

*land. as well as continuous disregard for the requirements of environmentally friendly agriculture.*

*Key words: scientifically substantiated crop rotation, socio-economic transformations, system of agriculture, organization of land use territory, crop rotation land management project.*

**Рецензенти:**

Дем'янюк О. С. – доктор с.-г. наук

Бойко П. І. – доктор с.-г. наук

*Стаття надійшла до редакції 20.01.2020 р.*

УДК 631.45 : 631.95

**Г.А. Мазур**, доктор с.-г. наук

**М.А. Ткаченко**, доктор с.-г. наук

**І.М. Кондратюк**, кандидат с.-г. наук

*ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»*

## **ЗМІНА ПОТЕНЦІЙНОЇ РОДЮЧОСТІ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ ЗА РІЗНОГО ВИКОРИСТАННЯ**

*У статті висвітлено результати досліджень за яких відбувається збереження та відтворення потенційної родючості сірого лісового ґрунту в зоні Лісостепу. Визначено особливості протікання елементарних ґрунтових процесів, напрями змін і трансформації основних властивостей у часі за різного технологічного навантаження у тривалому стаціонарному досліді та в природних екосистемах, зокрема на ділянках сінокоші й перелозі.*

*Проведено комплекс досліджень і глибокий аналіз вмісту та запасів гумусу, показників кислотності, основних елементів живлення, значну увагу приділено вмісту та співвідношенню форм кальцію і магнію. Уточнено основні закономірності втрат обмінних катіонів, встановлено оптимальні параметри їхнього вмісту. Проаналізовано фізико-хімічні властивості, які*

*забезпечують відтворення потенційної та підвищення ефективної родючості сірого лісового ґрунту.*

**Ключові слова:** *сірий лісовий ґрунт, сінокіс, переліг, родючість, фізико-хімічні властивості.*

Ґрунтотворний процес, генезис та подальша еволюція ґрунтів визначаються широтно-горизонтальним розподілом природних умов на земній поверхні і, в першу чергу, режимами атмосферного зволоження (водний режим) та рослинного покриву. Родючість, як частина ґрунтотворного процесу, тісно пов'язана із перетворенням, акумуляцією та передачею енергії, речовини, що відбувається у результаті кількісних та якісних змін факторів, умов формування родючості ґрунтів, зокрема його використанням. Ці процеси мають величезне агрономічне значення для землеробства, адже перетворення можуть бути як позитивними, так і негативними для родючості [1, 9–12]. Для регулювання та управління ґрунтотворними процесами необхідно знати та дотримуватися основних агрономічних законів, які створюють оптимальні параметри агрономічно важливих показників і забезпечують відтворення родючості ґрунтів за високої урожайності сільськогосподарських культур.

У структурі ґрунтового покриву Лісостепу переважають елювіальні ґрунти, які є найбільш освоєними, і в землеробському відношенні є орними. У більшості випадків землі з цими ґрунтами втратили природну родючість внаслідок перевищення антропогенного навантаження, мають низький вміст гумусу, слабо структуровані, кислі, з низьким умістом доступних елементів живлення [2, 6, 8].

Характерними елювіальними ґрунтами для Лісостепу є сірі лісові ґрунти, які займають значні площі орних земель – 16,7%, що становить 3,84 млн га. У процесі утворення сірі лісові ґрунти зазнали у різних співвідношеннях впливу двох ґрунтотворних процесів: чорноземного (степового) і підзолистого (лісового), внаслідок чого набули ознак чорноземних і дерново-підзолистих ґрунтів [3–5, 7].

У зв'язку із періодично промивним водним режимом підзолистий процес тут протікає в ослабленій формі, а покращання біокліматичних умов посилює дерновий ґрунотворний процес, що визначає поліпшення основних режимів і характеристик родючості сірого лісового ґрунту, порівняно з дерново-підзолистими [4, 5].

Для збереження та подальшого використання у землеробстві ці ґрунти потребують вивчення умов сучасного формування ґрунтоутворювального процесу в агроценозах. Ґрунотворний процес визначається біологічною продуктивністю трав'янистих рослин, тобто кількістю та якістю синтезованої органічної речовини, корневих та пожнивних залишків та комплексом умов, що впливають на його синтез та накопичення.

Відомо, що в перші роки після розорювання цілини відбувається зниження загального вмісту гумусу внаслідок посилення мінералізації напіврозкладених рослинних решток. А за тривалого використання у сільськогосподарському виробництві встановлюється новий рівень рівноважного вмісту гумусу відповідно до зміни екологічного стану. На цей рівень вмісту гумусу впливає тип сівозміни, способи обробітку ґрунту, система удобрення, врожайність культур [1, 3].

У ґрунтах, що знаходяться в обробітку, деградаційні процеси розвиваються з різною швидкістю, що залежить від рівня потенційної родючості ґрунту: чим бідніший ґрунт, тим швидше він втрачає раніше набуті позитивні якості, тим більше відбувається зниження продуктивності сільськогосподарських культур.

Одним із шляхів збереження та попередження деградації орних опідзолених ґрунтів є спрямування ґрунотворного процесу в акумулятивному напрямі, адже посилення деградації загрожує ґрунтам втратою їх екологічних та продуктивних функцій. У сучасних умовах біологізація землеробства є чи не єдиним стратегічним заходом підвищення родючості, стабілізації екосистеми.

**Мета** – дослідити умови, за яких відбувається збереження та відтворення потенційної родючості сірого лісового ґрунту у зоні Лісостепу.

Основні дослідження проводили у стаціонарному досліді ННЦ «Інститут землеробства НААН» на сірому лісовому ґрунті, який розміщений у північній частині Правобережного Лісостепу. Дослідження спрямовані на вивчення основних процесів у ґрунті за різного агротехнологічного навантаження. Для порівняння закладені ґрунтові розрізи та проведений їх аналіз за різних умов використання – інтенсивного, а також в природних екосистемах. Досліджувані ділянки 27 років використовуються як орний, сінокіс і переліг, які зайняті типовими для місцевості природними біоценозами та агроценозами. Рельєф території рівнинний.

**Результати досліджень.** Основні показники родючості орного сірого лісового ґрунту кожного шару представлені у табл. 1. Аналізуючи показники родючості можемо констатувати, що ґрунт без удобрення дослідної ділянки характеризується досить високою кислотністю, незначним умістом гумусу в орному шарі, що в цілому зумовлюють незначні запаси гумусу (37,2 т/га) в кореневмісному шарі ґрунту.

Аналіз фізико-хімічних показників сірого лісового ґрунту показав, що без достатнього удобрення та хімічної меліорації послаблюється дерновий процес, що формує невисокий уміст гумусу, який зосереджений у верхньому шарі ґрунту і має нестійкий, легкорухомий характер. Слід відмітити, що рельєф ділянки тривалого стаціонарного досліді рівнинний, знаходиться у використанні 27 років, тобто постійно ущільнюється за рахунок інтенсивного обробітку, значної кількості проходів агрегатів зі значною масою сільськогосподарської техніки.

**Таблиця 1 – Показники родючості орного ґрунту  
(контроль стаціонарного досліді)**

Шар ґрунту, см	Гумус, %	Нг, мг-екв/100 г ґрунту	pH <sub>сол.</sub>	H <sup>+</sup> <sub>обм.</sub> , мг-екв/100 г ґрунту	Al <sup>3+</sup> , мг/100 г ґрунту	Обмінні катіони, мг-екв/100 г ґрунту	
						Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
0-20	1,24	3,66	4,6	0,18	1,39	5,4	1,3
20-40	0,98	2,56	4,2	0,06	1,03	5,0	1,1
40-60	0,62	1,84	4,9	0,03	0,49	4,9	0,9
60-80	0,46	1,92	4,9	0,03	0,25	6,0	1,3
80-100	0,31	1,84	5,0	0,04	0,13	6,4	1,7

Багаторічні дослідження показали, що за інтенсивного використання ґрунту без удобрення, найбільші зміни відбулися в орному шарі – знизився вміст гумусу, зросли показники кислотності, підвищився вміст рухомого алюмінію. При цьому щорічні втрати кальцію і магнію з орного шару неудобреного ґрунту у середньому становили 48 кг/га СаО та 17 кг/га MgO.

Дослідження за напрямками змін елементарних ґрунтових процесів та їх трансформація за різного агротехнічного навантаження досліджувалися і в природних екосистемах, зокрема на ділянках сінокошу та перелогу. Фізико-хімічні показники родючості сірого лісового ґрунту під сінокосом (табл. 2) свідчать, що виведення ґрунтів з інтенсивного сільськогосподарського виробництва викликає глибокі зміни режимів та властивостей ґрунту.

За сінокошу спостерігається посилення акумулятивних процесів, зниження гідролітичної кислотності до 1,9 мг-екв/100 г ґрунту (за вихідного 3,34) та обмінної кислотності до 0,026 мг-екв/100 г ґрунту (за вихідного 0,12), підвищення вмісту обмінного кальцію, дещо покращився вміст основних макроелементів.

**Таблиця 2 – Показники родючості ґрунту під сінокосом**

Шар ґрунту, см	Вміст гумусу, %	рН <sub>KCl</sub>	Нг, мг-екв/ 100 г ґрунту	Н <sup>+</sup> <sub>обм.</sub> , мг-екв/ 100 г ґрунту	Al <sup>3+</sup> , мг/100 г ґрунту	Обмінні катіони, мг-екв/ 100 г ґрунту	
						Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
0-20	1,74	5,7	1,9	0,026	0,34	7,2	1,6
20-40	1,21	5,8	1,5	0,025	0,24	6,4	1,7
40-60	0,84	5,7	0,8	0,022	0,19	8,7	1,9
60-80	0,62	5,5	0,08	0,011	0,09	9,19	1,9
80-100	0,41	5,8	0,05	0,007	0,09	7,23	1,6

Ще більше змінюються фізико-хімічні властивості ґрунту за перелогу на сусідній зі стаціонарним дослідом ділянці (табл. 3). Цей ґрунтоутворний процес внаслідок тривалої природної екосистеми на ділянці можна порівнювати з процесами у цілинних ґрунтах.

Порівняльний аналіз ґрунтових шарів ґрунту за сінокошу та перелогу (табл. 2, 3) свідчить, що збереження та стабілізації родючості можна досягти

завдяки зменшенню антропогенного навантаження – посилюються акумулятивні процеси гумусоутворення подібно природним аналогам.

Таблиця 3 – Показники родючості ґрунту під перелогом

Шар ґрунту, см	Вміст гумусу, %	рН <sub>KCl</sub>	Нг, мг-екв/ 100 г ґрунту	Н <sup>+</sup> , мг-екв/ 100 г ґрунту	Al <sup>3+</sup> , мг/100 г ґрунту	Обмінні катіони, мг-екв /100 г ґрунту	
						Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
0-20	2,02	6,2	1,8	0,02	0,04	8,3	1,8
20-40	1,34	6,2	1,1	0,012	0,06	8,5	1,5
40-60	0,98	6,0	1,2	0,02	0,04	8,6	1,4
60-80	0,64	6,4	0,87	-	-	10,1	1,7
80-100	0,46	7,3	0,72	-	-	11,9	2,1

Порівняння морфологічної будови сірого лісового ґрунту за різного використання показує, що за 27 років перелогового стану сформувалася більша потужність гумусово-елювіального горизонту, вміст гумусу зріс не тільки в орному шарі (переліг – 2,02% гумусу, стаціонарний дослід – 1,24%), а й у шарі 20–40 см (відповідно до 1,46% проти 0,91%). Посилення процесів гумусоутворення в ґрунті спостерігалось за сінокошу. Аналіз показників умісту гумусу в ґрунті за різного його використання свідчить, що збереження та відтворення його родючості чітко спостерігається в природних екосистемах: під сінокосом вміст гумусу 1,74%, під перелогом – 2,02%, відповідно запаси 52,2 т/га і 60,6 т/га. У той самий час на неудобреному ґрунті стаціонарного дослід за 27 років використання втрачено близько 11% вихідного вмісту гумусу (1,44%).

Дослідження показали, що виведення сірого лісового ґрунту з інтенсивного сільськогосподарського виробництва викликає глибокі зміни режимів та показників властивостей ґрунту. За утримання сінокошу спостерігається посилення акумулятивних процесів, показник кислотності рН<sub>KCl</sub> – 5,7, підвищення вмісту обмінного кальцію (Ca<sup>2+</sup> – 7,2 мг-екв/100 г ґрунту). Ще більше змінюються фізико-хімічні властивості (рН<sub>KCl</sub> – 6,2, Ca<sup>2+</sup> – 8,3 мг-екв/100 г ґрунту) сірого лісового ґрунту на подібній ділянці за ведення

перелогу. Цей ґрунтотворний процес внаслідок тривалої природної екосистеми на ділянках можна порівнювати з процесами у цілинних ґрунтах.

Аналіз фізико-хімічних показників шарів сірого лісового ґрунту за різного технологічного навантаження показав, що ґрунтотворний процес в орних ґрунтах супроводжується скороченням потужності гумусово-елювіального і зростанням ілювіального горизонтів ґрунтового профілю. Спостерігається посилення негативних рис підзолистого процесу, а саме зростають процеси декальцинації, актуальна кислотність ґрунтового розчину в орному шарі.

У той самий час виведення ґрунтів із ріллі спричинило збільшення кількості рослинних решток, які є матеріалом для гуміфікації і, відповідно, вмісту загального гумусу як у верхній частині орного шару, так і в підорному. Найвищі показники вмісту гумусу відмічені в 0–20 см шарі ґрунту на ділянці зайнятій перелогом. Під ріллею вміст гумусу нижчий. Невисокий вміст свідчить про послаблення дернового процесу за інтенсивного обробітку ґрунту і частих змін агроценозу, що більше відчужує поживні елементи з урожаєм.

**Висновок.** Встановлено, що залучення природних екосистем до інтенсивного землеробства істотно змінює напрями ґрунтових процесів. Переведення ґрунту в ріллю значно видозмінює кількісні та якісні характеристики кругообігу елементів родючості. У процесі сільськогосподарського виробництва, а найбільше за систематичного мінерального удобрення, відбувається погіршення фізико-хімічних властивостей, зокрема зростання актуальної і потенціальної кислотності. Дерновий процес в орних ґрунтах зазнає деструктивних змін у зв'язку зі зміщенням у бік посилення мінералізації, внаслідок чого знижується вміст гумусу й елементів живлення. Ці процеси посилюють в орному шарі ґрунту елементарні процеси: вилуговування, опідзолення, кислотний гідроліз глинистих мінералів. Вони негативно впливають на протікання біологічних процесів та перетворення у ГВК, а саме на зміну структури обмінних катіонів та вивітрювання глинистих мінералів.

## Література

1. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. *Функции почв в биосфере и экосистемах*. М.: Наука, 2000. 240 с.
2. *Комплекс адаптованих до сучасних умов заходів з управління родючістю кислих і гідроморфних ґрунтів: методичні рекомендації*. Харків, 2013. 37 с.
3. Мазур Г.А. *Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів: монографія*. Київ, 2008. –305 с.
4. Ткаченко М.А., Кондратюк І.М., Борис Н.Є. *Хімічна меліорація кислих ґрунтів : монографія*. Вінниця, 2019. 318 с.
5. Тихоненко Д.Г. *Практикум з ґрунтознавства : навчальний посібник*. Харків, 2009. 448 с.
6. Шикуча М.К., Гнатенко О.Ф., Петренко Л.Р., Капитик М.В. *Охорона ґрунтів*. К.: Знання, 2004. –398 с.
7. Шикуча М.К. *Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві*. К.: Оранта, 1998. 680 с.
8. Bitter A., Kruhlov I., Tsarik Y., Bomba M. *Transformation processes in the Western Ukraine*, 2008.
9. Bomba M.Y. *Modelowanie zyznosci szarych gleb lesnych lasostepu zachodniego Ukrainy . Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych*. Warszawa, 1996. S. 59–63.
10. Earl D.E. *Forest energy and economic development*. Oxford, 1975.
11. Jenny H. *Factors of soil formation . A system of quantitative pedology*. New-York; London, 1941.
12. Poznyak S., Pidvalna G. *Cemical structure of the atmospheric precipitations in the southeast part of Roztocha . Ogolnopolskie Sympozjum na temat: Dynamika zmian srodowiska geograficznego pod wplywem antropopresji «Hydrosfera–litosfera–czlowiek»*. Krakow, 1996. S. 114–115.



## References

1. Dobrovolskyi H.V., Nykytyn E.D. (2000). *Funktsyyi pochvy v biosfere y ekosystemakh*. M.: Nauka. 240 s. [in Russian].
2. *Kompleks adaptovanykh do suchasnykh umov zakhodiv z upravlinnia rodiuchistiu kyslykh i hidromorfnykh gruntiv: metodychni rekomendatsii*. – Kharkiv, 2013. 37 s. [in Ukrainian].
3. Mazur H.A. (2008). *Vidtvorennia i rehuliuвання rodiuchosti lehkykh gruntiv / Monohrafiia*. Kyiv. 305 s. [in Ukrainian].
4. Tkachenko M.A., Kondratiuk I.M., Borys N.Ie. (2019). *Khimichna melioratsiia kyslykh gruntiv . Monohrafiia*. Vinnytsia. 318 s. [in Ukrainian].
5. Tykhonenko D.H. (2009). *Praktykum z gruntoznavstva / Navchalnyi posibnyk*. Kharkiv. 448 s. [in Ukrainian].
6. Shykula M.A., Hnatenko O.F., Petrenko L.R., Kapshtyk M.V. *Okhorona gruntiv*. K.: Znannia, 2004. 398 s. [in Ukrainian].
7. Shykula M.K. (1998). *Vidtvorennia rodiuchosti gruntiv u gruntozakhysnomu zemlerobstvi*. K.: Oranta. 680 s. [in Ukrainian].
8. Bitter A., Kruhlov I., Tsarik Y., Bomba M. (2008). *Transformation processes in the Western Ukraine*.
9. Bomba M.Y. (1996). *Modelowanie zyznosci szarych gleb lesnych lasostepu zachodniego Ukrainy . Zeszyty problemowe postepow nauk rolniczych*. Warszawa. 59–63.
10. Earl D.E. (1975). *Forest energy and economic development*. Oxford.
11. Jenny H. (1941). *Factors of soil formation . A system of quantitative pedology*. New-York; London.
12. Poznyak S., Pidvalna G. (1996). *Chemical structure of the atmospheric precipitations in the southeast part of Roztocha . Ogólnopolskie Sympozjum na temat: Dynamika zmian srodowiska geograficznego pod wpływem antropopresji «Hydrosfera–litosfera–człowiek»*. Krakow. S. 114–115.

**Мазур Г.А., Ткаченко Н.А., Кондратюк И.М.**

**Изменение потенциального плодородия серой лесной почвы за разных использований**

*В статье отражены результаты исследований при которых происходит сохранение и воспроизводство потенциального плодородия серой лесной почвы в зоне Лесостепи. Определены особенности протекания элементарных почвенных процессов, направления изменений и трансформации основных свойств во времени за различной технологической нагрузки в длительном стационарном опыте и в природных экосистемах, в частности на участках сенокоса и перелога.*

*Проведен комплекс исследований и глубокий анализ содержания и запасов гумуса, показателей кислотности, основных элементов питания, значительное внимание уделено содержанию и соотношению форм кальция и магния. Уточнены основные закономерности потерь обменных катионов, установлены оптимальные параметры их содержания. Проанализированы физико-химические свойства, которые обеспечивают воспроизведение потенциального и повышение эффективного плодородия серой лесной почвы.*

**Ключевые слова:** *серая лесная почва, сенокос, перелог, плодородие, физико-химические свойства.*

**Mazur G.A., Tkachenko M.A., Kondratyuk I.M.**

**Change of potential fertility of gray forest soil for different uses**

*The article reflects the results of research in which the preservation and reproduction of the potential fertility of gray forest soil in the forest-steppe zone occurs. The features of the course of elementary soil processes, the direction of changes and the transformation of the basic properties in time for various technological loads in a long-term stationary experiment and in natural ecosystems, in particular, in areas of hay-making and fallow have been determined.*

*A complex of studies and in-depth analysis of the content and reserves of humus, indicators of acidity, basic nutrients have been carried out, considerable attention is paid to the content and ratio of forms of calcium and magnesium. The*

*main regularities of the losses of exchangeable cations were clarified, the optimal parameters of their content were determined. Analyzed are the physicochemical properties that ensure the reproduction of the potential and increase the effective fertility of gray forest soil.*

**Keywords:** *gray forest soil, haymaking, fallow, fertility, physicochemical properties.*

**Рецензенти:**

Дегодюк С.Е. – д-р с.-г. наук

Демиденко О.В. – д-р с.-г. наук

*Стаття надійшла до редакції 21.01.2020 р.*

УДК 581.1:631.8

**І. М. Малиновська**, доктор с. – г. наук

**Ю.П. Борко**, кандидат с.-г. наук

**В. М. Юла**, кандидат с. – г. н.

*НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»*

## **АКТИВНІСТЬ ХЛОРОФІЛУ РОСЛИН СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ**

***Метою** проведених досліджень було визначення закономірностей впливу виду удобрення на активність хлорофілу рослин сої, що дає можливість виявити еколого-фізіологічні особливості культури та розкрити механізми її адаптації до умов вирощування. **Методи дослідження:** експериментально-польовий, лабораторно-аналітичний, фізіологічний, статистичний. **Основні результати досліджень:** визначено закономірності впливу виду удобрення на активність хлорофілу листків сої. Максимальною активністю хлорофілу і ферментів циклу Кальвіна характеризуються рослини варіантів з внесенням мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{90}K_{90}$  і  $N_{40}P_{40}K_{60}$  на фоні заорювання побічної продукції рослинництва. Внесення неоптимальних для сої доз азотних мінеральних добрив призводить до зниження активності хлорофілу і*