



В. П. Шлапак, О. М. Савченко, С. А. Адаменко

Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ФРАКЦІЙНОГО ВПЛИВУ ПІДСТИЛКИ НА НАДХОДЖЕННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ У ҐРУНТ В УМОВАХ ЖЕРЕБКІВСЬКОГО ЛІСНИЦТВА ДП "АНАНІВСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО"

Охарактеризовано особливості розподілу насаджень Байрачного Степу за лісорослинним районуванням, типом лісу, головними лісотвірними породами. Досліджено фракційний склад лісової підстилки, проведено її хімічний аналіз, встановлено інтенсивність ґрунтоутворення. Виявлено, що найбільше лісової підстилки формується у насадженні сосни кримської – 19,6 т/га (ПП 1) та у культурах з дуба звичайного – 14,07 т/га (ПП 3) і ясена звичайного – 14,67 (ПП 5). Найменше підстилки виявлено в культурах дуба скельного – 7,29 т/га (ПП 4), тоді як у культурах гледичії триколючкової її запас становив 9,88 т/га. Найнижчі значення рН виявлено у підстилці сосни кримської (5,01-4,78) (ПП 1). Загальна зольність верхнього горизонту лісових підстилок H_0^2 змінюється в межах від 14,2 % (ПП 1) до 17,3 % (ПП 4). У нижньому горизонті H_0^3 вона збільшується у 2,0-2,5 рази внаслідок звільнених під час розкладання хімічних сполук. За результатами аналізу водної витяжки з'ясовано, що вміст водорозчинних речовин у досліджуваних типах підстилок змінюється від 0,23 (ПП 4 верхній горизонт H_0^2) до 0,38 % (ПП 2 верхній горизонт H_0^2 , ПП 3 нижній горизонт H_0^3 , ПП 4 нижній горизонт H_0^3). Горизонт H_0^2 за кількістю водорозчинних елементів поступається горизонту H_0^3 . Збільшення прокаленого залишку в нижньому горизонті йде, практично, завдяки сполуці заліза (Fe^{2+}) від 2,89 у культурах дуба звичайного (ПП 3) до 5,05 мг/екв. на 100 г сухої речовини у культурах сосни кримської (ПП 1), сполука кальцію (Ca^{2+}) змінюється в обох горизонтах в межах 1,26-3,25 та сірки (SO_4^{2-}) – 1,63-5,67 мг/екв. на 100 г сухої речовини. Наявність Zn^{2+} , Mg^{2+} , Br^+ , Cl^- , Cu^{2+} , Mo^+ у підстилці загалом недостатня, особливо, K^+ , Na^+ . Запаси досліджуваних хімічних сполук у верхньому горизонті H_0^2 тенденційно перевищують їх наявність у нижніх горизонтах H_0^3 . Встановлено, що з мінералізованої підстилки один гектар лісових насаджень отримує від 22,93 до 57,95 кг водорозчинних солей, зокрема: заліза, сірки, цинку, магнію, бром, натрію, хлору, міді, кальцію, молібдену, калію. Водночас, звертаємо увагу на виявлений малий вміст Ca^{2+} у культурах сосни кримської (ПП 1). Результати дослідження фракційного та хімічного складу лісової підстилки є основою для розроблення рекомендацій щодо внесення хімічних мікроелементів під час вирощування високопродуктивних лісових насаджень.

Ключові слова: категорія насаджень; поживні елементи; тип лісорослинних умов; запаси водорозчинних речовин.

Вступ / Introduction

У Байрачному Степу зосереджений майже весь лісовий фонд Одеської області, окрім ДП "Балтське лісове господарство і ДП "Ананівське лісове господарство" Одеського обласного управління лісового та мисливського господарства, які розміщені в північній частині Одеської області на території чотирьох адміністративних районів: Ананівського, Котовського, Балтського та Красноокнянського [20].

За лісорослинним районуванням дослідна територія

належить до північної підзони Степової зони в області південних схилів Подільської височини і незначна територія в південній частині лісостепової зони. Клімат дослідної території помірно-континентальний з відносно короткою м'якою малосніжною зимою та тривалим спекотним сухим літом. Середньорічна температура змінюється від 8 до 10 °С. Зима найчастіше триває із середини грудня по першу декаду березня. Літо починається у першій декаді травня та триває до третьої декади вересня. Середньомісячна температура найспекот-

Інформація про авторів:

Шлапак Володимир Петрович, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри лісового господарства.

Email: shlapakwp@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-4656-1180>

Савченко Олександр Миколайович, аспірант, кафедра лісового господарства. Email: svtlanka0613@ukr.net

Адаменко Світлана Анатоліївна, канд. біол. наук, доцент, кафедра лісового господарства.

Email: svtlanka0613@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-4656-1180>

Цитування за ДСТУ: Шлапак В. П., Савченко О. М., Адаменко С. А. Особливості фракційного впливу підстилки на надходження мікроелементів у ґрунт в умовах Жеребківського лісництва ДП "Ананівське лісове господарство". Науковий вісник НЛТУ України. 2023, т. 33, № 3. С. 07–12.

Citation APA: Shlapak, V. P., Savchenko, O. M., & Adamenko, S. A. (2023). Features of the fractional influence of substrate on the inclusion of micro elements in the soil in the conditions of the Zherebkiv Forestry of the Ananyiv Forest Husbandry. *Scientific Bulletin of UNFU*, 33(3), 07–12. <https://doi.org/10.36930/40330301>

нішого місяця липня становить від +21 до +23 °С з абсолютним максимумом у +38 °С. Середньомісячна температура січня змінюється від –2 до –5 °С. Річна амплітуда середньодобових температур сягає 41,5 °С, а абсолютна – 70 °С. Тривалість сонячної радіації перевищує 2300 год/рік. Безморозний період триває до 200 діб, вегетаційний – до 220 діб, із загальною сумою температур від 2800 до 3400. Середня швидкість панівних вітрів за сезонами: зима – 5,1; весна – 5,0; літо – 3,7; осінь – 4,3 м/с. Відносна вологість повітря – 70 %.

Рельєф сформувався під дією ерозійних процесів, що підтверджується великою кількістю ярів та балок. Середня висота над рівнем моря в північній частині досягає 200–260 м, у південній – 120–150 м. Однак всі ліси адміністративних районів віднесено до рівнинних.

Панівними типами ґрунтів на території держлісгоспу є звичайні чорноземи. Лісові масиви, зазвичай, не виходять на плато із системи балок і формуються на еродованих чорноземах, рідше – темно-сірих опідзолених ґрунтах. Підстильною породою є леси. Товщина чорноземів у північній частині досягає до 90 см. У південній частині підприємства їх товщина зменшується до 60–70 см.

За ступенем вологості більша частина ґрунтів належить до категорії сухих і свіжих. За механічним складом ґрунти середньо- і сильносуглинисті, рідше – глинисті. Рівень ґрунтових вод змінюється від 3 до 50 м і більше, залежно від рельєфу місцевості та пори року.

Вкритих лісовою рослинністю земель за групами порід – 13511,3 га, з них: хвойних – 662,3 га, твердолистяних – 12540,3 га, м'яколистяних – 65,2 га, інших деревних порід – 236,8 га, чагарників – 6,7 га.

Розглядаючи розподіл площі вкритих лісовою рослинністю земель за головними породами видно, що на частку дуба звичайного припадає 8970,0 га, ясена звичайного – 1462,0 га, дуба скельного – 911,3 га, акації білої – 795,7 га та незначної кількості ясена зеленого – 68 га, клена гостролистого – 76,0 га, ільмових – 109,6 га, дуба червоного – 75,9 га, гледичії триколючкової – 57,4 га, берези – 23,3 га, тополі – 15,6 га, липи – 15,3 га. У держлісфонді також ростуть: сосна кримська – 612,4 га, сосна звичайна – 33,3 га, ялина європейська – 16,6 га. На частку інших порід (горіх грецький, горіх чорний, абрикос звичайний, вишня мегалєбська і повстиста, черешня, горобина звичайна, черемха звичайна, айлант високий, кизил, ліщина звичайна, обліпіха крушиноподібна, верба чагарникова і прутіноподібна) припадає 253,1 га.

Загалом клімат та типи ґрунтів є сприятливими для вирощування дубових і ясеневих-грабових насаджень, які ростуть на площі 10432 га (8970,0 га дуб звичайний і 1462 га ясен звичайний), що становить 77,21 % від загальної площі вкритих лісовою рослинністю земель за групами порід. Водночас, привертає увагу наявність інвазійних деревних порід, таких як: ясен зелений (Північна Америка) – 68 га, дуб червоний (Північна Америка) – 75,9 га, гледичія колюча (Північна Америка) – 57,4 га і акація біла або робінія псевдоакація (Північна Америка), які різного часу були інтродуковані в Україні.

Об'єкт дослідження – лісова підстилка в дібровах Жеребківського лісництва ДП "Ананьївське лісове господарство".

Предмет дослідження – фракційний та хімічний склад лісової підстилки в насадженнях дуба звичайно-

го, ясена звичайного, дуба скельного, сосни кримської та гледичії триколючкової,

Мета роботи – дослідити фракційний склад лісової підстилки, провести її хімічний аналіз, встановити інтенсивність ґрунтоутворення в умовах дібров Жеребківського лісництва ДП "Ананьївське лісове господарство".

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

- проаналізувати природно-кліматичні та лісорослинні умови;
- визначити об'єкти дослідження за породним складом;
- дослідити фракційний склад лісової підстилки;
- встановити наявність мікроелементів, які впливають на ріст і розвиток лісових насаджень та значно підвищують родючість ґрунту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. До лісової підстилки належить вся органічна речовина, яку утворила деревна, чагарникова та трав'яна рослинність на мінеральній поверхні ґрунту [5, 8, 10, 23, 24, 26, 27]. За дослідженнями Hongve [7], у сформованій лісовій підстилці розрізняють кілька шарів: верхній – свіжий опад, що не порушений процесами розкладання та гуміфікації; середній – складається з напіврозкладених залишків; нижній – аморфна гуміфікована маса, органічні речовини темно-сірого, бурого або чорного кольору. За активної діяльності риючої фауни, як зазначає Gray [6], нижній шар лісової підстилки може бути змішаний з мінеральними частинками ґрунту, що лежить нижче.

На виключно велике значення лісової підстилки у створенні та регулюванні водно-повітряного, теплового та поживного режимів ґрунту наголошували Г. Ф. Морозов [11], У. М. Соколенко, Я. П. Дідух, В. В. Расевич, С. О. Гаврилов [18], М. Є. Ткаченко [21], Л. Є. Ворошин [25] та інші.

Особливо варто звернути увагу на дослідження Н. П. Ремезова [13], який зазначав, що в умовах обмежених можливостей існування деревних рослин нагромадження в лісовій підстилці азоту та зольних елементів створює сприятливі умови для наступних поколінь лісу, а А. П. Травлеєв [22], водночас, наголошував, що саме деревні породи створюють родючість на перших стадіях ґрунтоутворення.

Питання швидкості нагромадження та розкладання лісових підстилок у різних умовах місць зростання досліджували В. І. Коптєв [8], В. В. Левченко [10], В. П. Шлапак, Н. П. Шпак, Г. П. Леонтьєв, С. А. Коваль, О. Ю. Марно-Куца [15], С. В. Зон [29], О. С. Остапчук [12].

Процес розкладання лісової підстилки, як зазначив Л. Є. Ворошин [25], це безперервний процес звільнення з неї фосфору, калію, кальцію, магнію та інших макро- та мікроелементів та одночасного утворення складних органічних і органо-мінеральних сполук, які, надходячи в ґрунт, збагачують її гумусом, елементами азотної та зольної піщи, покращують водно-фізичні та фізико-хімічні властивості та підвищують її родючість. Сприятливі цьому процесу можна підбором порід під час створення лісових культур, підтриманням повноти насаджень на належному рівні та здійсненням необхідних доглядів за насадженнями [3, 9].

Чимало дослідників (В. І. Коптєв [8], М. Є. Воробйов [23], А. П. Травлеєв [22]) стверджують, що лісова підстилка в умовах Степу впливає на процеси, що відбуваються в ґрунті, захищає його влітку від випаровування, а взимку від промерзання, перетворює поверхне-

вий стік води на глибинний, збагачує ґрунт органічними та мінеральними речовинами (В. І. Коптев [8], М. С. Воробйов [23], А. П. Травлев [22]). Характер впливу підстилки на ґрунт істотно залежить від складу, фізико-хімічних властивостей та швидкості розкладання органічного опаду.

Матеріали та методи дослідження. Вік досліджуваних насаджень становив 50 років, тип умов місцезростання Д₂, повнота 0,6-0,8. У насадженнях переважали дерева III і IV категорії (за Крафтом) [19]. Підстилку відбирали у літній сезон з 10-кратною повторністю за методикою М. І. Гордієнко [4]. Лісову підстилку за ступенем розкладання поділяли на три підгоризонти [1]. Визначення запасу лісової підстилки здійснювали у спосіб закладання облікових площадок [7]. Залежно від товщини підстилки, яку встановлювали окомірно, закладали площадки в ряду та між рядами розміром у 1 м² у 10-кратній повторності.

Збирали лісову підстилку перед початком опадання листя з окремих ділянок, які помічали кілочками, забитими по кутках. Середню масу лісової підстилки з усіх площадок переводили на площу в 1 га. Дані про масу лісової підстилки, а також вміст елементів живлення

використовували для визначення показників біологічного кругообігу та встановлення його характеру за І. І. Смольяніновим [16, 17].

Для дослідження опаду в лабораторних умовах вибирали середній зразок масою 0,5-0,8 кг з урахуванням частки активної та пасивної частин опаду. На підставі отриманих показників біокругообігу визначали його тип за класифікацією Н. І. Базилевича, Л. Є. Родіна [1].

Вміст у підстилці заліза, сірки, цинку, магнію, бром, натрію, хлору, міді, кальцію, молібдену, калію визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі фірми "Histaci" (Японія) модель Z-8000. Ґрунтові аналізи виконано в 3-кратній повторності. Точність дослідів становила 99-100 %.

Статистичне оброблення достовірності результатів дослідження здійснювали за допомогою програм Dad (Україна) та MS Excel.

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Результати виконаної роботи зведено у табл. 1 та відображено на рис. 1, де подано 5 найбільш характерних типів лісу.

Табл. 1. Морфологічні особливості лісових підстилок у різних типах насаджень / Morphological features of forest litter in different types of stands

№ ПП	Категорія насадження	Тип умов місцезростання	Горизонт	Товщина	Запас підстилки, т/га		Фракційний склад підстилки, т/га						
					За горизонтами	Всього	Листя (хвоя)	Напіврозкладене листя (хвоя)	Трухляве гілля	Гілля	Плоди	Кора	Трава
1	Культури сосни кримської	Д ₂	H ₀ ² H ₀ ³	4,0 1,0	14,11 4,95	19,06	2,55	14,02	0,06	1,50	0,06	0,63	0,24
2	Культури гледичії	Д ₂	H ₀ ² H ₀ ³	1,0 0,5	7,1 2,78	9,88	0,23	4,11	4,77	0,27	0,08	0,11	0,31
3	Культури дуба звичайного	Д ₂	H ₀ ² H ₀ ³	1,0 1,0	4,12 9,95	14,07	1,92	4,88	4,42	1,69	0,08	0,63	0,45
4	Культури дуба скельного	Д ₂	H ₀ ² H ₀ ³	1,0 0,5	2,56 4,73	7,29	1,34	2,53	1,23	1,88	0,15	0,12	0,04
5	Культури ясена звичайного	Д ₂	H ₀ ² H ₀ ³	1,0 1,0	4,22 10,45	14,67	2,02	3,98	5,90	1,78	0,06	0,53	0,40
<i>НПР_{0,95}</i>						<i>4,28</i>	<i>1,96</i>	<i>4,36</i>	<i>3,99</i>	<i>1,54</i>	<i>1,05</i>	<i>1,01</i>	<i>1,01</i>

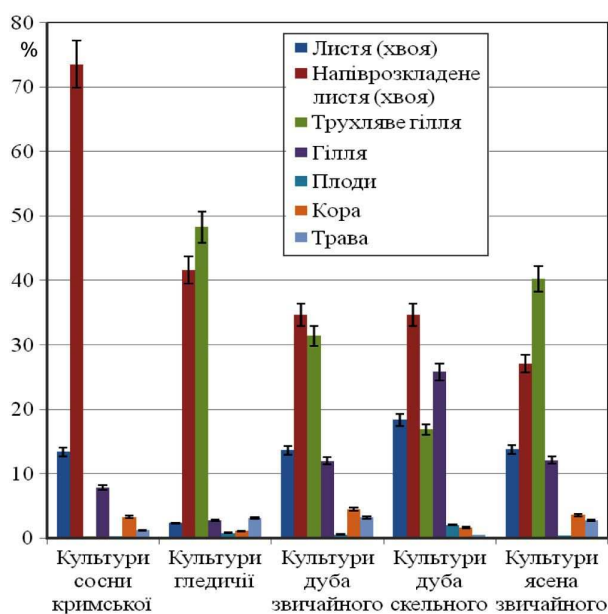


Рис. 1. Фракційний склад лісової підстилки різних типів лісу, % від загального запасу / Fractional composition of forest litter of different forest types, % of the total stock

Найбільша кількість лісової підстилки формується у насадженні сосни кримської – 19,6 т/га (ПП 1) та у культурах з дуба звичайного – 14,07 т/га (ПП 3) і ясена звичайного – 14,67 (ПП 5). Мінімальну її кількість виявлено в культурах дуба скельного – 7,29 т/га (ПП 4), тоді як у культурах гледичії триколючкової запас підстилки становив 9,88 т/га. Найменша істотна різниця за визначення загальної кількості підстилки становить 4,28, що свідчить про достовірність виконаних досліджень.

У культурах дуба скельного і гледичії триколючкової запаси підстилки відповідно в 1,93 і 1,42 рази менші порівняно з дубом звичайним. У дубових насадженнях другий горизонт за запасом перевищує перший. Так, запас підстилки у культурах дуба звичайного на (ПП 3) у горизонті H₀² становив 4,12 т/га, тоді як у горизонті H₀³ він у 2 рази більший (9,95 т/га). Аналогічна тенденція характерна для культур ясена звичайного (ПП 5), дуба скельного (ПП 4). Водночас, варто відзначити, що запас підстилки у цьому насадженні у два рази менший порівняно з культурами дуба звичайного та ясена звичайного. У насадженнях сосни кримської та гледичії триколючкової спостерігається протилежне явище. Запас підстилки у культурах сосни кримської в горизонті

H_0^2 у 2,85 раза більший, ніж у горизонті H_0^3 . Аналогічна тенденція характерна для культур гледичії триколючкової.

На дослідних ділянках переважна маса підстилки складається з фракції напіврозкладеного листя, трухлявих гілляк, меншої кількості дрібних гілок, плодів, кори, трав'яної рослинності. Фракція неушкодженого листя (H_0^1) у всіх досліджуваних насадженнях відсутня. В опаді сосни кримської, навпаки, хвоя становить значну частку (13,28 %). Напіврозкладеної хвої виявлено 73,56 %. Значно менше трапляються гілки (2,73-25,79 %) та кора (1,11-4,48 %).

Реакція водної витяжки лісових підстилок слабко-кисла та нейтральна (табл. 2). Найнижчі показники рН виявлено у підстилці сосни кримської (5,01-4,78) (ПП 1). Загальна зольність верхнього горизонту лісових підстилок H_0^1 змінюється в межах від 14,2 (ПП 1) до 17,3 % (ПП 4). У нижньому горизонті вона збільшується у 2,0-2,5 раза завдяки звільненню під час розкладання хімічних сполук.

За результатами аналізу водної витяжки з'ясовано, що вміст водорозчинних речовин у досліджуваних типах підстилок змінюється від 0,23 (ПП 4 верхній горизонт H_0^2) до 0,38 % (ПП 2 верхній горизонт H_0^2 , ПП 3 нижній горизонт H_0^3 , ПП 4 нижній горизонт H_0^3). Горизонт H_0^2 за кількістю водорозчинних елементів поступається горизонту H_0^3 . Збільшення прокаленого залишку в нижньому горизонті йде, практично, за рахунок сполуки заліза (Fe^{2+}) від 2,89 у культурах дуба звичайного (ПП 3) до 5,05 мг/екв. на 100 г сухої речовини у культурах сосни кримської (ПП 1), сполука кальцію (Ca^{2+}) змінюється в обох горизонтах в межах 1,26-3,25 та сірки (SO_4^{2-}) – 1,63-5,67 мг/екв. на 100 г сухої речовини. Наявність Zn^{2+} , Mg^{2+} , Br^{2+} , Cl^- , Cu^{2+} , Mo^{2+} у підстилці загалом недостатня, особливо, K^+ , Na^+ . Запаси досліджуваних хімічних сполук у верхньому горизонті H_0^2 тенденційно перевищують їх наявність у нижніх горизонтах H_0^3 .

Табл. 2. Результати хімічного аналізу ґрунтових горизонтів у різних типах насаджень /
The results of chemical analysis of forest horizons in different type of stands

№ ПП	Горизонт	рН	Загальна зольність, %	Прокалений залишок, %	Воднева витяжка											
					Водорозчинні елементи, мг/екв. на 100 г сухої речовини											
					Fe^{2+}	SO_4^{2-}	Zn^{2+}	Mg^{2+}	Br^{2+}	Na^+	Cl^-	Cu^{2+}	Ca^{2+}	Mo^{2+}	K^+	
1	H_0^2	5,01	14,2	0,28	1,11	1,63	0,45	0,95	0,28	0,31	0,90	0,16	1,26	0,07	0,12	
	H_0^3	4,78	24,9	0,36	5,05	5,67	0,69	0,99	0,44	0,15	0,83	0,22	1,31	0,14	0,22	
2	H_0^2	5,66	17,1	0,38	0,55	2,15	0,87	1,39	0,22	0,17	1,29	0,19	3,22	0,05	0,32	
	H_0^3	5,22	32,9	0,30	4,88	5,52	1,02	1,81	0,39	0,15	0,94	0,27	3,25	0,12	0,25	
3	H_0^2	6,00	14,7	0,30	1,09	2,11	1,09	2,11	0,64	0,12	0,93	0,13	2,31	0,09	0,30	
	H_0^3	6,25	35,4	0,38	2,89	3,31	1,23	1,30	0,87	0,05	0,49	0,31	3,18	0,11	0,11	
4	H_0^2	6,11	17,3	0,23	1,44	3,21	0,67	2,32	0,23	0,06	1,37	0,22	2,05	0,11	0,07	
	H_0^3	6,76	43,8	0,38	2,07	3,79	1,01	1,89	0,87	0,13	1,03	0,41	2,48	0,16	0,13	
5	H_0^2	6,02	13,9	0,30	1,88	2,15	0,87	2,08	0,44	0,11	0,95	0,18	2,29	0,08	0,31	
	H_0^3	6,28	32,3	0,38	2,99	3,29	0,98	1,11	0,65	0,04	0,53	0,29	3,01	0,12	0,10	
HIP _{0,95}		1,94	За горизонтом H_0^2		1,01	1,56	1,00	1,44	0,59	0,89	0,97	0,73	1,59	0,78	0,73	
			За горизонтом H_0^3		2,03	2,12	1,99	1,13	1,00	0,92	0,74	0,71	1,41	0,81	0,75	

Табл. 3. Запаси водорозчинних речовин у підстилках різних типів насаджень, кг/га /
Stocks of water-soluble substances in different types of stands, kg/ha

№ ПП	Сумарна кількість розчинних солей	Запаси деяких елементів, %											
		Fe^{2+}	SO_4^{2-}	Zn^{2+}	Mg^{2+}	Br^{2+}	Na^+	Cl^-	Cu^{2+}	Ca^{2+}	Mo^+	K^+	
1	57,95	15,80	18,68	3,38	5,4	2,07	1,41	4,87	1,46	3,49	0,53	0,86	
2	36,10	6,76	9,54	2,35	3,98	0,76	0,40	2,77	0,57	8,05	0,21	0,71	
3	53,97	8,67	11,81	5,06	7,43	3,29	0,37	3,09	0,96	11,96	0,44	0,89	
4	22,93	3,13	6,24	1,50	3,75	0,98	0,17	2,14	0,56	4,04	0,24	0,18	
5	56,13	11,18	12,49	4,25	7,32	2,50	0,34	3,40	1,08	12,17	0,46	0,94	
HIP _{0,95}	3,23	2,96	3,01	2,03	2,54	2,56	1,01	2,31	1,00	2,34	1,98	1,21	

Встановивши масу лісової підстилки на одиницю площі, визначили запаси деяких елементів у кг/га (табл. 3). Згідно з даними цієї таблиці, з мінералізованої підстилки один гектар лісових насаджень отримує від 22,93 до 57,94 кг водорозчинних солей, зокрема: заліза, сірки, цинку, магнію, броду, натрію, хлору, міді, кальцію, молібдену, калію. Водночас, відзначено невелику частку Ca^{2+} у культурах сосни кримської (ПП 1).

Найменша істотна різниця під час проведених досліджень була у допустимих межах, що свідчить про достовірність результатів.

Обговорення результатів дослідження. Такі варіації щодо вмісту поживних речовин можна пояснити, опираючись на раніше проведені дослідження. Так, Н. В. Жицька [28] дослідила, що у верхньому ґрунтовому шарі йде утворення CO_2 , у середньому – нагромадження азоту, у нижньому – залишкових продуктів.

Як зазначали В. Д. Зайцев і Л. Е. Ворошин [25, 27], від потужності лісової підстилки, її складу, вологості, особливостей розкладу і гуміфікації залежить відновлення лісу. Це також підтвердили і ми внаслідок очо-мірного огляду підросту деревних порід. Підстилка впливає на ріст і продуктивність деревостану, а також на інші компоненти лісового біогеоценозу: фізичні, хімічні та біологічні властивості і водний режим ґрунту, оберігає від ерозії ґрунтів [10].

Визначаючи масу підстилки, її сезонну динаміку та зв'язки з показниками кліматичних факторів (температура й опади) у двох типах лісових екосистем заказника "Лісники" (Київ) У. М. Соколенко, Я. П. Дідух, В. В. Равевич, С. О. Гаврилов [18] встановили, що запаси детриту в підстилці мінімальні влітку, коли він активно розкладається через підвищення температури. Однак одночасне підвищення температури і зменшення опадів спричиняє сповільнення розпаду детриту, що призво-

дить до погіршення трансформації підстилки та уповільнення кругообігу речовин у лісових екосистемах.

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – вперше в умовах Жеребківського лісництва зроблено фракційний аналіз лісової підстилки за ступенем її розкладання на різних за видовим складом ділянках. Встановлено вміст поживних елементів у напіврозкладеному і розкладеному шарах підстилки листяних і хвойних деревних видів. Обчислено запаси деяких хімічних мікроелементів, які збагачують ґрунт поживними речовинами під лісовими насадженнями. Проведені дослідження є особливо актуальними, зважаючи на невідворотність глобальних змін клімату.

Практична значущість результатів дослідження – результати дослідження фракційного та хімічного складу лісової підстилки у лісових насадженнях, встановлення інтенсивності ґрунтоутворення в умовах дібров на прикладі Жеребківського лісництва ДП "Ананьївське лісове господарство" мають вагоме практичне значення для розроблення рекомендацій щодо внесення хімічних мікроелементів для подальшого вирощування високопродуктивних лісових насаджень.

Висновки / Conclusions

Внаслідок виконання роботи було досліджено фракційний склад лісової підстилки, проведено її хімічний аналіз, встановлено інтенсивність ґрунтоутворення в умовах дібров Жеребківського лісництва ДП "Ананьївське лісове господарство". На підставі проведених досліджень з'ясовано, що маса лісової підстилки в культурах Жеребківського лісництва змінюється залежно від виду деревної породи.

Важливе значення для розкладу підстилки має кислотність. У підстилці сосни кримської показник рН у горизонті H_0^2 становить 5,01, горизонті H_0^3 – 4,78, а у культурах листяних порід кислотність в обох горизонтах знаходиться у межах від 5,22 до 6,76. Лісова підстилка в разі надмірного нагромадження може створювати перешкоди природному відновленню лісу, особливо у культурах сосни кримської.

Під час розкладання лісової підстилки деревних насаджень Жеребківського лісництва до ґрунту надходить 22,93-57,95 кг/га водорозчинних мінеральних елементів, які є безпосереднім джерелом живлення для деревних порід.

З мінералізованої підстилки один гектар лісових насаджень отримує від 22,93 до 57,95 кг водорозчинних солей. Найбільше є солей сірки у хвойних порід – 18,68 кг/га, тоді як у листяних – 6,24-12,49 кг/га та солей заліза у хвойних порід – 15,80 кг/га, листяних – 3,13-11,18 кг/га.

References

1. Bazilevich, N. I., & Rodin, L. E. (1964). Types of biological circulation of ash elements and nitrogen in the main natural zones of the Northern Hemisphere. In the *collection of Reports to the 8th International Congress of Soil Scientists*. Ed. The science. Moscow, 56, 132–136.
2. Chaskovskyy, O. H., & Hrynyk, H. H. (2020). Estimation of losses of forest cover of the Ukrainian Carpathians by remote methods based on the materials of open sources of satellite information. *Scientific Bulletin of UNFU*, 30(1), 66–73. <https://doi.org/10.36930/4030011>
3. Ge, X., Zeng, L., Xiao, W., Huang, Z., Geng, X., & Tan, B. (2013). Effect of litter substrate quality and soil nutrients on forest litter decomposition: A review. *Acta Ecologica Sinica*, 33(2), 102–108. <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2013.01.006>
4. Gordienko, M. I. (1979). Guidelines for the study and research of forest crops. Kyiv: RIO USHA, 90.
5. Gordienko, M. I., & Shlapak, V. P. (1998). Steppe forests of Ukraine: Monograph. Lviv: Prestige Inform, 265.
6. Gray, D. M., & Dighton, J. (2006). Mineralization of forest litter nutrients by heat and combustion. *Soil Biology and Biochemistry*, 38(6), 1469–1477. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.11.003>
7. Hongve, D., Van Hees, P. A. W., & Lundström, U. S. (2000). Dissolved components in precipitation water percolated through forest litter. *European Journal of Soil Science*, 51(4), 667–677. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2000.00339.x>
8. Koptev, V. I. (1957). Forest litter in artificial forest plantations of the Mariupol VOC. UNDILG. Science labor Kharkiv, Vol. XVI, 50.
9. Laskowski, R., Niklinska, M., & Maryanski, M. (1995). The dynamics of chemical elements in forest litter. *Ecology*, 76(5), 1393–1406. <https://doi.org/10.2307/1938143>
10. Levchenko, V. V. (2009). Forest litter parameters in the fresh forests of the northern part of the left-bank forest-steppe of Ukraine. Scientific bulletin of NUBiP of Ukraine: coll. of science works, Vol. 135. URL: https://archive.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnu/2009_135/lvv.pdf.
11. Morozov, G. F. (1945). Forest teaching. Goslesbumizdat. Moscow-Kharkov, 454.
12. Ostapchuk, O. S. (2012). Forest litter and litter in common oak cultures in the conditions of the Right Bank Forest Steppe. *Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine*. Ser.: *Forestry and decorative horticulture*, 171(3), 186–192.
13. Remezov, N. P. (1951). Decomposition of the forest litter and cycle of elements in the oak forest. *Soil science*, 5, 36–40.
14. Rodin, L. E., Remezov, N. P., & Bazilevich, N. I. (1968). Guidelines for the study of dynamics and biological circulation in phytocenoses. Leningrad, 143.
15. Shlapak, V. P., Shpak, N. P., Leontyak, G. P., Koval, S. A., & Mamo-Kutsa, O. Yu. (2018). Study of litter decomposition processes in natural forests of Podillia. *Science Herald of NLTU*, 28(7), 27–30. <https://doi.org/10.15421/40280705>
16. Smolyaninov, I. I., Ryabukha, E. V., Dolobovskaya, A. S., & Kovalenko, V. G. (1967). On the assessment of the intensity of the biological cycle of nitrogen and ash elements in the lowland forests of the Ukrainian SSR (on the example of Polesie) and the Northern steppe of the Left Bank). *Silviculture and agroforestry*, 10, 67–69.
17. Smolyaninov, I. I., Ryabukha, E. V., Goni, L. I., & Zarudnaya, Yu. A. (1968). Proteolytic activity of forest soils in connection with the intensity of the biological cycle of substances in various forest conditions. *Forestry and agroforestry*, 15, 73–81.
18. Sokolenko, U. M., Didukh, Y. P., Rasevich, V. V., & Gavrillov, S. O. (2014). Seasonal dynamics of forest litter and its relationship with indicators of climatic factors (on the example of the reserve "Forests", Kyiv). *Science Herald of NLTU of Ukraine*, 24(3), 49–56.
19. Svyridenko, V. E., Babich, O. G., & Kyrychok, L. S. (2004). Forestry: a textbook. Kyiv: Aristei, 544.
20. The project of the organization and development of forestry of the Kotovsky State Forest Farm of the Odesa State Forestry Association "Odesalis". T. 1. Book 1. Irpen, 220. (2004).
21. Tkachenko, M. E. (1939). Influence of individual tree species on the soil. *Soil science*, 10, 71–76.
22. Travleev, A. P. (1954). Forest litter as a structural element of the forest biocenosis in the Steppe. Ukraine boat. magazine. Revision. Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Vol. XVIII. 132–137.
23. Vorobyov, M. E. (1955). Study of the dead cover of the Great Anatolian forest. Coll. Great Anatolian forest. KhSU, 39–45.
24. Voron, V. P. (2004). Transformation of precipitation and litter as an indicator of man-made biocycle changes in pine forests of Uk-

rainian Polissia. *Scientific Bulletin of UkrDLTU: coll. science and technology works*, 14(6), 40–49.

25. Voroshin, L. E. (1964). Influence of removal of forest litter in pine forests of the forest-steppe of Ukraine on the water-physical properties of the soil. *Forestry and forestry*, 156.
26. Vyshenska, I. G., & Yurchenko, O. V. (2019). Seasonal dynamics of the energy reserve of the litter of pine forests NPP "Holo-siivskiy". Scientific notes of NaUKMA. *Biology and ecology*, 2, 49–53. <https://doi.org/10.18523/2617-4529.2019.2.49-53>
27. Zaitsev, V. D. (1935). On the issue of the influence of pine, spruce and deciduous forests on the chemical properties of forest litter. *Soil science*, 31.
28. Zhitska, N. V. (2013). Ecological properties of litter of forest biogeocenoses (on the example of thickets of the Cherkasy region). Abstract of Candidate Dissertation for Biology Sciences (03.00.16 – Ecology). Kyiv: Lybid Publishing House, 20.
29. Zonn, S. V. (1954). Influence of the forest on soils. Ed. AN CCCP, 160.

V. P. Shlapak, O. M. Savchenko, S. A. Adamenko

Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine

FEATURES OF THE FRACTIONAL INFLUENCE OF SUBSTRATE ON THE INCLUSION OF MICRO ELEMENTS IN THE SOIL IN THE CONDITIONS OF THE ZHEREBKIV FORESTRY OF THE ANANYIV FOREST HUSBANDRY

The peculiarities of the distribution of plantations of the Bayrach Steppe were characterized according to forest vegetation zoning, forest type, and main forest-forming species. The fractional composition of the forest litter was studied, its chemical analysis was carried out, and the intensity of soil formation was determined. It was found that the largest amount of forest litter is formed in Crimean pine plantations – 19.6 t/ha (TA 1) and in cultures from common oak – 14.07 t/ha (TA 3) and common ash – 14.67 (TA 5). The minimum amount was found in sessile oak cultures – 7.29 t/ha (PP 4), while in honey locust cultures the litter stock was 9.88 t/ha. The lowest pH values are found in the Crimean pine litter (5.01–4.78) (TA 1). The total ash content of the upper horizon of H_0^2 forest litter ranges from 14.2 % (TA 1) to 17.3 % (TA 4). In the lower horizon, it increases by 2.0–2.5 times due to chemical compounds released during decomposition. The analysis of the water extract showed that the content of water-soluble substances in the studied types of bedding varies from 0.23 (TA 4 upper horizon H_0^1) to 0.38 % (TA 2 upper horizon H_0^2 , TA 3 lower horizon H_0^3 , TA 4 lower horizon H_0^2). The H_0^2 horizon is inferior to the H_0^3 horizon in terms of the number of water-soluble elements. The increase of the charred residue in the lower horizon is practically due to the iron compound (Fe^{2+}) from 2.89 in pedunculate oak cultures (TA 3) to 5.05 mg/eq. per 100 g of dry matter in Crimean pine cultures (TA 1), the calcium compound (Ca^{2+}) fluctuates in both horizons within 1.26–3.25, and sulfur (CO_4^{2-}) – 1.63–5.67 mg/eq. per 100 g of dry matter. The presence of Zn^{2+} , Mg^{2+} , Br^+ , Cl^- , Cu^{2+} , Mo^+ in the litter is generally insufficient, especially K^+ , Na^+ . The reserves of the studied chemical compounds in the upper H_0^1 horizon tend to exceed their presence in the lower H_0^2 horizons. It was established that one hectare of forest plantations receives from 22.93 to 57.94 kg of water-soluble salts from the mineralized litter, in particular, iron, sulfur, zinc, magnesium, bromine, sodium, chlorine, copper, calcium, molybdenum, potassium. At the same time, we pay attention to the small amount of Ca^{2+} in Crimean pine cultures (TA 1). The results of the study of the fractional and chemical composition of the forest litter are of great practical importance for the development of recommendations for the introduction of chemical trace elements in the cultivation of highly productive forest plantations.

Keywords: plantation category; nutrient elements; type of forest vegetation conditions; reserves of water-soluble substances.