

М. С. Якуба *Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
вул. С. Єфремова, 25, м. Дніпро, Україна, 49600***ВПЛИВ ДЕРЕВНО-ЧАГАРНИКОВОЇ РОСЛИННОСТІ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ
СТЕПОВОГО ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ**

Ґрунт у лісових насадженнях перебуває у постійній тісній взаємодії з деревними і чагарниковими рослинами. Він виступає визначальним фактором створення оптимальних умов для існування природних та штучно створених лісових угруповань. Сучасне степове лісорозведення має низку невирішених питань стосовно характеру і ступеня впливу деревно-чагарникової рослинності на типовий для степової зони ґрунт – чорнозем звичайний та доцільності створення деревно-чагарникових екосистем різного практичного значення у степових умовах України. У роботі представлено результати дослідження впливу деревно-чагарникової рослинності лісосмуг на їх ґрунтовий покрив. Визначено вміст гумусу, обмінну та гідролітичну кислотність ґрунтів, кислотність сольової витяжки з ґрунту, зольність та польову вологість ґрунтів, вміст у ґрунтах лісосмуг азоту, фосфору та калію та в шарі ґрунту 0–50 см визначено вміст цинку, міді і заліза у рухомій формі в едафотопях п'яти лісосмуг, створених на території Присамарського міжнародного біосферного стаціонару, розташованого у с. Андріївка Новомосковського району Дніпропетровської області. Отримані дані зіставлені з аналогічними результатами вимірювань показників ґрунту типової для району дослідження ділянки різнотравно-типчакково-ковилевого степу. Порівняння вмісту гумусу у ґрунті під деревними насадженнями лісосмуг та степової цілини підтверджує теорію позитивного пертинентного впливу лісу на степові ґрунти й утворення під деревними насадженнями в умовах степу чорноземів лісопокращених. Результати визначення актуальної кислотності ґрунтів лісосмуг Присамар'я свідчать про відсутність суттєвої різниці між отриманими показниками для лісосмуг, водночас як порівняння з аналогічним показником для ґрунту степової цілини свідчить про наближення рН степового чорнозему до нейтрального значення. Обмінна кислотність ґрунтів лісосмуг коливалася в межах 0,2–0,8 мг-екв. на 100 г ґрунту, а значення гідролітичної кислотності становило від 0,52 до 2,11 мг-екв. на 100 г ґрунту, причому максимальні значення обох видів кислотності відмічені в горизонті 20–50 см дубового насадження ПП 224. 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, а ґрунти полезахисних лісосмуг входять до категорії ґрунтів з низьким вмістом азоту. Середній вміст фосфору у ґрунтах лісосмуг коливався в межах від 8,32 до 10,64 мг/100 г ґрунту. У ґрунті степової ділянки цей показник дорівнював 7,68 мг/100 г ґрунту. У степовому чорноземі вміст розчинного калію

 Tel.: +38066-370-72-60. E-mail: ys_marina@meta.ua

DOI: 10.15421/442104

становив $27,61 \pm 9,3$ мг/100 ґрунту, а в ґрунтах лісосмуг коливався в широких межах від $1,5 \pm 0,4$ мг/100 ґрунту до $78,5 \pm 12,3$ мг/100 ґрунту. За вмістом рухомого калію в ґрунті лісосмуги належали до трьох груп: низький (другий клас) – ПП 204, високий (п'ятий клас) – ПП 201 А та ПП 203 та дуже високий вміст (шостий клас) – ПП 202 та ПП 224. Вміст цинку в ґрунті степової ділянки дорівнював $8,76 \pm 0,9$ мг/кг сухого ґрунту, що в більшості випадків перевищувало середній вміст цього елементу для ґрунтового покриву лісосмуг у 4–8 разів. Кількість рухомого Сu в ґрунтовому покриві степової ділянки дорівнювала $4,37 \pm 0,9$ мг/кг ґрунту, у той час як для ґрунтів лісосмуг цей показник коливався в межах $0,28 \pm 0,1$ – $0,60 \pm 0,1$ мг/кг ґрунту. Максимальну кількість заліза зафіксовано в шарі ґрунту 0–50 см степової ділянки. У ґрунтах лісосмуг вміст заліза був у 2–4 рази вищий, ніж на степовій ділянці, причому найменший вміст заліза було виявлено в ґрунті лісосмуги ПП 204. Отримані характеристики ґрунтового покриву лісосмуг будуть корисними для з'ясування напрямків та особливостей впливу деревно-чагарникової рослинності на чорнозем звичайний в умовах степової зони України і можуть слугувати вагомими аргументами у прийнятті рішень щодо створення полезахисних деревно-чагарникових насаджень у межах степової зони України.

Ключові слова: полезахисні лісосмуги, ґрунтовий покрив, характеристики ґрунту, вплив деревно-чагарникової рослинності.

M. S. Yakuba✉

Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

THE INFLUENCE OF TREES AND SHRUBS VEGETATION OF SHELTERED FOREST STRIPS ON THE CHARACTERISTICS OF THE STEPPE (SOIL?) GROUND COVER

The soil in forest plantations is in constant close interaction with woody and shrubby plants. It acts as a determining factor in creating optimal conditions for the existence of natural and artificially created forest communities. Modern steppe afforestation has a number of unresolved questions regarding the nature and degree of influence of tree-shrub vegetation on the soil typical for the steppe zone – ordinary chernozem, and the feasibility of creating tree-shrub ecosystems of various practical importance in the steppe conditions of Ukraine. 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 obtained characteristics of the soil cover of forest strips will be useful for clarifying the directions and features of the influence of tree-shrub vegetation on ordinary chernozem in the conditions of the steppe zone of Ukraine and can serve as valid arguments in making decisions regarding the creation of field-protective tree-shrub plantations within the steppe zone of Ukraine.

Key words: field protection forest strips, soil cover, soil characteristics, influence of tree-shrub vegetation.

Вступ

На території сучасної України 240 тис. км², або 40 % від усієї території країни, займає степ – найбільший зональний природний комплекс країни. Степові угруповання тут тісно межують з лісовими екосистемами природного та штучного походження, які істотно впливають на кліматичні, ґрунтові та інші характеристики довкілля [2, 20, 24]. Наразі лісистість території країни складає 15,9 %, причому загальна площа лісового фонду України становить 10,4 млн га, з яких вкриті лісовою рослинністю – 9,6 млн га [19, 24, 40, 31]. Кожен другий гектар існуючого нині на території України лісу є рукотворним [26, 43].

З метою оптимізації параметрів довкілля та вдосконалення умов землеробства упродовж останніх 60 років в Україні було створено значну кількість лісових насаджень різного призначення, 440 тис. га з яких представлено полезахисними лісосмугами [26, 31]. В результаті розширення обсягів полезахисних насаджень під їх захистом у кращі роки було 13 млн га сільськогосподарських угідь. Доведено, що один гектар лісосмуги захищає 20–30 га ріллі, а збільшення врожаю при цьому може досягати 15 % [6, 11, 24, 31].

Полезахисні смуги, безсумнівно, виступають найважливішою ланкою у системі захисних лісонасаджень на орних землях, а їх наявність та нормальне функціонування є принциповою умовою ефективного агровиробництва у степових районах України.

Одним з надзвичайно важливих екологічних факторів, що визначає існування лісу, і особливо штучних лісових насаджень у степових регіонах України, де ліс існує в умовах екологічної невідповідності, є ґрунт [1, 2, 23, 35]. Ґрунт під лісовими насадженнями перебуває у постійній взаємодії з деревними і чагарниковими рослинами. Ліс змінює тепловий режим ґрунтів, їх фізичні властивості та вологість, впливає на аерацію [7–9, 18, 23, 32]. Окремо взяті деревні породи за різних умов зростання можуть чинити неоднаковий вплив на властивості ґрунтів [8, 13, 16, 27, 36].

Сучасне степове лісорозведення перебуває у складних умовах епохи протиріч та суперечок. Протягом усієї історії розвитку ґрунтознавства питання впливу лісових насаджень на властивості ґрунтів чорноземного типу, а саме – чи веде заміна степової та лучної рослинності на лісову до деградації ґрунтового покриву, не втрачає своєї актуальності. На тлі відсутності спільної загальної думки вчених щодо впливу лісової рослинності на ґрунти степової зони це питання розглядається з різних позицій і не є однозначним. Прихильники теорії позитивного впливу деревних порід на чорноземні ґрунти степової зони України наголошують на тому, що цей процес зумовлений головним чином утворенням у лісових екосистемах значної маси опаду, що сприяє інтенсивному гумусоутворенню та визначає високий рівень трофності лісових ґрунтів [2, 5, 9, 16].

У більшості випадків за результатами досліджень лісових ґрунтів під штучними насадженнями лісостепу та степу відзначається позитивний вплив деревної рослинності на чорноземи, що проявляється у збільшенні вмісту гумусу та потужності гумусового горизонту, покращенні фізичних та водно-фізичних показників, вилуговуванні карбонатів та легкорозчинних солей [10, 16, 18–20]. У зв'язку з наявністю цих процесів у ґрунтах під лісовою рослинністю у степових умовах існування свого часу було запропоновано відносити подібні ґрунти до чорноземів лісопокращених [2, 4, 23].

У лісонасадженнях, що зростають у степових умовах, відбувається постійна досить інтенсивна мінералізація гумусу та інших органічних речовин, при цьому у ґрунті утворюється необхідний для росту деревних рослин запас поживних елементів [9, 23, 30]. У літературі представлено відомості про те, що лісові насадження поліпшують фізичні властивості ґрунтів, покращують ґрунтову водопроникність порівняно з орними землями та створюють необхідний для нормального функціонування кореневих систем рослин повітряно-водний режим [7, 10]. Лісова рослинність активно протидіє виносу з ґрунту продуктів ґрунтоутворення, акумулюючи їх у корененасиченому шарі ґрунту [16, 18, 28–30].

Група вчених, що не розділяють теорію позитивного пертинентного впливу деревної рослинності на степові ґрунти [32, 37, 39, 41–44], мають позицію, згідно з якою щільна коренева система і відмерлі рештки трав'янистих степових рослин утворюють дерен, що не пропускає воду вглиб ґрунтової товщі. З цієї причини органіка в ґрунті під степовою трав'янистою рослинністю майже не розкладається, а постійно накопичується. Таким чином, степові угруповання здатні до нескінченного акумулювання гумусу в ґрунті, тривалість цього процесу дуже значна і розпочалася ще від часу закінчення останнього планетарного заledenіння. Відповідно ліс, висаджений на території колишніх степових біогеоценозів, на думку низки вчених, приводить до так званого спустелювання, яке у степовій зоні являє собою не наступ піщаних барханів, як

у справжніх піщаних пустелях, а сукупність таких явищ, як мінералізація гумусу, порушення режиму зволоження ґрунтової товщі, деградація та ерозія ґрунту, зникнення малих річок тощо [32]. Усі ці явища призводять до зниження родючості та ще більшої посушливості клімату. Згідно з переконанням цих дослідників ліс, що формує під кронами затінок і своєрідний мікроклімат, не може накопичувати гумус, оскільки в умовах зволоження органіки швидше розкладається і вивільняється в атмосферу, ніж накопичується [39].

Отже, для формування остаточного розуміння впливу лісу на властивості степового чорноземного ґрунту необхідне проведення всебічних моніторингових досліджень деревних рослинних угруповань у степу, доповнення та накопичення знань щодо процесу перетворення степових ґрунтів під впливом деревно-чагарникової рослинності.

Об'єкти та методи дослідження

З метою дослідження характеру та ступеня впливу деревно-чагарникової рослинності на характеристики ґрунтового покриву полезахисних лісосмуг у роботі було визначено вміст гумусу, обмінну та гідролітичну кислотність ґрунтів, кислотність сольової витяжки з ґрунту, зольність та польову вологість ґрунтів, вміст у ґрунтах лісосмуг азоту, фосфору та калію та в шарі ґрунту 0–50 см визначено вміст цинку, міді і заліза в рухомій формі у едафотопях п'яти лісосмуг, створених на території Присамарського міжнародного біосферного стаціонару, розташованого в с. Андріївка Новомосковського району Дніпропетровської області.

Пробна площа 201 А. Полезахисна лісосмуга на межі степової цілини та сільгоспугіддя з регулярним посівом зернових культур. Основна деревна порода – акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.). Висота стовбурів акації 12–15 м. Рядова посадка з п'яти рядів. Відстані між деревами в рядах становлять 1–3 м, між рядами – 2,5 м. Довжина посадки 395 м. Ширина посадки 4,5 м. Зімкненість крон 40–50 %. Вік 55 років. На деревах присутні ушкодження, життєвий стан рослин незадовільний, дерева акації суховершинять, видно морозобоїни, чагарниковий підлісок загущений.

Пробна площа 202. Полезахисна лісосмуга з ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), в'яза європейського (*Ulmus laevis* L.) та гледичії колючої (*Gleditsia triacanthos* L.). Висота стовбурів 18–20 м. Чагарниковий підлісок добре розвинений на узбіччі, в середині лісосмуги чагарникові види зустрічаються поодинокі. Насадження з восьми рядів, відстань між рядами 1,7 м. Відстань між деревами в рядах 1,4 м. Зімкненість крон деревного ярусу 70 %, чагарникового – 30 %. Вік насадження 48 років. Присутні ознаки стихійних вирубок дерев місцевим населенням. Трав'янистий покрив відсутній. Чагарниковий ярус з порослі деревних порід. Підстилка зі щільного шару відмерлого листя, гілок і плодів в'яза, ясеня та гледичії. Загальна довжина лісосмуги 562 м.

Пробна площа 203. Полезахисна лісосмуга на межі з садом з гледичії колючої (*Gleditsia triacanthos* L.), ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), клена польового (*Acer campestre* L.). Відстань між деревами 3–3,5 м. Відстань між рядами 4 м.

Посадка з п'яти рядів. Насадження розріджене з причини проведення в ньому неконтрольованих рубок місцевим населенням, у зв'язку з чим добре розвинений трав'янистий покрив. Чагарниковий підлісок з порослі деревних

порід. Зімкненість крон насадження 25 %. Більшість дерев у незадовільному санітарному стані, суховершинять, ушкоджені морозами, з морозобоїнами. Висота дерев близько 25 м. Вік 35–40 років. Плоди деревних порід у складі підстилки відсутні. Довжина лісосмуги 578,2 м.

Пробна площа 204. Полезахисна лісосмуга з 14 рядів розташована на межі асфальтованої дороги та поля. У деревостані акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), ясен високий (*Fraxinus exelsior* L.), ясен зелений (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.). Висота дерев близько 25 м, вік 45–55 років. Зімкненість крон 65–70 %. Чагарниковий підлісок добре розвинений. Відстань між деревами в рядах 2,5–3,5 м. Відстань між рядами 4 м. Дерев з незначними ознаками ушкодження: присутні зламані вітром гілки, є ознаки суховершинності, в насадженнях присутні наслідки неконтрольованих вирубок. Загальна довжина насадження 495 м.

Пробна площа 224. Дубове полезахисне насадження на плакорі. Основна порода – дуб звичайний (*Quercus robur* L.). Висота насадження 25–30 м. Вік 50 років. Відстань між деревами 2,48 м, між рядами 3 м. Стан насадження задовільний, присутні частково засохлі та суховершинні дерева. Зімкненість крон 30–40 %. Чагарниковий підлісок з клена татарського (*Acer tataricum* L.), проективне покриття чагарникового підліску 30 %. Трав'янистий покрив достатньо розвинений, проективне покриття травостою 25 %. Загальна довжина насадження 210 м.

З метою виявлення ступеня та характеру впливу лісової рослинності на властивості степового ґрунту за контрольну ділянку було обрано фрагмент типового для регіону дослідження різнотравно-типчаково-ковилевого степу (ПП 201).

Основний метод роботи – біогеоценотичний підхід, вираженням якого є вчення про біогеоценози В. М. Сукачова (1964). Керівною науковою ідеєю роботи слугували типологічні принципи лісів України О. Л. Бельгарда [1, 2].

Проби ґрунту для аналізу відбирали у трикратній повторності методом прикопок з двох горизонтів 0–20 та 20–50 см [6, 10]. Визначення вмісту загального гумусу в ґрунтових пробах проводили методами Кнопа-Сабаніна і Тюріна, заснованими на спалюванні органічної речовини мокрим способом [14].

Ємність поглинання катіонів ґрунту визначали шляхом заміщення всіх обмінних катіонів одним катіоном, якого немає в ґрунті, і подальшим установленням його кількості (метод Бобко-Аскіназі). Суму обмінних основ у ґрунтах визначали за методом Каппена-Гільковіца. Визначення кислотності сольової витяжки проводили потенціометричним методом з використанням рН-метра. За величиною рН сольової витяжки з'ясовували ступінь кислотності ґрунтів [15].

Ступінь насиченості ґрунтів основами розраховували як відношення суми обмінних основ до ємності поглинання у відсотках. За ступенем насиченості ґрунтів з'ясовували, яку частку всіх поглинених катіонів складають основи [17].

Визначення легкогідролізного азоту проводили за методикою Тюріна та Конової. Визначення легкорозчинних фосфатів вимірювали у витяжці Чирикова. Обмінний калій вилучали з ґрунту сольовими витяжками, витісняючи калій іоном амонію, та вимірювали полум'янофотометричним методом [25].

У роботі визначено вміст цинку, міді та заліза в корененасиченому шарі ґрунтів досліджених лісосмуг. Для вилучення рухомих форм цих металів як екстрагент використовували амонійно-ацетатний буфер з рН=4,8. Визначення

вмісту металів у зразках ґрунту проводили атомно-абсорбційним спектральним методом з використанням приладу AAS-40 [22]. Отримані результати опрацьовували методом варіаційної статистики з використанням спеціалізованих комп'ютерних пакетів програм "Exsel 97" та "Statistica 5.0" з рівнем значущості 95 %.

Результати та їх обговорення

Найбільш поширеною генетичною групою ґрунтів Дніпропетровщини є чорноземи звичайні, які займають широкі вирівняні вододільні плато та прилеглі до них схили у північній, центральній та частково південній частинах області. Ці ґрунти утворюють на великих масивах відносно однорідний ґрунтовий покрив [4]. Створення лісових насаджень різного призначення на типових за генетичним походженням степових ґрунтах призводить до змін їх характеристик [3].

Одним з найважливіших показників родючості ґрунту є загальний вміст гумусу. Саме гумусовим станом значною мірою визначається родючість ґрунтів [5, 9, 14]. Гумусові речовини мають надзвичайно важливе значення у ґрунтоутворенні та живленні рослин. Сучасна діяльність людини змінює природний хід гумусоутворення та гумусонакопичення, кількість та якість ґрунтових решток, інтенсивність і спрямованість процесів гуміфікації. В результаті численних досліджень встановлено, що привнесення еолового дрібнозему до лісових культурбіогеоценозів в умовах степу та залучення його в біологічний колообіг речовин та енергії сприяє підвищенню вмісту загального гумусу лісопокращених ґрунтів (до 6,2 %) порівняно з ґрунтами лісових культурбіогеоценозів без привнесення еолового матеріалу (у середньому 5 %) [3, 4]. Це явище пояснюється тим, що у степовій та лісостеповій зонах за річної кількості опадів в межах 300–650 мм, в умовах непромивного чи періодично промивного водного режиму під впливом лісової рослинності відбуваються досить незначні зміни величин основних ґрунтових показників чорноземів, які не призводять до радикальної зміни спрямованості ґрунтоутворного процесу. Але навіть суттєве підкислення ґрунтів, зміна їхньої структури та гумусового стану не призводять до кардинальної зміни спрямованості ґрунтоутворного процесу впродовж часу існування штучних лісових насаджень, чому, звичайно, сприяє й добре розвинений трав'янистий покрив, притаманний більшості як штучних, так і природних лісових насаджень степу та лісостепу [21, 23].

З метою демонстрації процесів гумусоутворення та гумусонакопичення в ґрунтах досліджених полезахисних лісосмуг були визначені показники загального вмісту гумусу в корененасиченому шарі ґрунтів (0–50 см) (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст гумусу у ґрунтах (шар 0–50 см) полезахисних лісосмуг Присамар'я (%)

Ґрунтові шари, см	Пробні площі					
	степова цілина		полезахисні лісосмуги			
	201	201 А	202	203	204	224
0–5	3,5±0,7	7,8±1,0	8,7±1,2	6,5±1,0	5,5±0,7	4,5±0,8
5–20	1,8±0,4	1,5±0,3	4,4±0,8	2,3±0,3	4,0±0,8	2,5±0,2
20–50	0,6±0,2	0,3±0,09	3,4±0,6	1,3±0,2	3,3±0,4	2,1±0,1

Визначено, що вміст гумусу в ґрунтах під деревними насадженнями полезахисних лісосмуг у верхньому шарі 0–5 см коливається в межах від $4,5 \pm 0,8$ до $8,7 \pm 1,2$ %. У глибину за ґрунтовим профілем показники вмісту гумусу в усіх досліджених ґрунтах лісосмуг знижуються і в шарі 5–20 см коливаються в межах $1,5 \pm 0,3$ – $4,4 \pm 0,8$ %, а в шарі 20–50 см – у межах від $0,3 \pm 0,09$ до $3,3 \pm 0,4$ %.

Порівняння вмісту гумусу у шарах ґрунту під деревними насадженням лісосмуг та степової цілини, як зонального біогеоценозу, де вміст гумусу становить в середньому 3,5 % (шар ґрунту 0–5 см), підтверджує теорію позитивного пертинентного впливу лісових насаджень на степові ґрунти й утворення під деревними насадженнями в умовах степу чорноземів лісопокрашених [4, 5, 16]. Профільний розподіл вмісту гумусу в ґрунтах лісосмуг демонструє зниження кількості гумусу в напрямку до нижніх горизонтів.

Відмічено, що найбільшим загальним вмістом гумусу характеризуються корененасичені шари ґрунтів (0–50 см) двох з досліджених лісосмуг, до породного складу яких входить біла акація. Так, у лісосмузі ПП 202, що складається з восьми рядів та характеризується задовільним фізіологічним станом, вміст гумусу дорівнює 5,5 %, а в лісосмузі ПП 204, складеній з двох смуг по сім рядів, що розділені високовольтною лінією електропередач, вміст гумусу дорівнює 4,27 %.

Показник кислотності або лужності ґрунтів значно впливає на ґрунтові процеси та живлення рослин, оскільки від нього значною мірою залежить засвоєння рослинами поживних речовин [6, 14]. За показниками кислотності ґрунти поділяють на класи: дуже сильнокислі – $\text{pH} < 4,0$; сильнокислі – $\text{pH} = 4,1$ – $4,5$; кислі – $\text{pH} = 4,5$ – $5,0$; слабокислі – $\text{pH} = 5,0$ – $5,5$; близькі до нейтральних – $\text{pH} = 5,5$ – $6,0$; нейтральні – $\text{pH} = 6,0$ – $7,0$ та лужні при $\text{pH} > 7,0$. Для більшості рослин оптимальний рівень pH дорівнює $6,0$ – $6,5$ [15].

Результати визначення актуальної кислотності ґрунтів свідчать про відсутність суттєвої різниці між отриманими показниками для едафотопів досліджених полезахисних лісосмуг (табл. 2). У середньому pH водної витяжки становив 6,3 з незначним відхиленням в бік підкислення на ПП 224 та ПП 203, однак порівняння з аналогічним показником для ґрунту степової цілини свідчить про наближення pH чорнозему звичайного до нейтрального значення, що, вірогідно, пов'язано із суттєвою різницею хімізму відмерлої фітомаси у досліджених деревно-чагарникових та степовому угрупованнях.

Обмінна кислотність досліджених ґрунтів лісосмуг коливалася в межах $0,2$ – $0,8$ мг-екв. на 100 г ґрунту, а значення гідролітичної кислотності становило від $0,52$ до $2,11$ мг-екв. на 100 г ґрунту, причому максимальні значення для обох видів кислотності відмічені у горизонті 20–50 см дубового насадження ПП 224. Така закономірність, вірогідно, пов'язана з уповільненим розкладанням листя дуба, на відміну від листя інших деревних порід. Це приводить до утворення стійких хімічних сполук, що тривалий час не руйнуються і залишаються в ґрунті у практично не зміненому стані. Таке явище приводить до підвищення потенційної кислотності верхнього шару ґрунту в дубовій лісосмузі.

Ґрунтовий покрив України неоднорідний – відрізняється за рівнем природної й ефективної родючості [10, 21]. Переважна більшість ґрунтів,

особливо чорноземні степової зони країни, мають високий валовий запас основних елементів живлення рослин, але реалізація їх потенційної родючості стримується низкою природних та соціально-економічних чинників [20]. Основними елементами живлення рослин прийнято вважати такі макроеlementи: азот, фосфор і калій [25, 37].

Таблиця 2

Кислотність ґрунтів полезахисних лісосмуг Присамар'я Дніпровського

Пробні площі	Ґрунтові горизонти	Актуальна кислотність	Потенційна кислотність, мг-екв. на 100 г ґрунту	
			обмінна кислотність	гідролітична кислотність
201 степова цілина	0–5	6,69	0,3	0,60
	5–20	6,67	0,4	1,00
	20–50	6,58	0,3	0,95
201-А	0–5	6,23	0,4	0,70
	5–20	6,23	0,5	1,22
	20–50	6,19	0,6	1,05
202	0–5	6,45	0,5	1,22
	5–20	6,31	0,2	0,87
	20–50	6,26	0,3	0,52
203	0–5	5,92	0,6	1,22
	5–20	6,15	0,2	1,05
	20–50	5,92	0,3	0,87
204	0–5	6,32	0,2	0,71
	5–20	6,23	0,7	0,70
	20–50	6,08	0,4	0,72
224	0–5	6,42	0,5	1,05
	5–20	5,71	0,5	0,70
	20–50	5,23	0,8	2,11

З отриманих у роботі даних щодо вмісту легкогідролізного азоту в ґрунтовому покриві (0–50 см) з'ясовано, що цей показник вищий у ґрунтах усіх лісосмуг порівняно з ґрунтом степової цілини (табл. 3). Така закономірність пов'язана зі щорічним надходженням на поверхню ґрунтів лісосмуг значної маси лісового опаду, що виступає для ґрунту як органічне добриво та потенційне джерело 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 [15]. Таке покращення азотного стану ґрунтів Присамар'я під полезахисними насадженнями порівняно з ґрунтом степової цілини є фактом позитивного впливу лісової рослинності на чорнозем звичайний степової зони.

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 [6]. 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 вмістом азоту, а ґрунти досліджених полезахисних лісосмуг належать до категорії ґрунтів з низьким вмістом азоту від 10,1 до 15,0 мг/100 г.

Таблиця 3

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

Грунтові горизонти, см	Пробні площі					
	степова цілина	полезахисні лісосмуги				
		201	201 А	202	203	204
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

Однією із невирішених проблем сучасного землеробства України є оптимізація фосфатного живлення сільськогосподарських культур. Нестача фосфору зумовлює незбалансованість живлення, що призводить до зниження врожаю і неефективного використання інших добрив, але й спричинює погіршення якості продукції [14]. 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 [6].

Фосфатні добрива посилюють ріст кореневої системи рослин. При збалансованому живленні іншими елементами фосфор стимулює перехід рослини в репродуктивну фазу або в плодоношення. Підвищується стійкість рослин до несприятливих факторів (низьких температур, засух). Надлишок фосфору перешкоджає надходженню цинку в рослини і супроводжується симптомами нестачі цинку [12]. Безумовно, чорноземи є родючими ґрунтами, але оцінка їх забезпеченості фосфором істотно завищена в силу недосконалості методів визначення вмісту фосфору у ґрунтах. Тому для одержання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур на всіх без винятку неокультурених або малоокультурених орних ґрунтах України слід вносити фосфорні добрива [6].

Середній вміст 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. 4). У степовому ґрунті середній загальний вміст фосфору дорівнював 7,68 мг/100 г ґрунту.

Таблиця 4

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

Грунтові горизонти, см	Пробні площі					
	степова цілина	полезахисні лісосмуги				
		201	201 А	202	203	204
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 [15]: 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, який характеризується вмістом фосфору від 5,1 до 10,0 мг/100 г. Доведено, що оптимальне калійне живлення рослин сприяє кращому визріванню і збільшенню зимостійкості багаторічних рослин, підвищує стійкість до грибкових і бактеріальних хвороб, покращує якість урожаю, збільшує його лежкість [42].

Відомо, що гранулометричний склад ґрунтів чинить значний вплив на фізичні властивості ґрунтів та на перебіг хімічних процесів, а також значною мірою визначає ґрунтову родючість [1, 7, 14]. З'ясовано, що чим важчим є гранулометричний склад ґрунтів, тим більший у них валовий вміст 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 [10]: 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).

Вміст рухомого калію у ґрунтах досліджених полезахисних лісосмуг істотно варіювався (табл. 5).

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 в шарі 0–5 см лісосмуги на ПП 204 до 78,5±12,3 мг/100 г сухого ґрунту у шарі 0–5 см лісосмуги на ПП 202. Середній вміст 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.

Важливу роль у ґрунтових, фізіологічних, біо- та геохімічних процесах виконують важкі метали [10, 12, 25]. У роботі визначено вміст Zn, Cu та Fe у рухомій формі (екстрагенат – амонійно-ацетатний біфер з рН = 4,8) у корененасиченому шарі ґрунтів (0–50 см) (табл. 6).

Таблиця 5

Загальний вміст 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	201 А	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

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 вміст елемента для ґрунтового покриття лісосмуг у 4–8 разів.

Таблиця 6

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

Пробні площі	Грунтові 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	201–А	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

Вміст цинку у ґрунтовому покриві досліджених полезахисних лісосмуг Присамар'я коливався від $0,67 \pm 0,2$ до $2,76 \pm 0,7$ 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, висвітленими в літературних джерелах [12, 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).

Вміст 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 $4,37 \pm 0,9$ мг/кг ґрунту, а для ґрунтів лісосмуг – становив від $0,28 \pm 0,1$ до $0,60 \pm 0,1$ мг/кг ґрунту. Така тенденція, вірогідно, пов'язана з високою вимогливістю деревних порід до вмісту міді у ґрунті, порівняно з трав'янистою рослинністю. 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 [12].

Згідно з даними Ф. О. Чміленко та Н. М. Смітюк [25], 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 [10]. З результатів дослідження вмісту заліза у 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 $406,57 \pm 26,7$ мг/кг ґрунту. У ґрунтах полезахисних лісосмуг вміст заліза був у 2–4 рази вищий, ніж на степовій ділянці, причому найменший вміст заліза було виявлено у ґрунті полезахисної лісосмути ПП 204 (від $87,83 \pm 8,45$ до $90,97 \pm 8,71$ 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 вміст заліза в рухомій формі істотно не відрізнявся і коливався в різних горизонтах ґрунту від $112,43 \pm 11,0$ до $161,93 \pm 12,3$ 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 у ґрунтах досліджених лісосмуг можуть бути використані для з'ясування ступеня та напрямку впливу деревно-чагарникової рослинності на ґрунтовий покрив степової зони України.

Висновки

Одним з важливих екологічних факторів, що визначає існування лісу, особливо штучних лісових насаджень, серед яких вкрай важливими в степових умовах є полезахисні насадження, виступає ґрунт. Лісові біогеоценози, як природного походження так і штучні, суттєво впливають на формування ґрунтів,

на яких вони зростають. Здебільшого позитивний вплив лісів на родючість ґрунтів зумовлений утворенням у цих екосистемах значної маси опаду, що сприяє утворенню гумусу та визначає високий рівень трофності лісових ґрунтів.

З метою дослідження впливу деревної та чагарникової рослинності на характеристики ґрунтового покриву полезахисних лісосмуг у роботі визначено вміст гумусу, обмінну та гідролітичну кислотність ґрунтів, кислотність сольової ґрунтової витяжки, зольність та польову вологість ґрунтів, вміст у ґрунтах азоту, фосфору та калію та визначено ґрунтовий вміст Zn, Cu та Fe у рухомій формі.

Визначено, що вміст гумусу у ґрунтах під деревними насадженнями лісосмуг коливається в межах від $4,5 \pm 0,8$ до $8,7 \pm 1,2$ %. В глибину за ґрунтовим профілем показники вмісту гумусу в усіх лісосмугах знижуються і в шарі 5–20 см коливаються в межах $1,5 \pm 0,3$ – $4,4 \pm 0,8$ %, а в шарі 20–50 см – у межах від $0,3 \pm 0,09$ до $3,3 \pm 0,4$ %. Порівняння вмісту гумусу у ґрунті під деревними насадженнями лісосмуг та степової цілини, як зонального біогеоценозу на чорноземі звичайному, де вміст гумусу становить у середньому 3,5 %, підтверджує теорію позитивного пертинентного впливу лісу на степові ґрунти й утворення під деревними насадженнями в умовах степу чорноземів лісопокращених.

Результати визначення актуальної кислотності ґрунтів полезахисних лісосмуг Присамар'я свідчать про відсутність суттєвої різниці між отриманими показниками для лісосмуг, де рН водної витяжки в середньому становить 6,3 з незначним підкисленням на ПП 224 та ПП 203, однак порівняння з аналогічним показником для ґрунту степової цілини свідчить про наближення рН степового чорнозему до нейтрального значення.

Обмінна кислотність ґрунтів лісосмуг коливалася в межах 0,2–0,8 мг-екв. на 100 г ґрунту, а значення гідролітичної кислотності становило від 0,52 до 2,11 мг-екв. на 100 г ґрунту, причому максимальні значення для обох видів кислотності відмічені в горизонті 20–50 см дубового насадження ПП 224.

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 вміст фосфору у 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 $27,61 \pm 9,3$ мг/100 ґрунту, а в ґрунтах лісосмуг коливався у досить широких межах від $1,5 \pm 0,4$ мг/100 ґрунту у шарі 0–5 см лісосмуги на ПП 204 до $78,5 \pm 12,3$ мг/100 ґрунту у шарі 0–5 см лісосмуги на ПП 202. Середній вміст рухомого калію у 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 201 А та ПП 203 та дуже високий (шостий клас) – ґрунти лісосмуг ПП 202 та ПП 224.

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

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

Отримані в роботі характеристики ґрунтового покриву полезахисних лісосмуг можуть бути використані для виявлення напрямків та особливостей впливу і з'ясування характеру та ступеня пертинентної дії деревно-чагарникової рослинності на чорнозем звичайний в умовах степової зони України.

Бібліографічні посилання

1. **Белова Н.А.** Екология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины. Д.: Изд-во ДГУ, 1997. 264 с.
2. **Белова Н.А., Травлев А.П.** Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис). Д.: ДГУ, 1999. 348 с.
3. **Бельгард А.Л.** Введение в типологию искусственных лесов степной зоны // Искусственные леса степной зоны Украины. Х.: ХГУ, 1960. С. 33–55.
4. **Бельгард А.Л.** Степное лесоведение. М.: Лесная пром-сть, 1971. 336 с.
5. **Богданович Р.П.** Гумусовий стан чорноземів типових, легкосуглинкових правобережного лісостепу України // Ґрунтознавство. 2010. № 29. С. 12–23.
6. **Бомба М.Я., Періг Г.Т., Рижук С.М., Мартинюк І.В., Патица В.П.** Землеробство з основами ґрунтознавства, агрохімії та агроекології. К., 2003. 250 с.
7. **Горбань В.А.** Діагностичне значення фізичних властивостей ґрунтів лісових біогеоценозів степової зони України // Екологія та ноосферологія. 2018. Т. 29(2). С. 83–88.
8. **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.
9. **Горбань В.А., Хмеленко О.В., Гуслистий А.О., Тетюха О.Г.** Вплив лісової рослинності на колір, відбивну здатність та вміст гумусу в чорноземах звичайних // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. 2019. Вип. 48. С. 25–37.
10. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів / За ред. Б.С. Носко. К.: Урожай. 1994. 332 с.

11. **Євсюков Т.О., Копайгора Б.М.** Сучасний стан і використання земель під полезахисними лісовими насадженнями // Землеустрій і кадастр. 2011. № 1. С. 14–20.
12. **Жовинский Э.Я., Кураева И.В.** Геохимия тяжёлых металлов в почвах Украины. К.: Наукова думка. 2002. 213 с.
13. **Костенко І.В.** Вплив штучних насаджень на властивості гірсько-лучних чорноземовидних ґрунтів Ай-Петринської яйли // Ґрунтознавство. 2010. Т.11, № 3-4. С. 46– 54.
14. **Минеев В.Г.** Практикум по агрохимии. М.: МГУ. 1989. 304 с.
15. **Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А.** Ґрунтознавство: Підручник. Чернівці: Книги-XXI 2008. 400 с.
16. **Новосад К.Б.** Еволюція чорноземів під лісовими фітоценозами // Ґрунтознавство. 2001. Т. 1, № 1-2. С. 62 – 74.
17. **Попова О.Л.** Екодіагностика природо-господарської організації території України: агроландшафтний аспект // Економіка і прогнозування. 2012. №3. С. 92–101.
18. **Пилипенко А.И.** Лесоводственные особенности и мелиоративное влияние полезащитных лесных полос в условиях черноземной Степи Украины. Монография. К.: Изд. УСХА, 1992. 75 с.
19. **Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю.** Лісові меліорації. К.: Аграрна освіта, 2010. 282 с.
20. **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.
21. **Сидельник Н.А.** Основные принципы создания лесных культур в условиях степи // Вопросы степного лесоведения. Д.: ДГУ. 1977. Вып. 8. С. 69–74.
22. **Славин В.** Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Л.: Химия, 1971. 356 с.
23. **Травлев А.П., Белова Н.А.** Лес как фактор почвообразования // Ґрунтознавство. 2008. Т. 9, № 3-4. С. 6–26.
24. **Фурдичко О.І., Стадник А.П.** Проблеми захисного лісорозведення і агролісомеліорації в Україні та шляхи їх вирішення // Український лісовод. 2012 // www.lesovod.org.ua
25. **Чмиленко Ф.О., Смітюк Н.М.** Аналітична хімія ґрунтів: Навч. посібн. Д.: ДНУ, 2005. 156 с.
26. **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. DOI:10.154.21/442009
27. **Цветкова 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.
28. **Шаферовська К.Р., Михайлюк В.О., Якуба М.С.** Гумусовий стан едафотопів полезахисних насаджень Присамар'я Дніпровського // Матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 90-річчю з дня народження чл.-кор. НАН України, д.б.н., проф. А. П.Травлєєва. Д.: Ліра, 2019. С. 111–114.

29. **Якуба М.С.** Критерії визначення функціонального стану полезахисних лісосмуг // Питання біоіндикації та екології. 2017. Вип. 22, № 1. С. 19–31.
30. **Якуба М.С.** Особливості існування лісів в умовах степової зони України // 36. Стат. учасників сімнадцятої всеукраїнської практично-пізнавальної інтернет-конференції «Наукова думка сучасності і майбутнього». Д.: Вид-во НМ, 2018. С. 64–66.
31. **Якуба М.С., Горбань В.А.** Історичні аспекти створення та особливості функціонування полезахисних насаджень степової зони України // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. 2021. Вип. 50. С. 35–42. DOI:10.154.21/442104
32. **Byrkovsky O., Tarasova O.** Distraction of last Ukrainian grasslands through afforestation. P10 // 8th European Dry Grassland of Europe: biodiversity, classification and management. Abstracts and Excursion Guides- Uman:Publisher-polygraphic center Vizavi. 2011. 100 p.
33. **Chappell, A., Webb, N.P., Leys, J.F., Waters, C.M., Orgill, S. & Eyres, M.J.** Minimising soil organic carbon erosion by wind is critical for land degradation neutrality // Environmental Science and Policy. 2019. V. 93. P. 43–52.
34. **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.
35. **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.
36. **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.
37. **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.
38. **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.
39. <http://epl.org.ua/human-posts/chomu-sadzhaty-lis-u-stepu-bilshe-shkidlyvo-nizh-korysno>
40. <https://region.dp.ua/lisosmugy-dnipropetrovshyny>
41. <https://life.pravda.com.ua/columns/2010/02/8/39249/>
42. <http://propozitsiya.com/ua>
43. <https://visnyk-geo.knu.ua/wp-content/uploads/2017/09/11-66-67.pdf>
44. <https://pryroda.in.ua/step/chomu-mi-proti-zalishennya-stepu/>

Надійшла до редколегії 15.11.2022 р.