

УДК 630*1:551.5

А. А. ЛІСНЯК^{1,2}, канд. с.-г. наук, доц.

¹Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації
імені Г. М. Висоцького

вул. Пушкінська 86, м. Харків, 61024, Україна,

²Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

пл. Свободи, 6, м. Харків, 61022, Україн

e-mail: anlisnyak@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5850-7328>

S. TORMA³, Ph. D., **J. VILČEK^{3,4}**, Ph. D., **P. KIJOVSKY⁴**

³Науково-дослідний інститут ґрунтознавства та охорони ґрунтів, регіональний філіал у м. Пряшів

вул. Раймонова 1, м. Пряшів, 08 001, Словачька Республіка

⁴Пряшівський університет у Пряшеві,

вул. Константінова, 15, м. Пряшів, 08 001, Словачька Республіка

e-mail: s.torma@vupop.sk <https://orcid.org/0000-0002-4444-9067>

j.vilcek@vupop.sk <https://orcid.org/0000-0001-5971-0726>

peter.kijovsky@smail.unipo.sk <https://orcid.org/0000-0003-0185-852X>

М. З. РЕГО⁵

⁵Чугуєво-Бабчанський лісний коледж

вул. Чугуївська, 43, смт. Кочеток, Харківська область, 63513, Україна.

e-mail: marjana.hashchak@ukr.net <https://orcid.org/0000-0001-9198-2385>

ЗМІНА АГРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СІРИХ ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ ПІД ВПЛИВОМ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Мета. Вивчення змін основних агрохімічних показників в верхніх шарах сірих лісових ґрунтів Лівобережного Лісостепу України виведених з сільськогосподарського використання і заліснених сосною звичайною в різні роки. **Методи.** Теоретичні методи включали збір та опис фактів, їх аналіз. Емпіричні методи передбачали проведення польових досліджень на пробних площах ДП «Чугуєво-Бабчанський ЛП» та фермерського господарства поблизу лісових масивів. Лабораторно-аналітичні дослідження проводили згідно стандартизованих методів виконання вимірювань. Узагальнення експериментальних даних виконували за допомогою прикладних програмних пакетів. **Результати.** Дослідження проводились на ґрунтах під природними лісовими насадженнями, ґрунтах в інтенсивному сільськогосподарському обробітку та малопродуктивних ґрунтах, які виведені з с.-г. використання. У всіх досліджуваних ґрунтах порівнювались між собою основні агрохімічні показники: вміст мінерального азоту, рН сольовий, вміст гумусу, вміст загальних форм азоту, фосфору і калію. Проаналізовано статистичні залежності між агрохімічними параметрами в досліджуваних ґрунтах. **Висновки.** Отримані результати свідчать про відновлення і розвиток в староорних сірих лісових ґрунтах процесів гуміфікації та акумуляції біогенних елементів при збільшенні тривалості впливу на них соснового лісу. Вікові стадії лісу визначають специфіку екологічних факторів, що впливають на ґрунтоутворювальні процеси. В ґрунті наймолодшого сосняку (12 років) відзначається більше випадків зі збільшенням коефіцієнтів просторових варіацій. Це свідчить про те, що формування молодих екосистем характеризуються найнижчою стійкістю, в цих біоценозах не досягнуто динамічної рівноваги, яка властива більш зрілим соснякам.

Ключові слова: лісові екосистеми, виведені з обробітку землі, заліснення, сосна звичайна, агрохімічні показники

Lisnyak A. A.^{1,2}, Torma S.³, Vilček J.^{3,4}, Kijovsky P.⁴, Rego M. Z.⁵

¹Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named G. M. Vysotsky

²V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

³Soil Science and Conservation Research Institute Bratislava, regional work place Presov, Slovak Republic

⁴University of Presov in Presov, Slovak Republic

⁵Chuguevo-Babchan Forest College, Ukraine

CHANGE OF AGROCHEMICAL PARAMETERS OF GRAY FOREST SOILS OF THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE UNDER THE INFLUENCE OF FOREST ECOSYSTEMS

Purpose. The study of changes in the main agrochemical parameters in the upper layers of the gray for-

est soils of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine that were removed from agricultural processing and forested with pine, in different years. **Methods.** Theoretical methods included the collection and description of facts, their analysis. Empirical methods involved conducting field research on test plots of the state-owned enterprise "Chuguevo-Babchansky LG" and farm near woodlands. Laboratory and analytical studies were performed using standardized measurement methods. The generalization of the experimental data was performed using application software packages. **Results.** Studies were carried out on soils under natural forest plantations, soils in intensive agricultural processing and unproductive soils that are derived from agricultural use. In all the studied soils, the main agrochemical parameters were compared among themselves: mobile forms of nitrogen, pH, humus content, content of common forms of nitrogen, phosphorus and potassium. Statistical dependences between agrochemical parameters in the studied variants were established. **Conclusions.** The results obtained indicate the revitalization and development of humification and accumulation of nutrients in old arable gray forest soils with an increase in the duration of exposure to pine forest. The age stages of the forest determine the specifics of the environmental factors that influence the soil-forming processes. In the soil of a young pine-tree (12 years), there are more cases of an increase in the coefficients of spatial variation. This indicates that the formation of young ecosystems are characterized by low resistance, in these biocenoses the dynamic equilibrium is not reached, which is characteristic of more mature pine forests.

Keywords: forest ecosystems, removed from tillage, afforestation, Scots pine, agrochemical indicators

Лисняк А. А.^{1,2}, Torma S.³, Vilček J.^{3,4}, Kiyovsky P.⁴, Pero M. З.⁵

¹Український науково-дослідницький інститут лісного господарства та агролесомеліорації
імені Г. Н. Высоцкого

²Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

³Науково-дослідницький інститут ґрунтознавства та охорони ґрунтів, Словаччина

⁴Прешовський університет в Прешові, Словаччина

⁵Чугуєво-Бабчанський лісний коледж, Україна

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Цель. Изучение изменений основных агрохимических показателей в верхних слоях серых лесных почв Левобережной Лесостепи Украины выведенных из сельскохозяйственной и облесенные сосной обыкновенной в разные годы. **Методы.** Теоретические методы включали сбор и описание фактов, их анализ. Эмпирические методы предусматривали проведение полевых исследований на пробных площадях ГП «Чугуево-Бабчанский ЛГ» и фермерского хозяйства вблизи лесных массивов. Лабораторно-аналитические исследования проводили с помощью стандартизированных методов выполнения измерений. Обобщение экспериментальных данных выполняли с помощью прикладных программных пакетов. **Результаты.** Исследования проводились на почвах под естественными лесными насаждениями, почвах в интенсивной сельскохозяйственной обработке и малопродуктивных почвах, которые выведены из сельскохозяйственного использования. Во всех исследуемых почвах сравнивались между собой основные агрохимические показатели: подвижные формы азота, pH, содержание гумуса, содержание общих форм азота, фосфора и калия. Проанализировано статистические зависимости между агрохимическими параметрами в исследуемых вариантах. **Выводы.** Полученные результаты свидетельствуют о восстановлении и развитии в старопашотных серых лесных почвах процессов гумификации и аккумуляции биогенных элементов при увеличении продолжительности воздействия на них соснового леса. Возрастные стадии леса определяют специфику экологических факторов, влияющих на почвообразующие процессы. В почве молодого сосняка (12 лет) отмечается больше случаев увеличения коэффициентов пространственных вариаций. Это свидетельствует о том, что формирование молодых экосистем характеризуются низкой устойчивостью, в этих биоценозах не достигнуто динамического равновесия, которая свойственна более зрелым соснякам.

Ключевые слова: лесные экосистемы, выведенные из обработки земли, облесение, сосна обыкновенная, агрохимические показатели

Вступ

Проблема збільшення площі лісів в Україні, на сьогодні, потребує невідкладного вирішення, й тому пріоритетними напрямками розвитку лісового господарства стають розширене відновлення лісових ресурсів на малопродуктивних землях, які сьогодні виводяться із категорій сільськогосподарських земель і передаються до лісового фонду [1, 2]. Найбільш поширеними категоріями малопродуктивних сільськогосподарських земель в Україні є: піщані,

еродовані, засолені, кам'яністі, короткопрофільні ґрунти [3, 4], які характеризуються низькою ефективною родючістю, а тому їх сільськогосподарське використання є економічно недоцільним. Зважаючи на низький рівень продуктивності та нелісовий характер цих ґрунтів, лісорозведенню повинні передувати роботи з визначення рівня їх лісорослинного потенціалу та загалом лісопридатності, що забезпечує високу приживлюваність і життєздатність лісових культур та

максимальну адаптованість створених лісів до факторів навколишнього середовища.

Початок науковим дослідженням малопродуктивних сірих лісових ґрунтів на основі порівняльно-географічного методу був покладений в 1878 р. експедицією В. В. Докучаєва. У працях В. В. Докучаєва сірі лісові ґрунти названі “типovими лісовими землями” і “сірими перехідними землями”. Учений розглядав ці ґрунти як самостійний тип, який формується у результаті процесу ґрунтоутворення, що відбувається під трав’янистими широколистяними лісами лісостепової зони.

Поряд з світовим вкладом у вивчення сірих лісових ґрунтів [5], помітний вклад до бази знань про ці ґрунти внесли ряд українських вчених-ґрунтознавців [6, 7, 8, 9]. Ними виявлено, що для оцінювання лісопридатності сірих лісових ґрунтів, дуже важливими є агрохімічні показники, які в різній мірі визначають їх лісопридатність. Так, зменшення вмісту гумусу в ґрунті несприятливо впливає лише на відносно вимогливі до родючості дерева і чагарники. Забезпеченість біофільними живильними елементами (NPK) також впливає на лісопридат-

ність ґрунтів. Установлено, що недовік фосфору є причиною слабкої життєздатності буку [9], а дефіцит калію в ґрунтоутворюючих породах сприяє значному полягання захисних лісових насаджень у деяких регіонах України [3, 9].

За тривалого сільськогосподарського використання відбуваються певні зміни параметрів хімічних, фізико-хімічних та інших показників властивостей сірих лісових ґрунтів, у результаті чого вони характеризуються різним агроекологічним станом на час їх виведення з обробітку [8, 10]. Тому, вкрай необхідно дослідити зміни, які відбуваються в верхньому родючому шарі ґрунту при залісенні таких земель, а також можливості їх трансформаційного потенціалу. Недостатньо вивченими при цьому є оборотні і необоротні ґрунтові процеси та режими, які зараз відбуваються на цих землях. В зв’язку з цим, метою досліджень було вивчення змін основних агрохімічних показників в верхніх шарах малопродуктивних сірих лісових ґрунтів Лівобережного Лісостепу України, які виведені з сільськогосподарського обробітку і залісені сосною звичайною в різні роки.

Матеріали та методи досліджень

Об’єктом досліджень є сірі лісові ґрунти території ДП «Чугуєво-Бабчанське лісове господарство» та фермерського господарства поблизу лісових масивів різного використання: 1) ґрунти під природними лісовими насадженнями сосни звичайної; 2) 80-річна рілля (аналоги лісових ґрунтів варіанту 1). Окремо вивчалися малопродуктивні ґрунти, які виведені з сільськогосподарського використання й передані для залісення сосною звичайною (залісені 12 років, 49 років і 86 років тому).

У 2018 р. на досліджуваних об’єктах було відібрано зразки ґрунту з глибини 0-15 см в п’ятикратній повторності за загальноприйнятими в лісовій таксації, типології, ґрунтознавстві методиками [7]. Вибір за-

значеної глибини відбору проб обумовлено невеликою потужністю гумусових-елювіальних горизонтів сірих лісових ґрунтів (від 16 до 21 см) і необхідністю отримання порівняльного матеріалу в обраних об’єктах. Визначення агрохімічних показників у зразках ґрунтів проводили за стандартизованими та загальноприйнятими методиками [11, 12, 13]: рН за ДСТУ ISO 10390:2007; вміст органічної речовини ґрунту за ДСТУ 4289:2004, вміст амонійного та нітратного азоту за ДСТУ 4729:2007, вміст загального азоту за методом Кьельдала, загального фосфору за методом Труага-Мейера, загального калію за методом Воробйової. Експериментальні дані оброблялися з допомогою програми Statistica.

Результати досліджень

Загальна площа лісових ділянок в Україні становить 10,4 млн. га, з яких лісовою рослинністю покриті 9,6 млн. га. Запас деревини в лісах оцінюється в межах 2,1 мільярда м³. В останні десятиліття, за рахунок оптимізації лісових, сільськогоспо-

дарських та інших категорій земель відбувається поступове збільшення площ лісових масивів. Понад половини лісів країни створені людиною, що підтверджує значний економічний і природоохоронний потенціал лісів України. В лісах

Держлісагентства запас деревини на 1 гектар становить близько 240 м³ (сьоме місце в Європі, в Польщі – 219 м³, в Білорусі – 183 м³, в Швеції – 119 м³). Загалом по Україні цей показник нижчий і становить 218 м³ за рахунок насамперед лісів реформованих сільгосппідприємств, які зріджені та знаходяться в складному санітарному стані [14].

Першим етапом наших досліджень було виявлення основних закономірностей трансформації лісових ґрунтів і ґрунтів в сільськогосподарському обробітку. Дослідження в двох порівняльних парах (ліс-рілля) проводилося на сірих лісових ґрунтах Лівобережного Лісостепу України на ділянках під лісом, які знаходяться на території ДП «Чугуєво-Бабчанське лісове господарс-

тво» і під ріллею (ґрунти-аналоги) фермерського господарства поблизу лісових масивів. Досліджувані показники родючості цих ґрунтів наведені у таблиці 1. При статистичній обробці аналітичного матеріалу отримані низькі величини коефіцієнтів варіювання (V) за багатьма показниками ґрунтової родючості. Дуже слабе просторове варіювання, що не виходить за межі 1-5 % рівня, відзначено для величини рН_{KCL}, загального фосфору і калію в ґрунтах всіх об'єктів. Сильніше варіює в просторі вміст гумусу і загального азоту (V від 7 % до 30 %).

Максимально варіює в просторі нітратна форма азоту (V від 27 до 56 %) в ґрунтах всіх об'єктів, особливо в ґрунті ріллі варіанту 1 через глибистий і гребенистий мікрорельєф при неякісній обробці ґрунтів.

Таблиця 1
Статистичні параметри показників родючості сірих лісових ґрунтів в шарі 0-15 см Лівобережного Лісостепу України (при n = 5, t_{теор.} = 2,0)

Показники ґрунту	Статистичні параметри	Варіанти дослідження			
		Ділянка 1 під сосновим лісом	Рілля 1 поблизу соснового лісу	Ділянка 2 під сосновим лісом	Рілля 2 поблизу соснового лісу
N-NO ₃ , мг/кг	Mcp	4,98	5,41	4,87	4,60
	V, %	28,87	56,64	42,05	27,44
	t	0,47	1,27	1,41	0,82
N-NH ₄ , мг/100 г	Mcp	18,93	7,35	21,01	9,80
	V, %	8,82	23,31	14,95	24,57
	t	5,85	2,28	4,89	2,37
Азот загальний, %	Mcp	0,44	0,21	0,41	0,16
	V, %	22,16	15,16	12,80	30,78
	t	9,19	8,91	7,18	9,79
рН _{KCL}	Mcp	5,57	5,28	5,72	5,18
	V, %	2,09	2,37	5,45	1,85
	t	2,12	1,29	2,53	0,94
Гумус загальний, %	Mcp	4,27	2,36	4,05	2,58
	V, %	19,32	9,33	11,27	16,74
	t	5,84	6,86	5,82	5,03
Фосфор загальний, %	Mcp	0,39	0,47	0,41	0,53
	V, %	3,42	4,82	3,02	4,74
	t	3,27	4,90	3,32	4,28
Калій загальний, %	Mcp	1,07	1,02	1,05	1,13
	V, %	3,27	2,24	5,92	2,74
	t	1,41	1,15	0,91	1,07

Висока просторова неоднорідність вмісту нітратного азоту в ґрунті лісової ділянки у другій порівнювальній парі (V 42 %) обумовлена більш виразним мікрорельєфом, пов'язаним з наявністю земляних горбків, слідів діяльності землероїв, і нерозподілом рослинного опаду при випасі

худоби. Також значно сильніше варіює в ґрунтах першої порівнювальної пари амонійна форма азоту. Це пов'язано з динамікою вмісту мінерального азоту в ґрунтах, який, як найбільш динамічний агрохімічний показник, в першу чергу залежить від мікробіологічної активності ґрунту та джерел

для амоніфікації та нітрифікації і різкої нерівномірності просторової мінералізації органічної речовини в ґрунті ріллі, яка залежить від більш вираженого в просторі мікрорельєфу через велику глибисту і гребенисту поверхню ріллі.

За вмістом мінерального нітратного азоту не знайдено достовірних відмінностей між сірими ґрунтами під лісом і ріллею. Невисока нітрифікаційна здатність орних сірих лісових ґрунтів пов'язана з низьким вмістом гумусу в них, незадовільними фізичними властивостями, а також несприятливими гідротермічними факторами, зумовленими високою щільністю складення, поганим структурно-агрегатним станом.

Верхні шари сірих ґрунтів під ріллею характеризуються слабо-кислою реакцією середовища. Величина pH_{KCL} на ріллі обох порівнювальних пар трохи нижче, ніж в ґрунті ділянки під сосновим лісом.

Нами також виявлено, що сірі лісові ґрунти, які знаходяться під ріллею, в порівнянні з ґрунтами лісових ділянок, в першу чергу збіднені компонентами біогенного походження. Ці результати узгоджуються з показниками вмісту гумусу, отриманими в верхніх гумусово-елювіальних горизонтах ґрунтових розрізів. Виявлено, що при оранці і сільськогосподарському використанні сірих лісових ґрунтів знижується вміст гумусу. В обох порівнювальних парах ця різниця достовірна. При цьому, критерії достовірності відмінностей високі і становлять 5-6 ($t_{факт}$) при $t_{теор}$ 2,0. Однак, втрати гумусу при розорюванні і подальшому сільськогосподарському використанні ґрунтів досить високі: в першій парі вміст гумусу в верхньому 0-15 см шарі ґрунту під лісом вище в порівнянні з ріллею на 1,91 %, в другій – на 1,48 %. На нашу думку, при інтенсивному сільськогосподарському використанні ґрунтів, деяка частина органічної речовини ґрунтів мінералізується, порушується просторова однорідність в розподіленні гумусу, що є особливо актуальним в ґрунтах на схилах. На освоєних ділянках спостерігається зниження колоїдних частинок, відповідно й гумусу з поверхні розораних ґрунтів. Для сірих лісових ґрунтів таке явище найбільш реально, що пов'язано також з нестійкістю їх ґрунтово-поглинаючого комплексу. Крім того, в 90-і роки минулого

сторіччя прийоми агротехніки і рівень застосування органічних і мінеральних добрив на цих ґрунтах, залучених в ріллю, не відповідав нормам і вимогам. Тому в ґрунтах спостерігається процес «виорювання». При збереженні такої ситуації, різниця в гумусі між ґрунтом ріллі і лісовим аналогом буде тільки збільшуватися.

Аналогічна закономірність спостерігається і при порівнянні лісових ґрунтів і ріллі за вмістом загального азоту. У ґрунтах орних ділянок з втратами гумусу відбувається і втрата загального азоту. Однак, спостерігається факт збільшення вмісту загального фосфору при оранці і сільськогосподарському використанні сірих ґрунтів. У порівнянні з лісовими ділянками в ґрунтах ріллі статистично достовірно збільшується кількість загального фосфору, що пов'язано, мабуть, з внесенням мінеральних добрив і вивітрюванням фосфоровмісних мінералів при механічній обробці ґрунтів. Не виявлені статистично доказові різниці між ґрунтами різних об'єктів за вмістом загального калію. Як правило, критерії достовірності відмінностей ($t_{факт}$) значно менші $t_{теор}$.

Другим етапом наших досліджень було виявлення основних закономірностей трансформації малопродуктивних ґрунтів виведених із сільськогосподарського обробітку і заліснених сосною звичайною в різні роки. Статистична обробка результатів аналізів виведених з сільгоспобробітку сірих лісових ґрунтів під сосною звичайною в шарі 0-15 см показала (табл. 2), що в цілому під сосною різного віку (12 років, 49 років і 86 років) просторове варіювання показників родючості слабке. Коефіцієнти варіації часто не виходять за межі 21 % рівня варіювання. Дуже слабка мінливість в просторі характерна для таких показників ґрунтової родючості як обмінна кислотність (pH_{KCL}), загальні форми фосфору і калію. Величини їх коефіцієнтів варіювання не перевищують 7 %. Сильніше варіює вміст гумусу і загального азоту. Максимальні величини коефіцієнтів варіації за цими показниками становлять, відповідно, 17 % і 12 %.

Верхній 15 см шар сірих староорних ґрунтів під сосняками різного віку достовірно не відрізняються за величиною обмінної кислотності. Відзначено дуже низькі величини коефіцієнтів достовірності відмінностей ($t_{факт}$ від 0,25 до 1,65 при $t_{теор}$ 1,9).

Таблиця 2

Статистичні параметри показників родючості виведених із сільгоспобробітку малопродуктивних сірих лісових ґрунтів під сосною звичайною в шарі 0-15 см Лівобережного Лісостепу України (при $n = 5$, $t_{\text{теор.}} = 1,9$)

Показники ґрунту	Статистичні параметри	Варіанти дослідження		
		1	2	3
		Виведено з обробітку 12 років	Виведено з обробітку 49 років	Виведено з обробітку 86 років
N-NO ₃ , мг/кг	Мср	1,52	2,75	1,83
	V, %	7,04	9,42	4,34
	t	3,20	3,41	1,67
N-NH ₄ , мг/100 г	Мср	11,52	12,45	10,57
	V, %	20,51	18,05	13,90
	t	0,78	1,43	2,59
Азот загальний, %	Мср	0,18	0,49	0,39
	V, %	12,16	7,19	7,91
	t	19,85	9,61	12,58
pH _{KCL}	Мср	4,52	4,89	4,79
	V, %	6,61	2,36	3,59
	t	1,65	1,32	0,25
Гумус загальний, %	Мср	2,37	4,61	4,12
	V, %	17,54	4,42	8,64
	t	18,50	10,06	9,29
Фосфор загальний, %	Мср	0,41	0,49	0,47
	V, %	2,46	4,02	3,66
	t	2,27	0,50	2,38
Калій загальний, %	Мср	1,21	1,15	1,26
	V, %	5,79	2,36	4,02
	t	1,76	2,83	6,44

Хоча ряд авторів вказує, що роль деревостану в природних екосистемах найбільш помітно проявляється в мінливості уздовж поверхневого шару ґрунту середніх значень pH_{KCL} і вмісту вуглецю [10, 15, 16].

Дуже сильно відрізняються сірі лісові ґрунти у віковому ряду сосняків за вмістом гумусу і загального азоту, вказуючи на більш інтенсивне гумусонакопичення і біогенну акумуляцію азоту в ґрунтах під сосновими деревостанами 49 і 86 років. Середній вміст загального гумусу в молодих сосняках становить 2,37 %, тоді коли в дорослих сосняках – 4,12-4,61 %. Величини коефіцієнтів варіювання за вмістом гумусу у сосняках віком 12 років – 17 %, а сосняків віком 49 і 86 років – 4 % і 8 %. Відносно вмісту загального азоту, то спостерігається подібна тенденція. Середній вміст загального азоту в молодих сосняках становить 0,18 %, тоді коли в дорослих сосняках – 0,39-0,49 %. Величини коефіцієнтів варіювання за вмістом загального азоту у сосняках віком 12 років – 12 %, а сосняків віком 49 і 86 років – 7 % і 8 %.

Вміст нітратного азоту (N-NO₃) у верхньому 15 см шарі сірих староорних ґрунтів всіх варіантів дуже низький, на рівні 1,52-1,91 мг/кг ґрунту і не відображає просторової мінливості.

За вмістом амонійного азоту (N-NH₄) спостерігається найбільш висока просторова мінливість в ґрунтах всіх об'єктів. Різниця в перевагу більш високого вмісту амонійних форм азоту вказує на лісову природу ґрунтів, в яких переважний розвиток мають процеси амоніфікації, а не нітрифікації [17]. Немає суттєвої різниці між вмістом амонійного азоту в ґрунтах всіх об'єктів за рахунок невеликої різниці його абсолютної кількості і високих коефіцієнтів просторової варіації.

Досліджувані сірі староорні ґрунти характеризують високим вмістом загального фосфору і калію, і становлять 0,41-0,49 % і 1,15-1,21 % відповідно. Відмінності між ґрунтами досліджуваного вікового ряду сосняків за цими показниками статистично недостовірні.

Результати визначення показників родючості в верхній 15 см товщі ґрунту підтверджують дані, отримані при аналізі

аналогічних показників в гумусово-елювіальних горизонтах ґрунтових розрізів, незважаючи на деякі відмінності в абсолютних величинах. Так, наприклад, за вмістом гумусу в розрізах (дані 2017 г.) можна вибудувати такий зростаючий ряд: сосна 12 років (3,05 %) – сосна 86 років (4,3 %) – сосна 49 років (4,9 %). У той же час відзначена тісна кореляція між вмістом гумусу і загального азоту в зазначеному ряду: сосняк 12 років (0,178%) – сосняк 86 років (0,302%) – сосняк 47 років (0,352 %). За результатами вихідних досліджень в гуму-

сово-елювіальних горизонтах розрізів 1980 року вміст загального гумусу на цілині складав 4,7 %, в сосняку 49 річного віку 4,65 %, а в сосняку 86 років – 4,46 %. З отриманих даних видно, що відзначається більше випадків зі збільшенням коефіцієнтів просторових варіацій в сосняках 12 років, що свідчить про те, що формування молодих екосистем характеризуються найнижчою стійкістю, і в цих біоценозах не досягнуто динамічної рівноваги, яка властива соснякам 46 і 89 років.

Висновки

Вивчення сірих лісових ґрунтів Лівобережного Лісостепу України, які знаходяться під ріллею, в порівнянні з аналогічними ґрунтами лісових ділянок, виявили ослаблення процесу біогенної акумуляції в даних ґрунтах: менший рівень рН, вмісту гумусу, амонійного та загального азоту, що пов'язано з сільськогосподарським використанням ґрунтів.

Зміна екологічної обстановки шляхом заліснення старої ріллі сосновим лісом свідчить про відновлення і розвиток процесу біогенної акумуляції в ґрунтах. Збільшення

тривалості впливу на сірі лісові ґрунти соснового лісу впливає на ґрунтоутворювальні процеси, й передусім підвищується рівень гуміфікації та акумуляції біогенних елементів, а вікові стадії лісу визначають специфіку екологічних факторів. В ґрунті наймолодшого сосняку відзначається більше випадків зі збільшенням коефіцієнтів просторових варіацій, що свідчить про те, що формування молодих екосистем характеризуються найнижчою стійкістю, і в цих біоценозах не досягнуто динамічної рівноваги, яка властива більш зрілим соснякам.

Література

1. Ткач В. П., Мешкова В. Л. Сучасні проблеми оптимізації лісистості України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. К.: Урожай, 2008. Вип.113. С.8-15.
2. Остапенко Б. Ф., Ткач В. П. Лісова типологія. Харків: ХДАУ ім. В.В. Докучаєва, 2002. 204 с.
3. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні: монографія / Д. О. Тімченко, М. М. Гічка, М. В. Куценко, А. А. Лісняк та інші. Харків: НТУ "ХПІ", 2010. 460 с.
4. Лісняк А. А. Оцінка малопродуктивних та непридатних для сільськогосподарського використання земель, прийнятих під заліснення на 2015 рік *Вісник ХНУ ім. Каразіна. Серія Екологія*. 2015. Вип. 13, № 1148. С. 74-80.
5. Іванюк Г. С. Аналіз "Систематики ґрунтів Польщі". *Вісник Львівського ун-ту. Серія географічна*. 2013. Вип. 44. С. 122 – 132.
6. Гродзинський М. Ландшафтна екологія. К.: Знання, 2014. 550 с.
7. Полупан Н. І., Соловей В. Б., Кисіль В. І., Величко В. А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України. К.: Колообіг, 2005. 304 с.
8. Булигін С. Ю., Думін Ю.В., Куценко М. В. Оцінка географічного середовища та оптимізація землекористування. Х.: ТОВ «Світло зі Сходу», 2001. 168 с.
9. Новосад К.Б. Еволюція чорноземів під лісовими фітоценозами. *Ґрунтознавство*. 2001. № 1-2, Т. 1. С. 62-74.
10. Vilček J., Torma S. Characterization of Soil in Slovakia for Sugarbeet (*Beta vulgaris*. L.) Cultivation Using Geographic Information Systems (GIS). 2016-a. Sugar Tech 18(5), P.488-492. doi: 10.1007/s12355-015-0419-5. ISSN 0972-1525.
11. Аринушкина В. Е. Руководство по химическому анализу почв. – М. : Изд-во МГУ, 1970. 120 с.
12. ДСТУ ISO 10390:2007 Якість ґрунту. Визначення рН. Київ: Держспоживстандарт України, 2012. 14 с.
13. Методи визначення складу та властивостей ґрунтів. Книга 1–2 / Укладачі: С. А. Балюк, В. О. Барахтян, М. Є. Лазебна. Харків, 2007. 350 с.
14. Основні досягнення лісового господарства України (за даними Держлісагенства). URL: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=121197&cat_id=81209 (дата звернення: 20.05.2019).

15. Torma S., Vilček J., Lošák T., Kužel S., Martensson A. Residual plant nutrients in crop residues – an important resource. *Acta agriculturae scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 2017. 68(4):358-366. doi: 10.1080/09064710.2017.1406134.
16. Шейн Е. В., Милановский Е. Ю. Роль и значение органического вещества в образовании и устойчивости почвенных агрегатов. *Почвоведение*. 2003. №1. С. 53-61.
17. Lisnyak A., Utkina K., Garbuz A. Present status of east Forest-Steppe of Ukraine with reference to ravine-beam system of «Mitrishin Ovrag». *Folia Geographica*. 2018, Vol. 60., No. 1, P.62-73.

References

1. Tkach, V. P., Meshkova, V. L. (2008). Suchasni problemi optimizacii lisistosti Ukraini [Modern problems of forestry optimization in Ukraine]. *Lisivnictvo i agrolisomelioraciya*, (113), 8-15. (in Ukrainian)
2. Ostapenko, B. F., Tkach, V. P. (2002). Lisova tipologiya. [Forest typology: Textbook]. Kharkiv: HDAU im. V.V. Dokuchaeva. (in Ukrainian)
3. Balyuk, S. A., Tovazhnyansky, L.L. (Eds.). Naukovi ta prikladni osnovi zahistu gruntiv vid erozii v Ukraini: monografiya [Scientific and applied fundamentals of soil protection against erosion in Ukraine: monograph]. Harkiv: NTU "HPI". (in Ukrainian)
4. Lisnyak, A. A. (2015). Ocinka maloproduktivnih ta nepridatnih dlya silkogospodarskogo vikoristannya zemel, priinyatih pid zalisennya na 2015 rik [Estimation of unproductive and unfit for agricultural use of land adopted for afforestation by 2015]. *Visnik HNU im. Karazina. Seriya Ekologiya*, (1148(13)), 74-80. (in Ukrainian)
5. Ivanyuk, H. S. (2013). Analysis of "Systematic of Poland soils". *Visnyk of Lviv Univ. Series Geography*, 44, 122–132 (in Ukrainian)
6. Hrodzynskyi, M. (2014). Landshaftna ekolohiia. [Landscape Ecology]. Ky`yiv: Znannia, 550 (in Ukrainian)
7. Polupan, N. I., Solovej, V. B., Kisil, V. I., Velichko, V. A. (2005). Vznachnik ekologo-genetichnogo statusu ta rodyuchosti gruntiv Ukraini. [Identification of ecological-genetic status and soil fertility in Ukraine]. Kyiv: Koloobig. (in Ukrainian)
8. Buligin, S. U., Dumin, U. V., Kucenko, M. V. (2001). Ocinka geografichnogo seredovishcha ta optimizaciya zemlekoristuvannya [Estimation of the geographical environment and optimization of land use]. H.: TOV «Svitlo zi Skhodu». (in Ukrainian)
9. Novosad K. B. (2001). Evolyuciya chornozemiv pid lisovimi fitocenozaми [Evolution of chernozems under forest phytocoenoses]. *Gruntoznavstvo*, 1(1-2), 62-74. (in Ukrainian)
10. Vilček, J., Torma, S. (2016). Characterization of Soil in Slovakia for Sugarbeet (*Beta vulgaris*. L.) Cultivation Using Geographic Information Systems (GIS). *Sugar Tech*, 18(5),488-492. doi: 10.1007/s12355-015-0419-5 (in English)
11. Arinushkina, V. E. (1970). Rukovodstvo po himicheskemu analizu pochv [Manual on chemical analysis of soils]. Moscow : Izd-vo MGU. (in Russian)
12. DSTU ISO 10390:2007 Yakist gruntu. Vznachennya pH (2012).[Quality of soil. Determination of pH]. Kiev: Derzhspozhivstandart Ukraini. (in Ukrainian)
13. Balyuk, S. A., Barahtyan, V. O., Lazebna M. E. (Eds.). (2007). Metodi vznachennya skladu ta vlastivostej gruntiv. Kniga 1–2 [Methods of determining the composition and properties of soils. Book 1-2]. Harkiv. (in Ukrainian)
14. Osnovni dosyagnennya lisovogo gospodarstva Ukraїni (za danimi Derzhlisagenstva). (2019). [The main achievements of the forestry of Ukraine (according to the State Forestry Agency)]. URL: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=121197&cat_id=81209 (in Ukrainian)
15. Torma, S., Vilček, J., Lošák, T., Kužel, S., Martensson, A. (2017). Residual plant nutrients in crop residues – an important resource. *Acta agriculturae scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 68(4),358-366. doi: 10.1080/09064710.2017.1406134. (in English)
16. Shein, E. V., Milanovskij, E. U. (2003). Rol i znachenie organicheskogo veshchestva v obrazovanii i ustojchivosti pochvennyh agregatov [The role and importance of organic matter in the formation and stability of soil aggregates]. *Pochvovedenie*. (1), 53-61. (in Russian)
17. Lisnyak, A., Utkina, K., Garbuz, A. (2018). Present status of east Forest-Steppe of Ukraine with reference to ravine-beam system of «Mitrishin Ovrag». *Folia Geographica*, 60(1), 62-73. (in English)

Надійшла до редколегії 29.05.2019