

ДОСЛІДЖЕННЯ Mn В ЕДАФОТОПАХ ПРОТИЕРОЗІЙНИХ ШТУЧНИХ НАСАДЖЕНЬ В АСПЕКТІ ЗАВДАНЬ НАЦІОНАЛЬНОГО ІННОВАЦІЙНОГО КЛАСТЕРУ «РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ»

Н.М. Цветкова, Є. О. Тагунова

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, факультет біології, екології та медицини, кафедра геоботаніки, ґрунтознавства та екології, просп. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010
e-mail: zapisky@bk.ru

Розглянута актуальність створення стійких захисних лісових насаджень з метою підтримання та збільшення родючості ґрунтів у світлі національного інноваційного кластеру «Родючість ґрунтів». Зазначена необхідність всебічного вивчення штучних лісів, зокрема мікроелементного стану їх едафотопів. Наведені дані атомно-абсорбційного аналізу вмісту валових та рухомих форм Mn у ґрунтах штучних протиерозійних насаджень акації білої. Середній валовий уміст та вміст рухомих форм Mn у корененасиченому шарі ґрунту становив 420,2 та 61,2 мг/кг у насадженні сухуватого типу зволоження та 130,0 і 9,6 мг/кг у насадженні свіжуватого типу зволоження.

Ключові слова: родючість ґрунтів, протиерозійні насадження, едафотоп, біокругообіг

Вступ. Збереження та підвищення родючості ґрунтів є одним з першочергових завдань загальнодержавного значення для України, від успішності здійснення якого залежать обсяги сільськогосподарського виробництва та екологічна збалансованість території країни в цілому. Під родючістю розуміють здатність ґрунту забезпечувати необхідні умови для життєдіяльності рослин, яка визначається його поживним, сольовим, водно-повітряним, температурним, окисно-відновним і іншими режимами та є результатом складної взаємодії різноманітних ґрунтових властивостей [9, 10].

Сучасний стан родючості ґрунтів викликає суттєве занепокоєння фахівців, спричинене, передусім, значним зменшенням умісту гумусу, який є біоенергетичною основою родючості та, окрім того, виступає регулятором багатьох ґрунтових процесів. Так, щорічні втрати гумусу через водну та вітрову ерозію складають в середньому 600–700 кг/га, така ж його кількість виноситься із врожаєм сільськогосподарських культур [11].

З метою забезпечення екологічної та продовольчої безпеки України за рахунок збереження та розширеного відтворення родючості ґрунтів постановою НАН України № 55 від 16.02.2011 було затверджено створення національного інноваційного кластеру «Родючість ґрунтів», який за ініціативою Миколаївського державного аграрного університету об'єднав зусилля провідних наукових шкіл ґрунтознавців. У числі засновників кластерної програми був і Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара.

Одним з пріоритетних завдань національного інноваційного кластеру «Родючість ґрунтів» є

створення системи захисту ґрунтів від вітрової ерозії (дефляції) з урахуванням сучасної трансформації структури посівних площ та стану лісомеліорації. Актуальність таких заходів підтверджується положеннями Концепції збалансованого розвитку агроєкосистем в Україні на період до 2025 року, затвердженою наказом Міністерства аграрної політики України № 208 від 20.08.2003, згідно з якою передбачається розширення площ полезахисних лісових смуг та інших захисних насаджень та посилення робіт зі збереження існуючих лісових генофондів [18].

Створення стійких і довговічних протиерозійних насаджень потребує всебічного вивчення властивостей існуючих штучних лісових угруповань, при якому доцільним є застосування комплексного біогеоценологічного підходу. Найважливіший критерій нормального існування лісових біогеоценозів – це стан їх едафотопів – ґрунтової складової, яка підсумовує та пов'язує між собою діяльність інших компонентів [8]. Вагомою характеристикою едафотопу є його мікроелементний склад, що пояснюється, насамперед, потребою усіх живих організмів у мікроелементах для нормального існування [19, 20]. У зв'язку з цим мета даної роботи – вивчення вмісту в едафотопі штучних протиерозійних лісових насаджень та інтенсивності кругообігу в них Мангану – мікроелемента, який грає важливу роль у багатьох метаболічних процесах рослин, зокрема реалізації стійкості деревних рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища, та впливає на властивості ґрунту, зменшуючи його дисперсність (зміцнюючи структуру), підвищуючи електростатичний потенці-

ал ґрунтових колоїдів та вміст розчинного гумусу, а також активного коагулятора ґрунтових колоїдів – кальцію [6,14,21].

Об'єкт і методи. Дослідження проводилися на території Присамарського міжнародного біосферного стаціонару ім. О.Л. Бельгарда (с. Андріївка, Новомосковський район Дніпропетровської області) у межах привододільно-балкового ландшафту. Об'єктами дослідження були обрані протиерозійні штучні насадження акації білої (*Robinia pseudoacacia* L.) різних типів зволоження. Вік насаджень – 47 років. Первісний тип садіння – рядові культури *Robinia pseudoacacia* L. та ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.) з подеревним чергуванням у ряду через 0,5 м. Вимирання *Fraxinus excelsior* L. зумовило переважання у насадженнях *Robinia pseudoacacia* L.

Штучне протиерозійне насадження акації білої сухуватого типу зволоження розташоване у верхній третині схилу південної експозиції правого берега р. Самара, крутість схилу – 12–15°, зімкненість крон – 0,6. Трав'яний покрив має плямисто-заростеву структуру. У трав'яному покриві превалюють степові, лучні та бур'янисто-польові види. Проективне покриття становить 65 %. Підстилка утворюється з напіврозкладеного та розкладеного листя й плодів акації, а також залишків трав'янистого покриву. Ґрунт – чорнозем лісопокращений, карбонатний, малогумусний, середньосуглинистий, сильнозмитий, на червоно-бурій глині.

Штучне протиерозійне насадження акації білої свіжуватого типу зволоження розташоване у нижній третині схилу південної експозиції правого берега р. Самара; зімкненість крон – 0,8. Травостій насадження представлений здебільшого багаторічниками та однорічниками з коротким вегетаційним періодом і має плямисто-заростеву структуру. Ґрунт – чорнозем лісопокращений, вилужений, середньогумусний, супіщаний, на делювіалальних відкладеннях.

У якості методологічної основи роботи був використаний біогеоценологічний підхід, вираженням якого є вчення про біогеоценози В. М. Сукачова [16, 17] та типологічні принципи лісів України О. Л. Бельгарда [3]. Відбір та обробка експериментального польового матеріалу ґрунту для аналізу здійснювалася за стандартною у практиці ґрунтознавства методикою [13], відбір проб підстилки і опадів штучних лісових насаджень, розрахунок показників біологічного кругообігу – за загальноприйнятими методиками [12]. Визначення валового вмісту та вмісту рухомих форм *Mn* у досліджуваних ґрунтах проводилося методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії за допомогою спектrophотометра

ААС-30 у пропановому полум'ї. Попереднє опрацювання проб для мікроелементного аналізу здійснювалося шляхом озолення та розчинення золи концентрованою HNO_3 . Рухомі форми *Mn* у ґрунті визначалися у витяжці з амонійно-ацетатним буфером (рН = 4,8) [15].

Отримані результати опрацьовувалися за загальноприйнятими методами варіаційної статистики з використанням програми MS Excel 2010; прийнятий рівень значущості < 0,05.

Результати та їх обговорення. У результаті проведених нами досліджень були отримані відомості про валовий вміст *Mn* у ґрунті, вміст його рухомих форм та інтенсивність біологічного кругообігу даного мікроелемента у штучних протиерозійних насадженнях акації білої.

Як відомо, *Mn* широко розповсюджений у природі та за вмістом у земній корі займає 11-те місце серед усіх хімічних елементів та 2 місце після *Fe* серед мікроелементів. Фізіологічна роль *Mn* у рослинах пов'язана передусім з його участю в окиснювально-відновних процесах, що перебігають у живих клітинах. Показана позитивна дія *Mn* на інтенсивність дихання та синтез хлорофілу, доведена його роль у фотосинтезі як компонента кисневидільного комплексу ФС-II [4, 7]. *Mn* виступає активатором 35 ферментів рослинного організму, більшість з них каталізують реакції окиснення-відновлення, декарбоксілювання, гідролізу. При дефіциті *Mn* підвищується вміст нітратів у рослинах. *Mn* впливає на обмін білка, зокрема через регулювання активності ДНК- та РНК-полімераз, а також з вуглеводним та ауксиновим обміном рослин [4].

У ґрунтах вміст *Mn* коливається у межах від 10 до 9000 мг/кг, загальне середнє значення, розраховане для ґрунтів світу, становить 545 мг/кг [6]. Даний елемент присутній у трьох ступенях окиснення – Mn^{2+} , Mn^{3+} та Mn^{4+} , проте рослинами переважно поглинається Mn^{2+} . Відношення форм *Mn* у ґрунті залежить від окисно-відновних реакцій, що проходять у ньому [2].

Згідно з отриманими даними (табл. 1), середній валовий вміст *Mn* у корененасиченому шарі ґрунтів штучних протиерозійних насаджень білої акації становить $420,2 \pm 45,1$ та $130,0 \pm 6,07$ мг/кг для насаджень сухуватого та свіжуватого типу зволоження, відповідно. У ґрунтах обох насаджень спостерігається зменшення кількості *Mn* із глибиною. Так, в едафотопі штучного білоакацієвого насадження сухуватого типу вміст даного мікроелемента коливається від $502,0 \pm 38,5$ мг/кг на глибині 0-10 см до $323,5 \pm 8,5$ на глибині 40-50 см. Валовий вміст *Mn* у верхньому горизонті (0-10 см) ґрунту штучного білоакацієвого насадження свіжуватого типу зволо-

ження становить $308,8 \pm 4,7$ мг/кг, на межі корененасиченого шару (40-50 см) – $130,0 \pm 6,1$ мг/кг.

Таблиця 1

Валовий уміст *Mn* в едафотонах штучних протиерозійних лісових насаджень, мг/кг ґрунту

Глибина ґрунту, см	Штучне насадження білої акації сухуватого типу зволоження	Штучне насадження білої акації свіжуватого типу зволоження
0–10	$502 \pm 38,5$	$309 \pm 4,7$
10–20	$557 \pm 70,2$	$148 \pm 4,7$
20–30	$380 \pm 34,5$	$131 \pm 10,8$
30–40	$339 \pm 74,0$	$43,7 \pm 7,6$
40–50	$324 \pm 8,5$	$18,3 \pm 2,57$
\bar{c}^*	$420 \pm 45,1$	$130 \pm 6,1$

* - середній уміст *Mn* у корененасиченому шарі ґрунту 0–50 см.

На рухомість *Mn* у ґрунті впливає низка факторів. Рослини своєю кореневою системою сприяють його перенесенню з нижніх шарів ґрунту у верхні. Як правило, більша концентрація *Mn* спостерігається під деревними рослинами. За умови кислої реакції середовища розчинність *Mn* різко збільшується, так само, як і при зниженні окисно-відновного потенціалу ґрунту. Значна роль, на думкою В. І. Вернадського та О. П. Виноградова, для рухомості *Mn* належить мікроорганізмам, які відновлюють його з оксидів в анаеробних умовах. До факторів, що сприяють накопиченню *Mn*, П. А. Власюк відносить також кліматичні умови та рівень окультурення ґрунтів – уміст *Mn* збільшується у верхніх горизонтах по мірі окультурення ґрунтів [5].

Аналіз умісту рухомих форм *Mn* в едафотонах досліджуваних протиерозійних насаджень (табл. 2) показав, що у доступній для рослин формі знаходиться відносно невелика частина цього слідового елемента.

Таблиця 2

Уміст рухомих форм *Mn* в едафотонах штучних протиерозійних лісових насаджень, мг/кг ґрунту

Глибина ґрунту, см	Штучне насадження білої акації сухуватого типу зволоження	Штучне насадження білої акації свіжуватого типу зволоження
0–10	$78,0 \pm 12,8$	$19,3 \pm 6,4$
10–20	$27,5 \pm 0,30$	$13,9 \pm 2,7$
20–30	$90,0 \pm 18,9$	$12,7 \pm 4,0$
30–40	$16,7 \pm 3,80$	$0,20 \pm 0,10$
40–50	$93,6 \pm 18,6$	$1,80 \pm 0,10$
\bar{c}^*	$61,2 \pm 11,1$	$9,60 \pm 2,70$

* - середній уміст рухомого *Mn* у корененасиченому шарі ґрунту 0–50 см.

Середній відсоток рухомості *Mn* у ґрунті штучного білоакацієвого насадження сухуватого типу становить 14,5 %, що майже вдвічі більше за відсоток рухомості *Mn* у ґрунті свіжуватого насадження (7,4 %).

Середній уміст рухомого *Mn* у корененасиченому шарі ґрунту штучного білоакацієвого насадження сухуватого типу зволоження складає $61,2 \pm 11,1$, свіжуватого типу зволоження – $9,6 \pm 2,7$ мг/кг. Закономірність розподілу рухомих сполук цього мікроелемента у досліджуваних ґрунтах має зигзагоподібний характер.

З метою дослідження особливостей біологічного кругообігу *Mn* у штучних протиерозійних насадженнях акації білої був визначений уміст цього елемента у підстилці та опаді (табл. 3) та розрахований показник інтенсивності кругообігу – опад-підстилковий коефіцієнт (ОПК) [1].

Таблиця 3

Інтенсивність біологічного кругообігу *Mn* у штучних протиерозійних лісових насадженнях

Біогеоценоз	Уміст <i>Mn</i> , мг/кг сухої речовини		ОПК	Тип кругообігу <i>Mn</i>
	підстилка	опад		
Штучне насадження білої акації сухуватого типу зволоження	$125 \pm$	$187 \pm$	$4,25 \pm$	Загальмований
	11,4	7,3	1,3	
Штучне насадження білої акації свіжуватого типу зволоження	$29,4 \pm$	$21,3 \pm$	$8,8 \pm$	Дуже загальмований
	7,4	6,5	2,6	

За величиною ОПК кругообіг *Mn* у штучному насадженні білої акації сухуватого типу зволоження визначається як загальмований, у насадження свіжуватого типу зволоження – як дуже загальмований.

Висновки. Необхідність створення стійких протиерозійних лісових насаджень з метою збереження та відтворення родючості ґрунтів України, потребує всебічного вивчення усіх компонентів існуючих штучних лісових біогеоценозів. Дослідження мікроелементного стану едафотопів штучних лісових насаджень акації білої на прикладі *Mn* виявили зменшення валового вмісту даного мікроелемента в корененасиченому шарі, який у ґрунті штучного протиерозійного

насадження акації білої сухуватого типу зволоження коливається від $502 \pm 38,5$ мг/кг на глибині 0-10 см до $324 \pm 8,50$ на глибині 40-50 см, свіжуватого типу – від $309 \pm 4,70$ до $130 \pm 6,07$ мг/кг. Середній уміст рухомих форм *Mn* у ґрунті насадження сухуватого типу становив $61,2 \pm 11,1$ мг/кг, свіжуватого – $9,6 \pm 2,7$ мг/кг. Тип кругообігу *Mn* визначається як загальмований та дуже загальмований для насаджень сухуватого та свіжуватого типу зволоження, відповідно. Отримані результати відповідають фоновому вмісту *Mn* для регіону досліджень та свідчать про можливість створення стійких протиерозійних насаджень у даних лісорослинних умовах.

Список літератури:

1. Базилевич Н. И. Тип биологического круговорота зольных элементов и азота в основных природных зонах Северного полушария / Н. И. Базилевич, Л. Е. Родин // Генезис, классификация и картография почв СССР. – М.: Наука, 1964. – С. 134–135.
2. Барбер С. А. Биологическая доступность питательных веществ в почве. Механистический поход / С. А. Барбер; пер. с англ. Ю. Я. Мазеля. □ М.: Агрпромпромиздат, 1988. – 376 с.
3. Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 336 с.
4. Битюцкий Н. П. Микроэлементы и растение / Н. П. Битюцкий. – СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 1999. – 232 с.
5. Гирфанов В. К. Микроэлементы в почвах Башкирии и эффективность микроудобрений / В. К. Гирфанов, Н. Н. Ряховская. – М.: Наука, 1975.
6. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1990. – 439 с.
7. Каталымов М. В. Микроэлементы и микроудобрения / М. В. Каталымов. – Л.: Химия, 1965.
8. Карпачевский Л. О. Лес и лесные почвы / Л. О. Карпачевский. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 264 с.
9. Козишкурт М. Є. Екологічні вимоги до зрошення ґрунтів та концептуальні підходи до збереження їх родючості / М. Є. Козишкурт, С. М. Козишкурт, Л. М. Голота // Гідромеліорація та гідротехнічне будівництво. – 2009. – Вип. 34. – С. 58–65.
10. Кузьменко О. Б. Економічні аспекти обґрунтування гумусності ґрунтів / О. Б. Кузьменко // Наукові праці: Науково-методичний журнал. – Т. 64. Вип. 51. Економіка – Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра могили, 2007. – С. 148–151.
11. Малачієв А. М. Проблема збереження і відтворення родючості ґрунтів України / А. М. Малачієв // Наукові праці: Науково-методичний журнал. – Т. 109. Вип. 96. Економіка – Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2009. – С. 98–101.
12. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах / [Н. И. Базилевич, А. А. Тиллянова, В. В. Смирнов, Л. Е. Родин и др.] : под ред. А. А. Роде. – М.: Мысль, 1978. – 184 с.
13. Методы определения микроэлементов в почвах, растениях и водах / [Под ред. И. Г. Важенина]. – М.: Колос, 1974. □ 242 с.
14. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области / В. Б. Ильин, А. И. Сысо. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 229 с.
15. Обухов А. И. Атомно-абсорбционный анализ в почвенно-биологических исследованиях / А. И. Обухов, И. О. Плеханова. – М.: МГУ, 1991. – 184 с.
16. Сукачев В. Н. Избранные труды в 3-х томах. Том 1. Основы лесной типологии и биогеоценологии / В. Н. Сукачев. – Л.: Наука, 1972. – 419 с.
17. Сукачев В. Н. Основные понятия лесной биогеоценологии / В. Н. Сукачев. – М.: Наука, 1964. – С. 5–68.
18. Фурдичко О. І. Лісове господарство України: Перспективи розвитку при формуванні сталих агроєкосистем / О. І. Фурдичко // Агроєкологічний журнал. – 2003. □ № 3. – С. 3–10.
19. 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.
20. Цветкова Н. Н. Миграция тяжелых металлов в черноземах Присамарья Днепропетровского / Н. Н. Цветкова // Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. – 2003. – Вип. 7 (32). – С. 34–39.
21. Цветкова Н. Н. Основные закономерности распространения микроэлементов в почвогрунтах долинных и байрачных лесов Днепропетровщины / Н. Н. Цветкова // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – 1976. – Вып. 6. – С. 13–19.

RESEARCH OF *Mn* IN EDAPHOTOPES OF EROSION-PREVENTIVE AFFORESTATIONS IN THE ASPECT OF TASKS OF NATIONAL INNOVATIVE CLUSTER «SOIL FERTILITY»

Tsvetkova N. M., Tagunova E. O.

Topicality of creation of stable protective afforestations with the aim of maintenance and increase of soil fertility in the light of the national innovative cluster «Soil Fertility» was considered. Necessity of comprehensive studying of artificial afforestations, particularly the microelemental composition of its edaphotopes was noted. Data of atomic absorption analysis of gross content and content of mobile forms of Mn in soils of artificial erosion-preventive afforestations of bastard acacia were cited. Average gross content and content of mobile forms of Mn in the root-inhabited layer of soil were 420,2 and 61,2 mg/kg in the afforestation with dryish type of humidification and 130,0 and 9,6 mg/kg in the afforestation with freshish type of humidification.

Keywords: soil fertility, erosion-preventive afforestations, edaphotope, biological cycle.

Одержано редколлегією 11.01.2012