



В. П. Шлапак¹, Н. П. Шпак², Г. П. Леонтьяк², С. А. Коваль¹, О. Ю. Марно-Куца¹

¹ Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

² Національний природний парк "Кармелюкове Поділля", смт Чечельник, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ РОЗКЛАДАННЯ ПІДСТИЛКИ У ПРИРОДНИХ ДІБРОВАХ ПОДІЛЛЯ

Проведено порівняння морфологічних характеристик та швидкості розкладання підстилки в різних за складом природних деревостанах. Розраховано опадо-підстилковий коефіцієнт (ОПК) або індекс інтенсивності біологічного кругообігу для всіх дослідних насаджень природних лісів Національного природного парку "Кармелюкове Поділля". Визначено сезонне зменшення маси підстилки. Встановлено, що показник ОПК залежить від складу деревостану, типу лісу, рельєфу та погодних умов. У насадженнях із перевагою опаду дуба звичайного спостережено накопичення значної маси та потужності підстилки. Виявлено вплив опаду береки і липи на швидкість розкладання підстилки в лісах природного походження. Рекомендовано вводити ці породи в культури дуба звичайного. Встановлено, що формування повітряно-гідрологічного режиму верхніх шарів ґрунту залежить від типу деревостану. Найбільш сприятливою для процесів ґрунтоутворення є грудкувато-листова структура, яку формує опад липи, береки та граба. Опад дуба розкладається найповільніше. Швидкість розкладання підстилки залежить від умов місцезростання та хімічного складу опаду. Середній показник опадо-підстилкового коефіцієнта становить для природних лісів 1,0–1,7. Визначений опадо-підстилковий коефіцієнт підтверджує вагомий вплив опаду липи й береки на мінералізацію підстилки за 2–3 роки. Тому в лісові культури дуба звичайного рекомендовано введення липи й береки, що сприятиме формуванню високопродуктивних подільських дібров.

Ключові слова: опадо-підстилковий коефіцієнт; лісова підстилка; опад; процес розкладання; типи дібров.

Вступ. Найважливішим екологічним чинником, що визначає можливість існування лісу є ґрунт. Від генетичного типу, механічного складу та інших властивостей ґрунту залежить породний склад лісу, а збалансоване надходження елементів живлення забезпечує оптимальний ріст деревних рослин. Ґрунти природних лісів відзначаються різним біологічним кругообігом, що сприяє нагромадженню поживних речовин. Вивчення питань малого біологічного кругообігу не є новим. Найбільш значні й досконалі дослідження з питань малого біологічного кругообігу, а саме в ланці споживання хімічних елементів, виконано в МГУ під керівництвом Н. П. Ремезова (1961), П. С. Погребняка (1993), де в різних вікових категоріях сосняків вивчено щорічне споживання елементів живлення та повернення їх з опадом. Досліджували залежності між ґрунтом та фітоценозом у своїх працях такі вчені: А. А. Дубіна (1972), Н. Г. Ремезова (1961), А. П. Травлєєва (1972), Н. М. Цветкова (1992). Органічний опад є основним матеріалом для утворення лісової підстилки і гумусу, однією із найважливіших ланок біологічного обміну речовин між лісом і ґрунтом. У наукових працях В. Р. Вільямса, Г. Ф. Морозова, С. В. Зонна, М. О. Ткаченка, як вказу-

ють, посилаючись на них, М. І. Гордієнко, В. П. Шлапак, А. Ф. Гойчук, В. О. Рибак, В. М. Маурер, Н. М. Гордієнко, С. Б. Ковалевський (2002), висвітлено вплив лісового опаду на накопичення підстилки, характер ґрунтоутворення, ріст і продуктивність деревостанів, ґрунтозахисні властивості. На цій основі було започатковано балансовий метод оцінювання біологічного кругообігу за показниками: "взято – утримано – повернено". Згодом фундаментальні роботи Л. Є. Родіна, Н. П. Ремезова і Н. І. Базилевича (1968) значною мірою поглибили знання про біологічний кругообіг у різних кліматичних зонах із різними рослинними асоціаціями, зокрема і в лісах Поділля.

Для визначення динаміки нагромадження і розкладання лісового опаду і підстилки в Пристєпових культурах сосни М. І. Гордієнко, В. П. Шлапак (1998) визначили масу лісової підстилки, річного опаду й опадо-підстилкові коефіцієнти в чистих і з домішкою дуба (15–20 %) соснових культурах 19-, 55- і 100-річного віку. Автори зробили висновок, що великих відхилень за масою річного опаду і лісової підстилки в насадженнях однакового віку й складу не виявлено. Однак домішка дуба в складі культур сосни підвищує інтенсивність розкладан-

Інформація про авторів:

Шлапак Володимир Петрович, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри лісового господарства. Email: shlapakwp@gmail.com

Шпак Ніна Петрівна, аспірант, кафедра лісового господарства. Email: karmelukove_podilla@ukr.net

Леонтьяк Григорій Прокопович, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри садово-паркового господарства.

Email: leontyar_grisha@ukr.net

Коваль Сергій Анатолійович, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра лісового господарства. Email: sergiy.koval24@ukr.net

Марно-Куца Олена Юрївна, канд. с.-г. наук, ст. викладач, кафедра лісового господарства. Email: leonora.marno@gmail.com

Цитування за ДСТУ: Шлапак В. П., Шпак Н. П., Леонтьяк Г. П., Коваль С. А., Марно-Куца О. Ю. Дослідження процесів розкладання підстилки у природних дібровах Поділля. Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 7. С. 27–30.

Citation APA: Shlapak, V. P., Shpak, N. P., Leontyak, G. P., Koval, S. A., & Marno-Kutsa, E. Yu. (2018). Research of litter decomposition processes in natural oak forests of Podillya. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(7), 27–30. <https://doi.org/10.15421/40280705>

ня лісової підстилки. Як встановили В. П. Шлапак, І. І. Логвіненко (1999), величина опадо-підстилкового коефіцієнта в культурах різного віку дає уявлення про інтенсивність накопичення та розкладу лісової підстилки.

У нещодавно створеному Національному природному парку "Кармелюкове Поділля" протягом 2016–2017 рр. були проведені дослідження особливостей трансформації органічної речовини підстилки у природних біоценозах в умовах Південного Поділля з метою їх порівняння та виявлення відмінностей.

Як зазначив П. С. Погребняк (1993), Поділля охоплює найдалішу західну частину українського Лісостепу, що відрізняється від інших лісостепових районів значним піднесенням абсолютних височин поверхні, помірними температурними коливаннями, майже суцільним пануванням лісових ґрунтів. Чечельницьке лісництво (Вінницька обл.), на базі якого створено НПП "Кармелюкове Поділля", належить до Наддністрянського лісничого району, південно-східного підрайону. Особливу цінність Національного природного парку "Кармелюкове Поділля" становлять лісові площі, де переважають дубово-грабові діброви природного насінневого походження, деревостани яких утворюють два види дуба: *Quercus robur* (L.) Willd і *Quercus petraea* Liebl. з участю *Sorbus torminalis* (L.) Crantz. На типологічний склад лісів тут впливають експозиційні схи-

ли, розчленовані ярами. На верхній частині схилів зустрічаємо абсолютне панування дуба скельного, у нижніх частинах схилів і ярках виявлено відсутність дуба скельного й панування дуба звичайного. Тут сформовані сірі опідзолені ґрунти та чорноземи опідзолені.

Проблема підвищення продуктивності та біологічної стійкості дібров Південного Поділля була і залишається надзвичайно важливою в нинішній екологічній ситуації. Незважаючи на значну кількість наукових розробок, вивчення питань зв'язку біологічного кругообігу поживних речовин між ґрунтом і деревостаном у сучасних екологічних умовах залишається актуальним.

Метою дослідження було визначення опадо-підстилкового коефіцієнта (ОПК) або індексу інтенсивності біологічного кругообігу для природних і штучних лісів Національного природного парку "Кармелюкове Поділля" та встановлення залежності цього показника від різних чинників.

Обговорення отриманих результатів дослідження. У лісових масивах парку закладено шість пробних площ, по 0,25 га кожна. Вік насаджень становить 65–90 років, повнота 0,6–0,8, з перевагою III і IV категорій дерев (за Крафтом). Підстилку відбирали у весняний, літній і осінній сезони з десятикратною повторністю. Зважування та опис проб здійснювали за "Програмою і методикою біогеоценологічних досліджень" (1974) (табл. 1).

Табл. 1. Характеристика дослідних насаджень природного походження

Склад насаджень	Вік деревостану	Місце зростання	Трав'яний покрив
8Дз2Лпд+Яз+Клг	80	схил південної експозиції 8°	осока парвська, зубниця бульбиста, цибуля ведмежа, маренка пахуча
6Дз2Яз2Гз+Клг+Бер	65	схил північно-західної експозиції 5°, горбистий з ярами	фіалка лісова, підмаренник весняний, зірочник ланцето-листяний
9Дз1Бер+Гз	90	плато	осока волосиста, чина весняна, купина широколиста, копитняк європейський
7Дз2Гз1Бер	80	схил північної експозиції 7°	плющ (покриття 20 %), підмаренник чіпкий, осока волосиста і парвська
6Дз4Гз+Бер	75	плато	осока парвська, цибуля ведмежа, конвалія травнева
6Дз2Яз1Гз1Лпд+Клг+Бер	70	плато	цибуля ведмежа, конвалія травнева, чина весняна, копитняк європейський

До однієї з головних характеристик біологічного кругообігу можна віднести його інтенсивність. Показником, який дає уявлення про інтенсивність, можна вважати коефіцієнт утилізації органічної речовини – опадо-підстилковий коефіцієнт (ОПК) (М. І. Гордієнко, В. П. Шлапак, А. Ф. Гойчук, В. О. Рибак, В. М. Маурер, Н. М. Гордієнко, С. Б. Ковалевський, 2002, В. І. Парпан, 1977, І. В. Царик, 1977, М. І. Гордієнко, В. П. Шлапак, 1998, В. П. Шлапак, І. І. Логвіненко, 1999). Опадо-підстилковий коефіцієнт визначали як відношення кількості нерозкладеної підстилки до кількості опаду зеленої маси. Він дає можливість із певною вірогідністю виміряти швидкість біоциркуляції речовин у конкретному біогеоценозі, характеризує відношення запасів підстилки до запасів опаду зеленої маси. Термін, який ввів німецький учений Ебермайер у 1953 р., вживають для оцінювання швидкості розкладу мертвих органічних залишків. Цей показник об'єктивно оцінює початкову швидкість деструкції та мінералізації свіжо відмерлої фітомаси.

Швидкість розкладу органічних залишків залежить від сукупності чинників, які можна об'єднати у три групи. Перша група характеризує якісний склад рослинного опаду. Вона включає видовий і фракційний склад опаду, вік, особливості хімічного складу рослин у різних умовах існування, сезонні зміни та ін. До другої групи можна віднести діяльність живих організмів, які

розкладають майже всі органічні речовини. Серед них особливої уваги заслуговують бактерії, гриби, ґрунтові безхребетні та ін. Третя група чинників показує вплив умов середовища, зокрема: температури, вологості та ін. Усі перелічені чинники впливають разом і часто зумовлюють один одного.

Тип деревостану також відіграє визначальну роль у структурі налягання листових пластин. Такі породи, як: граб, липа, берека, ясен, формують пухку підстилку, яка добре пропускає повітря та вологу, а також сприяє росту молодих паростків. Щільна підстилка дуба має клейончасту структуру. Така підстилка набагато гірше пропускає повітря до верхніх горизонтів ґрунту, погано поглинає вологу, затримуючи на своїй поверхні, що сприяє випаровуванню води і зменшенню надходжень її до ґрунту. Молодим пагонам важко пробитися крізь таку підстилку, а відсутність вологи призводить до їх всихання у літній період.

Накопичена маса є одним із важливих показників швидкості розкладання підстилки. Чим інтенсивніше буде відбуватися процес деструкції органічної речовини, тим менша маса підстилки буде на кінець сезону вегетації. Дослідженнями встановлено, що в осінній період ці показники дорівнювали 6,0–11,6 т/га. Дані для кожного насадження наведено в табл. 2.

Табл. 2. Накопичення опадів та ОПК для природних насаджень

Діброва	Квартал / виділ	Склад деревостану	Вік, років	Повно-та	Кількість опадів за породами, %							Кількість підстилки, %	ОПК
					Дз	Гз	Яз	Лпд	Клг Клп	Бер	Інші		
Дубово-липова	87/1	8Дз2Лпд +Яз+Клг+Гз	80	0,7	35,7	15,0	4,7	44,6	-	-	-	50,1	1
Дубово-ясеневограбова	80/1	6Дз2Яз1Гз+Клг+Бер	65	0,7	51,7	20,2	21,5	-	2,7	3,9	-	56,8	1,3
Дубово-берекова	86/7	9Дз1Бер+Гз	90	0,8	43,2	14,4	-	-	2,6	39,8	свидина 2,8	66,1	1,5
Дубово-грабово-берекова	81/1	7Дз2Гз 1Бер	80	0,7	60,8	14,5	-	-	-	19,4	кизил 5,35	72,2	1,65
Дубово-грабова	82/4	6Дз4Гз+Бер	75	0,6	70,1	13,2	-	-	-	16,7	-	74,8	1,6
Дубово-ясенєва	66/8	6Дз2Яз1Гз1Лпд+Клг+Бер	70	0,7	65,0	8,4	7,2	2,4	10,1	8,2	-	77,6	1,7

Якщо порівняти дані ОПК, то можна відзначити, що, окрім умов місцезростання, на розкладання підстилки впливає хімічний склад опадів. Підстилка з перевагою дуба містить багато дубильних речовин, які знижують роботу мікробіоти, тому в чистих дубових насадженнях знаходиться 4–5-річний запас щорічного опадів, що відповідає загальмованому типу кругообігу. Взявши до уваги опад липи і берези, можна стверджувати, що він прискорює розкладання опадів дуба, а домішка опадів клена з ясенем сповільнюють цей процес.

Розкладання підстилки відбувається в теплий період року та проявляється у зменшенні її маси щодо початкової. Процес розкладання підстилки, з якої формується м'який перегній, характеризується певною швидкістю. Використавши дані розкладання підстилки в різних деревостанах, можна порівняти швидкість її розкладання на основі встановлених відсоткових частин мінералізованих мас підстилки за вегетаційний період (рисунок).



Рис. Мінералізована частка підстилки за вегетаційний період

Як видно з рисунка, найбільша маса підстилки за вегетаційний період мінералізувалася у дубово-липовій діброві. Менша маса підстилки мінералізувалася у насадженнях, в яких у ній переважає листя дуба. Виявлено позитивний вплив на мінералізацію підстилки наявності в її складі значної кількості листя берези.

Висновки:

1. Формування повітряно-гідрологічного режиму верхніх шарів ґрунту залежить від типу деревостану. Найбільш сприятливою для процесів ґрунтоутворення є грудкувато-листова структура, яку формує опад липи, берези та граба. Опад дуба розкладається найповільніше.
2. Швидкість розкладання підстилки залежить від умов місцезростання та хімічного складу опадів. Середній показник опадів-підстилкового коефіцієнта становить для природних лісів 1,0–1,7. Формування змішаних насаджень сприяє прискоренню процесу розкладання опадів дуба звичайного.

3. Визначений опадів-підстилковий коефіцієнт підтверджує вагомий вплив опадів липи й берези на мінералізацію підстилки за 2–3 роки. Тому в лісові культури дуба звичайного рекомендуємо введення цих супутніх порід, що сприятиме формуванню високопродуктивних подільських дібров.

Перелік використаних джерел

- Dubin, A. A. (1972). Forest litter as a component of natural forest biogeocenosis of the south east of Ukraine and the Moldovan garnets an forests. *Abstract of Candidate Dissertation for Biology Sciences* (03.02.07 – Genetics). Donetsk, 17 p. [In Ukrainian].
- Gordienko, M. I., & Shlapak, V. P. (1998). *The near steppe pine forests of Ukraine*. Lviv: Prestige Inform, 265 p. [In Ukrainian].
- Gordienko, M. I., Shlapak, V. P., Goichuk, A. F., Rybak, V. O., Maurer, V. M., Gordiyenko, N. M., & Kovalevsky, S. B. (2002). *Scots Pine (Pinus sylvestris L.) in Ukraine*. Kyiv: Institute of Agricultural Economics, 872 p. [In Ukrainian].
- Parpan, V. I. (1977). Litter, forest litter and biocorrelation of chemical elements in cultural forest biogeocenosis of the Lesser Polesye of the USSR. *Abstract of Candidate Dissertation for Biology Sciences* (03.00.12 – Plant Physiology). Donetsk, 20 p. [In Ukrainian].
- Pogrebnyak, P. S. (1993). *Forest ecology and typology*. Kyiv: Naukova Dumka, 495 p. [In Ukrainian].
- Popova, N. V. (2007). Diagnostics of Ecosystem Stability by Intensity of Organic Substance Transformation Processes. *Ecological systems and devices*, 5, 3–5. [In Ukrainian].
- Remezov, N. G. (1961). Decomposition of forest litter and circulation of elements in oak forests. *Soil Science*, 7, 1–12. [In Ukrainian].
- Rodin, L. E., Remezov, N. P., & Bazilevich, N. I. (1968). *Methodological instruction in the study of dynamics and biological cycle-phytocoenoses*. Leningrad. 143 p. [In Ukrainian].
- Shlapak, V. P., & Logvinenko, I. I. (1999). *The Chyhyryn pine forest*. Lviv: Prestige Inform, 110 p. [In Ukrainian].
- Travlev, A. P. (1972). The interaction of vegetation with soils in forest biogeocenoses of the present steppes of Ukraine and Moldova. *Abstract of Doctoral Dissertation for Biology Sciences* (06.03.01 – Forest Crops and Phytomelioration). Dnipro. 49 p. [In Ukrainian].
- Tsarik, I. V. (1977). Accumulation and decomposition of litter in biogeocenoses of the subalpine belt of the Carpathians. *Abstract of Candidate Dissertation for Biology Sciences* (03.02.07 – Genetics). Dnipro, 30 p. [In Ukrainian].
- Tsvetkova, N. N. (1992). Peculiarities of migration of organo mineral substances and microelements in forest biogeocenosis of the Ukrainian steppe. Dnipro: DSU. 236 p. [In Ukrainian].
- Vyshenska, I. G., Didukh, Ya. P., Skidanova, A. A., & Alioshkina, U. M. (2007). Comparative study of the forest bedding energy storage of coniferous and deciduous phytocoenosis. *Ukrainian botanical journal*, 64(2), 177–194. [In Ukrainian].
- Zhitska, N. V. (2011). Investigation of the connection between the rate of decomposition of litter and precipitation in natural forest biogeocenosis. *Arboriculture and agroforestry*, 119, 137. [In Ukrainian].
- Zhitska, N. V. (2013). *Environmental properties of litter forest biogeocenosis (near the outskirts of the Cherkasy Region)*. Kyiv, 20 p. [In Ukrainian].

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗЛОЖЕНИЯ ПОДСТИЛКИ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ДУБРАВАХ ПОДОЛЬЯ

Проведено сравнение морфологических характеристик и скорости разложения подстилки в различных по составу природных древостоях. Рассчитан опадо-подстилочный коэффициент (ОПК) или индекс интенсивности биологического круговорота для всех исследовательских (опытных) насаждений природных лесов Национального природного парка "Кармелюково Подолье". Определено сезонное уменьшение массы подстилки. Интервал средних показателей ОПК составил для природных лесов 1,0–1,7. Установлено, что показатель ОПК зависит от состава древостоя, типа леса, рельефа и погодных условий. В насаждениях с преобладанием опада дуба черешчатого имеет место накопление значительной массы и мощности подстилки. Выявлено влияние опада березы и липы на скорость разложения подстилки в лесах природного происхождения. Рекомендовано вводить эти породы в культуры дуба черешчатого. Установлено, что формирование воздушно-гидрологического режима верхних слоев почвы зависит от типа древостоя. Наиболее благоприятной для процессов почвообразования является комковато-листовая структура, которую формирует опад липы, березы и граба. Опад дуба разлагается медленнее. Установлено, что средний показатель опадо-подстилочного коэффициента составляет для природных лесов 1,0–1,7. Определенный опадо-подстилочный коэффициент подтверждает значительное влияние опада липы и березы на минерализацию подстилки за 2–3 года. Поэтому в лесные культуры дуба черешчатого рекомендуем введение липы и березы, что будет благоприятно влиять на формирование высокопродуктивных подольских дубрав.

Ключевые слова: опадо-подстилочный коэффициент; лесная подстилка; опад; процесс разложения; типы дубрав.

V. P. Shlapak¹, N. P. Shpak², G. P. Leontyuk², S. A. Koval¹, E. Yu. Marno-Kutsa¹

¹ Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine

² National Park "Karmelyukove Podillya", Chechelnyk, Ukraine

RESEARCH OF LITTER DECOMPOSITION PROCESSES IN NATURAL OAK FORESTS OF PODILLYA

The research compares morphological characteristics and speed of litter decomposition in natural oak forests that differ by their composition. Leaf fall litter rate (LLR) or index of intensity of biological rotation is calculated for all experimental natural forest plantations of Karmelyuk Podillya National Park. The seasonal litter reduction is identified. The mean value LLR interval for the natural forests is 1-1.7. It is concluded that this index depends on the composition of the woodland, the type of the forest, the lay of the land and the weather conditions. In the plantations with English oak (*Quercus robur*) prevalence the accumulation of massive powerful bedding takes place. The leaf fall of wild Service tree (*Sorbus torminalis*) and large-leaved Lime (*Tilia platyphyllos*) is determined to effect the speed of the bedding decomposition in the natural forests. The introduction of these species into the English oak plantations is recommended. The organic decomposition, which is the main material for the formation of forest litter and humus and, at the same time, one of the most important parts of biological forest and soil metabolism, is explored. The formation of the air-hydrological regime of the upper soil layers is revealed to depend on the type of the woodland. The determined sediment-bedding factor confirms the significant influence of lime and bereach leaf fall on the 2-3 year mineralization of litter. Therefore, in the forest cultures of English oak, the authors recommend introduction of wild Service tree and large-leaved Lime, which will contribute to the formation of highly productive Podilsky groves. To determine the dynamics of accumulation and decomposition of forest precipitates and litter, the authors determined the mass of forest litter, annual precipitation and sediment-bedding coefficients and on this basis concluded that large deviations by weight of annual precipitation and forest litter in plantations of the same age and composition were not found. However, the admixture of English oak in the composition of mixed cultures increases the intensity of decomposition of forest litter.

Keywords: leaf fall litter rate; forest litter; leaf fall; decomposition process; types of oak forest.