

УДК 631.46.631.445.41:631.84

**І.М. Малиновська, доктор сільськогосподарських наук**

**М.А. Ткаченко, доктор сільськогосподарських наук**

**О.О. Черниш, О.П. Сорока**

*ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»*

## **СПРЯМОВАНІСТЬ МІНЕРАЛІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У СІРОМУ ЛІСОВОМУ ҐРУНТІ ЗА ВАПНУВАННЯ ТА МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ**

**Вступ.** Вплив мінеральних добрив на перебіг мікробіологічних процесів у ґрунті залежить від його типу, дози і виду добрив, культури, що вирощується, кліматичних умов та ін. [1-5]. У дерново-підзолистих ґрунтах істотні зміни у структурі мікробних угруповань викликає внесення навіть невисоких доз добрив ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ), у той час на чорноземних ґрунтах вплив таких доз добрив є незначним. Відомо, що застосування мінеральних добрив у помірних дозах ( $N_{30-60}P_{30-60}K_{30-60}$ ) позитивно впливає на активність мікробіологічних процесів, а підвищені дози ( $N_{120}P_{180}K_{270}$  і більше) пригнічують активність фіксації азоту, нітрифікації, розкладання важкорозчинних фосфатів і целюлози, сприяють активізації денітрифікаційного процесу та деструкції гумусу [1,3-5]. Разом з тим, застосування високих доз мінеральних добрив часто є причиною збільшення кількості мікроміцетів, особливо токсиноутворювальних і фітопатогенних видів, що зумовлює, зокрема, зростання фітотоксичності ґрунту під час вегетації сільськогосподарських культур.

Метою проведення експериментальних досліджень було встановлення змін спрямованості та напруженості мінералізаційних та синтезаційних процесів у сірому лісовому ґрунті за впливу різних доз мінеральних добрив і післядії вапнування.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили у системі полігонного моніторингу, який було створено на базі стаціонарного досліді відділу агроґрунтознавства ННЦ «Інститут землеробства НААН» «Вивчення технологічних заходів розширеного відтворення і регулювання родючості сірого лісового ґрунту». Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий крупнопилувато-легко-суглинковий. До закладання досліді ґрунт характеризувався

такими агрохімічними показниками: вміст гумусу – 1,44%;  $\text{pH}_{\text{сол.}}$  – 4,6; гідролітична кислотність – 3,6 мг-екв/100 г ґрунту; обмінні основи: кальцій – 3,9; магній – 0,58 мг-екв/100 г ґрунту; ступінь насичення основами – 56%, вміст лужногідролізованого азоту – 7-9 мг; рухомих фосфатів – 13-25 мг, обмінного калію – 8-17 мг/100 г ґрунту.

Об'єктом досліджень був ґрунт кореневої зони рослин з варіантів: 1 – без добрив (контроль); 2 – вапнування за показником гідролітичної кислотності повною дозою 1,0 Нг; 3 –  $\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{60}$ ; 4 –  $\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{60} + \text{CaCO}_3$  (1,0 Нг). А також по фоні заорювання побічної продукції рослинництва (солома сої і зернових культур 3-6 т/га) і біомаси сидеральної культури (зелена маса конюшини становила 18-22 т/га): 5 –  $\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{60}$ , 6 –  $\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{60} + \text{CaCO}_3$  (1,0 Нг), 7 –  $\text{N}_{90}\text{P}_{45}\text{K}_{90} + \text{CaCO}_3$  (1,0 Нг), 8 –  $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{120} + \text{CaCO}_3$  (1,0 Нг). Вапно (дефекат 50%  $\text{CaCO}_3$ ) внесено у 2006 році за величиною гідролітичної кислотності повною дозою у кількості 4,4-5,4 т/га  $\text{CaCO}_3$ . У 2015 році у досліджуваних варіантах вирощували гречку сорту Синтетик, попередник – пшениця яра. Площа посівної ділянки 60 м<sup>2</sup>, облікової – 24 м<sup>2</sup>, повторність досліду чотириразова.

Показник інтенсивності процесів мінералізації сполук азоту розраховували за Є.Н. Мішустіним і Е.В. Руновим [6], індекс педотрофності – за Д.І. Нікітіним та В.С. Нікітіною [7], активність процесу мінералізації гумусу – за І.С. Демкіною та Б.Н. Золотарьовою [8]. Для узагальнюючої оцінки біологічного стану ґрунту розраховували показник сумарної біологічної активності (СБА) з використанням методу відносних величин [9,10].

Статистичну обробку результатів проводили з використанням сучасних програм *Microsoft Excel*.

**Результати досліджень.** Результати, що представлені у даній публікації є продовженням досліджень, що опубліковані у статті Малиновської зі співавторами [11]. Розрахунки коефіцієнтів та індексів проведені на основі даних, опублікованих у цій статті, і підтверджують попередньо встановлені закономірності: оптимізування кислотно-лужної рівноваги у ґрунті позитивно впливає на перебіг мікробіологічних процесів ґрунту, про що свідчить, зокрема, підвищення сумарної біологічної активності у ґрунті варіанту без мінерального удобрення на 19,3%, із мінеральним удобренням – 21,1, на фоні заорювання екзогенної органічної речовини (ЕОР) – на 15,1% (табл.1).

Таблиця 1. Показники інтенсивності мінералізаційних процесів і фітотоксичні властивості сірого лісового ґрунту за різних агротехнічних заходів.

№	Варіант	Індекс педотрофності	Коефіцієнт мінералізації азоту	Активність мінералізації гумусу, %	Сумарна біологічна активність	K <sub>r</sub>	Маса 100 рослин тест-культури – озимої пшениці, г		
							стебло	коріння	загальна маса
1	Без добрив (контроль)	0,296	0,084	8,80	584,9	0,419	6,29	4,21	10,5
2	CaCO <sub>3</sub> (1,0 Нг)	0,127	0,049	11,5	697,6	0,803	6,35	4,75	11,1
3	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	0,107	0,062	14,8	758,3	0,954	6,83	4,57	11,4
4	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> +CaCO <sub>3</sub> (1,0 Нг)	0,148	0,093	10,3	1018,8	0,532	8,51	5,29	13,8
5	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	0,069	0,046	16,3	787,6	0,342	7,54	4,96	12,5
6	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub> +CaCO <sub>3</sub> (1,0 Нг)	0,145	0,060	15,8	906,3	0,460	6,64	4,86	11,5
7	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub> +CaCO <sub>3</sub> (1,0Нг)	0,095	0,064	18,8	782,7	0,653	7,92	5,98	13,9
8	N <sub>120</sub> * <sub>60</sub> K <sub>120</sub> +CaCO <sub>3</sub> (1,0 Нг)	0,092	0,067	15,6	1408,5	0,929	8,72	5,58	14,3
	НІР <sub>05</sub>						0,18	0,10	

Примітка: CaCO<sub>3</sub>вносили в 2005 р.

Вапнування дозволяє знизити рівень фітотоксичності ґрунту без мінерального удобрення на 5,71%, із мінеральним удобренням та вапнуванням на фоні внесення ЕОР – на 12,2%.

Внаслідок істотної нестачі вологи впродовж вегетаційного періоду в 2015 році, а також занадто великого проміжку з часу проведення останньої оптимізації кисло-лужної рівноваги у ґрунті, вапнування послаблює процеси освоєння органічної речовини ґрунту лише у варіанті без мінерального удобрення – у 2,33 рази. У варіанті з мінеральним удобренням і внесенням ЕОР спостерігається зворотна тенденція. Найвищим рівнем витрачання органічної речовини характеризується ґрунт багаторічного контролю, де не вносились органічні і мінеральні добрива із 1992 року (табл.1). Дані, що отримані протягом вегетаційного періоду 2015 р., лише частково співпадають із багаторічними спостереженнями: вапнування уповільнює мінералізацію сполук азоту не за всіх варіантів досліджу, а лише у варіанті без мінерального удобрення - на 37,8%. Причини цього можуть бути такі самі, як і для впливу на мінералізацію органічної речовини.

Підтверджено також закономірності, які отримано у попередні роки, щодо впливу вапнування на активність мінералізації гумусу, вона зменшується в результаті вапнування дозою 1Нг і мінеральним удобренням на 43,7%, а на фоні заорювання побічної продукції на 3,16% (табл.1). Лише у варіанті без внесення мінеральних добрив не спостерігається цієї закономірності. Можливою причиною цього може бути зниження вмісту загального гумусу в ґрунті контрольованого варіанту настільки, що його мінералізація майже не відбувається, тому не виникає різниці з варіантом, де нейтралізована надлишкова кислотність. Закономірності впливу нейтралізації надлишкової кислотності на перебіг мінералізаційних та іммобілізаційних процесів у сірому лісовому ґрунті в цілому співпадають із закономірностями, встановленими раніше для темно-сірого опідзоленого та сірого лісового ґрунтів [12,13].

Позитивний вплив вапнування посилюється у варіантах із внесенням у ґрунт органічної речовини (побічної продукції попередника і біомаси сидеральної культури). Внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{30}K_{60}$  дозволяє уповільнити мінералізацію органічної речовини ґрунту у 2,77 рази, мінералі-

зацію-імобілізацію азотних сполук – на 84,9%, підвищити забезпеченість ґрунту легкозасвоюваними поживними речовинами на 59,7% (табл.1). Разом з тим, не підтверджуються багаторічні дані щодо уповільнення мінералізації гумусу в результаті внесення мінеральних добрив в оптимальних дозах [12-14]. Можливі причини цього приведені вище – зниження вмісту гумусу в ґрунті варіанту без добрив (контроль) досягає такої глибини, що майже не відбувається деструкція його нерухомого нерозчинного каркасу.

Збільшення дози добрив у півтора раза призводить до деякого зменшення (на 52,6%) витрачання органічної речовини ґрунту, і навпаки, до збільшення активності мінералізації гумусу (на 19,0%). Результатом збільшення дози мінеральних добрив до  $N_{120}P_{60}K_{120}$  є зростання сумарної біологічної активності у 1,8 раза. Фітотоксичність знижується порівняно з контролем на 36,2%, із одинарною дозою – 24,3, полуторною дозою відповідно на 2,88%. При цьому коефіцієнти та індекси, які описують спрямованість та напруженість мінералізаційних процесів, є однаковими із показниками варіанту з унесенням полуторної дози добрив, за винятком активності мінералізації гумусу – вона зменшується на 20,5%.

Заорювання біомаси сидеральної культури та побічної продукції попередника у сівозміні дозволяє уповільнити процеси освоєння органічної речовини ґрунту. Так, у варіанті з одинарною дозою добрив внесення ЕОР зменшує індекс педотрофності на 55,1%, коефіцієнт оліготрофності – 50,6, коефіцієнт мінералізації азоту відповідно на 5,56% (табл.1). За сумісного застосування вапнування, мінерального удобрення та заорювання ЕОР відбувається істотне покращення забезпеченості ґрунту легкозасвоюваними поживними речовинами, про що свідчить зменшення коефіцієнту оліготрофності у 2,6 рази. Сумарна біологічна активність у результаті заорювання екзогенної органічної речовини у ґрунт варіанту із застосуванням тільки мінеральних добрив зростає на 3,78%, із застосуванням мінеральних добрив і вапнування знижується на 12,4%. (табл.1).

### Висновки

Дослідження впливу доз мінеральних добрив і вапнування на спрямованість та напруженість мінералізаційних процесів у сірому лісовому ґрунті за вирощування гречки дозволило

підтвердити основні багаторічні закономірності. Посушливі погодні умови вегетаційного періоду 2015 року призвели до деякого корегування загальних багаторічних закономірностей перебігання мікробіологічних процесів в умовах зростання доз мінеральних добрив і заорювання побічної продукції попередника.

1. Суховицкая Л.А. Влияние уровня минерального питания на развитие микроорганизмов азотного обмена и их деятельности в почве / Л.А. Суховицкая // Всесоюз. Совещ. «Формирование животного и микробного населения агроценозов», Пущино, 14-16 сент. 1982 г.: Тез. докл. – М.: Наука, 1982. – С. 133.

2. Симочко Л.Ю. Спрямованість мікробіологічних процесів у ґрунті агробіоценозів при застосуванні різних агрозаходів / Л.Ю. Симочко, В.В. Симочко, І.Й. Бізарій // Науковий вісник Ужгородського університету. – 2010. – Вип. 28. – Серія біологія. – С. 47–51.

3. Чебанова В.В. Вплив різних систем удобрення на мікробіологічні процеси трансформації азоту в чорноземі типовому на початку та наприкінці вегетації / В.В. Чебанова, О.І. Маклюк // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2011. – № 74. – С. 119–122.

4. Short-term effects of organic and inorganic fertilizers on soil microbial community structure and function / C. Lazcano, M. Gómez-Brandón, P. Revilla, J. Domínguez // Biology and fertility of soils. – 2013. – Vol. 49(6). – P. 723–733.

5. Мишустин, Е.Н. Успехи разработки принципов микробиологического диагностирования состояния почв / Е.Н. Мишустин, Е.В. Рунов // Успехи современной биологии. – М.: АН СССР 1957. – Т.44. – С. 256–267.

6. Никитин, Д.И. Процессы самоочищения окружающей среды и паразиты растений / Д.И. Никитин, В.С. Никитина. – М.: Наука. – 1978. – 205 с.

7. Демкина Т.С. Микробиологические процессы в почвах при различных уровнях интенсификации земледелия / Т.С. Демкина, Б.Н. Золотарева // Микробиологические процессы в почвах и урожайность сельскохозяйственных культур. – Вильнюс. – 1986. – С.101–103.

8. Кожев П.А. Определение состояния бактерий в грунте / П.А. Кожевин, Л.С. Кожевина, И.Н. Болотина // Доклады АН СССР. – 1987. – т.297. № 5. – С.1247–1249

9. Карягина Л.А. Микробиологические основы повышения плодородия почв. – Мн.: Наука и техника. – 1983. – 181 с.

10. Русякова, И.В. Биологические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы при длительном использовании соломы на удобрение / И.В. Русякова // Почвоведение. – 2013. – №12. – С. 1485-1493.

11. Малиновська І.М., Ткаченко М.А., Черниш О.О., Сорока О.П., Угруповання мікроорганізмів сірого лісового ґрунту за вапнування і мінерального удобрення // Землеробство. – 2016. – Вип. 1. – С.64-70.

12. Малиновська І.М. Спрямованість мікробіологічних процесів у темно-сірому опідзоленому ґрунті за різних технологій вирощування сої / І.М. Малиновська // Проблеми екологічної біотехнології №1 (2012) [електронне наукове видання]. – 2012. - №1. – Режим доступу: <http://jrnل.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/4719>

13. Малиновська І.М. Вплив агротехнічних заходів на мікробні угруповання сірого лісового ґрунту / І.М. Малиновська, М.А. Ткаченко, В.Г. Сачок, М.О. Скуміна // Проблеми екологічної біотехнології №1 (2014) [електронне наукове видання]. – 2014. - №1. – Режим доступу: <http://jrnل.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/4719>

14. Малиновська І.М. Вплив агротехнічних заходів на перебіг мікробіологічних процесів у ґрунті малорічного перелогу / І.М. Малиновська, О.П. Сорока // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції «Сільськогосподарська мікробіологія: здобутки та перспективи», Чернігів, 27-30 вересня 2011. – С.256-260.

1. Suhovickaya, L. (1982). Vliyanie urovnya mineral'nogo pitaniya na razvitie mikroorganizmov azotnogo obmena i ih deyatel'nosti v pochve [Influence of level of mineral feed on development of microorganisms of nitric exchange and their activity in soil]. Vsesoyuz. Soveshch. «Formirovanie zhivotnogo i mikrobnogo naseleniya agrocenozov»: Tez. dokl. Moskva : Nauka, Pushchino, 14-16, 133. [in Russian].

2. Symochko, L. Symochko, V. & Bihariy, I. (2010). Spryamovanist' mikrobiolohichnykh protsesiv u hrunti ahrobiotsenoziv pry zastosuvanni riznykh ahrozakhodiv [A directionality of microbiological processes is in a soil of the agrocenosis at application of the different agromeasures]. L. Symochko., Naukovyy visnyk Uzhhorods'koho universytetu, 47–51. Seriya biolohiya. [in Ukrainian].

3. Chebanova, V. & Maklyuk, O. (2011). Vplyv riznykh syste udobrennya na mikrobiolohichni protsesy transformatsiyi azotu v

*chornozemi typovomu na pochatku ta naprykintsi vehetatsiyi [Influence of the different systems of fertilizer on the microbiological processes of transformation of nitrogen in black earth typical at the beginning and at the end of vegetation]. Ahrokhimiya i gruntoznavstvo, 74, 119–122. [in Ukrainian].*

4. Lazcano, C. Gómez-Brandón M., Revilla P., Domínguez, J. (2013). Short-term effects of organic and inorganic fertilizers on soil microbial community structure and function [Short-term effects of organic and inorganic fertilizers on soil microbial community structure and function]. *Biology and fertility of soils*, 49 (6), 723–733. [in China].

5. Mishustin, E. & Runov, E. (1957). Uspekhi razrabotki principov mikrobiologicheskogo diagnostirovaniya sostoyaniya pochv [Successes of development of principles of the microbiological diagnosticating of the state of soils]. E. Mishustin, Uspekhi sovremennoj biologii. Moskva : AN SSSR (44), 256-267. [in Russian].

6. Nykytyn, D. & (Nykytyna, V. 1978). Protsessy samoochyscheniya okruzhayushchey sredy y parazyty rastenyy [Processes of self-wiping of environment and vermin of plants]. Moskva : Nauka. [in Russian].

7. Demkina, T. & Zolotareva, B. (1986). Mykrobiologicheskiye protsessy v pochvakh pry razlychnykh urovnyakh yntensyfykatsyy zemledelya [Microbiological processes in soils at the different levels of intensification of agriculture]. Mykrobiologicheskiye protsessy v pochvakh y urozhaynost' sel'skokhozyaystvennykh kul'tur. Vyl'nyus : 101-103. [in Litva].

8. Kozhevyn, P., Kozhevyna L. & Bolotyna, Y. (1987). Opreddenye sostoyaniya bakteryy v hrunte [Determination of the state of bacteria in soil, 297. (5), 1247-1249. [in Russian].

9. Karyahyna, L. (1983). In Mykrobiologicheskiye osnovy povysheniya plodorodyya pochv [Microbiological bases of fertility-improving of soils]. Nauka y tekhnika (181 p). Minsk. [in Belarus].

10. Rusakova, Y. (2013). Byologicheskiye svoystva dernovo-podzolystoy supeschanoy pochvy pry dlytel'nom yspol'zovaniy solomy na udobrenye [Biological properties of sod-podzolic sandy-loam soil at the protracted use of straw on a fertilizer]. Pochvovedeniye, (12), 1485-1493. [in Russian].

11. Malynov'ska, I., Tkachenko, M., Chernysh, O. & Soroka, O. (2016). Uhrupovannya mikroorhanizmv siroho lisovoho hruntu za vapnuvannya i mineral'noho udobrennya [A groupment of microorganisms of grey forest soil is at liming and mineral fertilizer]. Zemlerobstvo, (1), 64-70. [in Ukrainian].



12. Malynovs'ka, I. (2012). *Spryamovanist' mikrobiolohichnykh protsesiv u temno-siromu opidzolenomu hrunti za riznykh tekhnolohiy vyroshchuvannya soyi* [A directionality of microbiological processes is in darkly-grey podzolic soil at different technologies of growing of soybean]. *Problemy ekolohichnoyi biotekhnolohiyi [elektronne naukove vydannya]*. Rezhym dostupu: <http://jrnل.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/4719>, (1). [in Ukrainian].

13. Malynovs'ka, I., Tkachenko, M., Sachok, V. & Skumina, M. (2014). *Vplyv ahrotekhnichnykh zakhodiv na mikrobnі uhrupuvannya siroho lisovoho gruntu* [Influence of agrotechnical measures is on the microbial groupments of grey forest soil]. *Problemy ekolohichnoyi biotekhnolohiyi [elektronne naukove vydannya]*. Rezhym dostupu: <http://jrnل.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/4719>, (10). [in Ukrainian].

14. Malynovs'ka, I. & Soroka, O. (2011). *Vplyv ahrotekhnichnykh zakhodiv na perebih mikrobiolohichnykh protsesiv u hrunti malorichnoho perelohu* [Influence of agrotechnical measures is on motion of microbiological processes in soil of littleyears-old virgin soil]. *Materialy Vseukrayins'koyi naukovoyi konferentsiyi «Sil's'kohospodars'ka mikrobiolohiya: zdobutky ta perspektyvy»*, Chernihiv, 256-260. [in Ukrainian].

Досліджували вплив доз мінеральних добрив, вапнування, заорювання біомаси сидеральної культури і побічної продукції попередника у сівозміні на спрямованість та напруженість мінералізаційних процесів у сірому лісовому ґрунті. Встановлено, що внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{30}K_{60}$  дозволяє уповільнити мінералізацію органічної речовини ґрунту у 2,77 раза, мінералізацію-імобілізацію азотних сполук на 84,9%, підвищити забезпеченість ґрунту легкозасвоюваними поживними речовинами на 59,7%.

Нейтралізація надлишкової кислотності ґрунтового розчину сприяє підвищенню сумарної біологічної активності сірого лісового ґрунту у варіанті без мінерального удобрення на 19,3%, із мінеральним удобренням – 21,1, на фоні заорювання екзогенної органічної речовини (ЕОР) – на 15,1%, знизити рівень фітотоксичності ґрунту без мінерального удобрення на 5,71%, із мінеральним удобренням та вапнуванням на фоні внесення ЕОР – на 12,2%. Вапнування послаблює процеси освоєння органічної речовини ґрунту лише у варіанті без мінерального удобрення (у 2,33 рази). У варіанті з мінеральним удобренням і внесенням ЕОР спостерігається зворотна тенденція. Найвищим рівнем витрачання

органічної речовини характеризується ґрунт багаторічного контролю, де не вносяться органічні і мінеральні добрива протягом 24 років. Підтверджено закономірності щодо впливу вапнування на активність мінералізації гумусу – вона зменшується у результаті вапнування дозою 1Нг із мінеральним удобренням на 43,7%, на фоні заорювання побічної продукції – на 3,16%.

Заорювання біомаси сидеральної культури та побічної продукції попередника у сівозміні уповільнює процеси мінералізації органічних та азотовмісних речовин ґрунту: у варіанті з одинарною дозою добрив внесення ЕОР зменшує індекс педотрофності на 55,1%, коефіцієнт оліготрофності – 50,6, коефіцієнт мінералізації азоту – на 5,56%. Сумарна біологічна активність у результаті заорювання екзогенної органічної речовини у ґрунт варіанту із застосуванням тільки мінеральних добрив зростає на 3,78%, із застосуванням мінеральних добрив і вапнуванням знижується на 12,4%.

**Ключові слова:** коефіцієнт мінералізації азоту, оліготрофності, індекс педотрофності, активність мінералізації гумусу, сумарна біологічна активність, сірий лісовий ґрунт, вапнування, мінеральне удобрення.

Исследовали влияние доз минеральных удобрений, известкования, запахивания биомассы сидеральной культуры и побочной продукции предшественника в севообороте, на направленность и интенсивность минерализационных процессов в серой лесной почве. Установлено, что внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{30}K_{60}$  замедляет минерализацию органического вещества почвы в 2,77 раза, минерализацию-иммобилизацию азотных соединений на 84,9%, повышает обеспеченность почвы легкоусвояемыми питательными веществами на 59,7%.

Нейтрализация избыточной кислотности почвенного раствора способствует повышению суммарной биологической активности почвы в варианте без минеральных удобрений на 19,3%, с минеральными удобрениями – 21,1, на фоне запахивания экзогенного органического вещества (ЭОВ) – на 15,1%; снижению уровня фитотоксичности почвы без минеральных удобрений на 5,71%, с минеральными удобрениями и известкованием на фоне внесения ЭОВ – на 12,2%. Известкование ослабляет процессы освоения органического вещества почвы только в варианте без минеральных удобрений (в 2,33 раза). В варианте с минеральными удобрениями и внесением ЭОВ наблюдается обратная

тенденция. Максимальным уровнем использования органического вещества характеризуется почва многолетнего контроля, куда не вносятся органические и минеральные удобрения на протяжении 24 лет. Подтверждены закономерности влияния известкования на активность минерализации гумуса — она уменьшается в результате известкования дозой 1 Нг с минеральными удобрениями на 43,7%, на фоне запахивания побочной продукции — на 3,16%.

Запахивание биомассы сидеральной культуры и побочной продукции предшественника в севообороте замедляет процессы минерализации органических и азотосодержащих веществ почвы: в варианте с одинарной дозой удобрений внесение ЭОВ уменьшает индекс педотрофности на 55,1%, коэффициент олиготрофности — 50,6, коэффициент минерализации соединений азота — на 5,56%. Суммарная биологическая активность в результате запахивания экзогенного органического вещества в почву варианта с применением только минеральных удобрений возрастает на 3,78%, с применением минеральных удобрений и известкования снижается на 12,4%.

**Ключевые слова:** коэффициент минерализации азота, олиготрофности, индекс педотрофности, активность минерализации гумуса, суммарная биологическая активность, серая лесная почва, известкование, минеральное удобрение.

*Influence of doses of mineral fertilizers, liming, plowing of biomass of green manure crops and side products of predecessor in a crop rotation on a directionality and tension of the mineralization processes in grey forest soil have been investigated. Introduction of mineral fertilizers in dose  $N_{60}P_{30}K_{60}$  allows to slow mineralization of soil organic matter in 2.77 times, mineralization-immobilization of nitrogen compounds on 84.9%, to increase the availability of soil easily digestible nutritives on 59.7%*

*Neutralization of excess acidity of soil solution contributes to the increase total biological activity of gray forest soils in the variant without mineral fertilization on 19.3%, with mineral fertilizer — 21,1; on a background ploughing of exogenous organic matter (EOM) — on 15,1%; reduce level of phytotoxicity of soil without a mineral fertilizer on 5,71%; with mineral fertilization and liming on the background of the introduction of EOM — by 12,2%. In the variant without a mineral fertilization liming weakens the processes of mastering of soil organic matter (in 2,33 times). In a variant with a mineral fertilizer and introduction of EOM opposite tendency is observed. The greatest level of expense*

*of organic matter is characterize soil of long-term control, where organic and mineral fertilizers are not brought in during 24 years. Confirmed regularities of influence of liming on the activity of mineralization of humus – it decreases as a result of liming dose of 1 Ng with a mineral fertilizer at 43,7%, on a background ploughing of side products – on 3,16%.*

*Ploughing of biomass of green manure crops and side products of predecessor in a crop rotation slows the processes of mineralization of organic and nitrogen-containing substances of soil: in a variant with the single dose of fertilizers of bringing of EOM diminishes the index of pedotrophicity on a 55,1%, coefficient of oligotrophicity – 50,6, coefficient of mineralization of nitrogen – on 5,56%. The total biological activity as a result of ploughing of exogenous organic matter in the soil of variant with application only of mineral fertilizers increased on 3,78%%, with application of mineral fertilizers and liming goes down on 12,4%%.*

**Keywords:** *coefficient of mineralization of nitrogen, coefficient of oligotrophicity, the index of pedotrophicity, activity of mineralization of humus, the total biological activity, gray forest soil, liming, mineral fertilizer.*

**Рецензенти:**

Дегодюк С.Е. – к. с.-г. наук

Феделеш-Гладинець М.І. – к. с.-г. наук

*Стаття надійшла до редакції 09.11.2016 р.*