М. С. Якуба✉

Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, Україна, 49000

АКУМУЛЯТИВНА ЗДАТНІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ЛІСОПОКРАЩЕНОГО ЯК ЗАСІБ СТАБІЛІЗАЦІЇ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ

Захист довкілля, збереження біорізноманіття, відновлення деградованих екосистем та оптимізація стану осередків проживання населення є нагальним завданням сучасної світової спільноти. Україна як промислова держава постійно стикається з необхідністю вирішення низки актуальних питань щодо нормалізації екологічного стану природного середовища, а з початком повномасштабного вторгнення росії в Україну спостерігається інтенсивне посилення забруднення природного довкілля і особливо ґрунтового покриву. Ґрунт, активно виконуючи функцію універсального біофільтра та нейтралізатора більшості видів забруднень, є базовим компонентом у здійсненні стабілізації стану довкілля та підтримки функціонування навколишнього середовища на високому рівні. Акумулятивна здатність ґрунтового покриву може бути використана як дієвий засіб вилучення з міграційного процесу речовин та елементів – токсинів різного походження. Робота містить результати дослідження акумулятивної здатності чорнозему лісопокращеного, сформованого на основі чорнозему звичайного під впливом деревно-чагарникової рослинності полезахисних лісосмуг. Визначено вміст у ґрунтах насаджень азоту, фосфору та калію в шарі ґрунту 0–50 см, досліджено вміст цинку, міді і заліза в рухомій формі в едафотопах лісосмуг, створених на території Присамарського міжнародного біосферного стаціонару (с. Андріївка Новомосковського району Дніпропетровської області). Отримані дані зіставлені з аналогічними результатами вимірювань показників чорнозему типової для району дослідження степової ділянки. Виявлено, що вміст легкогідролізного азоту вищий у ґрунтах усіх лісосмуг порівняно з ґрунтом степової цілини. Отже, ґрунт даного типу виявляє достатньо високий ступінь акумулювання азотистих сполук з довкілля. Згідно з класифікацією ґрунтів за вмістом легкогідролізного азоту ґрунт степової цілини належить до категорії ґрунтів з дуже низьким умістом азоту, а ґрунти полезахисних лісосмуг входять до категорії ґрунтів з низьким умістом азоту. Середній уміст фосфору в ґрунтах лісосмуг лежить у межах від 8,32 до 10,64 мг/100 г ґрунту. У чорноземному ґрунті степової ділянки цей показник дорівнював 7,68 мг/100 г ґрунту. Уміст розчинного калію в степовому чорноземі становив 27,61±9,3 мг/100 ґрунту, а в ґрунтах лісосмуг під деревно-чагарниковою рослинністю коливався в широких межах від 1,5±0,4 до 78,5±12,3 мг/100 ґрунту. За вмістом рухомого калію в ґрунті лісосмуги належать до трьох груп: низький (другий клас) – ПП 204, високий (п’ятий клас) – ПП 201А та ПП 203 та дуже високий уміст (шостий клас) – ПП 202 та ПП 224. Уміст цинку в ґрунті степової ділянки дорівнював 8,76±0,9 мг/кг сухого ґрунту, що в більшості випадків перевищувало середній уміст цього елемента для ґрунтового

✉ E-mail: ys_marina@meta.ua

DOI: 10.15421/442407

покриву лісосмуг у 4–8 разів. Кількість рухомого Cu в ґрунтовому покриві степової ділянки дорівнювала 4,37 ± 0,9 мг/кг ґрунту, у той час як для ґрунтів лісосмуг цей показник коливався в межах 0,28±0,1 – 0,60±0,1 мг/кг ґрунту. Мінімальну кількість заліза зафіксовано в шарі ґрунту 0–50 см степової ділянки, причому у ґрунтах лісосмуг уміст заліза був у 2–4 рази вищий, ніж на степовій ділянці. Результати досліджень параметрів ґрунтового покриву лісосмуг демонструють формування акумулятивних особливостей чорнозему лісопокращеного, що утворився під впливом деревно-чагарникової рослинності, і можуть бути корисними в розумінні процесів надходження, утримання та акумуляції речовин, у тому числі токсичних, ґрунтовим покривом територій, що перебувають під техногенно-урбогенним пресингом. Результати досліджень можуть бути корисними у прийнятті рішень щодо впровадження заходів з озеленення деревно-чагарниковими видами рослин міських середовищ, здійснення асортиментного добору рослинних видів при формуванні зелених насаджень у межах забруднених територій промислових зон та озелененні населених місць.

Ключові слова: акумулятивна здатність ґрунту, лісосмуги, характеристики ґрунту, деревно-чагарникова рослинність, стан довкілля, озеленення.

M. S. Yakuba✉

Dnipro State Agrarian and Economics University, Dnipro, Ukraine

ACCUMULATIVE CAPACITY OF IMPROVED FOREST CHERNOZEM AS A MEANS OF STABILIZING THE STATE OF THE ENVIRONMENT

Protecting the environment, preserving biodiversity, restoring degraded ecosystems and optimizing the state of habitats is an urgent task of the modern world community. Ukraine, as an industrial state, is constantly faced with the need to address a number of pressing issues regarding the normalization of the ecological state of the environment, and with the beginning of Russia's full-scale invasion of the Ukraine, there is intense pollution of the natural environment and especially the soil cover. Soil, actively performing the function of a universal biofilter and neutralizer of most types of pollution, is a basic component in stabilizing the environment and maintaining the functioning of the environment at a high level. The accumulative capacity of the soil cover can be used as an effective means of extracting substances and elements of toxins of various origins from the migration process. The paper presents the results of the study of the impact of tree and shrub vegetation of forest strips on their soil cover. The content of humus, exchangeable and hydrolytic acidity of soils, acidity of salt extract from the soil, ash content and field moisture of soils, the content of nitrogen, phosphorus and potassium in the soils of forest belts and the content of zinc, copper and iron in mobile form in the 0–50 cm soil layer were determined in the edaphotops of five forest strips created on the territory of the Prysamarsky International Biosphere Reserve, located in the village of Andriivka, Novomoskovsk district, Dnipropetrovsk region. The obtained data were compared with the similar results of measurements of the soil indicators of a typical for the study region of the site of the variegated-grassy-grassy-cobaceous steppe. A comparison of the humus content in the soil under tree plantations of forest strips and steppe virgin lands confirms the theory of a positive

relevant effect of the forest on steppe soils and the formation of forest-improved chernozems under tree plantations in steppe conditions. The exchangeable acidity of the soils of the forest strips ranged from 0.2 to 0.8 mg-eq. per 100 g of soil, and the value of hydrolytic acidity was from 0.52 to 2.11 mg-eq. per 100 g of soil, and the maximum values of both types of acidity were noted in the 20–50 cm horizon of the PP 224 oak plantation. It was found that the content of easily hydrolyzable nitrogen is higher in the soils of all forest belts compared to the soil of the steppe virgin land. According to soil classification, according to the content of easily hydrolyzable nitrogen, the soil of the steppe virgin soil belongs to the category of soils with a very low nitrogen content, and the soils of the field protection forest strips are included in the category of soils with a low nitrogen content. The average content of phosphorus in the soils of forest strips ranged from 8.32 to 10.64 mg/100 g of soil. In the soil of the steppe area, this indicator was equal to 7.68 mg/100 g of soil. Zinc content in the soil of the steppe area was equal to 8.76±0.9 mg/kg of dry soil, which in most cases exceeded the average content of this element for the soil cover of forest belts by 4–8 times. The amount of mobile Cu in the soil cover of the steppe area was equal to 4.37 ± 0.9 mg/kg of soil, while for the soils of the forest belts this indicator ranged from 0.28 ± 0.1 to 0.60 ± 0.1 mg/kg soil The maximum amount of iron was recorded in the 0–50 cm soil layer of the steppe area. In the soils of the forest strips, the iron content was 2–4 times higher than in the steppe area, and the lowest iron content was found in the soil of the forest strip PP 204. The results of studies of soil cover parameters of forest strips demonstrate the formation of accumulative features of forest-improved chernozem formed under the influence of tree-shrub vegetation and can be useful in understanding the processes of entry, retention and accumulation of substances, including toxic ones, in the soil cover of territories under technogenic-urbanogenic pressure. The results of research can be useful in making decisions regarding the implementation of measures for greening urban environments with tree and shrub plant species, the implementation of an assortment selection of plant species in the formation of green plantations within the polluted territories of industrial zones, and the greening of populated areas.

Key words: accumulative capacity of the soil, forest strips, soil characteristics, tree and shrub vegetation, state of the environment, greening.

Вступ

Фактори впливу на довкілля антропогенного та техногенного походження є найпотужнішими за силою дії, ключовими та рушійними чинниками невпинно прогресуючої проблеми глобальної трансформації клімату, що супроводжується значними темпами інтенсифікації негативних змін та природних катаклізмів в усьому світі [1, 4, 8].

Ґрунт, який формується під активним і безперервним впливом рослинності та факторів довкілля, являє собою надзвичайно потужну силу, що бере активну участь у процесах кругообігу органо-мінеральних речовин, регуляції потоків речовин між складовими екосистем, слугуючи потужним компонентом літосфери, вилучаючи на деякий час токсичні елементи з геохімічного циклу й, будучи бар′єрною перешкодою для надходження елементів групи важких металів та інших токсичних компонентів у наступні ланцюги живильного циклу, виконує потужну стабілізаційну дію у функціонуванні біосфери [20, 24].

Як унікальне органо-мінеральне тіло, ґрунт володіє важливою властивістю поглинати і, утримуючи в різних формах, накопичувати речовини (більшість з яких здатні виявляти токсичну дію на компоненти екосистем), що надходять у ґрунтовий покрив природними та неприродними шляхами [6, 8, 10, 13]. Ґрунтовий покрив здатний чинити інактивуючий вплив на токсичність та знижувати ступінь негативного впливу токсичних сполук та хімічних елементів на довкілля. Вчені розрізняють різні види поглинальної здатності ґрунтів, що за різних обставин можуть не лише тимчасово утримувати і трансформувати речовини, які надходять до складу ґрунтового покриву, а й приводити до процесів тривалої акумуляції речовин у ґрунтах [2, 5].

Сучасна траєкторія виникнення та перебігу розвитку екологічних порушень, що пов'язані з глобальними змінами клімату та інтенсифікацією антропогенно-техногенної діяльності людства, є настільки стрімкою, а часом і важкопрогнозованою, що вирішення проблем стабілізації стану довкілля є найбільш актуальним завданням у період сьогодення. Наразі розроблено низку заходів та шляхів покращення стану довкілля, але всі вони не є оптимальними і потребують доопрацювання, поглиблення та удосконалення.

Вивчення акумулятивної здатності чорнозему лісопокращеного і достовірне та точне оцінювання кількісних та якісних показників фіксації і накопичення хімічних речовин та хімічних сполук у ґрунті є актуальним та перспективним з точки зору практичного впровадження результатів у процеси лісорозведення, озеленення населених територій та площ, що перебувають під впливом антропо-техногенного пресингу.

Об’єкти та методи дослідження

Для дослідження впливу деревно-чагарникової рослинності на характеристики та акумулятивні властивості ґрунту полезахисних лісосмуг у роботі визначено вміст у ґрунтах лісосмуг азоту, фосфору та калію, а також цинку, міді і заліза в рухомій формі (корененасичений шар ґрунту 0–50 см) в едафотопах п'яти лісосмуг (с. Андріївка Новомосковського району Дніпропетровської області). Для виявлення ступеня та характеру впливу деревно-чагарникової рослинності на властивості степового ґрунту та дослідження акумулятивних властивостей ґрунтового покриву як контрольну ділянку було досліджено ґрунтові властивості чорнозему звичайного типового для регіону дослідження різнотравно-типчаково-ковилевого степу (ПП 201).

Пробна площа 201А представлена лісосмугою полезахисного призначення, розташованою на межі степової цілини та сільгоспугіддя з регулярним посівом культур. Основна деревна порода лісосмуги – акація біла (*Robínia pseudoacácia* L). Висота стовбурів акації білої становить 12–15 м. Посадка рослин п′ятирядна. Відстані між деревами в рядах 1–3 м, між рядами – 2,5 м. Загальна довжина лісосмуги – 395 м, ширина – 4,5 м. Зімкненість крон 40–50 %. Вік 57 років. На деревах присутні ознаки ушкодження, життєвий стан рослин незадовільний, дерева акації суховершинять, видно морозобоїни, чагарниковий підлісок загущений.

Пробна площа 202 лісосмуга, що складається з ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), в’яза європейського (*Ulmus laevis* L.) та гледичії колючої (*Gleditsia triacanthos* L.). Вік насадження 50 років. Висота стовбурів деревних порід коливається в межах 18–20 м. В середині лісосмуги чагарникові види зустрічаються поодиноко, на узбіччях чагарниковий підлісок розвинений добре.

Насадження восьмирядне з відстанню між рядами 1,7 м. Відстань між деревами в рядах 1,4 м. Зімкненість крон деревного ярусу становить 75 %, чагарникового – 25 %. Трав'янистий покрив відсутній. Чагарниковий ярус складається з кореневої порослі деревних порід. Підстилка зі щільного шару відмерлого листя присутніх у насадженні деревних рослин. Загальна довжина лісосмуги 562 м. На території виявлено ознаки локальних стихійних рубок.

Пробна площа 203. Полезахисна смуга розташована на межі з садом з гледичії колючої (*Gleditsia triacanthos* L.), ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), клена польового (*Acer campestre* L.). Вік лісосмуги 35–40 років. Насадження п'ятирядне. Відстань між рядами 4 м, між деревами в рядах – 3–3,5 м. Лісосмуга розріджена з причини здійснення тут неконтрольованих рубок місцевим населенням, внаслідок розрідження деревостану спостерігається наявність добре розвиненого трав'янистого покриву. Чагарниковий підлісок з порослі деревних порід. Зімкненість крон насадження становить 25 %. Більшість дерев лісосмуги у незадовільному санітарному стані, ушкоджені морозами і подекуди суховершинять. Висота дерев близько 25 м. Плоди деревних порід у складі підстилки відсутні. Загальна довжина лісосмуги 578,2 м.

Пробна площа 204. Лісосмуга з 14 рядів закладена на межі асфальтованої дороги та сільськогосподарського угіддя. У складі насадження акація біла (*Robínia pseudoacácia* L.), ясен зелений (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), ясень високий (*Fraxinus exelsior* L.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.). Загальна довжина насадження 495 м. Висота дерев близько 25 м, вік 47–57 років. Чагарниковий підлісок у піднаметовому просторі насадження добре розвинений. Відстань між деревами у рядах 2,5–3,5 м, між рядами – 4 м. Зімкненість крон 65–70 %. На деревах зафіксовані певні ознаки ушкодженості: наявні засохлі і зламані вітром гілки, суховершинність. Насадження має ознаки неконтрольованих стихійних рубок.

Пробна площа 224. Полезахисне насадження на плакорі з дуба звичайного (*Quercus robur* L.). Вік 53 роки, висота насадження 25–30 м. Загальна довжина насадження 210 м. Відстань між деревами 2,48 м, між рядами – 3 м. У насадженні зафіксовано частково засохлі та суховершинні дерева, стан насадження задовільний. Зімкненість крон 40–50 %. Чагарниковий підлісок з клена татарського (*Acer tataricum* L.), проєктивне покриття чагарникового підліску 35 %. Трав'янистий покрив достатньо розвинений, проєктивне покриття травостою близько 25 %.

Основним методом роботи було обрано біогеоценотичний підхід, сформований вченням про біогеоценози В. М. Сукачова (1964).

Проби ґрунту для аналізу відбирали у трикратній повторності методом прикопок з горизонтів 0–20 та 20–50 см [1, 4]. Визначення легкогідролізного азоту проводили за методикою Тюріна та Кононової. Визначення легкорозчинних фосфатів вимірювали у витяжці Чирикова. Обмінний калій вилучали з ґрунту сольовими витяжками, витісняючи калій іоном амонію, та вимірювали полум'янофотометричним методом [11, 15].

У роботі визначено вміст цинку, міді та заліза в корененасиченому шарі ґрунтів досліджених лісосмуг. Для вилучення рухомих форм цих металів як екстрагенат використовували амонійно-ацетатний буфер з pH=4,8. Визначення вмісту металів у зразках ґрунту проводили атомно-абсорбційним спектральним методом з використанням приладу AAS-40 [14]. Отримані під час дослідження

результати опрацьовували методом варіаційної статистики з використанням спеціалізованих комп'ютерних пакетів програм Exsel 97 та Statistica 5.0, рівень значущості 95 %.

Результати та їх обговорення

З отриманих у роботі даних щодо вмісту азоту (легкогідролізна форма) в ґрунтовому покриві (0–50 см) з'ясовано, що цей показник вищий у ґрунтах усіх лісосмуг порівняно з ґрунтом степової цілини (табл. 1). Така закономірність пов'язана зі щорічним надходженням на поверхню ґрунтів лісосмуг значної маси лісового опаду, що виступає для ґрунту органічним добривом та є потенційним джерелом сполук азоту. Крім того, у складі рослинності більшості лісосмуг (крім ПП 224) присутні рослини родини Fabaceae, що завдяки наявності симбіозу з азотфіксуючими бульбочковими бактеріями є основними акумуляторами сполук азоту в ґрунтах [1, 16, 18]. Відповідно до вмісту азоту (мг/100 г досліджуваного ґрунту виділяють такі категорії: дуже низький – до 10 мг/100 г; низький – 10,1–15,0 мг/100 г; середній – 15,1–20,0 мг/100 г; підвищений – 20,1–26,0 мг/100 г; високий – більше 26,1 мг/100 г [3]. Згідно з цією класифікацією ґрунт степової цілини за вмістом азоту, що в шарі ґрунту 0–50 см у середньому дорівнює 7,1 мг/100 г, належить до категорії ґрунтів з дуже низьким умістом азоту, а ґрунти досліджених полезахисних лісосмуг належать до категорії ґрунтів з низьким умістом азоту від 10,1 до 15,0 мг/100 г.

Таблиця 1

Уміст легкогідролізного азоту в ґрунтах (0–50 см) полезахисних лісосмуг та степової цілини (мг/100 г сухого ґрунту)

Ґрунтові горизонти, см	Пробні площі					
	степова цілина	полезахисні лісосмуги				
	201	201А	202	203	204	224
0–5	9,2±2,4	14,8±3,1	14,9±3,4	17,5±4,1	7,84±1,9	18,8±2,3
5–20	6,5±1,2	16,7±3,1	7,28±2,1	9,24±2,6	7,56±1,1	23,0±4,1
20–50	5,6±0,9	10,4±2,7	9,8±1,8	9,52±2,2	8,12±2,0	16,8±3,1

Ґрунти України істотно вирізняються валовими запасами фосфору, кількість яких визначається його вмістом у материнській породі (переважно у вигляді малодоступних рослинам апатитоподібних сполук) і кількістю органічної речовини. Ці запаси фосфору дають змогу підтримувати стабільний фосфатний рівень екстенсивно використовуваних орних ґрунтів протягом невизначено тривалого періоду. На жаль, цей рівень відповідає межі низьких і середніх значень. Додаткова мобілізація природного фосфору практично неможлива. Єдиний відомий спосіб – це створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин. Практика вирощування культур, у тому числі на зрошуваних землях, показує, що можливості рослин до додаткового поглинання фосфору навіть у такому разі обмежені [9, 12, 22].

Надлишок фосфору перешкоджає надходженню цинку в рослини і супроводжується симптомами нестачі цинку [1, 23]. Безумовно, чорноземи є родючими ґрунтами, але оцінка їх фосфорної акумуляції є неточною, що пояснюється недосконалістю методів визначення вмісту фосфору у ґрунтах.

Середній уміст фосфору у ґрунтовому шарі 0–50 см досліджених лісосмуг коливався в межах від 8,32 до 10,64 мг/100 г ґрунту з максимальним значенням у лісосмузі з 14 рядів ПП 204 та мінімальним значенням у дубовому насадженні ПП 224 (табл. 2). У степовому ґрунті середній загальний уміст фосфору дорівнював 7,68 мг/100 г ґрунту.

Таблиця 2

Загальний уміст фосфору (P_2O_5) у ґрунтах (0–50 см) полезахисних лісосмуг та степової цілини (мг/100 г сухого ґрунту)

Ґрунтові горизонти, см	Пробні площі					
	степова цілина	полезахисні лісосмуги				
	201	201А	202	203	204	224
0–5	9,34±2,4	7,84 ±2,1	9,11±2,3	9,38±4,7	11,03±4,9	8,73±2,2
5–20	7,62±1,3	11,20±3,7	8,95±2,0	8,34±2,3	10,04±3,1	6,86±1,6
20–50	6,64±1,0	11,04±2,3	9,42±1,9	8,79±2,5	10,84±4,0	9,38±3,1

Отримані в роботі результати були використані для розподілу ґрунтів лісосмуг згідно з класифікацією ґрунтів за вмістом рухомого фосфору (мг/100 г досліджуваного ґрунту) за Кірсановим [19]: дуже низький – до 2,5 (перший клас), низький – 2,5–5 (другий клас); середній – 5,1–10,0 (третій клас); підвищений – 10,1–15,0 (четвертий клас); високий – 15,1–25,0 (п’ятий клас); дуже високий – більше 25 мг/100 г (шостий клас). Беручи до уваги результати досліджень, можна говорити, що ґрунти досліджених лісосмуг та степової ділянки за вмістом рухомого фосфору за класифікацією Кірсанова належать до третього класу (середній уміст рухомого фосфору), який характеризується вмістом цього елемента від 5,1 до 10,0 мг/100 г.

Відомо, що гранулометричний склад ґрунтів чинить значний вплив на фізичні властивості ґрунтів та перебіг хімічних процесів, а також значною мірою визначає ґрунтову родючість та акумулятивну здатність [1, 7, 14]. З'ясовано, що чим важчим є гранулометричний склад ґрунтів, тим більший у них валовий уміст калію [10, 15]. Кількість рухомого калію (K_2O) у ґрунті визначається наявністю в ньому мінералів, що містять калій. Класифікація ґрунтів за вмістом рухомих форм калію (мг/100 г ґрунту) за Масловою [13]: до 5 – дуже низький (перший клас), 5–10 – низький (другий клас), 10–15 – середній (третій клас), 15–20 – підвищений (четвертий клас), 20–30 – високий (п’ятий клас), більше 30 – дуже високий (шостий клас).

Уміст рухомого калію в ґрунтах досліджених полезахисних лісосмуг істотно варіювався (табл. 3). У чорноземі на степовій ділянці цей показник становив 27,61±9,3 мг/100 г сухого ґрунту, а в ґрунтах лісосмуг коливався в досить широких межах від 11,5±0,4 мг/100 г сухого ґрунту на ПП 204 до 78,5±12,3 мг/100 г сухого ґрунту на ПП 202. Середній уміст рухомого калію в товщі ґрунту 0–5 см досліджених лісосмуг дає можливість розподілити ці екосистеми за вмістом калію на такі групи: низький (другий клас) – ґрунт лісосмуги на ПП 204, високий (п’ятий клас) – ґрунти лісосмуг на ПП 201 А та ПП 203 та дуже високий (шостий клас) – ґрунти лісосмуг ПП 202 та ПП 224.

Таблиця 3

Загальний уміст калію (K_2O) у ґрунтах (0–50 см) полезахисних лісосмуг та степової цілини (мг/100 г сухого ґрунту)

Ґрунтові горизонти, см	Пробні площі					
	степова цілина	полезахисні лісосмуги				
	201	201А	202	203	204	224
0–5	29,34±8,4	28,2±9,1	78,5±12,3	68,1±14,7	11,5±0,4	48,9±7,2
5–20	27,61±9,3	23,8±8,7	21,8±6,7	13,9±2,3	15,8±1,1	55,5±10,6
20–50	26,65±9,8	13,8±3,3	7,2±1,4	7,9±1,6	18,1±2,0	52,0±9,9

Важливу роль у ґрунтових, фізіологічних, біо- та геохімічних процесах рослин виконують важкі метали [5, 13, 15, 22], але водночас саме ці елементи виявляють токсичну, часом канцерогенну дію при значних та активних формах у довкіллі. У роботі визначено вміст Zn, Cu та Fe у рухомій формі (екстрагенат – амонійно-ацетатний буфер з pH = 4,8) у корененасиченому шарі ґрунтів (0–50 см) (табл. 4). З'ясовано, що вміст цинку в ґрунті степової ділянки дорівнював 8,76±0,9 мг/кг сухого ґрунту, це значення у більшості випадків перевищувало середній уміст елемента для ґрунтового покриву лісосмуг у 4–8 разів.

Уміст цинку в ґрунтовому покриві досліджених полезахисних лісосмуг Присамар'я коливався від 0,67±0,2 до 2,76±0,7 мг/кг сухого ґрунту, причому було відмічено чітку загальну тенденцію для всіх досліджених щодо поступового зниження вмісту елемента від поверхневого шару ґрунту вглиб ґрунтового профілю. Результати порівняння отриманих значень з аналогічними даними з літературних джерел [12, 18, 25] свідчать про те, що вміст цинку в ґрунтах лісосмуг дуже низький і, як правило, становить менше десятої частки від середнього кларку цього елемента в ґрунтах України (за даними різних авторів він становить 50 мг/кг з межами коливань 26–300 мг/кг ґрунту).

Уміст рухомої міді в ґрунтовому покриві степової ділянки та лісосмуг Присамар'я також істотно різнився. Так, для степової ділянки цей показник для шару ґрунту 0–50 см в середньому дорівнював 4,37±0,9 мг/кг ґрунту, а для ґрунтів лісосмуг – становив від 0,28±0,1 до 0,60±0,1 мг/кг ґрунту. Така тенденція, вірогідно, пов'язана з високою вимогливістю деревних порід до вмісту міді у ґрунті, порівняно з трав'янистою рослинністю, тому акумуляція цього елемента і його тривале накопичення в ґрунті не спостерігається. Оскільки цей елемент є біогенним й бере активну участь у багатьох фізіологічних процесах у рослинах, ймовірно, що більша частка цього елемента, яка переходить у рухому форму, швидко залучається рослинами й використовується у різних хімічних реакціях [17, 21].

Згідно з даними Ф. О. Чмиленко та Н. М. Смітюк [13], ГДК рухомих форм Cu у ґрунті становить 3 мг/кг, отже, у ґрунтах полезахисних лісосмуг Присамар'я Дніпровського перевищення ГДК рухомої форми міді не зафіксовано.

Відомо, що недоступність Fe для рослин зумовлюється лужною реакцією ґрунту, взаємодією з фосфорною кислотою та іншими сполуками, випаданням його в осад під впливом бактерій [22]. З результатів дослідження вмісту заліза в ґрунтах степової ділянки та лісосмуг з'ясовано, що найбільша кількість цього елемента в рухомій формі містилася в шарі ґрунту 0–50 см степового угруповання, де становила 406,57±26,7 мг/кг ґрунту.

Таблиця 4

Уміст у шарі ґрунту 0–50 см полезахисних лісосмуг цинку, міді та заліза (рухома форма), мг/кг сухого ґрунту

Пробні площі		Ґрунтові горизонти, см	Хімічні елементи		
			Цинк	Мідь	Залізо
Степова ділянка, ПП 201		0–5	9,84±1,2	4,32±0,8	412,8±21,3
		5–20	8,76±0,9	4,04±1,2	409,7±28,9
		20–50	8,69±0,8	4,76±0,7	397,2±30,1
Полезахисні лісосмуги	201А	0–5	2,76±0,7	0,60±0,1	161,93±12,3
		5–20	1,87±0,3	0,42±0,1	123,50±10,9
		20–50	0,84±0,3	0,28±0,1	112,43±11,0
	202	0–5	1,15±0,2	0,41±0,12	145,47±12,5
		5–20	1,30±0,2	0,38±0,07	143,39±13,4
		20–50	1,04±0,2	0,40±0,08	144,51±14,0
	203	0–5	1,82± 0,2	0,29±0,07	135,07±11,9
		5–20	2,75±0,4	0,31±0,09	127,20±9,07
		20–50	2,04±0,5	0,38±0,06	126,03±12,4
	204	0–5	1,51±0,3	0,24±0,04	90,97±8,71
		5–20	0,89±0,2	0,27±0,05	87,83±8,45
		20–50	0,67±0,2	0,32±0,04	90,78±7,65
	224	0–5	2,39±0,5	0,25±0,03	145,89±12,8
		5–20	1,56±0,4	0,20±0,03	143,59±14,0
		20–50	1,22±0,3	0,24±0,04	112,64±10,9

У ґрунтах полезахисних лісосмуг уміст заліза був у 2–4 рази вищий, ніж на степовій ділянці, причому найменший уміст заліза було виявлено в ґрунті полезахисної лісосмуги ПП 204 (від 87,83±8,45 до 90,97±8,71 мг/кг ґрунту), де згідно з іншими дослідженими параметрами, що демонструють функціональний стан лісосмуг, було відмічено найкращий життєвий стан цього штучного біогеоценозу. В усіх інших досліджених лісосмугах уміст заліза в рухомій формі істотно не відрізнявся і коливався в різних горизонтах ґрунту від 112,43±11,0 до 161,93±12,3 мг/кг ґрунту з чіткою тенденцією зниження вмісту цього елемента вниз по профілю.

Отримані значення вмісту важких металів у рухомій формі та характер їх профільного розподілу в ґрунтах досліджених лісосмуг можуть бути використані для з'ясування ступеня та напрямку впливу деревно-чагарникової рослинності на ґрунтовий покрив та акумулятивні властивості степу України.

Висновки

З метою дослідження впливу деревної та чагарникової рослинності на акумулятивну здатність ґрунтового покриву полезахисних лісосмуг у роботі досліджено вміст у ґрунтах азоту, фосфору та калію та ґрунтовий вміст Zn, Cu та Fe у рухомій формі.

Виявлено, що вміст легкогідролізного азоту вищий у ґрунтах усіх лісосмуг порівняно з ґрунтом степової цілини. Згідно з класифікацією ґрунтів за вмістом

легкогідролізного азоту ґрунт степової цілини належить до категорії ґрунтів з дуже низьким вмістом азоту (7,1 мг/100 г ґрунту), а ґрунти полезахисних лісосмуг входять до категорії ґрунтів з низьким вмістом азоту, що становить від 10,1 до 15,0 мг/100 г ґрунту.

Середній уміст фосфору в ґрунтах лісосмуг у ґрунтовому шарі 0–50 см коливається в межах від 8,32 до 10,64 мг/100 г ґрунту з максимальним значенням у лісосмузі з 14 рядів ПП 204 та мінімальним значенням у дубовому насадженні ПП 224. У ґрунті степової ділянки вміст фосфору становить 7,68 мг/100 г ґрунту.

У степовому типовому чорноземі вміст розчинного калію становив 27,61±9,3 мг/100 г ґрунту, а в ґрунтах лісосмуг коливався в досить широких межах від 1,5 ±0,4 мг/100 г ґрунту в шарі 0–5 см лісосмуги на ПП 204 до 78,5±12,3 мг/100 г ґрунту у шарі 0–5 см лісосмуги на ПП 202. Середній уміст рухомого калію в товщі ґрунту 0–5 см лісосмуг дає можливість розподілити ці рослинні угруповання за вмістом калію на такі групи: низький (другий клас) – ґрунт лісосмуги на ПП 204, високий (п’ятий клас) – ґрунти лісосмуг на ПП 201А та ПП 203 та дуже високий (шостий клас) – ґрунти лісосмуг ПП 202 та ПП 224.

Уміст цинку в ґрунті степової ділянки дорівнював 8,76±0,9 мг/кг сухого ґрунту, що в більшості випадків перевищувало середній уміст цього елемента для ґрунтового покриву лісосмуг у 4–8 разів. У ґрунтовому покриві лісосмуг показник умісту цього елемента коливався в межах від 0,67±0,2 до 2,76±0,7 мг/кг сухого ґрунту. Уміст цинку в ґрунтах досліджених лісосмуг дуже низький і, як правило, становить менше десятої частки від середнього кларку цього елемента в ґрунтах України. Кількість рухомого Cu у ґрунтовому покриві степової ділянки дорівнювала 4,37 ± 0,9 мг/кг ґрунту, у той час як для ґрунтів лісосмуг цей показник коливався від 0,28±0,1 до 0,60±0,1 мг/кг ґрунту.

Максимальну кількість рухомого заліза зафіксовано у шарі ґрунту 0–50 см степової ділянки (406,57±26,7 мг/кг ґрунту). У ґрунтах лісосмуг уміст заліза був у 2–4 рази вищий, ніж на степовій ділянці, причому найменший уміст заліза було виявлено в ґрунті лісосмуги ПП 204, складеної з двох частин по сім рядів кожна (від 87,83±8,45 до 90,97±8,71 мг/кг ґрунту). В усіх інших лісосмугах уміст заліза істотно не відрізнявся і коливався в різних горизонтах ґрунту від 112,43±11,0 до 161,93±12,3 мг/кг з чіткою тенденцією зниження вмісту цього елемента вниз за ґрунтовим профілем.

Отримані в роботі результати вмісту хімічних елементів і їх сполук, як показників акумулятивних властивостей ґрунтового покриву полезахисних лісосмуг, можуть бути використані для виявлення напрямків і особливостей впливу та з’ясування характеру і ступеня пертинентної дії деревно-чагарникової рослинності на чорнозем звичайний.

Бібліографічні посилання

1. ***Бомба М. Я., Періг Г. Т., Рижук С. М., Мартинюк І. В., Патика В. П.*** Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроекології. К., 2003. 250 с.

2. ***Горбань В. А.*** Діагностичне значення фізичних властивостей ґрунтів лісових біогеоценозів степової зони України // Екологія та ноосферологія. 2018. Т. 29(2). С. 83–88.

3. ***Горбань В. А., Гуслистий А. О.*** Деякі особливості впливу насаджень Robinia pseudoacacia L. на ґрунти в посушливих умовах // Екологія та ноосферологія. 2018. Т. 29(1). С. 47–51.

4. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів / За ред. Б. С. Носко. К.: Урожай. 1994. 332 с.

5. ***Гришко В. М., Сищиков Д. В., Піскова О. М., Данільчук О. В., Машталер О. В.*** Важкі метали: надходження в ґрунти: транслокація в рослинах та екологічна безпека. Донецьк: Донбас, 2012. С. 124–148.

6. ***Євсюков Т. О., Копайгора Б. М.*** Сучасний стан і використання земель під полезахисними лісовими насадженнями // Землеустрій і кадастр. 2011. № 1. С. 14–20.

7. ***Медведєв В. В.*** Новітні властивості антропогенно-змінених грунтів. Сценарії антропогенної еволюції грунтового покриву. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 162 с.

8. ***Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А.*** Ґрунтознавство: Підручник. Чернівці: Книги-XXI 2008. 400 с.

9. ***Новосад К. Б.*** Еволюція чорноземів під лісовими фітоценозами // Ґрунтознавство. 2001. Т. 1, № 1-2. С. 62–74.

10. ***Пилипенко О. І., Юхновський В. Ю.*** Лісові меліорації. К.: Аграрна освіта, 2010. 282 с.

11. ***Стадник А. П.*** Ландшафтно-екологічна оптимізація систем захисних лісових насаджень України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 03.00.16 “Екологія”. К.: ІА УААН, 2008. 45 с.

12. ***Фурдичко О. І.***, ***Стадник А. П.*** Проблеми захисного лісорозведення і агролісомеліорації в Україні та шляхи їх вирішення // Український лісовод. 2012. www.lesovod.org.ua

13. ***Чмиленко Ф. О., Смітюк Н. М.*** Аналітична хімія ґрунтів: Навч. посібн. Д.: ДНУ, 2005. 156 с.

14. ***Чорна В. І., Доценко В. Л., Ворошилова Н. В.*** Еколого-біологічні особливості відновлення деревних рослин в умовах степового Придніпров’я // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. 2020. Вип 49. С. 101–111.

15. ***Цвєткова Н. М., Якуба М. С***. Оцінка впливу дубових насаджень на чорнозем звичайний в умовах плакорного степу Присамар’я Дніпровського // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. 2017. Вип. 46. С. 21–27.

16. ***Якуба М. С.*** Особливості існування лісів в умовах степової зони України // Зб. Стат. учасників сімнадцятої всеукраїнської практично-пізнавальної інтернет-конференції «Наукова думка сучасності і майбутнього». Д.: Вид-во НМ, 2018. С. 64–66.

17. ***Borišev, M., Pajević, S., Nikolić, N., Pilipović, A., Arsenov, D., Župunski, M.*** Mine Site Restoration Using Silvicultural Approach. Bio-Geotechnologies for Mine Site Rehabilitation, 2018. P. 115–130.

18. ***Byrkovskyy O., Tarasova O.*** Distraction of last Ukrainian grasslands through afforestation. P10 // 8th Europian Dry Grassland of Europe: biodiversity, classification and management. Abstracts and Excursion Guides- Uman:Publisher-polygraphic center Vizavi. 2011. 100 p.

19. ***Desai, M., Haigh, M., Walkington, H.*** Phytoremediation: Metal decontamination of soils after the sequential forestation of former opencast coal land. Science of the Total Environment, 2019, 656, 670–680.

20. ***Edmondson J. L., O'Sullivan O. S., Inger R., Potter J., McHugh N., Gaston K. J., Leake J. R.*** Urban tree effects on soil organic carbon. 2014. PLoS ONE, 9(7), e101872.

21. ***Medvedev V. V., Plisko I. V., Bigun O. N.*** Comparative characterization of the optimum and actual parameters of Ukrainian chernozems // Eurasian Soil Science. 2014. Vol. 47. № 10. P. 1044–1057.

22. ***Ritter E., Vesterdal L., Gundersen P.*** Changes in soil properties after afforestation of former intensively managed soils with oak and Norway spruce // Plant and Soil. 2003. Vol. 249. № 2. P. 319–330.

23. ***Webb N. P., Marshall N. A., Stringer L. C., Reed M. S., Chappell A. C., Herrick J. E.*** Land degradation and climate change: building climate resilience in agriculture // Frontiers in Ecology and the Environment. 15(8). P. 450–459.

24. ***Wiśniewski P., Märker M.*** The role of soil-protecting forests in reducing soil erosion in young glacial landscapes of Northern-Central Poland // Geoderma. 2019. 337. P. 1227–1235.

Надійшла до редколегії 08.11.2024 р.