі яких створюють органо-мінеральні системи добрив для різних сівозмін [3].

*Мета дослідження* – вивчити вплив органо-мінеральних та біологічних добрив на біологічну активність ґрунту у короткоротаційній сівозміні.

*Об'єкт дослідження* – динаміка виділення вуглекислого газу, целюлозорозкладаючої активності ґрунту та життєдіяльності дощових черв'яків за різних систем добрив.

*Предмет дослідження* – дерново-підзолистий ґрунт, органічні, мінеральні та нові біоактивні добрива, вуглекислий газ, целюлозовмісна лляна тканина, дощові черв'яки .

### **Методика досліджень**

Дослід закладений у 2005 році на дослідному полі Інституту сільського господарства Полісся, що знаходиться в с. Грозине, Коростенського району Житомирської області, на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті. За нашим визначенням, агрохімічна характеристика орного шару ґрунту (0–20) на період закладання дослідів була такою: рН сольове потенціометрично – 5,4–5,8 , вміст гумусу за Тюрнімом – 1,12% , легкогідролізуємий азот за Корнфілдом – 73–95 , рухомий фосфор за Кірсановим – 94–110, обмінний калій за Кірсановим – 51–68 мг на 1кг ґрунту.

Схемою дослідів передбачалось вивчення впливу 8 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: кукурудзи на силос, ячменю, вівса+пелюшки, оз. пшениці. Вирівнюючою культурою в досліді у 2005 році було озиме жито.

*Таблиця 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 1 га
	кукурудза	ячмінь	овес + пелюшка	озима пшениця	
1	2	3	4	5	6
1. Без добрив (контроль)	-	-	-	-	-
2. Загально-прийнята система добрив	20 т/га гною+N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	N <sub>35</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>290</sub> P <sub>240</sub> K <sub>280</sub>
3. Біологічна система добрив	20 т/га гною + солома+ сидерат+ стимулятор росту	стимулятор росту „Емістим”	солома+ сидерат+ стимулятор росту „Емістим”	солома +N <sub>30</sub> +стимулятор росту	N <sub>250</sub> P <sub>86</sub> K <sub>170</sub>

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
4. Органо-мінеральна система добрив з елементами біологізації	20 т/га гною+солома+ сидерат	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	солома + сидерат +P <sub>70</sub> K <sub>45</sub>	солома+ N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>45</sub>	N <sub>250</sub> P <sub>240</sub> K <sub>300</sub>
5. Мінеральна система добрив	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>100</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>50</sub> K <sub>70</sub>	N <sub>280</sub> P <sub>230</sub> K <sub>280</sub>
6. Система добрив з елементами біологізації	10 т/га гною+солома+ сидерат	N <sub>30</sub> P <sub>65</sub> K <sub>60</sub>	солома + сидерат +P <sub>55</sub> K <sub>55</sub>	солома+ N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>250</sub> P <sub>240</sub> K <sub>300</sub>
7. Органо-мінеральна система добрив (Екобіом)	3300 кг/га + P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	2000 кг/га + P <sub>30</sub> K <sub>20</sub>	1400 кг/га +P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	2650 кг/га +P <sub>10</sub> K <sub>15</sub>	N <sub>280</sub> P <sub>230</sub> K <sub>280</sub>
8. Органо-мінеральна система (Агровіт-Кор)	4000 кг/га + P <sub>10</sub> K <sub>25</sub>	2400 кг/га + P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>	1700кг/га + P <sub>10</sub> K <sub>20</sub>	2800 кг/га + N <sub>10</sub> K <sub>10</sub>	N <sub>280</sub> P <sub>230</sub> K <sub>280</sub>

*Примітка:* в якості мінеральних добрив використовували: N – аміачна селітра, P – суперфосфат, K – калій хлорид

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

Інтенсивність виділення CO<sub>2</sub> з 1м<sup>2</sup> за годину визначали методом В.І. Штатнова [ 6 ], двічі за вегетацію культури, з яких виводили середній показник.

Целюлозоруйнівна активність ґрунту визначалась в середині вегетації методом аплікацій у трикратному повторенні шляхом закладання лляного полотна за методом В.І. Штатнова [ 6 ].

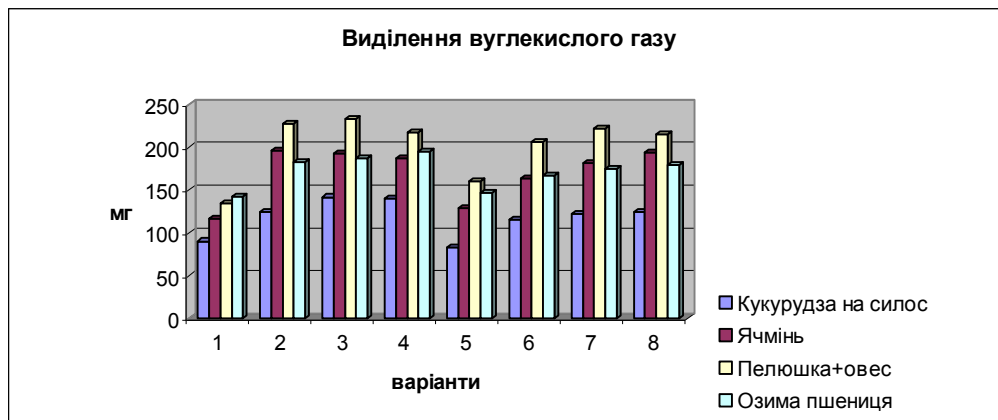
Чисельність мезофауни (дощових черв'яків) визначали на початку вегетації у металевому кільці висотою 10 см, площею 0,25м<sup>2</sup> на глибині 3–4 см через 30 хв., заливши 10 л формаліну.

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 в той же час знаходилась в залежності від систем добрив, тоб-то від видів та кількості добрив (рис. 1).

Інтенсивність мікробіологічних процесів у ґрунті від початку вегетації практично поступово знижувалась до кінця вегетації культури. Одночасно в середньому за вегетацію інтенсивність мікробіологічних процесів за кількістю виділеного вуглекислого газу підвищувалась від вирощування кукурудзи до ячменю та пелюшко-вівсяної суміші і знижувалась при вирощуванні озимої пшениці.



*Рисунок 1. Інтенсивність виділення вуглекислого газу залежно від - мінеральних систем добрив в короткоротаційній зерново – просапній сівозміні (середні за 2007–2009 рр.)*

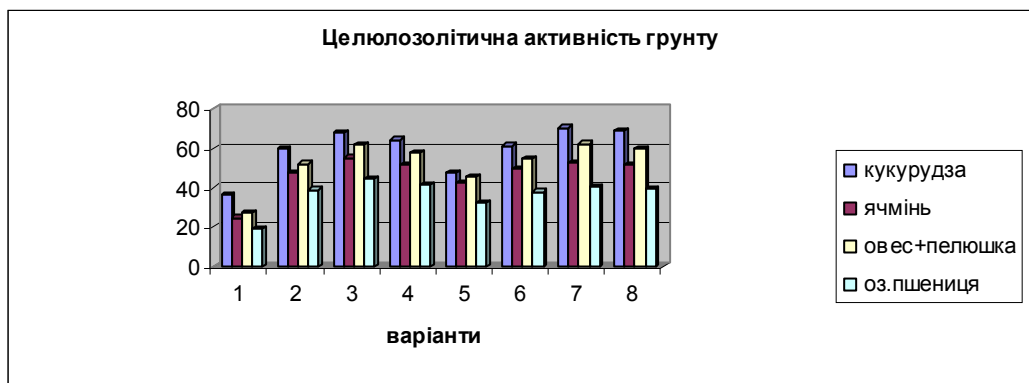
В цілому за сівозміну у варіантах загальноприйнятої системи добрив, біологічної, органо-мінеральної з елементами біологізації, з екобіомом та агровіт – кором інтенсивність виділення вуглекислоти була у 1,45 – 1,56 разів вищою в порівнянні з контролем. За системи добрив з елементами біологізації інтенсивність виділення вуглекислоти виявилась трохи нижчою, однак в 1,34 рази вищою, ніж в контрольному варіанті.

Інтенсивність виділення вуглекислого газу за мінеральної системи під кукурудзую дещо поступилася контрольному варіанту, підвищувалась під ячменем та пелюшко-вівсом і знаходилась на рівні контролю під озимою пшеницею і в цілому за сівозміну.

За визначенням ступення розкладу лляної тканини, за яким визначається целюлозолітична активність ґрунту, виявлені такі закономірності.

В зерново-просапній чотириріпльній сівозміні целюлозолітична активність ґрунту поступово знижувалась від першої культури – кукурудзи до озимої пшениці (рис. 2).

Всі органо-мінеральні та біологічні системи добрив у 1,94 – 2,24 раза підвищували целюлозолітичну активність ґрунту в порівнянні з активністю в контролі (без добрив). Внесення тільки мінеральних добрив дещо знижувало целюлозолітичну активність під всіма культурами сівозміни в порівнянні з іншими системами удобрення.

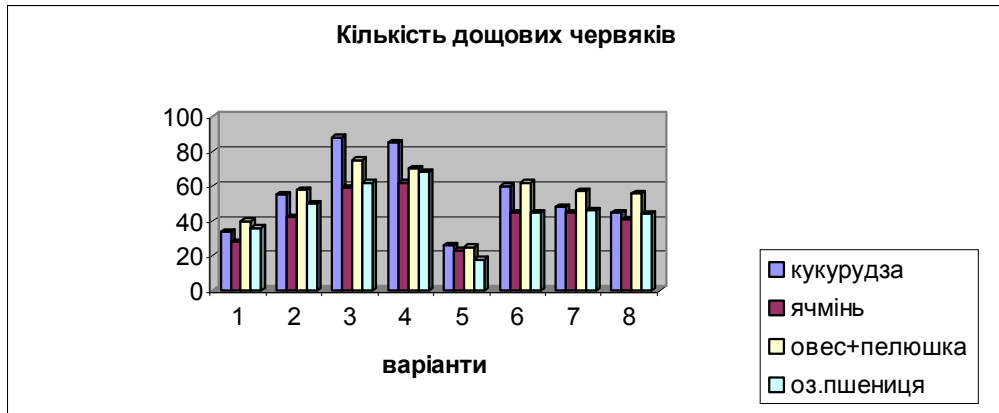


**Рисунок 2. Целюлозолітична активність ґрунту залежно від органо-мінеральних систем добрив в короткоротаційній зерново-просапній сівозміні (середні за 2007–2009 рр.)**

За органо – мінеральних та біологічної систем добрив целюлозолітична активність ґрунту була дещо вищою (на 5–30,4%) ніж за загальноприйнятої системи.

Більш високою целюлозолітична активність ґрунту в середньому за сівозміну відмічена за біологічної системи добрив та органо-мінеральної з «Екобіомом», де руйнування лляної тканини склало 224,2 та 220,3% до контролю, за органо-мінеральної системи з «Агровіт-Кором» та органо-мінеральної з елементами біологізації – 214,5 та 210,2%. Целюлозолітична активність ґрунту за системи добрив з елементами біологізації протягом ротації сівозміни виявилась на рівні загальноприйнятої системи добрив.

Підрахунки кількості дощових черв'яків у ґрунті показали, що їх кількість на 1м<sup>2</sup> протягом ротації сівозміни зменшувалась в середньому за всіма варіантами досліді з 38,6 шт під кукурудзою до 20,6 шт під пшеницею, тобто на 46,6% (рис. 3).



**Рисунок 3. Кількість дощових черв'яків у ґрунті залежно від органічно-мінеральних систем добрив в короткоротаційній зерново-просапній сівозміні (середні за 2007–2009 рр.)**

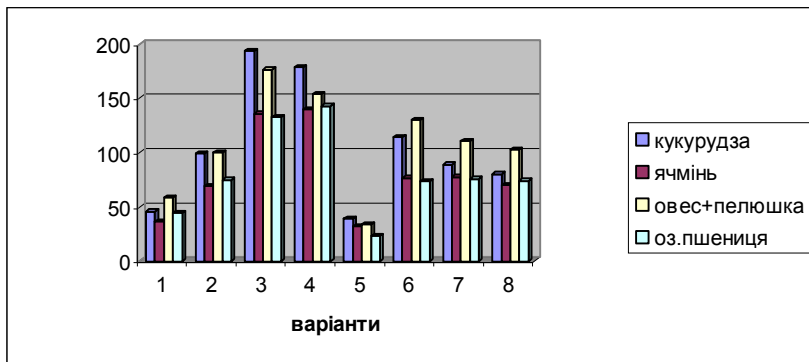
При внесенні органічних добрив-підстилкового гною, соломи та зеленої маси сидератів – кількість черв'яків у ґрунті в середньому за сівозміну збільшувалась у варіантах біологічної (вар.3), органічно-мінеральної (вар.4) та системи добрив з елементами біологізації на 56–109% в порівнянні з контролем.

Внесення 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 послідовними культурами – ячменем, пелюшко-вівсом та озимою пшеницею кількість черв'яків поступово зменшувалась на 11,1; 5,2 та 6,9%. За ротацію сівозміни в цьому варіанті вермибіоти виявилось на 50% більше, ніж у контрольному варіанті.

Внесення значної кількості мінеральних добрив ( $N_{280}P_{230}K_{280}$ ) у дерново-підзолистий супіщаний ґрунт за мінеральної системи, хоча і збільшувало масу кореневих решток в порівнянні з контролем, однак за нестачі вологи 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).

Кількість дощових черв'яків у варіантах органічно-мінеральних систем з екобіомом та «Агровіт-Кором» під усіма культурами та в середньому за сівозміну була практично на рівні показників загальноприйнятої системи добрив.

При внесенні органічних добрив одночасно із збільшенням біоти збільшувалась і маса дощових черв'яків (рис. 4). Так, за біологічної та органічно-мінеральної системи (вар. 3,4), в яких виявлена найбільша кількість черв'яків, і за оптимальних умов існування маса їх по відношенню до контролю під окремими культурами склала 262 – 422% і в середньому за сівозміну – 331,2 – 344,0%.



**Рисунок 4. Маса дощових черв'яків у ґрунті залежно від органо-мінеральних систем добрив в короткоротаційній зерново-просапній сівозміні (середні за 2007 – 2009 рр.)**

За мінеральної системи добрив вермикюльтура була слаборозвинена і маса черв'яків складала 69,4% від маси в контролі.

У варіантах загальноприйнятої, системи добрив з елементами біологізації, використання «Екобіому» та «Агровіт-Кору», незалежно від кількості вермібіоти, маса її виявилась більшою на 75,9 – 112,3% маси її в контрольному варіанті, що вказує на достатньо активне життя біоти під культурами в цих варіантах.

### Висновки

Підсумовуючи результати досліджень біологічної активності ґрунту, необхідно наголосити що інтенсивність мікробіологічних процесів за кількістю виділеної вуглекислоти, розкладу лляної тканини та розвитку ґрунтової біоти дощових черв'яків за різних систем добрив визначили позитивний баланс гумусу та високі показники врожайності за органо-мінеральних систем добрив з внесенням підстилкового гною, соломи, зеленої маси сидератів, а також використання промислових біоактивних добрив «Екобіом» та «Агровіт-Кор».

1. На дерново-підзолистому супіщаному ґрунті внесення органо-мінеральних добрив в чотиріпільній зерно-просапній сівозміні активізує мікробіологічні процеси мінералізації органічних добрив та целюлозолітичну активність, що визначається в середньому за сівозміну в 1,5 раза вищою інтенсивністю процесів з виділенням вуглекислого газу та 1,9 – 2,2 раза – розпаду лляної тканини.
2. Протягом ротації сівозміни мікробіологічні процеси прискорюються від культури, під яку вноситься гній (кукурудзи) до послідуєчих культур (ячмінь, пелюшко-овес), які використовують післядію гною та внесення соломи і сидерату, і дещо сповільнюються в кінці ротації під зерновою культурою – озимою пшеницею.



3. Внесення в ґрунт тільки одних мінеральних добрив під усі культури сівозміни практично не активізує мікробіологічні та целюлозолітичні процеси мінералізації органічних решток та розвиток ґрунтової біоти в порівнянні з процесами без внесення добрив (в контролі).
4. Мікробіологічні процеси мінералізації та целюлозолітична активність ґрунту при застосуванні органо-мінеральних систем з «Екобіомом» та «Агровіт – Кором» під всіма культурами та в цілому за сівозміною проходять з інтенсивністю на рівні інших органо – мінеральних систем добрив.
5. Внесення органо-мінеральних добрив за оптимальних умов вологості сприяє розвитку ґрунтової біоти – кількості та маси дощових черв'яків, які є одним з показників біологічної активності ґрунту.
6. Внесення під кукурудзу 20 т/га підстилкового гною та під кукурудзу і зерново-бобову культуру (пелюшко-овес) по 4 т/га соломи і 8 т/га сидерату стимулювало розвиток біоти дощових черв'яків. За біологічної та органо-мінеральної системи добрив, де кількість їх перевищувала контроль у 2 рази, а маса – у 3,3–3,4 раза.
7. При використанні органо-мінеральних добрив з «Екобіомом» та «Агровіт-Кором» розвиток ґрунтової біоти знаходився на рівні загальноприйнятої та системи добрив з елементами біологізації

### **Перспективи подальших досліджень**

З метою більш глибокого обґрунтування біологічної активності ґрунту буде досліджуватись кількісний та якісний склад ґрунтових мікроорганізмів при використанні різних систем добрив.

### **Література**

- 
- 
1. Татаріко Ю. О. Еколого-енергетична оцінка ґрунтів / Ю. О. Татаріко, О.Є. Несмашна // Агроєкологія і біотехнологія. – 1998. – Вип.2. – 412 с.
  2. Агрохімія: підручник/ М.М. Городній, С.І. Мельник, А. С. Малиновський [та ін.]. – К : ТОВ “Алефа”, 2003. – 778 с.
  3. Основи землеробства: підручник /О.Ф. Смаглій, М.Ф. Рибак, Є.М. Данкевич [та ін.]. – Житомир: Вид-во ВДНЗ “Держ.агроєкол.унів.”, 2008. – 514 с.
  3. Носков Б.С. Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва / Б.С. Носков. – К.: Аграрна наука, 1999. – 155 с.
  4. Мишустин Е.Н. Определение биологической активности почвы / Е.Н. Мишустин, А.Н. Петрова // Микробиология. – 1963. – Т.31, №3. – С. 479-483.
  5. Мойсейченко В.Ф. Методичні рекомендації для проведення польових дослідів у землеробстві / В.Ф.Мойсейченко, В.О. Єщенко, – К. : УСГА, 1985 – 84 с.
  6. Доспехов Б.С. Методика полевого опыта / Б.С. Доспехов. – М.: Высшая школа, 1985.– 351с.
- 
-