

Н. М. Цветкова, М. С. Якуба

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара*

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ДУБОВИХ НАСАДЖЕНЬ НА ЧОРНОЗЕМ ЗВИЧАЙНИЙ В УМОВАХ ПЛАКОРНОГО СТЕПУ ПРИСАМАР'Я ДНІПРОВСЬКОГО

Наведено результати дослідження комплексу слідових елементів у чорноземі звичайному різнотравно-типчакково-ковилевого степу та чорноземі звичайному лісопокращеному дубового насадження Присамар'я Дніпровського. Визначено абсолютні кількості слідових елементів (Pb, Mn, Cu, Ni, Ti, Pb) у ґрунті та показники кругообігу речовин і елементів у системі рослина-ґрунт-рослина у досліджених біогеоценозах. Наведено кількісну оцінку зміни вмісту елементів у ґрунті та показників кругообігу речовин і слідових елементів у деревному насадженні порівняно з різнотравно-типчакково-ковилевим степом. Показано, що кругообіг речовин у дубовому насадженні, порівняно зі степовим угрупованням, зміщений у бік гальмування за типом розвитку деревних екосистем лісової зони, що свідчить про те, що дубові насадження розвиваються у бік сільватизації або за лісовим типом.

*Ключові слова:* слідові елементи, чорнозем звичайний, чорнозем лісопокращений, дубове насадження, біологічний кругообіг речовин, вплив.

Представлены результаты исследования комплекса следовых элементов в чернозёме обыкновенном разнотравно-типчакково-ковыльной степи и чернозёме обыкновенном лесоулучшенном дубового насаждения Присамарья Днепро-вского. Определены абсолютные содержания следовых элементов (Pb, Mn, Cu, Ni, Ti, Pb) в почве и показатели круговорота веществ и элементов в системе растение-почва-растение в исследованных биогеносах. Дана количественная оценка изменения содержания элементов в почве и показателей круговорота веществ и следовых элементов в древесном насаждении по сравнению с разнотравно-типчакково-ковыльной степью. Показано, что круговорот веществ в дубовом насаждении, по сравнению со степным сообществом, смещён в сторону торможения по типу развития древесных экосистем лесной зоны, что свидетельствует о том, что дубовые насаждения развиваются в сторону сивлатизации или по лесному типу.

*Ключевые слова:* следовые элементы, чернозём обыкновенный, чернозём лесоулучшенный, дубовое насаждение, биологический круговорот веществ, влияние.

The investigations results of complexes trace elements in the black earth ordinary of the virgin steppe and the black earth by the oak plantation improvemental of Prisamarie Dnieprovsky are presented. The content of the trace elements (Pb, Mn, Cu, Ni, Ti, Pb) in the soil and the index of elements rotation in the plant-soil-plant sistem of investigtions biogeocenosis are determed.

The quantitatives estimation of the contents trace elements alteration in the soil of oak plantation compare with a virgin steppe have been demonstrated. The elements rotation in the oak plantation compared with a elements rotation in the virgin steppe. The differents in the elements circulations are evidenced by the brake to move and development of oak plantations in the forests type.

The relations correlation between trace elements and the ordinary black earth basys characteristics and the forest improvemental black earth are essential changes are demonstrated.

*Keywords:* trace elements, black earth ordinary, the forest improvemental black earth, oak plantation, the biological elements rotation, influence

Загально визнано, що лісові екосистеми є найбільш важливим джерелом біорізноманіття планети, але антропогенне перетворення місцезростань та пряме знищення рослинного покриву на тлі глобальних змін клімату погрожує існуванню більше ніж половині лісових ресурсів світу [14; 16]. Ця загроза є особливо не-

безпечною для степової зони України, де нині лісистість території найнижча та складає навіть для Північної Степової підзони менше 10 % (для Північного Степового Придніпров'я – 6 %). Тут природна лісова рослинність, яка локалізована у долинних та байрачних місцезростаннях, перебуває в особливій зоні ризику внаслідок прискорення аридизації й значного промислового та сільськогосподарського освоєння території. Лісові екосистеми Степової зони України зростають в умовах географічної невідповідності до умов існування та в умовах постійних змін кліматичних параметрів [13; 15]. Це робить лісові угруповання надзвичайно чутливими до коливань усіх факторів довкілля, тому першочерговим завданням при створенні лісових насаджень та полезахисних лісосмуг у степу є ретельне всебічне вивчення лісорослинних умов та підбір деревних порід і їх комбінацій, оптимальних для цих умов, з'ясування впливу створеного насадження на довкілля та його окремі компоненти [6; 10].

У роботі досліджено вплив дубового насадження на плакорі на вихідні лісорослинні умови, а саме: чорнозем звичайний. Наведено кількісну оцінку цього впливу, розкрито зміни біоциркуліції органіко-мінеральних речовин та слідових елементів у системі ґрунт-рослина, згідно з класифікацією кругообігів речовин А. С. Родіна та Н. І. Базилевич [2].

Історично природні ліси не могли розповсюдитися у плакорному степу, оскільки тут віками склалися умови для забезпечення біологічного кругообігу, що притаманний степовим угрупованням. При створенні лісу в степових умовах перед лісівниками постає завдання вкласти в межі степового біологічного кругообігу лісове угруповання, яке володіє особливими шляхами біологічного кругообігу та досить відмінними від степових річним коефіцієнтом зволоження, тривалістю вегетаційного періоду, накопиченням гумусу, реакцією ґрунтових розчинів, акумуляцією органічної речовини тощо. Завданням даної роботи є демонстрація зміни біологічного кругообігу речовин та слідових елементів у створеному в степових умовах дубовому насадженні, стосовно степового угруповання.

**Об'єкти і методи дослідження.** Для оцінки впливу лісової рослинності на ґрунтові характеристики в степових умовах у роботі досліджувався вміст слідових елементів у ґрунтах, опаді та підстилці (калдані) ділянки різнотравно-типчакково-ковилевого степу і дубового насадження, створеного на розораній степовій ділянці.

Основним методом роботи був біогеоценологічний метод. Керівною ідеєю роботи були типологічні принципи лісів О. Л. Бельгарда [2]. Відбір підстилки та опадів проводилися за загальноприйнятою методикою [3]. Базові властивості ґрунтів (рН, вміст гумусу, хімічний склад, ємність поглинання) визначалися загальноприйнятими методами [1]. Слідові елементи у валовій формі визначали емісійним спектральним методом (метод 3-х еталонів), рухомі форми слідових елементів вилучали амонійно-ацетатним буфером і вимірювали їх вміст атомно-абсорбційним методом [5; 7–9].

Як об'єкти дослідження було обрано ділянку різнотравно-типчакково-ковилевого степу та дубове насадження на плакорі.

**Ділянка різнотравно-типчакково-ковилевого степу** розташована на вершині вододільного плато між р. Самарою та балкою Сороковушкою (Присамарський біосферний стаціонар, Дніпропетровська обл., Новомосковський р-н.) із слабким схилом на 1,5° північно-східної експозиції. Тип лісорослинних умов – суглинок сухий (СГ<sub>0-1</sub>). У трав'яному ярусі превалюють *Festuca rupicola* Heuff., *Poa nemoralis* L., *Thymus marschalianus* Wild., *Linum hirsutum* L., *Stipa Lessingiana trineta* Rupr та інші. Ґрунт – чорнозем звичайний, карбонатний, малогумусний, середньо-суглинистий на лесовидних суглинках. Ґрунтові води – на глибині 40 м. Скіпання з 46 см. За гранулометричним складом ґрунт важко-суглинистий. Кількість гумусу у верхньому горизонті дорівнює 4,3 % і з глибиною зменшується. У верхніх

горизонтах рН нейтральна, вглиб профілю реакція переходить у лужну. Співвідношення Са:Мg дорівнює 9:7. З глибиною частка Мg зростає незначною мірою і співвідношення падає до 7,0. Аналіз водної витяжки свідчить про відсутність засолення. Сухий залишок дорівнює 0,02–0,15 %. Водопостачання атмосферне. Режим зволоження характеризується локальним коефіцієнтом зволоження (ЛКУ):

$$\text{ЛКУ} = P/E_0, P < E_0,$$

де  $P$  – кількість річних опадів;  $E_0$  – сума вологи, яка випарувалася за рік.

Випаровуваність у районі дослідження значно перевищує річну кількість опадів, ЛКУ близько 0,6. Середня зольність степового калдану – 10,7 %.

**Дубові насадження з чагарниковим підліском** створеної на розораному вихідному різнотравно-бородачево-ковиловому степу плакору з невеликим нахилом північної експозиції (2–4°) за три кілометра від с. Всесвятське Новомосковського р-ну Дніпропетровської області. Вік насаджень 45 років. Зімкненість деревостою 0,5–0,9. Середня висота насаджень 12 м. Ґрунт – чорнозем суглинний, середньовилужений, малогумусовий, слабозмитий. Материнська порода – леси. Зволоження – атмосферне. Ґрунтові води – на глибині 40 м. Тип садіння – рядовий. Відстань в рядах 0,75 м, між рядами – 1,5 м. У чагарниковому підліску – *Acer tataricum* L. та рідше *Euonymus europaea* L. Ряди *Quercus robur* L. чергуються з рядами чагарників. У біогеоценозі виражені дві основні парцели: дубово-чагарниково-мертвопокровна парцела та різнотравно-злакова. Дубово-чагарниково-мертвопокровна парцела займає 85 % площі насаджень, де у першому ярусі – *Quercus robur* L.; у другому – чагарники; травостій з причини високої затіненості практично відсутній або розвинутий слабо. Різнотравно-злакова парцела у “вікнах” займає 15 % площі. У травостої превалюють *Elytrigia repens* (L.) Nevski., *Poa compressa* L., *P. angustifolia* L., *Salvia verticillata* L., *Daucus carota* L., *Marrubium graecox* Janka. Середньостатистична освітленість під пологом насаджень у мертвопокровній парцелі займає 1,0–1,7 % від освітленості відкритого місця, в дубово-різнотравно-злаковій – 3,0–18,0 %.

**Результати та їх обговорення.** У результаті проведених досліджень виявлено, що у чорноземі звичайному та чорноземі звичайному лісопокращеному вміст слідових елементів (табл. 1) варіює у широких межах: у чорноземі звичайному – від 1,7 до 457,0 мг/кг ґрунту, у чорноземі звичайному лісопокращеному – від 1,2 до 763,0 мг/кг ґрунту. Коефіцієнт варіації у досліджених ґрунтах становить від 11 до 55 %.

Таблиця 1

**Варіаційно-статистичні показники вмісту слідових елементів у корененасичених горизонтах чорноземів звичайного та лісопокращеного, n = 34; p = 0,95**

Біогеоценоз	Група ґрунтів (Зонн, 1961)	Назва ґрунту	Показники	Слідові елементи							
				Pb	Cu	Ti	V	Cr	Ni	Mo	Mn
Степова цілина на плакорі	Елювіальна	Чорнозем звичайний	С, мг/кг	3,2	7,5	10,0	39,0	120,0	43,0	1,7	510,0
			V, %	45	40	20	22	23	20	51	52
Штучні дубові насадження на плакорі	Елювіальна	Чорнозем звичайний лісопокращений	С, мг/кг	3,3	10,0	16,0	43,0	135,0	58,0	1,2	763,0
			V, %	48	36	15	21	11	45	55	33

Кількісний вміст Pb, Cu, Ti, V, Ni, Mn у чорноземі звичайному лісопокращеному дубових штучних насаджень значно вищий, ніж вміст вказаних елементів у чорноземі звичайному степової цілини, зворотну залежність зафіксовано для молібдену. Статистично не відрізняється у цих двох ґрунтах

вміст хрому. Підвищений вміст низки слідових елементів у чорноземах звичайних лісопокрашених свідчить про біогенну аккумуляцію слідових елементів рослинами лісового угруповання та позитивний середовищеперетворюючий вплив штучного лісу на степовий ґрунтовий покрив.

Розподіл слідових елементів за ґрунтовим профілем у чорноземах звичайному та звичайному лісопокрашеному у роботі представлено у вигляді відносних одиниць, які вираховувались як коефіцієнт  $K_{сп}$ .

$$K_{сп} = C \text{ ґрунту} / C \text{ ґрунтова порода.}$$

Такий вираз результатів дозволяє виключити вплив низки факторів на вміст елемента у ґрунті, а ступінь міграції елемента вздовж ґрунтового профілю визначається властивостями самого елемента, характером його сполук та умовами середовища: вологістю, температурою реакцією середовища, наявністю органічних та мінеральних сполук. Врешті-решт, слідові елементи поглинаються живими організмами, специфічно сортуються і одночасно перерозподіляються за компонентами біогеоценозу.

Відносний розподіл слідових елементів за профілем ґрунтів (табл. 2, 3) чорноземів звичайного та лісопокрашеного характеризується своєрідним коливанням кількостей у різних генетичних горизонтах.

Таблиця 2

#### Відносний вміст ( $K_{сп}$ ) слідових елементів у чорноземі звичайному

Горизонт, см	Слідові елементи								
	Pb	Mn	Ti	Cr	Ni	Mo	V	Cu	Zn
H 0–39	1,50	1,25	1,90	1,37	1,33	0,94	2,40	1,90	11,0
Hp 39–80	1,20	1,31	1,70	1,36	1,40	0,88	1,80	1,60	4,70
Ph 80–140	1,00	0,80	1,90	1,53	1,26	0,94	1,50	1,30	1,00
Pcarb 140–200	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Таблиця 3

#### Відносний вміст ( $K_{сп}$ ) слідових елементів у чорноземі звичайному лісопокрашеному

Горизонт, см	Слідові елементи								
	Mn	Pb	Ti	Cr	Ni	Mo	V	Cu	Zn
H 1–22	2,1	1,8	0,9	1,6	0,8	4,4	4,4	5,1	2,1
Hp 22–54	1,4	1,3	0,9	1,6	0,8	3,4	1,6	7,3	1,4
Ph 54–93	1,1	1,3	0,6	1,7	1,0	3,5	2,6	1,7	1,1
Pcarb 93–300	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

У досліджених чорноземах виявлено відносно рівномірне зниження вмісту слідових елементів за профілем з максимумом у гумусованому горизонті. У чорноземі звичайному лісопокрашеному (табл. 3) величини вмісту марганцю ( $K_{сп} = 2,1$ ) та ванадію ( $K_{сп} = 4,4$ ) значно вищі порівняно з аналогічними показниками для чорнозему звичайного ( $K_{сп} = 1,21$  та  $2,4$  відповідно), що свідчить про їх інтенсивну біогенну аккумуляцію рослинами лісових насаджень в умовах плакорного степу та про вплив лісу на степові ґрунти.

Як показник біологічного кругобігу речовин та елементів був досліджений опадо-підстилковий коефіцієнт – індекс інтенсивності, або швидкість кругобігу [2; 12]. Цей показник дає змогу з'ясувати життєвість, ступінь сільватизації біогеоценозу та прогнозування його подальшого розвитку.

Кругообіг речовин та слідових елементів вивчався у різнотравно-типчакково-ковилевому степу та штучному дібовому насажденні на плакорі.

Як було зазначено вище, **різнотравно-типчакково-ковилевий степ** розташований на верхівці вододільного плато між р. Смарою та р. Сороковушкою. Типо-

логічний шифр за Бельгардом ЧЗСГ<sub>1</sub>, ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний [4]. Тривале випасання худоби призвело до випадання з флористичного складу степового угруповання ковилив. Зараз вони зустрічаються у вигляді окремих куртинок. Основу травостою створює типчак бороздчатий (60 %). У меншій кількості зустрічається бородач та ковила волосиста. З різнотрав'я – шавлія поникла, молочай болотний, деревій звичайний. Загальне покриття травостою 85 %. Опадо-підстилковий коефіцієнт становить  $0,46 \pm 0,34$ , що свідчить про інтенсивний кругообіг речовин на степовій цілині. На тлі інтенсивного кругообігу речовин в умовах степу спостерігаються загальмовані кругообіги мангану (індекс 5,1), свинцю (індекс 5,1), сильно загальмований кругообіг титану (індекс 7,0); інтенсивний нікелю (індекс 0,63) та досить інтенсивний кругообіг хрому (індекс 0,02).

Біологічний кругообіг слідових елементів Mn, Ti, Pb та Cu, порівняно з кругообігом речовин, зміщений у бік гальмування.

Штучне дубове насадження на плакорі з чагарниковим підліском створено на ділянці розпаханого вихідного різнотравно-типчакково-ковилевого степу.

Насадження розташовано на полакорі з незначним ухилом північної експозиції на відстані 3 км від с. Всесвятське Новомосковського району Дніпропетровської області. У чагарниковому підліску клен татарський та зрідка бересклет європейський. У біогеоценозі яскраво виражено дві парцели: різнотравно-злакова та мертвопокривна. Запаси слідових елементів (Ni, Ti, Mn, Cu, Pb) вищі у підстилці, ніж у опаді, запаси хрому в опаді та підстилці відносно однакові (табл. 4).

Таблиця 4

#### Запаси слідових елементів у опаді та підстилці дубового насадження на плакорі

Слідовий елемент	Запаси елемента, кг/га	
	підстилка	опад
Мідь	$0,050 \pm 0,020$	$0,011 \pm 0,005$
Нікель	$0,100 \pm 0,020$	$0,049 \pm 0,008$
Хром	$0,017 \pm 0,006$	$0,016 \pm 0,006$
Титан	$3,300 \pm 0,700$	$0,930 \pm 0,080$
Манган	$2,900 \pm 0,600$	$1,150 \pm 0,070$
Свинець	$0,070 \pm 0,020$	$0,009 \pm 0,002$

Тип кругообігу речовин – загальмований, індекс інтенсивності –  $3,2 \pm 0,5$ . На загальному фоні загальмованого біокругообігу речовин формується інтенсивний кругообіг хрому (індекс  $0,9 \pm 0,4$ ), сильно загальмований – свинцю (індекс  $7,9 \pm 2,6$ ), загальмований – міді ( $4,3 \pm 1,3$ ), нікелю ( $3,6 \pm 1,6$ ), титану ( $3,7 \pm 0,3$ ) та мангану ( $2,6 \pm 0,5$ ).

**Висновки.** Порівняльний аналіз показників кругообігу речовин та слідових елементів різнотравно-типчакково-ковилевого степу та штучного дубового насадження на плакорі, створеного в умовах степової зони, показав, що дубове насадження значно змінює елементний склад ґрунтів та швидкість кругообігу речовин у системі рослина-ґрунт-рослина в бік гальмування та наближає його до лісового типу.

Вивчення кореляційних зв'язків між слідовими елементами та базовими властивостями чорнозему звичайного та чорнозему звичайного лісопокращеного показало значні зміни цих зв'язків у ґрунтах під пологом дубового насадження.

Розподіл слідових елементів у профілі ґрунтів Степової зони – чорноземі звичайному – відносно рівномірний з незначним підвищенням порівняно з ґрунтоутворюючою породою кількісного вмісту елементів у верхньому гумусованому горизонті. У чорноземі звичайному лісопокращеному розподіл елементів аналогічний розподілу у профілі чорнозему звичайного, але з більш високою аккумуляцією елементів у верхньому гумусованому ґрунтовому шарі.

## Бібліографічні посилання

1. *Аринушкина Е. В.* Руководство по химическому анализу почв. Москва: МГУ, 1970. 478 с.
2. *Базилевич Н. И., Родин Л. Е.* Продуктивность и круговорот элементов в естественных и культурных фитоценозах. *Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах* Ленинград: Наука, 1971. С. 5–32.
3. *Бельгард А. Л.* Степное лесоведение. Москва: Лесн. пром., 1971. 336 с.
4. *Белова Н. А., Травлев А. П.* Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис). Д.: ДГУ, 1999. 348 с.
5. *Жовинский Е. Я., Кураева И. В. и др.* Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины Киев: Наукова думка, 2002. 214 с.
6. *Замула Х. П.* Сучасний стан ведення лісового господарства в Україні. *Агросвіт*. 2013. № 19. С. 54–59.
7. *Золотов Ю. А., Иванов В. А., Амелин В. Г.* Химические тест-методы анализа Москва: Едиториал УРСС, 2006. 304 с.
8. Методические указания по определению тяжёлых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. (изд. 2-е, перераб. и доп.). Москва 1992. 241 с.
9. *Славин В.* Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Ленинград: Химия, 1971. 356 с.
10. *Ткач Л. І., Гладун Г. Б.* Оптимізація створення та вирощування захисних лісових смуг у степовій зоні України. *Науковий вісник*. 2003. Вип. 13.3. С. 245–253.
11. *Фатеев А. І.* Фооновий вміст мікроелементів в ґрунтах України. За ред. Фатеева А. І., Пашенко Я. В. Харків, 2003. 120 с.
12. *Цветкова Н. Н.* Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах Степной зоны Украины. Изд. 2-е, уточн. и доп. Днепропетровск: ООО «Стэнли», 2013. 216 с.
13. Functional traits and adaptive capacity of European forests to climate change. F. Bussotti, M. Pollastrini, V. Holland, W. Bruggeman. *Environmental and Experimental Botany*. 2015. Vol. 111. Issue 3. P. 91–113.
14. Positive biodiversity-productivity relationship predominant in global forests. J. Liang, T. W. Crowther, N. Picard, S. Wiser et al. *Science*. 2016. Vol. 354. Issue 6309. aaf8957.
15. Climate change and European forests: What do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management? M. Linder, J. B. Fitzgerald, N. E. Zimmermann, C. Reyer et al. *Journal of Environmental Management*. 2014. Vol. 146. Issue 12. P. 69–83.
16. Applying a framework for landscape planning under climate change for the conservation of biodiversity in the finnish boreal forest. A. Mazziotta, M. Triviño, O. P. Tikkanen, J. Kouki et al. *Global Change Biology*. 2015. Vol. 21. Issue 2, P. 637–651.

Надійшла до редколегії 25.11.2017 р.

УДК 582.916.61:631.526.3:631.529(477.63)

**И. Л. Домницкая**

*Ботанический сад Днепропетровского национального университета  
имени Олеса Гончара*

**СОРТА РОДА *SAINTPAULIA* H. WENDL. В ЗАЩИЩЁННОМ ГРУНТЕ  
БОТАНИЧЕСКОГО САДА ДНУ**

На основании многолетних исследований показано, что род *Saintpaulia* H. Wendl. – один из наиболее популярных в цветоводстве защищённого грунта. В мире не существует единой методики сортооценки для его представителей. Интродукцию