

УДК 577.486:634.9

Є. О. Тагунова

Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара

ВПЛИВ ДУБОВОГО НАСАДЖЕННЯ НА МІКРОЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД (НА ПРИКЛАДІ *Mn*) ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО

Досліджено зміни вмісту *Mn* у чорноземі звичайному різнотравно-кострицево-ковилового степу під впливом штучного дубового насадження у межах Присамар'я Дніпровського. Помічено збільшення вмісту досліджуваного мікроелемента у вихідному ґрунті під впливом лісового насадження. Середній валовий вміст *Mn* у корененасиченому шарі ґрунту становив 541,2 та 139,2 мг/кг для чорнозему лісополіпшеного та чорнозему звичайного відповідно. Середній вміст у корененасиченому шарі ґрунту рухомих сполук *Mn* складає 0,5 мг/кг у чорноземі лісополіпшеному та 0,2 мг/кг у чорноземі звичайному.

Е. О. Тагунова

Днепрпетровский национальный университет им. Олесь Гончара

ВЛИЯНИЕ ДУБОВОГО НАСАЖДЕНИЯ НА МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ (НА ПРИМЕРЕ *Mn*) ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО

Исследованы изменения содержания *Mn* в черноземе обыкновенном разнотравно-типчаково-ковыльной степи под влиянием искусственного дубового насаждения в пределах Присамарья Днепропетровского. Замечено увеличение содержания исследуемого микроэлемента в исходной почве под влиянием лесного насаждения. Среднее валовое содержание *Mn* в корнеобитаемом слое почвы составило 541,2 и 139,2 мг/кг для чернозема лесоулучшенного и чернозема обыкновенного соответственно. Среднее содержание в корнеобитаемом слое почвы подвижных соединений *Mn* составляет 0,5 мг/кг в черноземе лесоулучшенном и 0,2 мг/кг в черноземе обыкновенном.

Е. О. Tagunova

Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University

INFLUENCE OF OAK PLANTING ON MICROELEMENT COMPOSITION (ON EXAMPLE OF *Mn*) OF ORDINARY CHERNOZEM

Changes of *Mn* content in the ordinary chernozem of the forb-fescue-stipa steppe under the influence of oak afforestation within the Prissamar'ya Dniprovsk region were studied. The increase of the *Mn* content in the soil under the artificial oak plantation was noted. The average gross content of *Mn* in the root layer of the chernozem improved by forest was 541.2 mg/kg and 139.2 mg/kg in the ordinary chernozem. Average content of potentially available metal (mobile forms) in the root layer is 0.5 mg/kg in chernozem improved by forest, and 0.2 mg/kg in the ordinary chernozem.

Вступ

Одним із пріоритетних заходів, спрямованих на нівелювання наслідків невірної господарської діяльності людини, охорону та раціональне використання земель і відтворення родючості ґрунтів, є лісомеліорація. Ліси являють собою найваго-

міший фактор протидії посушливому клімату південно-східних регіонів України, явищам спустелювання, слугують охороні природного середовища, виконують значне ґрунтозахисне та водорегулювальне навантаження, запобігаючи утворенню суховіїв і пилових бур, змінюючи гідрологічний режим території тощо [6; 13]. Концепцією збалансованого розвитку агроєкосистем на період до 2025 р., схваленою Президією УААН у 2003 р., передбачається посилення робіт як зі збереження лісових генофондів, так і з цілеспрямованого збільшення площ лісових насаджень [25].

Оптимізація середовища, пов'язана з пертинентним впливом лісів степової зони, проявляється у таких явищах:

1) підвищення генеративних можливостей ґрунту в результаті змін фізико-хімічних і водно-фізичних властивостей, що супроводжуються поліпшенням ґрунтової родючості, створенням оптимальних умов для життєдіяльності рослин і ґрунтової фауни;

2) збільшення вологоємності ґрунтів унаслідок поліпшення їх оструктуреності, що сприяє постійно вираженому (за наявності атмосферних опадів) транзиту вологи у ризосферному шарі. Окрім того, зниження температурного режиму зменшує фізичне випаровування в едафотопі, й, у свою чергу, лісові біогеоценози набувають розширених та стійких функцій для оптимізації негативних факторів середовища степової зони;

3) біологічний кругообіг у лісових екосистемах степу має ширшу амплітуду охоплення повітряного та ґрунтового середовища (з вертикальним масштабом лісового та степового кругообігів), що зумовлює утворення лісополіпшених чорноземів у рамках чорноземного типу ґрунтоутворення.

Якісне поліпшення чорноземів – підсумковий процес розвитку лісового угруповання у степу [8]. Розширення в умовах степової України лісових захисних, рекреаційних, декоративних, лісомеліоративних насаджень сприятиме поліпшенню родючості ґрунту та збільшенню ефективності використання природних ресурсів території [10].

Виходячи з цього, надзвичайно важливе всебічне вивчення лісових угруповань в умовах степу, спрямоване на розкриття їх середовищеперетворювального впливу, пізнання функціональних зв'язків між компонентами біогеоценозів і виявлення можливих шляхів управління біогеоценотичними процесами [30]. Одним із найвагоміших питань у дослідженні лісових біогеоценозів є стан едафотопів, що входять до їх складу, зокрема закономірностей вмісту та розподілу мікроелементів у ґрунтах [28–30; 36; 37]. Техногенне накопичення та трансформація мікроелементів у ґрунтовому середовищі, що відбувається у кількостях, які значно перевищують їх природний вміст, являють собою реальну загрозу розвитку живих організмів. Тому надзвичайно актуальним є дослідження трансформації важких металів у ґрунтових системах, зокрема вивчення закономірностей впливу насадження деревних рослин на мікроелементний стан вихідного ґрунту. Мета даної роботи – оцінити трансформацію мікроелементного складу чорнозему звичайного (на прикладі *Mn*) під впливом дубового насадження у межах привододільно-балкового ландшафту Присамар'я Дніпровського.

Мікроелементи являють собою групу хімічних елементів, які містяться в організмі людини та тварин у дуже незначних кількостях, у межах 10^{-3} – 10^{-12} %, але є необхідною складовою ферментів, гормонів, вітамінів, які беруть участь у біохімічних і фізіологічних процесах живих організмів. Із 92 елементів, що трапляються у природі, 81 знайдено в організмі людини, при цьому 15 із них (*Fe, I, Cu, Zn, Co, Cr, Mo, Ni, V, Se, Mn, As, F, Si, Li*) визнані есенціальними, тобто життєво необхідними, та 4 інших (*Cd, Pb, Sn, Rb*) є «кандидатами на есенціальність» – за даними О. П. Авцина [18].

Особливу увагу привертають мікроелементи, що належать до групи важких металів (ВМ), яка включає понад 40 металів періодичної системи Д. І. Менделєєва з

атомною масою понад 50 а. о. м. Окрім атомної ваги, як критерій належності хімічних елементів до ВМ використовують інші характеристики: щільність, токсичність, поширеність у природному середовищі, ступінь залучення до природних і техногенних циклів тощо. Терміни «важкі метали» та «мікроелементи» характеризують одні й ті самі елементи, а використання того чи іншого терміна пов'язане з їх концентрацією – у разі дефіциту вмісту елемента для живих істот він розглядається як мікроелемент, у разі надлишку – як важкий метал. Надлишкова кількість у середовищі мешкання або у їжі будь-якого хімічного елемента – небажаний факт, тому доцільно вести мову не про шкідливі елементи, а про шкідливі концентрації [1; 12].

Будова електронних оболонок, для яких характерна незавершеність зовнішніх p - та d -орбіталей, пояснює змінну валентність багатьох ВМ, їх високу реакційну здатність, схильність до комплексоутворення, поляризації, що зумовлює високу біологічну та фізіологічну активність цих хімічних елементів [32]. Вони визначають оптимальні умови існування живих організмів у ґрунтах та їх біологічну продуктивність. Мікроелементи беруть участь у таких найважливіших біохімічних процесах як дихання (Cu, Zn, Co), фотосинтез (Cu), синтез білків (Co, Cu, Ni, Cr), кровотворення (Co, Cu, Mn, Ni, Zn), білковий, вуглеводний і жировий обмін ($Mo, Fe, V, Co, Cl, B, Mn, Zn$) [9].

Матеріал і методи досліджень

Як об'єкти досліджень обрано такі біогеоценози, розташовані на території Присамарського міжнародного біосферного стаціонару ім. О. Л. Бельгарда (с. Андріївка, Новомосковський р-н, Дніпропетровська обл.) у межах привододільно-балкового ландшафту на плакорі: штучне насадження дуба звичайного, створене на вихідному чорноземі звичайному розораної ділянки різнотравно-бородачево-ковилового степу, та еталонна для регіону дослідження ділянка різнотравно-кострицево-ковилового степу.

Штучне дубове насадження на плакорі (ПП 224). Вихідною основою для створення дубових насаджень із чагарниковим підліском є розораний різнотравно-бородачево-ковилевий степ на плакорі з нахилом північної експозиції ($2-4^\circ$) за 3 км від с. Всесвятське Новомосковського району Дніпропетровської області. Вік насадження становить 45 років. Зімкненість деревостану – 0,5–0,9. Середня висота дерев – 12 м. Ґрунт – чорнозем лісополіпшений суглинковий, середньовилужений, середньогумусний, слабозмитий, на лесах [23; 24]. Зволоження атмосферне. Ґрунтові води залягають на глибині 40 м [15]. Тип садіння рядовий. Відстань у рядах складає 0,75 м, між рядами – 1,5 м. Ряди дуба звичайного чергуються з рядами чагарників.

У біогеоценозі виражені дві основні парцели: дубово-чагарниково-мертвопокровна та різнотравно-злакова. Дубово-чагарниково-мертвопокровна парцела займає 85 % площі насаджень, де в першому ярусі – *Quercus robur* L., у другому – чагарники: клен татарський (*Acer tataricum* L.), рідше бруслина європейська (*Euonymus europaea* L.); травостій майже відсутній або розвинений слабо. Різнотравно-злакова парцела у «віках» займає 15 % площі. У травостой панує пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), тонконіг вузьколистий (*Poa angustifolia* L.), шавлія кільчаста (*Salvia verticillata* L.), морква дика (*Daucus carota* L.), люцерна хмелевидна (*Medicago lupulina* L.), шандра рання (*Marrubium praecox* Janka). Середня освітленість під пологом насаджень у мертвопокровній парцелі – 1,0–1,7 % від освітленості відкритого місця, у дубово-різнотравно-злаковій – 3,0–18,0 % [33]. Типологічна формула насаджень [5]:

$$\frac{ЧЛПСТ_2}{n / \text{тін}_4 - II} \frac{10 \text{Д.зв.}}{1 \text{Яс.зв.} 9 \text{Кл.т.}}$$

Характеристика ґрунтового профілю (за [3]):

<i>H₀</i>	0–3 см	Лісова підстилка складається з листя дуба та клена татарського. Листя клена скелетоване та напівзруйноване.
<i>H₀</i>	3–5 см	Напіврозкладена, трухоподібна маса, міцно з'єднана з ґрунтом. Наявний міцелій грибів, який утворює білі повстяні сплетіння.
<i>H₁</i>	0–10 см	Темно-сірий, гумусований, свіжий, суглинковий, пухкий, пористий. Насичений коренями трав, дерев дуба, чагарникового підліску з клена татарського, рідше – бересклету європейського.
<i>H₂</i>	20–37 см	Темно-сірий, гумусований, щільніший за попередній, вологий. Корененасичений великою фракцією коренів дерев, трав'янистих і чагарникових рослин. Пухкий, пористий. Перехід – за проясненням забарвлення та збільшенням ущільнення.
<i>H_p</i>	45–55 см	Темно-сірий із бурим, середньосуглинковий, зернисто-пилуватої структури, злегка ущільнений. Відрізняється максимальною насиченістю коренями. Наявні новоутворення з <i>CaCO₃</i> у вигляді псевдоміцелію.
<i>Phk</i>	74–87 см	Перехідний, палево-буруватий, злегка гумусований, свіжий, ущільнений, зернистої структури.
<i>Pk</i>	140–150 см	Материнська порода – лес карбонатний палевого кольору. На глибині 86–93 см і 115–126 см знайдені кротовини – залишки діяльності степових землеріїв.

Різотравно-кострицево-ковиловий степ (ПП 201). Степовий біогеоценоз розташований на вершині вододільного плато зі слабким схилом на 1,5° північно-східної експозиції між рікою Самара та її притокою – р. Сороковушка (Присамарський міжнародний біосферний стаціонар ім. О. Л. Бельгарда, Новомосковський р-н, Дніпропетровська обл.) [3; 33]. Тип лісорослинних умов – суглинок сухий (СГ₀₋₁). У трав'яному ярусі превають костриця борозниста (*Festuca rupicola* Neuff.), тонконіг дібровний (*Poa nemoralis* L.), чебрець Маршаллів (*Thymus marschallianus* Willd.), льон шорсткий (*Linum hirsutum* L.), ковила Лессінга (*Stipa lessingiana* Trin. & Rupr.) тощо.

Ґрунт – чорнозем звичайний, карбонатний, малогумусний, середньосуглинковий, на лесоподібних суглинках [3]. Ґрунтові води – на глибині 40 м [15]. Скипання ґрунту починається з 46 см. Кількість гумусу у верхньому горизонті дорівнює 4,3 % і з глибиною зменшується. У верхніх горизонтах рівень *pH* нейтральний, углиб профілю реакція *pH* переходить у лужну. Співвідношення *Ca* : *Mg* дорівнює 9 : 7. Із глибиною частка *Mg* зростає незначною мірою, і співвідношення зменшується до 7,0. Аналіз водної витяжки свідчить про відсутність у ґрунті засолення. Сухий залишок дорівнює 0,02–0,15 %. Водопостачання атмосферне. Випаровуваність у районі дослідження значно перевищує річну кількість опадів, ЛКЗ приблизно дорівнює 0,6. Середня зольність степового калдану – 10,7 % [33].

Характеристика ґрунтового профілю (за [3]):

<i>H₀</i>	0–1 см	Фрагментарний калдан із залишків степових трав.
<i>H₁</i>	0–10 см	Темно-сірий сухуватий суглинок, пилувато-дрібнозернистий, пухкий. Коріння утворює суцільний дерен. Перехід – за збільшенням кількості коріння та наростанням ущільнення.
<i>H₂</i>	10–34 см	Темний, свіжий дрібнозернистий, менш корененасичений, середньосуглинковий. На структурних окремостях помітний наліт присипки <i>SiO₂</i> . Перехід за забарвленням.
<i>H_p</i>	34–56 см	Темно-сірий із бурим, свіжий, ущільнений, дрібнозернистий. Із глибини 46 см наявні новоутворення у вигляді псевдоміцелію.
<i>Phk</i>	56–85 см	Палево-бурий, свіжий, ущільнений, помережаний новоутвореннями (із <i>CaCO₃</i>) у вигляді білоочки.
<i>Pk</i>	85–150 см	Материнська порода – лес свіжий, ущільнений, карбонатний.

При виконанні роботи використано біогеоценологічний підхід, вираженням якого є вчення про біогеоценози В. М. Сукачова [22]. Керівною науковою ідеєю роботи слугували принципи типології лісів України О. Л. Бельгарда [4; 5].

Із метою дослідження трансформації мікроелементного складу чорнозему звичайного під впливом штучного дубового насадження відібрано проби чорнозему звичайного карбонатного, малогумусного, середньосуглинкового, на лесоподібних суглинках і чорнозему лісополіпшеного суглинкового, середньовилуженого, середньогумусного, слабозмитого, на лесах. Відбирання та обробку проб здійснювали за стандартною у практиці ґрунтознавства методикою [14; 17].

Визначення валового вмісту та вмісту рухомих форм *Mn* у досліджуваних ґрунтах проводилося методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії за допомогою спектрофотометра ААС-30 у пропановому полум'ї [11]. Попереднє опрацювання проб для визначення валового вмісту *Mn* здійснювали шляхом озолення та розчинення золи концентрованою HNO_3 . Рухомі форми досліджуваного мікроелемента у ґрунтах визначали у витяжці з амонійно-ацетатним буфером ($pH = 4,8$) [19; 34]. Отримані результати опрацьовували за загальноприйнятими методами варіаційної статистики з використанням програми Ms Excel 2007; прийнятий рівень значущості – $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення

Із метою дослідження трансформації мікроелементного складу вихідного ґрунту розораного степу під впливом штучного дубового насадження визначали валовий вміст і вміст рухомих сполук *Mn* – поширеного у земній корі біогенного мікроелементу, який за ступенем можливого негативного впливу на ґрунт, рослини, тварини та людину належить до III класу небезпеки (малонебезпечні ВМ) [20], у чорноземі звичайному різнотравно-кострицево-ковилового степу та чорноземі лісополіпшеному штучного дубового насадження на плакорі; розрахований коефіцієнт співвідношення ґрунт–ґрунтотвірна порода як показник його біогенної акумуляції.

Марганець (*Mn*, лат. *Manganum*, ат. маса 54,9380) – метал сріблясто-білого кольору. У природі представлений одним стабільним ізотопом ^{55}Mn . Його вміст у земній корі становить 0,09 % (за масою). Марганець – постійна складова частина рослинних і тваринних організмів. Симптомами його нестачі у рослин – плями на листі. Марганець бере участь в окисно-відновних реакціях, фотосинтезі [31; 35], гальмує поглинання кальцію та магнію рослинами, необхідний для синтезу нуклеїнових кислот [7]. Є відомості про участь марганцю в азотному обміні, фотолізі води [12].

В організмі людини марганець – складова частина таких ферментів як аргіназа, піруваткарбоксілаза, супероксиддисмутаза, активує ряд інших ферментів, що належать до кіназ, карбоксілаз і трансфераз. Марганець необхідний для синтезу інсуліну, бере участь у ліпідному обміні. При дефіциті марганцю під час внутрішньоутробного розвитку у потомства спостерігаються ознаки атаксії. Біологічна роль марганцю пов'язана також із забезпеченням нормальної структури та стабільності мембран, синтезу біогенних амінів [18].

У разі потрапляння надмірної кількості марганцю до організму людини він проявляє виражену кумулятивну властивість, накопичуючись у печінці, нирках, залозах внутрішньої секреції, у меншій кількості – у кістках, головному та спинному мозку. Марганець вільно проникає крізь гематоенцефалічний бар'єр і має тропізм до підкіркових структур головного мозку, з чим і пов'язана його патогенна дія. Крайній варіант хронічної інтоксикації марганцем – синдром паркінсонізму [18].

Зв'язаний марганець широко розповсюджений у природі, за вмістом у земній корі посідає одинадцяте місце серед елементів і, зокрема, друге місце після заліза серед важких металів. У ґрунтах вміст марганцю коливається в межах від 20 до 3000 мг/кг і в середньому становить 600 мг/кг [2]. Даний елемент присутній у трьох ступенях окис-

нення – Mn^{2+} , Mn^{3+} та Mn^{4+} , проте рослинами переважно поглинається Mn^{2+} . Відношення форм марганцю у ґрунті залежить від окисно-відновних реакцій, що проходять у ньому; у більшості ґрунтів переважають Mn^{2+} та Mn^{4+} [2].

Двовалентний марганець утворює комплексні сполуки з розчинними та нерозчинними органічними речовинами. Підвищення значення pH під час вапнування ґрунту різко зменшує вміст марганцю, що добувається, – як обмінного, так і пов'язаного з органічними речовинами [2]. Рухомість марганцю залежить від окиснювального потенціалу середовища. Найбільш рухомий двовалентний марганець. Окисні сполуки марганцю менш розчинні і тому найменш рухомі: Mn_2O_3 , MnO_2 та Mn_3O_4 . У відновлювальному середовищі (кислі болотяні ґрунти, торф'яники) марганець – двовалентний і тому рухомий. Менш рухомі сполуки тривалентного марганцю. Найтиповіші та найстійкіші у ґрунті дві форми марганцю – двовалентний і чотиривалентний. Двовалентний марганець у вигляді бікарбонату, сульфату, хлориду, нітрату – розчинний у воді та рухомий у кислому середовищі до $pH = 6$. Із підвищенням pH до 8 можливе утворення гідрату у вигляді двоокису складу $MnO_2 \cdot nH_2O$, який, гідролізуючись, утворює MnO_2 , нерозчинний у воді та ґрунтових розчинах. Очевидно, що MnO_2 не засвоюється рослинами на лужних вапнякових ґрунтах [2; 31].

Згідно з отриманими даними (табл. 1), чорнозем лісополіпшений істотно відрізняється за валовим вмістом марганцю від вихідного ґрунту чорнозему звичайного та характеризується значним накопиченням цього мікроелемента. Уміст Mn у шарі 0–50 см чорнозему звичайного становить 139,2 мг/кг (коефіцієнт варіації – 33 %), тоді як аналогічний показник для чорнозему лісополіпшеного – 541,2 мг/кг (37 %).

Таблиця 1

Валовий вміст Mn у ґрунтах різнотравно-кострицево-ковилового степу та штучного дубового насадження на плакорі

Ґрунт	Горизонт	Глибина, см	Вміст Mn , мг/кг	\bar{c}^* , мг/кг	V^{**} , %
Чорнозем звичайний різнотравно- кострицево- ковилового степу	H_1	0–15	111,1 ± 41,1	139,2 ± 45,9	33
	H_2	20–40	108,5 ± 36,9		
	Hp_1	40–50	198,0 ± 53,5		
	Hp_2	50–70	268,0 ± 91,1		
	P	70–150	198,0 ± 33,7		
Чорнозем лісополіпшений штучного дубового насадження на плакорі	H_1	0–10	511,3 ± 199,4	541,2 ± 200,2	37
	H_2	10–33	503,3 ± 186,2		
	Hp_1	33–55	609,0 ± 231,4		
	Hp_2	55–70	380,1 ± 125,4		
	P	70–150	102,2 ± 39,8		

Примітки: \bar{c}^* – середньозважений вміст Mn у корененасиченому шарі ґрунту 0–50 см; V^{**} – коефіцієнт варіації вмісту Mn у корененасиченому шарі ґрунту 0–50 см.

Особливості профільного розподілу Mn у чорноземі звичайному та лісополіпшеному відображає рисунок 1. Аналіз отриманих даних показав, що максимум накопичення Mn в обох ґрунтах спостерігається на приблизно однаковій глибині (55–60 см) і становить 268 мг/кг для чорнозему звичайного та 609 мг/кг для чорнозему лісополіпшеного, тоді як характер розподілу за профілем цього елемента різниться: у чорноземі звичайному виявлено збільшення вмісту Mn із глибиною, що, ймовірно, пояснюється процесами вилуговування, а у чорноземі лісополіпшеному, навпаки, більші його концентрації спостерігалися у верхніх шарах ґрунтового профілю, що пояснюється значною біогенною акумуляцією цього елемента.

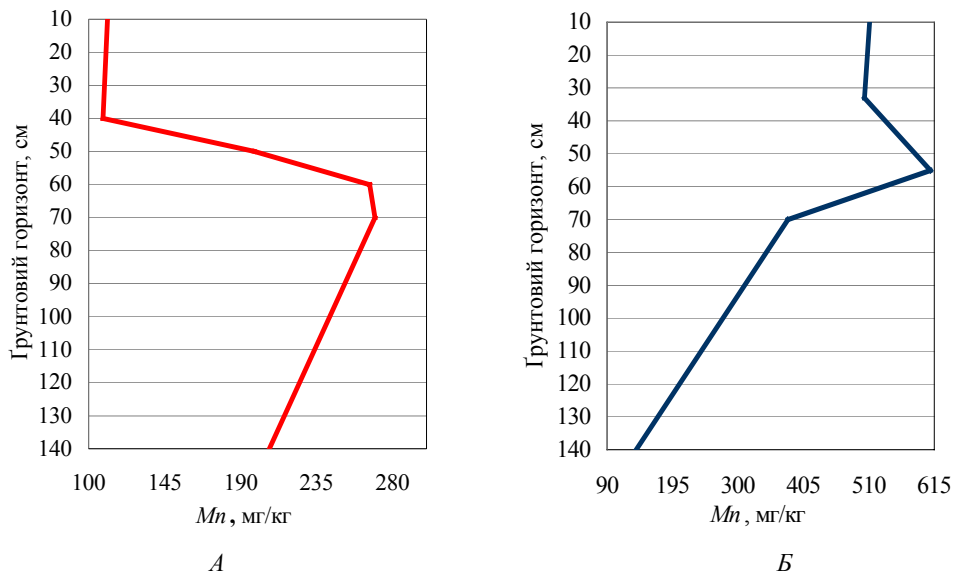


Рис. 1. Розподіл валового вмісту Mn за профілем:

A – у чорноземі звичайному різнотравно-кострицево-ковилового степу,
B – у чорноземі лісополіпшеному штучного дубового насадження на плакорі

Спостережений максимум накопичення марганцю на глибині близько 55 см зумовлюється наявністю на цьому рівні геохімічного адсорбційного бар'єру в обох ґрунтах, представленого псевдоміцелієм (скупченням новоутворень $CaCO_3$), який за А. І. Перельманом [21] характеризується підвищеною сорбційною здатністю.

Як відомо, рухомі сполуки хімічних речовин здатні переходити у суміжні з ґрунтом середовища (підземні та природні води, рослинний світ), і у випадку надмірного потрапляння до ґрунту важких металів він може являти собою реальну загрозу нормальному функціонуванню біогеоценозів [10; 26]. Кількість рухомих форм мікроелементів у ґрунті не стала, вона може змінюватися за рахунок руйнування мінералів, життєдіяльності мікроорганізмів та інших факторів. Зазвичай у рухомій формі перебуває відносно невелика частина мікроелементів [27; 29].

За результатами дослідження вмісту рухомих сполук *Mn* та *Pb* у чорноземі звичайному та лісополіпшеному (табл. 2) загальної закономірності накопичення рухомих форм мікроелементів для цих двох ґрунтів не виявлено. Середня кількість рухомих сполук *Mn* у шарі ґрунту 0–50 см більша у чорноземі лісополіпшеному і складає 0,5 мг/кг ($V = 40\%$), тоді як у чорноземі звичайному вона становить 0,2 мг/кг ($V = 38\%$). Відносно більша кількість рухомого марганцю у ґрунті штучного дубового насадження може бути пов'язана з його породним складом. Відомо, що на ступінь рухомості *Mn* у ґрунті впливає кількість у складі фітоценозу видів, багатих на дубильні речовини (таніди), завдяки яким цей мікроелемент легше переходить у розчинний стан і тим більше його потрапляє у ґрунти ландшафту [16].

Із метою з'ясування перерозподілу марганцю за ґрунтовим профілем розрахований коефіцієнт співвідношення ґрунт – ґрунотвірна порода, який становить 0,7 для чорнозему звичайного та 5,3 – для чорнозему лісополіпшеного.

Вміст рухомих форм *Mn* у ґрунтах різнотравно-кострицево-ковилового степу та штучного дубового насадження на плакорі (екстрагент – амонійно-ацетатний буфер)

Ґрунт	Горизонт	Глибина, см	Вміст <i>Mn</i> , мг/кг	\bar{c}^* , мг/кг	I^{**} , %
Чорнозем звичайний різнотравно- кострицево- ковилового степу	H_1	0–20	$0,23 \pm 0,09$	0,2 ± 0,08	38
	H_2	20–40	$0,27 \pm 0,10$		
	H_{p1}	40–50	$0,12 \pm 0,04$		
	H_{p2}	50–70	$0,21 \pm 0,08$		
	P	70–150	$0,28 \pm 0,08$		
Чорнозем лісополіпшений штучного дубового насадження на плакорі	H_1	0–10	$0,71 \pm 0,29$	0,5 ± 0,19	40
	H_2	10–33	$0,31 \pm 0,12$		
	H_{p1}	33–55	$0,52 \pm 0,21$		
	H_{p2}	55–70	$0,22 \pm 0,08$		
	P	70–150	$0,29 \pm 0,11$		

Примітки: див. табл. 1.

Це відображає наявність істотної акумуляції марганцю у чорноземі лісополіпшеному. Значення розрахованого коефіцієнта свідчать про зміни мікроелементного складу вихідного ґрунту розораної степової ділянки під впливом штучного дубового насадження, зокрема про збільшення у чорноземі звичайному вмісту марганцю.

Висновки

1. Під впливом пертинентної дії штучного дубового насадження на плакорі, у якому активно перебігає процес сільватизації, відбуваються зміни вихідного ґрунту розораної степової ділянки, у тому числі його мікроелементного складу.

2. Процес гальмування кругообігу органо-мінеральних речовин у штучному дубовому насадженні проявляється у значному накопиченні *Mn*, його середній валовий вміст у корененасиченому шарі 0–50 см чорнозему лісополіпшеного складає 541,2 мг/кг, порівняно з 139,2 мг/кг у чорноземі звичайному степової ділянки.

3. Результати дослідження розподілу *Mn* у чорноземі звичайному та лісополіпшеному показали, що максимум накопичення в обох ґрунтах спостерігається на приблизно однаковій глибині (близько 55 см), що зумовлюється значною корененасиченістю, обважненням гранулометричного складу ґрунту та наявністю псевдоміцелію (новоутворень $CaCO_3$) на цій глибині, і становить 268 мг/кг для чорнозему звичайного та 609 мг/кг для чорнозему лісополіпшеного.

4. Середньозважена кількість рухомих сполук *Mn* у шарі ґрунту 0–50 см більша у чорноземі лісополіпшеному (0,5 мг/кг) ніж у чорноземі звичайному (0,2 мг/кг). Коефіцієнти співвідношення ґрунт – ґрунтотвірна порода відображають ступінь акумуляції *Mn* у чорноземі лісополіпшеному (5,3) та свідчать про збільшення вмісту дослідженого мікроелемента у чорноземі звичайному під впливом дубового насадження.

5. Результати роботи можуть бути використані при здійсненні подальших досліджень пертинентного впливу лісових насаджень в умовах степу, зокрема при вивченні закономірностей змін мікроелементного складу ґрунтів степової зони.

Бібліографічні посилання

1. **Алексеев Ю. В.** Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 142 с.
2. **Барбер С. А.** Биологическая доступность питательных веществ в почве. Механистический поход / Пер. с англ. Ю. Я. Мазеля. – М. : Агропромиздат, 1988. – 376 с.

3. **Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы / Н. А. Белова, А. П. Травлеев. – Д. : Изд-во ДГУ, 1999. – 348 с.
4. **Бельгард А. Л.** Степная растительность юго-востока УССР. – К. : Изд-во КГУ, 1950. – 263 с.
5. **Бельгард А. Л.** Степное лесоведение. – М. : Лесная пром-сть, 1971. – 336 с.
6. **Бобко А. М.** Конвенція ООН про запобігання спустелюванню, досвід і шляхи вдосконалення заходів з лісомеліорації в Україні // Екологія та ноосферологія. – 1998. – Т. 4, № 1–2. – С. 24–33.
7. **Власюк П. А.** Содержание микроэлементов в почвах Украинской ССР / П. А. Власюк, А. В. Косицын. – К. : Наук. думка, 1964.
8. **Грицан Ю. И.** Эоклиматические условия и почвообразовательные процессы в лесных экосистемах степи / Ю. И. Грицан, В. Н. Зверковский // Екологія та ноосферологія. – 2002. – Т. 3, № 3–4. – С. 45–51.
9. **Жовинский Э. Я.** Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины / Э. Я. Жовинский, И. В. Кураева. – К. : Наукова думка, 2002. – 213 с.
10. **Зверковский В. Н.** Фактор влагообеспеченности искусственных лесных насаждений на рекультивируемых шахтных отвалах Западного Донбасса // Антропогенные воздействия на лесные экосистемы степной зоны. – Д. : ДГУ, 1990. – С. 70–74.
11. **Зырин Н. Г.** Физико-химические методы исследования почв / Н. Г. Зырин, Д. С. Орлов. – М. : Изд-во МГУ, 1964. – 382 с.
12. **Ильин В. Б.** Тяжелые металлы в системе почва – растение. – Новосибирск : Наука, 1991. – 151 с.
13. **Калініченко А. В.** Оптимальне використання земельних ресурсів – надійний засіб досягнення збалансованості агроєкосистем // Агроєкологічний журнал. – 2005. – № 1. – С. 15–22.
14. **Ковальский В. В.** Методы определения микроэлементов в органах и тканях животных, растениях и почвах / В. В. Ковальский, А. Д. Гололобов. – М. : Колос, 1969. – 271 с.
15. **Котович А. В.** Лесная гидрология на Присамарье // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – Д. : РВВ ДНУ, 2004. – Вип. 8 (34). – С. 72–82.
16. **Леванидов Л. Я.** Роль растительности в почвенной миграции марганца / Л. Я. Леванидов, М. И. Милукова // Микроэлементы в биосфере и их применение в сельском хозяйстве и медицине Сибири и Дальнего Востока. – Улан-Удэ : БНЦ СО РАН, 1973. – С. 45–46.
17. **Методы определения микроэлементов в почвах, растениях и водах** / Под ред. И. Г. Важенина. – М. : Колос, 1974. – 242 с.
18. **Микроэлементы человека: этиология, классификация, органопатология** / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Строчкова. – М. : Медицина, 1991. – 496 с.
19. **Обухов А. И.** Атомно-абсорбционный анализ в почвенно-биологических исследованиях / А. И. Обухов, И. О. Плеханова. – М. : МГУ, 1991. – 184 с.
20. **Охорона ґрунтів** / М. К. Шикун, О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капштик. – К. : Знання, 2004. – 398 с.
21. **Перельман А. И.** Геохимия ландшафта. – М. : Гос. изд. геогр. литер., 1961. – 496 с.
22. **Сукачов В. Н.** Основные понятия лесной биогеоценологии. – М. : Наука, 1964. – С. 5–68.
23. **Травлеев А. П.** Вопросы генезиса и свойств почв лесных биогеоценозов Присамарья // Вопр. степного лесоведения. – Д. : ДНУ, 1972. – Вып. 2. – С. 8–12.
24. **Травлеев Л. П.** Материалы по изучению режима грунтовых вод Присамарья // Вопр. степного лесоведения и охраны природы. – Д. : ДНУ, 1975. – Вып. 5. – С. 51–61.
25. **Фурдичко О. І.** Лісове господарство України: Перспективи розвитку при формуванні сталих агроєкосистем // Агроєкологічний журнал. – 2003. – № 3. – С. 3–10.
26. **Химические основы буферности почв** / Т. А. Соколова, Г. В. Мотузова, М. С. Малинина, Т. Д. Обуховская. – М. : Изд-во МГУ, 1991. – 109 с.
27. **Цветкова Н. Н.** Закономерности распространения тяжелых металлов в почвогрунтах настоящих степей Украины // Екологія і ноосферологія. – 1995. – Т. 1, № 1–2. – С. 109–119.
28. **Цветкова Н. Н.** Миграция тяжелых металлов в черноземах Присамарья Днепропетровского // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – 2003. – Вип. 7 (32). – С. 34–39.

29. **Цветкова Н. Н.** Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах степной Украины. – Д. : Изд-во ДГУ, 1992. – 236 с.
30. **Цветкова Н. Н.** Миграция органо-минеральных веществ тяжелых металлов в искусственных дубовых насаждениях степной зоны Украины / Н. Н. Цветкова, А. О. Дубина // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. – 2001. – Вип. 9, т. 1. – С. 67–70.
31. **Цветкова Н. Н.** Уровень содержания марганца в почвах урбосистем промышленных городов степного Приднепровья / Н. Н. Цветкова, А. О. Дубина // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. – 2008. – Вип. 16, т. 1. – С. 204–209.
32. **Цветкова Н. Н.** Содержание и закономерности распределения марганца и железа в почвогрунтах естественных биогеоценозов Среднего степного Приднепровья / Н. Н. Цветкова, А. Ф. Кулик // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – Д. : ДГУ, 1996. – С. 24–32.
33. **Цветкова Н. М.** Біокругообіг речовин у біогеоценозах Присамар'я Дніпровського / Н. М. Цветкова, М. С. Якуба. – Д. : РВВ ДНУ, 2008. – 112 с.
34. **Чмиленко Ф. О.** Аналітична хімія ґрунтів / Ф. О. Чмиленко, Н. М. Смітюк. – Д. : ДНУ, 2005. – 156 с.
35. **Школьник М. Я.** Значение микроэлементов в жизни растений и земледелии. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1950. – 512 с.
36. **Якуба М. С.** Розподіл марганцю та свинцю у біоакацієвих насадженнях Присамар'я Дніпровського // Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. – Д. : РВВ ДНУ, 2005. – Вип. 9. – С. 76–86.
37. **Якуба М. С.** Типологічні особливості накопичення важких металів у підстилці та опаді штучних насаджень Присамар'я Дніпровського // Екологія та ноосферологія. – 2008. – Т. 19, № 3–4. – С. 67–76.

Надійшла до редколегії 14.01.2011