ВПЛИВ СИСТЕМАТИЧНОГО УДОБРЕННЯ НА БІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ

О. А. ЛІТВІНОВА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна
Національний університет біоресурсів і природокористування України
orcid.org/0000-0002-0962-8406

litvinova19@ukr.net

Д. В. ЛІТВІНОВ, доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри
землеробства та гербології
Національний університет біоресурсів і природокористування України
orcid.org/0000-0001-6589-3805

litvinovdv2018@ukr.net

С. Е. ДЕГОДЮК, зав. відділу агрохімії ННЦ «Інститут землеробства НААН»

О. В. ДМИТРЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач
лабораторією екологічної безпеки земель, якості продукції та довкілля
ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

Анотація. У статті наведено результати досліджень біологічної активності сірого лісового ґрунту залежно від систематичного застосування органічних і мінеральних добрив. Встановлено, що ефективне відтворення гумусу в сірому лісовому ґрунті забезпечує органо-мінеральна (12 т гною сумісно з внесенням N80P60K80 на 1 га сівозмінної площі) й органічна (24 т/га гною), відповідно 36,5 т/га, і 35,6 т/га. Застосування лише мінеральних добрив у нормі N80P60K80 на 1 га сівозмінної площі спричинило зниження запасів гумусу на 9 % відносно вихідного рівня (32,4 т/га).

Найвищий ступінь гуміфікації органічної речовини забезпечував варіант внесення органічних добрив (60 т/га) як окремо – 36,0 %, так і сумісного з мінеральними – (60 т/га гною+N80P60K80) – 34%.

Тривале застосування органічних і мінеральних добрив у сівозміні значно підвищувало загальну кількість мікроорганізмів у ґрунті. Результатом якого, було посилення розкладання органічної речовини й підвищення виділення CO₂ з ґрунту. Найбільшою біологічною активністю, за інтенсивністю виділення CO₂ характеризувалися ділянки, де ґрунт систематично збагачувався свіжою органічною речовиною. Інтенсивність біологічних процесів за органо-мінеральної системи зростала на 67 % відносно варіанту без добрив і на 30 % відносно варіанта з внесенням лише N80P60K80. Застосування органічних і мінеральними добрив в одній системі, стимулювало процес розкладання клітковини – на рівні 78,5 %, що у відсотковому відношенні на 47 % перевищувало значення показників одержаних за суто мінеральної системи удобрення.

Ключові слова: біологічна активність ґрунту, гумус, система удобрення, родючість ґрунту, добрива

Актуальність.

Біологічної активності ґрунту – важливий показник у процесі ведення моніторингу інтенсивності розкладання органічної речовини, що дає змогу оцінити дію органічних і мінеральних добрив та ефективність впровадження нових технологій вирощування (Симочко Л. Ю., 2008; Єркевич Є.О. та ін., 2011; Mekich M., et al., 2013; Demyanyuk O., et al., 2019).

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Встановлено, що біологічна активність змінюється для окультурених ґрунтів. Так традиційне сільське господарство призводить до зниження виділення CO_2 , що зумовлено порушенням збалансованості біохімічних і мікробіологічних процесів у разі нерационального застосування різних агрозаходів. Позитивний вплив на якість ґрунту й інтенсивність дихання має застосування сівозміни, внесення органо-мінеральних добрив тощо (Torstensson M., et al., 1998; Симочко Л. Ю., 2008; Schinner F., et al., 1996).

Це порівняно стабільний показник стану життєдіяльності організмів, який характеризує розміри й напрями процесів перетворення речовин та енергії в екосистемах, інтенсивність трансформації органічних речовин і руйнування мінералів (Бабєва І. П., Зенова Г. М., 1989; Демкина Т. С. та ін., 1997; Tonkha O. L., 2010). Для оцінки біологічної активності ґрунту використовують такі індикаторні показники, як целюлозо-руйнівну здатність та інтенсивність виділення CO_2 . Кількість вуглекислоти, що виділяється ґрунтом, досить об'єктивно відображає інтенсивність

біологічних процесів, які відбуваються в орному шарі (Стефурак В. П., та ін., 1990, Мишустин Е. Н., Петрова А. Н., 1963; Mekich M. et al., 2013).

Підвищити біологічну активність ґрунту можна внесенням органічних і бактеріальних добрив, використанням сидератів, науково-обґрунтованих сівозмін, а також застосуванням меліорантів (вапна, гіпсу) для підтримання сприятливих фізико-хімічних властивостей ґрунту, заходів, які покращують водний, окисно-відновний і тепловий режими (Piterson A., Gremann D., 2005; Litvinova et al., 2019; Symochko., 2020). Найбільш достовірну та об'єктивну інформацію щодо оцінювання впливу антропогенних чинників на гумусний стан та біологічну активність ґрунту можна отримати в тривалих стаціонарних дослідках.

Мета досліджень – встановлення параметрів біологічної активності сірого лісового ґрунту залежно від системи удобрення культур у польовій сівозміні.

Матеріали та методи досліджень.

Дослідження проводили в стаціонарному досліді відділу агрохімії ННЦ «Інститут землеробства НААН» на сірому лісовому крупнопилувато легкосуглинковому ґрунті в п'ятипольній польовій сівозміні: кукурудза на зерно, ячмінь ярий, гречка, горох, пшениця озима. У вихідних ґрунтових пробах визначено: фізико-хімічні й агрохімічні показники. Середня проба ґрунту (шар 0-20 см) характеризувалася такими агрохімічними показниками: pH_{KCL} – 4,6 потенціометрично; гідролітична кислотність – 1,61 мг-екв./100 г за Каппеном, вміст гідролізованого азо-

ту – 50,8 мг/кг ґрунту за Корнфілдом; рухомих сполук фосфору – 188 мг/кг ґрунту, рухомих сполук калію – 100,0 мг/кг ґрунту за Чиріковим, вміст загального гумусу – 1,20 % (за Тюріним). Агрономічна цінність органічних добрив (безпідстилковий гній ВРХ) за вмістом основних елементів живлення в 1 т гною становить: N – 4,0 кг, P_2O_5 – 2,0 кг, K_2O – 4,0 кг.

Дослід закладений у 2011 році й розгорнутий у натурі на трьох полях, включає 11 варіантів, повторення – чотириразове. Посівна площа ділянки – 52 м², облікова – 22 м². Підстилковий гній ВРХ застосовували під кукурудзу на зерно одинарна доза 60 т/га, або в перерахунку на 1 га сівозмінної площі – 12 т, решта культур використовували післядію. Дослідження проводили в таких варіантах: контроль (без добрив), орґано-мінеральна система (60 т/га гною + $N_{80}P_{30}K_{40}$), органічна (60 т/га гною ВРХ), мінеральна ($N_{80}P_{30}K_{80}$) за вирощування кукурудзи на зерно. В ґрунтових зразках визначали: вміст органічної речовини (гумусу) – ДСТУ 4289:2004. Виділення CO_2 за методом Штатнова (1967), целюлозоруйнівну здатність за інтенсивністю розкладу льняного полотна (Мишустин Е.Н., Петрова А.Н., 1963).

Результати досліджень та їх обговорення.

Орґанічна речовина ґрунту значною мірою визначає її родючість, оскільки в її складі містяться всі необхідні елементи живлення рослин у найбільш зручних поєднаннях. Під час розкладання орґанічна речовина служить джерелом зольного живлення рослин, особливо азотного. Гумусові кислоти беруть участь у біологічному вивітрюванні, у формуванні ґрунтового про-

філю та структури, довго зберігають елементи живлення, стимулюють ріст коренів і сприяють розвитку мікроорґанізмів, збільшуючи інтенсивність біологічного кругообігу речовин.

Трансформація орґанічної речовини в ґрунті має чітку залежність від системи застосування добрив. Вважається, що інтенсивне використання земель у сільськогосподарському виробництві супроводжується зниженням запасів гумусу в ґрунтах, а внесення орґанічних добрив є вагомим важелем його накопичення. Але поряд із покращанням гумусного стану та фізико-хімічних властивостей ґрунту орґанічні добрива не завжди забезпечують достатню кількість доступних рослинам поживних елементів. Тому в землеробстві пропонуються системи удобрення, у яких орґанічні добрива доповнюються мінеральними.

Згідно з класифікацією Гришиної й Орлова важливими показниками, які характеризують гумусний стан ґрунту, є – запаси гумусу в орґанічному шарі ґрунту, забезпеченість його азотом (відношення C : N), ступінь гуміфікації орґанічної речовини (Орлов Д.С., 1985). Аналіз одержаних даних свідчать, що запас гумусу в ґрунті на період проведення досліджень зменшується на варіанті без внесення добрив у відсотковому відношенні 8 % щодо вихідного вмісту, що пояснюється наявністю в польовій сівозміні просапної культури. Використання добрив уповільнює темпи втрат гумусу, причому внесення гною як окремо, так і сумісно з мінеральними добривами більшою мірою, ніж застосування одних мінеральних добрив.

Встановлено, що ефективно нагромадження в ґрунті гумусу відбулось за орґано-мінеральної й орґанічної систем удобрення. Систематичне внесення орґанічних добрив (60 т/га гною)

забезпечило розширене відтворення цього показника, його запас був на рівні 36,5 т/га, за органо-мінеральної системи ($60 \text{ т/га гною} + N_{80}P_{60}K_{80}$) – 35,6 т/га. На варіанті без внесення добрив (вар. 1) і лише мінеральних добрив у нормі $N_{80}P_{60}K_{80}$ на 1 га ріллі (вар. 4) спостерігається зниження запасів гумусу на 12 і 9 % щодо вихідного рівня (32,4 т/га) (рис. 1).

Згідно з одержаними нами результатами досліджень, ступінь гуміфікації органічної речовини був на високому рівні, за винятком контролю (без добрив) і мінеральної системи удобрення. Найсприятливіше цей показник складається за застосування органічних добрив як окремо – 36,0 %, так і за сумісного застосування з мінеральними – органо-мінеральна система удобрення ($60 \text{ т/га гною} + N_{80}P_{60}K_{80}$) – 34 % (рис. 2).

Найважливішим показником інтенсивності біохімічних процесів, що протікають у ґрунті, є утворення вуглекислого газу. Хоча кількість виробленого ґрунтом CO_2 залежить від

багатьох чинників і не відображає абсолютного вмісту його в ґрунті, проте вона може служити показником, що характеризує ступінь розкладання органічної маси. Ґрунтове «дихання» відображає суму всіх метаболічних процесів, які продукують CO_2 як результат фіксації O_2 (Lloyd J. R., et. al., 2005). Зниження рівня ґрунтового дихання може вказувати на те, що ґрунтові умови, такі як температура, вологість, аерація, доступні форми N, лімітують біологічну активність і розклад органічної речовини. Обмежуючим фактором може бути концентрація органічної речовини або ж токсична дія забруднювачів на живі організми (Parkin T. B., et. al., 1996).

Інтенсивність біологічної активності ґрунту за показником виділення вуглекислого газу залежить від типу ґрунту, вологості, температури, а також наявності органічної речовини та співвідношення вуглецю до азоту. За величиною цього показника судять про швидкість мінералізації свіжої органічної речовини ґрунту (Тараріко О. Г., 1996).

Варіант: 1 – Без добрив (контроль); 2 – $60 \text{ т/га гною} + N_{80}P_{60}K_{80}$; 3 – 60 т/га гною ; 4 – $N_{80}P_{60}K_{80}$

Рис. 1. Вплив тривалого застосування добрив на запас гумусу в шарі 0-20 см) сірого лісового ґрунту, середнє за 2017 – 2019 рр.

Варіант: 1 – Без добрив (контроль); 2 – 60 т/га гною + $N_{80}P_{60}K_{80}$; 3 – 60 т/га гною; 4 – $N_{80}P_{60}K_{80}$.

Рис. 2. Вплив тривалого застосування добрив на ступінь гуміфікації органічної речовини в шарі (0–20 см) сірого лісового ґрунту, середнє за 2017 – 2019 рр.

У наших дослідженнях багаторічне застосування органічних і мінеральних добрив у сізовміні значно підвищувало загальну кількість мікроорганізмів у ґрунті. Результатом якого, було посилення розкладання органічної речовини й підвищення виділення CO_2 з ґрунту. У всіх випадках виявлялася одна й та ж закономірність: найбільшою біологічною активністю за інтенсивністю виділення CO_2 характеризувалися ділянки, де ґрунт систематично збагачувався свіжою органічною речовиною. Інтенсивність біологічних процесів за орґано-мінеральної системи зростала на 67 % щодо неудобрених варіантів (115 мг/1 м²) і на 30 % щодо мінераль-

них (140 мг/1 м²) систем без застосування органічних добрив (табл. 1).

Загалом перевищення цього показника за орґано-мінеральної системи становило – 67 %, органічної – 37 % і мінеральної – 22 % щодо контролю без добрив – 115 мг CO_2 на 1 м²/год. Систематичне застосування фізіологічно кислих мінеральних добрив підвищує кислотність ґрунту, що негативно відображається на життєдіяльності мікроорганізмів. Виділення вуглекислоти по фоні мінеральних добрив було дещо меншим, ніж по фоні застосування органічних добрив різниця становила приблизно 12 %. Беручи в якості показника загальної

1. Показники біологічної активності сірого лісового ґрунту за різних систем удобрення, середнє за 2017 – 2019 рр.

Варіант	Внесено добрив на 1 га сізовміної площі		Інтенсивність виділення CO_2 ґрунтом, мг/1 м ² ґрунту за год	Целюлозоруйнівна активність мікробного ценозу, % до початкової маси
	ґній, т	NPK, кг		
1	Без добрив (контроль)		115	23,5
2	60	$N_{80}P_{60}K_{80}$	192	78,5
3	60	-	158	70,2
4	-	$N_{80}P_{60}K_{80}$	140	41,4
	НІР ₀₅		15	-

біологічної активності продукування вуглекислоти, не можна скласти повного уявлення про інтенсивність біохімічних перетворень, позаяк виділення CO_2 залежить не тільки від життєдіяльності ґрунтових організмів.

Надходження органічної речовини в ґрунт змінювало склад мікроорганізмів, що розкладають клітковину, і достатньо точно відображає характер направлення агрономічних властивостей ґрунту (Орлов Д. С., 1985).

Інтенсивність розпаду органічної речовини (клітковини) враховували по втраті ваги лляної тканини до вихідної, яку поміщали в горизонтальному положенні на глибині 30 см у зону інтенсивного розвитку кореневої системи під кукурудзою. Термін експозиції від фаз сходів-збирання врожаю. Для оцінки целюлозоруйнівної активності ґрунту використовували шкалу, запропоновану Д. Г. Звягінцевим: 10 % – дуже слабка, 10–30 – слабка, 30–50 – середня, 50–80 – сильна, >80 % – дуже (Звягінцев Д. Г., 1986).

На варіантах застосування мінеральних добрив за відсутності органічного енергетичного матеріалу різко скоротило чисельність мікроорганізмів і продукування вуглекислоти з поверхні ґрунту. За таких умов відмічений найменший відсоток роз-

кладання лляного полотна – 23,5%, що відповідає рівню слабкої інтенсивності у фазу досягання кукурудзи. Процес розкладання клітковини інтенсивно відбувався на ділянках зі свіжою органічною речовиною і під час збагачення мікрофлори ґрунту в межах 70 %, що відповідало градації сильної інтенсивності розкладу. Застосування органічних і мінеральними добрив в одній системі, також стимулювало процес розкладання клітковини – на рівні 78,5 %, що у відсотковому відношенні на 47 % перевищувало значення показників одержаних за суто мінеральної системи удобрення. Важливо, що метод лляних тканин не тільки демонструє активність целюлозоруйнівних мікроорганізмів, але і свідчить про ступінь мобілізації азоту в ґрунті.

Інтегральним показником технології вирощування сільськогосподарських культур є їхня продуктивність. За результатами досліджень встановлено, що за урожайності зерна кукурудзи на контролі (без добрив) 5,10 т/га, найвищого її рівня досягнуто за інтенсивної органо-мінеральної системи удобрення – 60 т/га підстилкового гною + $\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{80}$ – 9,49 т/га (табл. 2).

За внесення лише органічних добрив (60 т/га) одержано приріст урожайності на рівні – 2,9 т/га проти

2. Вплив різних систем удобрення у польовому досліді на урожайність кукурудзи на зерно, 2017 – 2019 рр., т/га

Удобрєння на 1 га ріллі		Урожайність, т/га	Приріст до контролю,	
ґній, т	НРК, кг		т/га	%
Без добрив (контроль)		5,10	-	-
60	$\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{80}$	9,49	4,39	46
60	$\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$	8,00	2,90	36
-	$\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{80}$	8,11	3,01	37
НІР ₀₅		0,38	-	-

контролю (без добрив), а за мінеральної системи ($N_{80}P_{60}K_{80}$) – 3,01 т/га.

Слід зазначити, що така тенденція за продуктивністю основної продукції рослинництва на достатньому рівні узгоджується із показниками родючості ґрунту та напрямів інтенсивності протікання біологічних процесів у ньому.

Висновки та перспективи.

Систематичне внесення органічних добрив (60 т/га гною) забезпечило розширене відтворення гумусу щодо вихідного (32,4 т/га) на рівні 36,5 т/га і 35,6 т/га за орґано-мінеральної системи ($60 \text{ т/га} + N_{80}P_{60}K_{80}$). За інтенсивного використання ріллі без застосування добрив спостерігається зниження запасів гумусу на 12 % порівняно з вихідним вмістом. Встановлено, що ступінь найвищий ступінь гуміфікації органічної речовини забезпечувала органічна система удобрення (60 т/га) – 36,0 % і орґано-мінеральна ($60 \text{ т/га} \text{ гною} + N_{80}P_{60}K_{80}$) – 34 %.

Інтенсивність біологічних процесів за виділенням CO_2 зростала на 67 % у порівнянні з варіантом без добрив за орґано-мінеральної системи удобрення й на 30 % за внесення $N_{80}P_{60}K_{80}$. Застосування органічних і мінеральними добрив в одній системі, стимулювало процес розкладання клітковини – на рівні 78,5 %, що у відсотковому відношенні на 47 % перевищувало значення показників одержаних за суто мінеральної системи удобрення.

Найвищу продуктивність (9,49 т/га) кукурудза на зерно формувала за сумісного внесення 60 т/га підстилкового гною + $N_{80}P_{60}K_{80}$, що загалом узгоджується як із показниками родючості ґрунту, так і з інтенсивністю проходження біологічних процесів у ньому.

References

1. Lloyd J.R., Anderson R.T, Macaskie L.E. Bioremediation of metals and radionuclides. In: Bioremediation: Applied microbial solutions for real world environmental cleanup. Atlas, R.M and Philp, J.C (eds). ASM Press, Washington, D.C. 2005. 294 p.
2. Lyudmyla Symochko (2020) Soil Microbiome: Diversity, Activity, Functional And Structural Successions. International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences (IJEES) Vol. 10 (2), 277-284. <https://doi.org/10.31407/ijeess10.206>.
3. Mekich M. Z., Dzhura N. M., Terek O. I. (2013) Functional and applied significance of biological activity of soil. Biol. Stud. 7(3), 247–258. <https://doi.org/10.30970/sbi.0703.307>
4. Olena Demyanyuk, Lyudmyla Symochko, Hosam E.A.F. Bayoumi Hamuda, Vitaliy Symochko, Olga Dmitrenko (2019) Carbon pool and biological activities of soils in different ecosystems. International Journal of Ecosystems and Ecology Sciences (IJEES), 9(1), 183-188. <https://doi.org/10.31407/ijeess9122>.
5. Olena Litvinova, Dmytro Litvinov, Svitlana Romanova, Svitlana Kovalyova (2019) Soil biological activity under the human-induced impact in the farmed ecosystem. International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES) 9 (3): 529-536. <https://doi.org/10.31407/ijeess9316>.
6. Parkin T.B., Doran J.W., Franco-Vizcaíno E. Field and laboratory tests of soil respiration. Methods for assessing soil quality. Madison, WI., 1996: 231-245.
7. Piterson A., Gremann D. (2005). Biological activity of soil. International Symposium "Structure and Function of Soil Microbiota", 235–236.
8. Schinner F., Ohliger R., Kandeler E., Margesin R. (1996) Methods in Soil Biology. London, Springer, 426.
9. Tonkha O. L. (2010) Biological activity of Chernozem under nature reserve "Mykhailivska Tsilyna" and agricultural use New developments in research and management of the world's mollisols. Harbin, China, 165-166.

10. Torstensson M., Pell M., Stenberg B. (1998) Need of strategy for evaluation of soil quality data: arable soil. *Ambio*, 27, 4–8.
11. Bab'yeva I.P., Zenova G.M. (1989) *Biologiya pochv*. [Biology of soil] MGU, 333.
12. Demkina T.S., Anan'yeva N.D., Orlinskiy D.B. (1997). *Sravnitel'naya otsenka pochv po aktivnosti produktsirovaniya CO₂*. [The comparative estimate of soils according to CO₂ production activity]. *Pochvovedeniye*, 5, 564–569
13. Zvyagintsev D. G. (1986) *Osnovnyye printsipy funktsionirovaniya kompleksa pochvennykh mikrobov*. *Sbornik nauch. trudov* (Problemy pochvovedeniya). [Main principles of activity of the complex of soil microbes. Collection of research papers (Problems of Soil Sciences)] Moskva: Nauka, 97–102.
14. Mishustin Ye.N., Petrova A.N. (1963). *Opredele niye biologicheskoy aktivnosti pochvy*. [The assay of soil biological activity]. *Mikrobiologiya*, 31(3), 479–483.
15. Orlov D.S. (1985) *Khimiya pochv*. [Soil chemistry] M.: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 375.
16. Symochko L.YU. (2008) *Biologichna aktivnist' gruntu pryrodnykh ta antropohennykh ekosystem v umovakh nyzynnoyi chastyny Zakarpattya*. [Biological activity of soil natural and anthropoecosystems in conditions of a low part Transcarpathia]. *Nauk. Visnyk Uzhhorod. un-tu*. (Ser. Biol.), 22, 152–154.
17. Stefurak V.P., Usataya A.S., Frunze N.I., Katruk E.A. (1990). *Biologicheskaya aktivnost' pochv v usloviyakh antropogennogo vozdeystviya*. [Biological activity of soils under conditions of anthropogenic impact.]. *Kishinov: Shtiintsa*, 215.
18. Tarariko O. H. (1996) *Problemy suchasnoho zemlerobstva i okhorony gruntiv v Ukraini: analiz, stan i propozytsiyi*. [Problems of modern agriculture and soil protection in Ukraine: analysis, state and offers] *Visnyk ahraryoi nauky*, 1, 15–21.
19. Yurkevych YE. O., Kovalenko N. P., Bakuma A. V. (2011) *Ahrobiologichni osnovy sivozmin Stepu Ukrainy: monohrafiya* [Agrobiological bases of crop rotations of the Steppe of Ukraine: monograph]. Odesa: Odes'ke vydavnytstvo «BMB», 240.

O.A. Litvinov, D.V. Litvinov, S.E. Dehodiuk, O.V. Dmitrenko (2020). INFLUENCE OF SYSTEMATIC FERTILIZER ON BIOLOGICAL ACTIVITY OF GRAY FOREST SOIL.

***PLANT AND SOIL SCIENCE*, 11(3): 97–104. <https://doi.org/10.31548/agr2020.03.097>**

Abstract. *The article presents the results of research on the biological activity of gray forest soil depending on the systematic use of organic and mineral fertilizers. It is established that effective reproduction of humus in gray forest soil is provided by organo-mineral (12 t of manure together with N80P60K80 application per 1 ha of crop rotation area) and organic (24 t/ha of manure), respectively 36,5 t/ha, and 35,6 t/ha. The application of only mineral fertilizers in the norm of N80P60K80 per 1 ha of crop rotation area resulted in a decrease in humus reserves by 9 % relative to the initial level (32,4 t/ha).*

The highest degree of humification of organic matter provided the option of applying organic fertilizers (60 t/ha) both separately – 36,0% and compatible with mineral – (60 t/ha manure + N80P60K80) – 34 %.

Prolonged use of organic and mineral fertilizers in crop rotation significantly increased the total number of microorganisms in the soil. The result was increased decomposition of organic matter and increased release of CO₂ from the soil. The areas with the highest biological activity and CO₂ intensity were characterized by areas where the soil was systematically enriched with fresh organic matter. The intensity of biological processes in the organo-mineral system increased by 67 % relative to the variant without fertilizers and by 30 % relative to the variant with only N80P60K80. The use of organic and mineral fertilizers in one system stimulated the process of decomposition of fiber – at the level of 78,5 %, which in percentage terms exceeded the value of the indicators obtained for a purely mineral fertilizer system.

Keywords: *soil biological activity, humus, fertilization, soil fertility, fertilizers*