

СЕЗОННА ДИНАМІКА РУХУ ХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПІДСТИЛКАХ ПРИРОДНИХ ЛІСОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ

Черкаський державний технологічний університет

Подано комплексний порівняльний аналіз умісту поживних речовин у лісовій підстилці та свіжому опаді природних дібров у весняний та осінній періоди. Відслідковано динаміку руху хімічних елементів у різні пори року. Установлено сезонні періоди інтенсифікації та гальмування процесів мінералізації підстилки. Порівняно рух нітрогену та фосфору у верхньому та нижньому горизонтах підстилки. Зроблено висновки про швидкість розкладу підстилки у насадженнях різних порід.

Ключові слова: природні діброви, лісова підстилка, відпад, зольні елементи, мінералізація, загальна зольність, процеси деструкції.

Н. В. Жицкая

Черкасский государственный технологический университет

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОДСТИЛКАХ ПРИРОДНЫХ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

Дан комплексный сравнительный анализ содержания питательных веществ в лесной подстилке и свежем опаде природных дубрав в весенний и осенний периоды. Отслежена динамика движения химических элементов в разные времена года. Установлены сезонные периоды интенсификации и торможения процессов минерализации подстилки. Сравнено движение нитрогена и фосфора в верхнем и нижнем горизонтах подстилки. Сделаны выводы о скорости разложения подстилки в насаждениях разных пород.

Ключевые слова: природные дубравы, лесная подстилка, опад, зольные элементы, минерализация, общая зольность, процессы деструкции.

N. V. Zhytska

Cherkassy State Technological University

SEASONAL DYNAMICS OF CHEMICAL ELEMENTS IN THE GROUND LITTERS OF NATURAL FORESTS

The present paper presents a complex comparative analysis of a nutrient content in the forest litter and litter of the natural oak associations in the spring and autumn seasons. The dynamics of the chemical elements during these seasons was thorough investigated. The periods of intensification and deceleration of the litter mineralization were defined. Trends of nitrogen and phosphorus in the upper and lower horizons of litter were compared. A speed of the decomposition of litter in different species of the forest was defined.

Keywords: natural oakery, forest litter, leaf fall, ash constituent, screefing, destruction processes.

Головною геохімічною особливістю живої речовини є здатність її пропускати через себе атоми хімічних елементів усіх земних оболонок: літосфери, гідросфери та атмосфери. При цьому вона не просто проводить ці елементи, а й здійснює їх закономірне сортування та диференціацію. Закінчивши свій життєвий цикл, організми повертають природі все, що здобули від неї протягом життя.

Кругообіги окремих елементів, які формують загальний біокругообіг Землі, забезпечують тривалість і сталість існування життя. Без них запаси необхідних елементів були б швидко вичерпані. Крім того, кругообіги забезпечують багатократність процесів та явищ, їх високу сумарну ефективність у разі обмеженого обсягу вихідної речовини, яка бере участь у цих процесах. Рушійною силою всіх біокругообігів є діяльність живої речовини. Живі організми, з геохімічної точки зору, утворюють найсуттєвішу та невіддільну частину хімічної організації земної кори (Вернадский, 1967).

Одна з ключових ролей у біокругообігах належить лісам, які є легенями планети. Тому для забезпечення майбутнього життя на Землі необхідно вже зараз серйозно вивчати лісові екосистеми, прогнозувати їх розвиток та вживати конкретних заходів для захисту. Основними критеріями стану лісової екосистеми є біорізноманіття лісового насадження та життєвий стан його окремих компонентів (Нейко, 2008), зокрема лісової підстилки, яка є одним із визначальних показників кругообігу речовин у лісовому біогеоценозі та головним накопичувачем усіх елементів, наявних у ньому. Вона визначає не тільки генезис лісових ґрунтів, але й продуктивність насаджень.

Лісова підстилка виконує унікальну роль у функціонуванні біогеоценозу. Насамперед, вона є середньою ланкою в біологічному кругообігу речовин, яка сполучає між собою різні складові біоценозу: фітоценоз, зооценоз, мікробіоценоз та зв'язує їх із ґрунтом. Трансформація органічної речовини, що здійснюється в підстилці, обумовлює характер ґрунтоутворювальних процесів і родючість лісових ґрунтів, рівень продуктивності лісових біогеоценозів. Швидкість її розкладу характеризує швидкість кругообігу речовин в екосистемі (Дідух, 2007).

Крім вищеперерахованих, підстилка виконує ще ряд важливих функцій. Вологоекмістю лісова підстилка затримує воду, оберігаючи верхній структурний горизонт ґрунту від руйнівної дії дощів, глибокого промерзання зимою і висихання влітку; збільшує водопроникність ґрунту та, уповільнюючи поверхневий стік, запобігає водній ерозії. Таким чином, вона впливає на водний, повітряний, температурний, окисно-відновний, кислотно-основний режими ґрунтів.

Будучи основним постачальником і вміщувачем органічних і мінеральних речовин, підстилка забезпечує живлення рослин, впливає на розповсюдження кореневих систем, збереження і проростання насіння, відновлення деревних порід, розподіл видів трав'яного ярусу, є середовищем існування більшості безхребетних тварин і мікроорганізмів лісових ґрунтів.

Накопичення і розкладання органічної речовини на поверхні ґрунту – основні процеси, що визначають гумусоакумуляцію, надходження і міграцію мінеральних речовин у лісі. Дослідження характеру трансформації органічної речовини підстилки і факторів, що його визначають, має велике теоретичне і практичне значення у вивченні часті підстилки в загальному енергетичному балансі біогеоценозів.

Разом з тим підстилка є самостійним компонентом лісового біогеоценозу, складовою структури, важливим фактором впливу на його функціонування, а тому без вивчення її складу неможливі будь-які дослідження в лісових екосистемах.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Постійний дослідницький об'єкт закладений у 2007 році у насадженнях Смілянського лісництва. Об'єкт складається з 4 пробних площ по 0,25 га кожна. Вік насаджень 35–40 років; повнота – 0,7–0,9; II–III ступені розвитку. Якісний склад насаджень: дуб з ясенем, липою або грабом та чисті дубові насадження.

Дослідження проводилися за загальноприйнятими методиками ОСТ 566 983 ..., 1984; Воробйов, 1967; Родин, 1968; Программа и методика ..., 1974.

Характеристика дібровних насаджень пробних майданчиків наведена в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика дібровних насаджень пробних площ

Модельний майданчик	Тип умов	Тип світлової структури	Зімкнутість насаджень	Ступінь розвитку	Склад насаджень
ММ - 1	СГ ₂	Напівосвітлена	0,7	III	5ЯЗ 3ЛП 2ДЗ
ММ - 2	СГ ₂	Тіньова	0,8	II	6ДЗ 3ЛП 1ЯЗ
ММ - 3	СГ ₃	Тіньова	0,8	II	4ГЗ 4ЛЗ 2ДЗ
ММ - 4	СГ ₂	Тіньова	0,9	II	10ДЗ

Було проведено визначення сезонної динаміки зольності та вмісту хімічних елементів у підстилці та опаді дослідних дібров.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Вивченню ролі підстилки як важливого компонента біогеоценозу, а також її накопичення, складу, властивостей присвячені роботи багатьох дослідників. Зокрема, цим питанням займалися Травлеєв А. П. (1961, 1968, 1972), Ремезов Н. Г. (1961), Родін Л. Е. (1965), Частухін В. Я. (1969), Дубіна А. А. (1968, 1970, 1972), Цветкова Н. М. (1992), Дідур О. А. (2003), Попова Н. В. (2007) та ін.

Ритміка використання та надходження речовин у ґрунт нерівномірна. Їх міграція в ґрунтовому розчині то підсилюється, то послаблюється під впливом періодичності роботи біоти, яка залежить від умов місцезнаходження: вологості, теплового режиму, аерації. Причини змін усіх цих характеристик полягають у сезонності (Дылис, 1978). Найбільше елементів живлення в лісовій підстилці міститься весною, коли вона ще майже не піддавалась процесам деструкції, та суттєво зменшується восени (Рибак, 2004).

Вивчення сезонної динаміки накопичення чи вимивання хімічних елементів у лісовій підстилці дає нам ключ до встановлення закономірностей надходження їх у ґрунт.

Одним з показників сезонної активності процесів мінералізації є зміна загальної зольності свіжого опаду та утвореної ним підстилки.

У всіх досліджених нами підстилках спостерігалось зростання загальної зольності з весни до осені, що свідчить про активізацію процесів деструкції.

Порівнюючи за цим показником діброви (табл. 2), відмітимо, що найбільша загальна зольність підстилки протягом усього теплового періоду спостерігалась у ясеневоліповій діброві, найменша – у дубовій. Найактивніше процеси деструкції йшли в грабово-ліповій діброві – загальна зольність збільшилась у 1,62 разу, найповільніше – у дубовій – загальна зольність збільшилась лише в 1,32 разу.

Таблиця 2

Динаміка сезонної зольності лісових підстилок та опаду природних дібров

Діброва	Загальна зольність підстилки весною, %	Загальна зольність підстилки восени, %	Загальна зольність опаду, %
Ясеневоліпова	18,800 ± 0,217	29,574 ± 0,271	7,822 ± 0,091
Дубоволіпова	15,344 ± 0,238	24,026 ± 0,253	9,554 ± 0,179
Грабоволіпова	15,522 ± 0,371	25,418 ± 0,303	9,598 ± 0,132
Дубова	12,210 ± 0,231	16,126 ± 0,255	6,838 ± 0,083

Максимальна загальна зольність опаду – у грабово-ліповій діброві, мінімальна – у дубовій.

Крім показника загальної зольності, досліджувався вміст N, P, K, Ca, Si, S, Fe+Al.

Результати досліджень наведено на рис. 1, 2, 5.

З рис. 1 видно, що найзначніший вміст у досліджуваних елементів весною в усіх дібровах належить кальцію. У зв'язку з цим відмічаємо дубово-ліпову діброву, у якій спостерігалось його найбільше, а найменше – у дубовій.

За вмістом катіонів полуторних оксидів виділяється ясеневоліпова діброва, майже однаковий їх вміст у дубовій та грабово-ліповій і найменше – у дубово-ліповій.

Уміст нітрогену та силіцію в усіх дібровах незначно відрізняється, за винятком насаджень дуба, у яких спостерігається найменша кількість нітрогену, та ясеня з липою, де бачимо найбільшу кількість силіцію.

Щодо сульфору, калію та фосфору, то, як видно з рис. 1, у всіх дібровах їм належить значно менший відсоток, порівняно з вищерозглянутими елементами. Найбільше перших двох елементів у дубово-ліповій діброві, а найменше – у дубовій. Уміст фосфору майже однаковий у всіх дібровах, за винятком дубової, у якій його найменше.

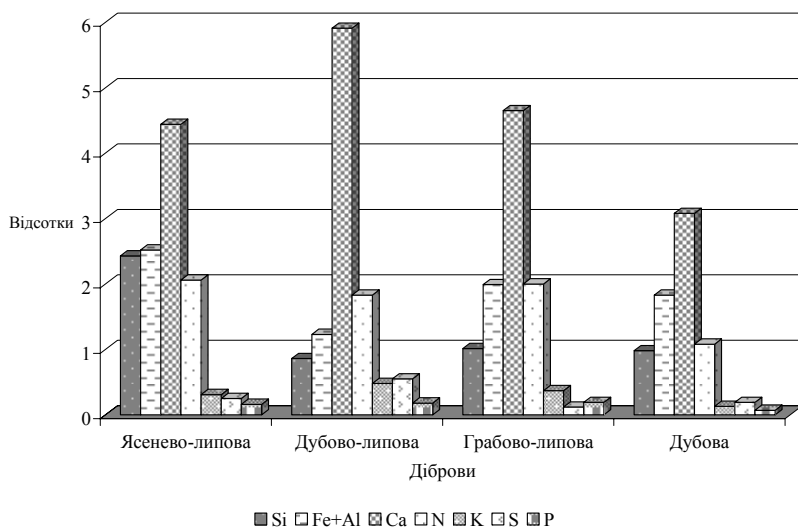


Рис. 1. Уміст хімічних елементів у лісовій підстилці природних дібров у весняний період

Порівнявши вищенаведені дані з даними рис. 2, бачимо, що восени картина змінилася. Для зручності порівняння скористаємось табл. 3, де показано, у скільки разів змінився вміст елемента восени порівняно з весняними показниками.

З наведеної таблиці добре видно, що в усіх дібровах значно зменшився вміст кальцію та калію, особливо це зниження відчутне в дубово-липовій та грабово-липовій дібровах. Крім того, досліджуючи зміну вмісту калію, ми звернули увагу, що з усіх елементів його вміст зменшився найбільш відчутно, в окремих випадках різниця сягала більше 10 разів.

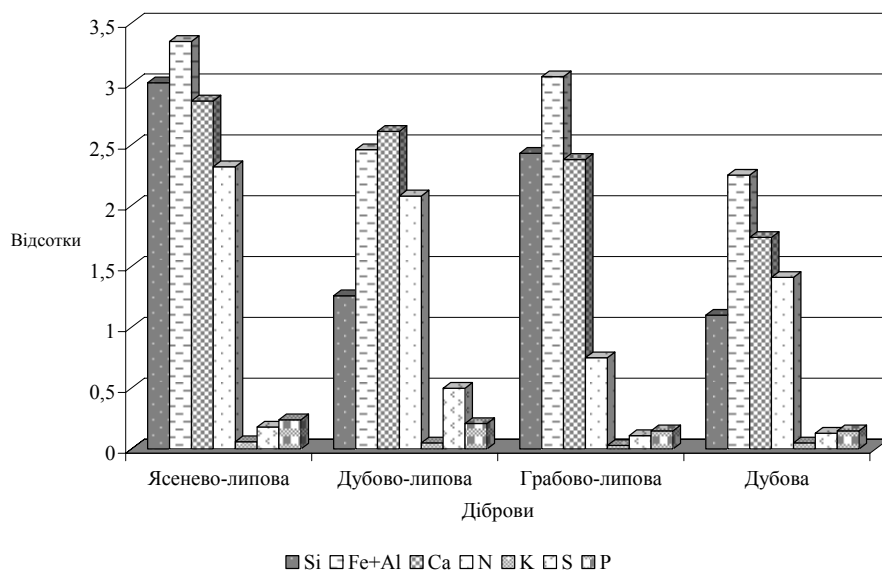


Рис. 2. Уміст хімічних елементів у лісовій підстилці природних дібров в осінній період

Незважаючи на вилугування з підстилки окремих елементів, загальна зольність її, як відзначалося вище, з весни до осені зростає. Таке зростання цілком узгоджується з даними, наведеними в літературних джерелах, та пояснюється накопиченням найбільш слабкомігруючих елементів: силіцію, алюмінію, феруму (Якуба, 2002).

Сезонні зміни складу лісової підстилки
(знак «-» указує на зменшення вмісту елемента восени, знак «+» – на збільшення)

Діброва	Si	Fe+Al	Ca	K	S	N	P
Ясеневоліпова	+1,24	+1,33	-1,55	-5,41	-1,39	+1,13	+1,46
Дубоволіпова	+1,47	+2,01	-2,26	-10,00	-1,09	+1,14	+1,16
Грабоволіпова	+2,40	+1,53	-1,95	-11,56	-1,13	-2,67	-1,30
Дубова	+1,12	+1,23	-1,77	-2,54	-1,46	+1,31	+2,03

З табл. 3 добре видно, що вміст силіцію та катіонів полуторних оксидів восени зріс. За першим показником виділимо грабово-ліпову діброву, де відсоток збільшився в 2,4 разу; за другим – дубово-ліпову – у 2,01 разу. В інших насадженнях збільшення не таке значне: у 1,1–1,5 разу.

Уміст сульфуру зменшився в усіх насадженнях.

Крім того, у всіх дібров, окрім грабово-ліпової, деякою мірою мало місце зростання вмісту фосфору та нітрогену. У літературних джерелах говориться, що в листяних порід труха швидше та більше піддається вимиванню поживних речовин (Карпачевский, 1977). Саме цей трухоподібний шар і є найбільш активною частиною підстилки (Белова, 1999). Тому ми наводимо результати дослідження вмісту цих елементів у трухоподібному горизонті, щоб з'ясувати тенденцію динаміки їх руху.

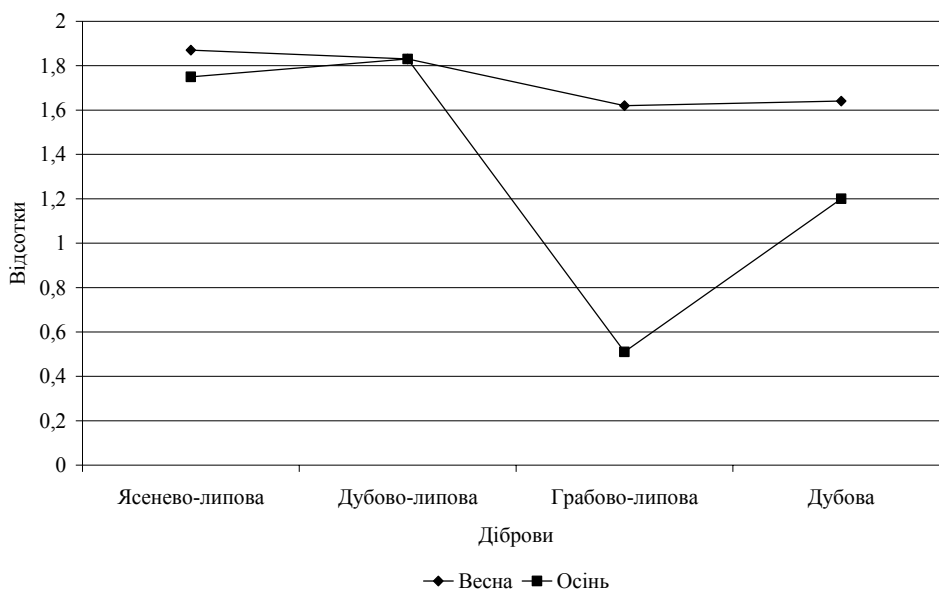


Рис. 3. Весняні та осінні дані вмісту нітрогену в горизонті Н₂

Порівняльний уміст нітрогену весною та восени наведено на рис. 4, з якого видно, що восени в усіх дібров, крім дубово-ліпової, його вміст у трусі знизився. Особливо привертає увагу грабово-ліпова діброва. Порівнявши дані річної динаміки вмісту нітрогену в горизонтах Н₁ і Н₂, можемо сказати, що з нижнього горизонту йде більш активне вимивання цього елемента порівняно з верхнім.

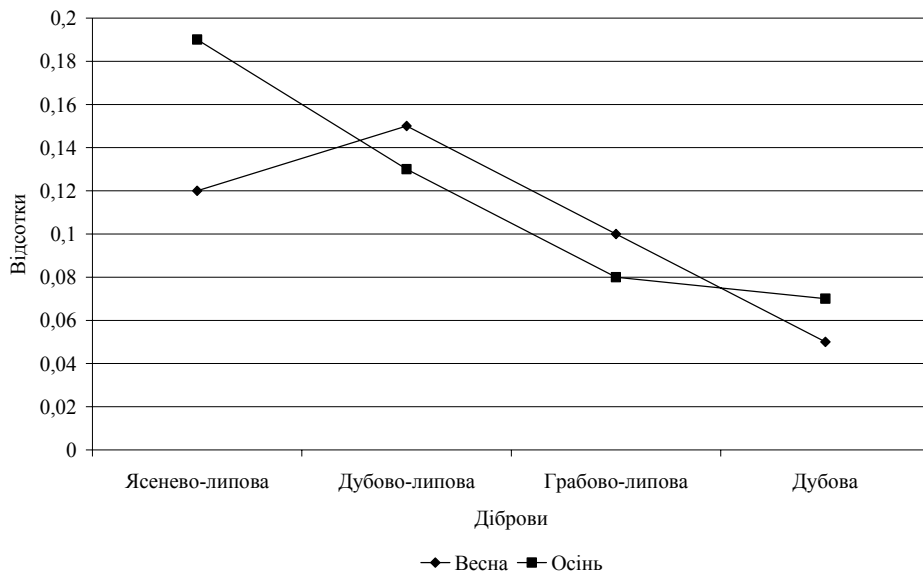


Рис. 4. Весняні та осінні дані вмісту фосфору в горизонті Н₂

Що стосується вмісту фосфору в нижньому горизонті підстилки, то тут констатуємо зниження лише в дубово-липовій та грабово-липовій дібровах (рис. 5).

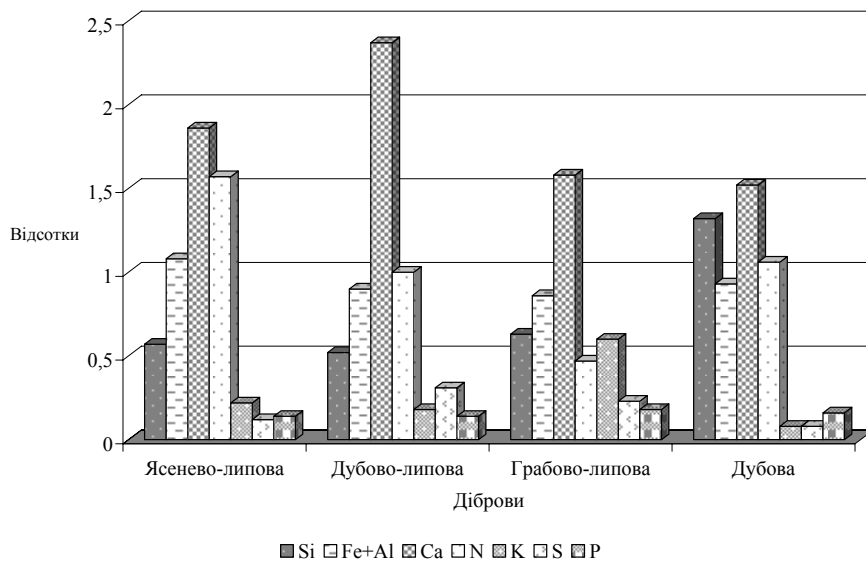


Рис. 5. Уміст хімічних елементів в опаді природних дібров

Для того щоб порівняти хімічний склад підстилок з хімічним складом свіжого опаду дослідних дібров, скористаємось рис. 5. Як видно з наведеного рисунка, відсотковий уміст хімічних елементів в опаді значно нижчий порівняно з даними підстилки. Такі результати цілком збігаються з дослідженнями С. В. Зонна, який указує на те, що зольність (а відповідно й мінеральний склад) підстилок не відповідає зольності опаду. Ця невідповідність спричинена тим, що частина зольних елементів з опаду вилугується ще до перетворення його в підстилку. Проте оскільки підстилка вміщує залишки опаду за кілька попередніх років, то в цілому є більш багатого на зольні елементи (Зонн, 1954).

Характеризуючи хімічний склад опаду, зазначимо, що найбільший уміст кальцію спостерігається в дубово-липовій діброві, менше – в ясеневоліповій та майже однакова кількість – у грабово-липовій та дубовій. Найбільший відсоток нітрогену спостерігається в ясеневоліповій діброві, найменший – у грабово-липовій. За вмістом силіцію в опаді слід відзначити насадження дуба, в інших цей уміст відрізняється незначно. Значення вмісту катіонів полуторних оксидів та фосфору у всіх насаджень близькі між собою. Що стосується калію та сульфуру, то за першим показником виділимо ясеневоліпову і дубово-липову діброви, за другим – дубово-липову. Найменший уміст калію – у насадженнях граба з липою, сульфуру – у насадженні дуба.

ВИСНОВКИ

1. Розклад підстилки в основному проходить у теплий період року та майже не відбувається зимою. Мінімальна зольність спостерігається на початку весни, коли процеси розкладу ще загальмовані. З підвищенням температури зростає активність мікроорганізмів, у результаті чого інтенсифікуються процеси деструкції.

2. Активніше розкладаються підстилки липи, ясеня, граба, які є більш сприятливим субстратом для ґрунтового-підстилкових організмів, порівняно із залишками листя дуба, що розкладається найповільніше. Мінералізація залишків листя дуба йде швидше в мішаних насадженнях, ніж у чистих.

3. У всіх досліджених дібровах протягом теплого періоду йде вимивання калію, кальцію й сульфуру та накопичення слабкомігруючих елементів, за рахунок яких зростає загальна зольність.

4. Міграція нітрогену та фосфору проходить активніше з нижніх горизонтів підстилки, ніж з верхніх.

5. Накопичуючи залишки опаду за кілька років, підстилка є значно багатшою на зольні елементи, ніж опад.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Белова Н. А.** Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис) / Н. А. Белова, А. П. Травлев. – Д.: ДГУ, 1999. – 344 с.
- Вернадский В. И.** Биосфера / В. И. Вернадский. – М.: Мысль, 1967. – 377 с.
- Воробьев Д. В.** Методика лесотипологических исследований / Д. В. Воробьев. – К.: Урожай, 1967.
- Дидур О. А.** Экологические особенности взаимодействия листового опада и почв ольховых биогеоценозов в эксперименте / О. А. Дидур // Экология та ноосферология. – 2003. – Т. 14, № 3-4. – С. 98-102.
- Дідух Я. П.** Енергетичні проблеми екосистем і забезпечення сталого розвитку України / Я. П. Дідух // Вісник НАН України. – 2007. – № 7. – С. 3-12.
- Дубина А. А.** Лесная подстилка байрачных лесов правобережья Днепра на Днепропетровщине / А. А. Дубина // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – Д.: ДГУ, 1968. – С. 67-77.
- Дубина А. А.** Материалы к характеристике лесной подстилки / А. А. Дубина // Гербовецкий лес. – Кишинев: Картия Молдовеняскэ, 1970. – С. 157-161.
- Дубина А. А.** Материалы к характеристике лесной подстилки байрачных лесов Присамарья / А. А. Дубина // Вопросы лесоводства и агролесомелиорации. – К.: КГУ, 1970. – С. 56-73.
- Дубина А. А.** Сезонная динамика накопления и разложения подстилки в различных типах лесных биогеоценозов Присамарского стационара / А. А. Дубина // Вопросы степного лесоведения. – Д.: ДГУ, 1972. – С. 32-38.
- Дубина А. А.** Лесная подстилка как компонент естественных лесных биогеоценозов юго-востока Украины и гырнецовых лесов Молдавии: Автореф. дис. ...канд. биол. наук / А. А. Дубина. – Д., 1972. – 17 с.
- Дылис И. В.** Основы биоценологии / И. В. Дылис. – М.: МГУ, 1978. – 172 с.
- Зонн С. В.** Влияние леса на почвы / С. В. Зонн. – М.: Изд-во АН СССР, 1954 – 160 с.
- Карпачевский Л. О.** Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе / Л. О. Карпачевский. – М.: Изд-во МГУ, 1977 – 312 с.
- Нейко І. С.** Оцінка стану лісових екосистем у контексті збалансованого лісокористування та забезпечення екологічної стабільності ландшафтів України / І. С. Нейко, О. П. Марценюк // Наук. вісник НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.10. – С. 65-70.

ОСТ 56 – 69 – 83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. – Введ. с 01.01.1984. – М.: Микрофильмы отечественных НТД. Всесоюзный информационный фонд стандартов и технических условий.

Погребняк П. С. Основы лесной типологии / П. С. Погребняк. – К., 1953. – 455 с.

Попова Н. В. Диагностика устойчивости экосистем по интенсивности процессов трансформации органического вещества / Н. В. Попова // Экологические системы и приборы. – 2007. – № 5. – С. 3-5

Программа и методика биогеоценологических исследований. – М.: Наука, 1974. – 402 с.

Ремезов Н. Г. Разложение лесной подстилки и круговорот элементов в дубовом лесу / Н. Г. Ремезов // Почвоведение. – 1961. – № 7. – С. 1-12.

Рибак В. О. Біоекологічні та лісівничі основи управління продукційним процесом в соснових ценозах Українського Полісся: Автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.03.03 / В. О. Рибак / Нац. аграрн. ун-т. – К., 2004. – 34 с.

Родин Л. Е. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара / Л. Е. Родин, Н. И. Базилевич. – М.; Л., 1965. – 253 с.

Родин Л. Е. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах / Л. Е. Родин, Н. П. Ремезов, Н. И. Базилевич. – Л.: Наука, 1968 – 143 с.

Травлев А. П. Некоторые черты разложения органического опада древесных пород и взаимодействие продуктов их разложения с почвой / А. П. Травлев // Вопросы степного лесоведения. – Д.: ДГУ, 1968. – С. 15-29.

Травлев А. П. Взаимодействие растительности с почвами в лесных биогеоценозах настоящих степей Украины и Молдавии: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук / А. П. Травлев. – Д., 1972. – 49 с.

Травлев А. П. Лісова підстилка як структурний елемент лісового біогеоценозу в степу / А. П. Травлев // Укр. ботан. журн. – 1961. – Т. 18, № 2. – С. 40-46.

Цветкова Н. Н. Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах степной Украины / Н. Н. Цветкова. – Д., 1992. – 236 с.

Частухин В. Я. Биологический распад и ресинтез органического вещества в природе / В. Я. Частухин, М. А. Николаевская. – Л., 1969. – 326 с.

Якуба М. С. Особенности процессов формирования и трансформации подстилки в биогеоценозах Присамарья Днепропетровского / М. С. Якуба // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Екологія. – 2002. – Т. 1, вип. 10. – С. 66-70.

Надійшла до редколегії 18.12.09