



О. І. Леневиц^{1,2}, Д. Ю. Лелека²

¹ Національний природний парк "Сколівські Бескиди", м. Сколе, Україна

² Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів, Україна

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІСОВОЇ ПІДСТИЛКИ СТАРОВОКОВИХ ЛІСІВ НА ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ТЕРИТОРІЯХ ЗАХІДНИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

Досліджено морфологічні особливості лісової підстилки корінних деревостанів стиглої та перестійної вікових груп (старовікові ліси), що відповідають природному типу лісорослинних умов. Дослідження виконано на території трьох національних природних парків – "Сколівські Бескиди", "Бойківщина" і Ківерцівський національний природний парк "Цуманська пуща" та у природному заповіднику "Розточчя". За результатами проведених досліджень встановлено, що запаси лісової підстилки у весняний період в листяних лісах за участі бука та явора змінюються в межах 16,16-18,16 т·га⁻¹ (НПП "Бойківщина"), грабово-дубовому лісостані – 12,0 т·га⁻¹ (Ківерцівський НПП "Цуманська пуща"). У лісових екосистемах, сформованих ялицево-буково-ялиновими деревостанами (НПП "Сколівські Бескиди"), запаси підстилки є дещо вищими – 24,2 т·га⁻¹, і в дубово-буковому сосняку заповідника "Розточчя" – від 31,5 т·га⁻¹. У більшості досліджуваних лісових підстилок старовікових лісів діагностуються три підгоризонти *L*, *F* та *H*, рідше два – *L* та *F + H*. У запасах підстилки частка *L*, що представлена свіжим опадом, становить 21-35 %. Дещо більшу частку займає підгоризонт *F* 32-45 %. Цей горизонт формує напіврозкладені листя, хвоя, гілки та плоди. Підгоризонт *H* (28-47 %) формує детрит, який залежить від складу деревних порід, висоти н.р.м. та кількісного і видового складу організмів-деструкторів, що активно беруть участь у розкладі лісової підстилки. У фракційному складі здебільшого переважає активна фракція лісової підстилки (листя, хвоя, детрит). Неактивну фракцію формують гілки та плоди, а їх частка у фракційному складі становить 22-40 %. Зроблений детальніший аналіз фракційного складу лісової підстилки за підгоризонтами виявив, що фракція детриту у *L* відсутня, тоді як у підгоризонті *H* не облікуються фракції листя та хвої. Зазвичай підгоризонт *H* сформований детритом та напіврозкладеними гілками і плодами, переважно більшого розмірів. З'ясовано, що у підстилках з незначною потужністю (менше 2 см) важко виокремити три підгоризонти. У підстилках потужністю більше 2-3 см добре діагностуються підгоризонти *L*, *F* та *H*.

Ключові слова: природні ліси; фракційний склад підстилки; підгоризонти підстилки; національний природний парк.

Вступ / Introduction

Старовікові ліси, наче віддзеркалення недоторканої природи, останнім часом є об'єктом та предметом дослідження серед науковців, оскільки вони вважають ці деревостани еталоном під час оцінювання антропогенного впливу на природні (лісові) екосистеми [7, 15, 20, 31]. Варто також відзначити, що старовікові деревостани мають еколого-просвітницький характер, оскільки вони є наочним предметом для розуміння функціонування старовікового лісу як такого [6, 7, 15, 19]. Цінність старовікових лісів також полягає в їхніх невеликих площах, що локалізовані здебільшого на територіях природно-заповідного фонду України, зокрема: Карпатському біосферному заповіднику [41], Природному заповіднику "Розточчя" [45], Карпатському національному природному парку [43], Національному природному парку "Сколівські Бескиди" [33], Національному природному парку "Гуцульщина" [32], Національному природному парку "Бойківщина" [27] та інших парках Карпатського регіону [9, 22, 30] і світу загалом [7, 12, 18, 19, 20, 21, 25, 44]. Загалом ділянки пралісів "зберег-

тися тільки на важкодоступних чи віддалених від населених пунктів місцях, де проведення рубок є неможливим або нерентабельним" [22] або ж мали наукову цінність того часу, як наприклад, лісостан на території природного заповідника "Розточчя", у межах профілю Пясецького (закладеного Андрієм Пясецьким у 1940 р. у Страдчівському лісництві) тощо. Фрагментарне розміщення старовікових лісів у Карпатському регіоні є швидше за все наслідком неправильного і не раціонального ведення лісового господарства [18] "так званого безперервного лісокористування" [9] упродовж тривалого часу, що прямо чи опосередковано було спричинено частими змінами влади [21] та повоєнною відбудовою країни окупаційною владою того часу тощо.

Об'єкт дослідження – старовікові деревостани національних природних парків (надалі НПП) "Сколівські Бескиди" і "Байківщина", Ківерцівського національного природного парку "Цуманська пуща" та заповідника "Розточчя".

Предмет дослідження – методи і засоби встановлення морфологічних особливостей лісової підстилки в

Інформація про авторів:

Леневиц Оксана Іванівна, канд. біол. наук, наук. співробітник, науковий відділ; мол. наук. співробітник, відділ екосистемології.

Email: OksanaLenevych@mail.com; <https://doi.org/0000-0003-2258-2569>

Лелека Дмитро Юрійович, аспірант, відділ екосистемології. Email: lifeisbeautiful638@gmail.com

Цитування за ДСТУ: Леневиц О. І., Лелека Д. Ю. Морфологічні особливості лісової підстилки старовікових лісів на природно-заповідних територіях Західних регіонів України. Науковий вісник НЛТУ України. 2024, т. 34, № 8. С. 88–95.

Citation APA: Lenevych, O. I., & Leleka, D. Yu. (2024). Morphological features of forest litter of old-growth forests in protected areas of the Western regions of Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*, 34(8), 88–95. <https://doi.org/10.36930/40340810>

лісостанах заповідних територій, що дасть змогу надалі оцінити функціонування гетеротрофного блоку і лісових екосистеми загалом.

Мета роботи – дослідити процеси нагромадження та розкладу лісової підстилки в старовікових лісах заповідних територій, що дасть змогу надалі оцінити функціонування гетеротрофного блоку і лісових екосистеми загалом.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

1. Визначити потужність та запаси лісової підстилки старовікових деревостанів заповідних територій, що дасть змогу надалі оцінити функціонування гетеротрофного блоку і лісових екосистеми загалом.
2. Встановити фракційний склад лісової підстилки старовікових деревостанів за горизонтами та загалом, що дасть змогу оцінити функціонування організмів деструкторів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Лісова підстилка є невід'ємним та складним компонентом лісових екосистем, оскільки має пряму залежність від біотичних та абіотичних чинників, що доволі часто супроводжується ще й антропогенним навантаженням, що впливає як прямо, так і опосередковано. Зроблений детальний аналіз наукових праць М. Гіветом [17] з вивчення лісової підстилки у світовій літературі свідчить про те, що процеси розкладу та накопичення лісової підстилки є доволі складними, а роль лісової підстилки у функціонуванні лісової екосистеми є значною. Питання про зміни клімату, що неодноразово обговорювали на міжнародних конференціях, також відіграють важливу роль у лісовій підстилці, а саме у блоці опад – лісова підстилка – ґрунт [12]. Особливо варто відзначити водоутримувальну здатність лісової підстилки, що є доволі актуальним для гірських регіонів, де кількість та інтенсивність опадів є значно вищою, ніж на рівнинній території. Польові та лабораторні дослідження підтверджують, що фракція листя володіє високою водоутримувальною здатністю. Тільки збільшення частки листя на $0,01 \text{ м}^3$ зумовлює зростання максимальної вологомісткості в середньому на $1,68 \text{ г} \cdot \text{г}^{-1}$ [2]. Інші дослідження показали, що водоутримувальна здатність підстилки мішаних лісів більша, ніж у підстилки чистих хвойних порід. Це також свідчить про те, що чим складніша структура насаджень, тим більшою буде водоутримувальна здатність лісової підстилки.

Неможливо залишити поза увагою значення лісової підстилки у блоці опад – лісова підстилка – ґрунт. Проведені дослідження у змішаному широколистяному та хвойному деревостанах з метою оцінювання екологічної стехіометрії дала уявлення, що широколистяні ліси, зазвичай, демонструють більший вміст азоту та фосфору, порівняно із хвойними. Такі результати зумовлені значною часткою листя у фракційному складі. Окрім цього, встановлено, що через низький вміст N і P підстилка значно повільніше розкладається [8]. Варто також відзначити, що повільно розкладається підстилка, яка має високий вміст целюлози та лігніну, наприклад, підстилка дуба. Це зумовлено тим, що вона потребує спеціальних мікроорганізмів і тому важко розкладається [16]. З'ясовано також, що зі збільшенням висоти над рівнем моря – насиченість основами, обмінний калій значно зменшуються, тоді як органічна речовина, співвідношення C/N значно зростають [1].

Не менш вагомий науковий внесок у вивчення лісової підстилки в межах Західного регіону впродовж ба-

гатьох років здійснили працівники НАН України, зокрема Державного природознавчого музею та Інституту екології Карпат. Серед науковців, що досліджували лісову підстилку у високогір'ї Українських Карпат, варто відзначити Й. В. Царика, Ю. М. Чернобая, О. Г. Марискевич [13, 14, 26, 42], у Сколівських Бескидах – Ю. М. Чернобая, О. Г. Марискевич, О. І. Леневиц [13, 14, 22, 24, 26], у Горганах – Ч. Х. Чернявську [10, 11]. У районі Стрийсько-Сянської Верховини – Ю. М. Чернобай, В. П. Рожака, І. Пижика та І. М. Шпаківську [14, 34, 37], Розточчя-Опілля – Ю. М. Чернобай [14]. На жаль, публікацій, які б представляли матеріали з вивчення фракційного складу лісової підстилки у старовікових лісах, ми не знайшли, що визначає актуальність теми дослідження. Окрім цього, дослідження старовікових лісів здебільшого здійснюються поодинокі і не комплексно, про засвідчують публікації [3, 23, 24, 29, 35]. Наші дослідження [4, 5, 40] є комплексними, що дає змогу розглянути старовірові деревостани як екосистему загалом. Окрім цього, старовікові ліси відіграють ключову роль у зниженні концентрації CO_2 в атмосфері, зберігаючи її значну кількість у біомасі та ґрунті (0-20 см) [12], що також є актуальним в умовах зміни клімату.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження виконано в польових та лабораторних умовах. Підстилку відбирали за допомогою шаблону $25 \times 25 \text{ см}$ у 5-разовій повторності для визначення запасів лісової підстилки, 3-разовій повторності для визначення фракційного складу лісової підстилки за горизонтами та загалом. У польових умовах визначали потужність підстилки (см), а в лабораторних умовах відібрані зразки підстилки висувували до повітряно-сухого стану, зважували та розділяли на фракції. Отримані дані усереднювали і визначали запаси підстилки ($\text{т} \cdot \text{га}^{-1}$).

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

З огляду на потребу детального вивчення структурно-функціональної організації старовікових лісів, було здійснено дослідження у трьох національних природних парках та заповіднику. Дослідна ділянка (№ 1) на території НПП "Сколівські Бескиди" (м. Сколе, Стрийський р-н, Львівська обл.) локалізована в зоні регульованої рекреації Сколівського лісництва, 12 кварталу, 35 виділу на розрахунковій площі $6,8 \text{ га}$; локація $\text{N } 49^{\circ}01'037''\text{E } 23^{\circ}30'758''$, 630-703 м н.р.м. Тут ростуть корінні деревостани стиглої та перестійної вікових груп (старовікових лісів), утворених аборигенними видами, що відповідають природному типу лісорослинних умов: Найвні два яруси 8ЯцБ2БкЛ+Ял, поодинокі явір. Вік деревостанів понад 160 років. Підріст 7ЯцБ3БкЛ віком 15 років, поновлений природним шляхом. Підлісок – ліщина звичайна, розміщення нерівномірне. Варто відзначити, що дослідження проводили з 2015-2016 рр. і виконували окремо від базової фундаментальної теми Інституту екології Карпат НАН України.

Дослідні ділянки (№ 2.1 і 2.2) комплексних досліджень старовікових деревостанів НПП "Бойківщина" були закладені нижче Буківської полонини в межах Вододільного Верховинського хребта на північно-східних схилах г. Пікуй (Либохорівська лісництво Парку (ПП 2.1) та Верховинського лісництва Турківського ДЛГП ЛГП "Галсільліс" ПП 2.2) [40].

НПП "Бойківщина" (сmt Бориня, Самбірський р-н, Львівська обл.) пробна площа № 2.1 (надалі – ПП 2.1) репрезентує один з варіантів природних типів лісових угруповань в межах території Парку. Вона закладена в кварталі 37 виділі 17 Либохорівського лісництва на висоті 1080 м н.р.м. За структурою – це букові деревостани, віком від 170-180 років у другому ярусі до 160-240 років у першому ярусі. Підлісок тут майже відсутній. Трав'яний покрив представлений такими видами, як *Aegopodium podagraria*, *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Aposeris foetida* тощо [40].

НПП "Бойківщина" ПП 2.2, закладена на території Турківського ДЛГП ЛГП "Галсільліс" в кварталі 27 виділі 12 Верховинського лісництва на висоті 890 м.н.р.м., також репрезентує яворово-букові ліси, що на ПП 2.1 тільки на нижчих гіпсометричних рівнях [40].

На території Ківерцівського НПП "Цуманська пуца" закладено дві тимчасові пробні ділянки (№ 3.1 і 3.2) в межах Партизанського та Берестянського лісництв [4].

Лісництво Партизанське Ківерцівського НПП "Цуманська пуца" (м. Ківерці, Ківерцівського р-н, Волинська обл.) ПП1: квартал 3 виділ 26; локація N500 57' 871" E250 46' 617"; склад деревостану 8Д2Г+С; асоціація *Pinetum-Carpinetum-Quercetum stellarioso (holostei)-majanthetosum*; підлісок формує ліщина, горобина звичайна тощо; підріст представлений поодиноким кленом гостролистим, грабом, дубом; проекційне покриття трав до 40 %, вік насадження до 180 років [4].

Лісництво Берестянське Ківерцівського НПП "Цуманська пуца" ПП2: квартал 26, виділ 16; локація (широта, довгота) 500 57' 607" 250 50' 836"; склад деревостану 9Д1Г; асоціація *Carpinetum-Quercetum aegopodiosum*; підлісок – поодиноким ліщина; підріст – клен гостролистий, граб, дуб; проекційне покриття трав до 95 %; вік насадження до 190 років [4].

У природному заповіднику "Розточчя" (Яворівський р-н, Львівська обл.) дослідження проводили у травні 2023 року. ПЗ "Розточчя" локалізований у межах типологічного профілю А. П'ясецького, квартал 22 виділ

5 Ставчанського природоохоронного відділення Природного заповідника "Розточчя" (№ 4). 49°56'4995" 23°46'2710", 350 м н.р.м.; склад деревостану 6СЗБк1Дз+Г, поодиноким трапляється явір, вік дерев до 148 років, трав'яний покрив розвинений слабо [5].

На основі результатів проведених досліджень з'ясовано, що запаси лісової підстилки в мішаних лісах за участі ялиці білої, бука лісового та ялини європейської (НПП "Сколівські Бескиди") у весняно-літній період становлять 24,2 т·га⁻¹ потужністю 2,5 см (табл. 1). Добре діагностуються підгоризонти (L, F та H). Здебільшого запаси лісової підстилки формуються завдяки підгоризонту F, тут його частка становить 40 % (рис. 1, a).

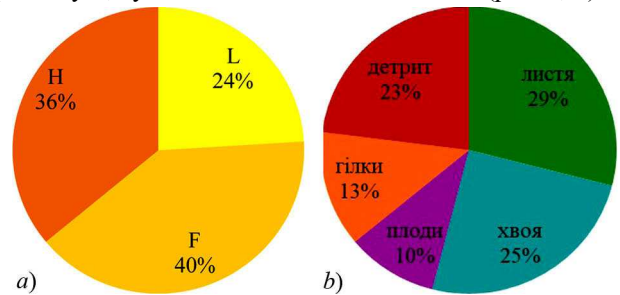


Рис. 1. Розподіл лісової підстилки старовікових лісів НПП "Сколівські Бескиди" за підгоризонтами (a) та фракційним складом (b) / Distribution of forest litter in old-growth forests of the "Skolivski Beskydy" National Park by sub-horizons (a) and fractional composition (b)

У фракційному складі лісової підстилки переважає активна фракція – 77 %, з яких значну частку становить листя (29 %), хвоя (25 %) та детрит (23 %) (див. рис. 1, b). На неактивну фракцію припадає 23 %, де за складом переважає частка гілок – 13 %, а частка плодів становить близько 10 %. Виконаний більш детальний аналіз фракційного складу лісової підстилки за підгоризонтами (табл. 2) виявив, що L-підгоризонт здебільшого формується завдяки фракції листя та хвої. У H-підгоризонті активна фракція є значною.

Табл. 1. Запаси та потужність лісової підстилки старовікових лісів на природозаповідних територіях (n = 5) / Forest litter and capacity of old-growth forests in protected areas (n = 5)

Дослідна ділянка Характеристика лісової підстилки	НПП "Сколівські Бескиди"	НПП "Бойківщина" ПП1	НПП "Бойківщина" ПП2	Ківерцівський НПП "Цуманська пуца" ПП1	Ківерцівський НПП "Цуманська пуца" ПП2	ПЗ "Розточчя"
Запаси підстилки	24,2	18,16	16,16	23,89	12,0	43,7
	16,9-27,6	15,84-20,48	14,40-18,88	18,08-28,16	10,24-13,12	31,5-52,0
Потужність підстилки	2,5	2,7	2,3	2,7	1,6	3,52
	1,5-3,2	2,3-3,2	2,0-2,5	2,5-3,2	1,3-2,1	2,5-4,2

Табл. 2. Фракційний склад лісової підстилки старовікових лісів на природозаповідних територіях (n = 3) / Fractional composition of forest floor of old-growth forests in protected areas (n = 3)

№ ПП	Горизонт	Листя		Хвоя		Гілки		Плоди		Детрит	
		т·га ⁻¹	%	т·га ⁻¹	%	т·га ⁻¹	%	т·га ⁻¹	%	т·га ⁻¹	%
НПП "Сколівські Бескиди" (Д ₃ – БкЯЛяЦ – волога букова-ялинова яличина, 2019-2023 рр.)											
1	L	2,21	38	1,68	29	0,99	17	0,93	16	0	0
	F	2,61	27	2,03	21	1,84	19	1,84	19	1,36	14
	H	0	0	0	0	2,09	24	1,57	18	5,05	58
НПП "Бойківщина" (Д ₃ – ЯвБк волога яворова бучина), 2023 р.											
2.1	L	2,67	68	-	-	0,8	20	0,48	12	0	0
	F	3,84	60	-	-	0,59	9	0,64	10	1,39	21
	H	0	0	-	-	0,43	11	0,27	7	3,31	82
НПП "Бойківщина" (Д ₃ – ЯвБк волога яворова бучина), 2023 р.											
2.2	L	2,29	39	-	-	3,09	52	0,53	9	0	0
	F+H	3,15	29	-	-	2,93	27	3,25	30	1,44	14
Ківерцівський НПП "Цуманська пуца" (С ₃ – ГДС – вологий грабово-дубово-сосновий сугруд, 2023 р.)											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.1	<i>L</i>	3,57	70	-	-	0,37	7	1,77	23	0	0
	<i>F</i>	2,77	37	-	-	0,69	9	1,92	25	2,19	29
	<i>H</i>	0	0	-	-	0,32	3	2,08	18	8,85	79
Ківерцівський НПП "Цуманська пуца" (C_3 – ГД – волога грабова судіброва), 2023 р											
3.2	<i>L</i>	2,19	74	-	-	0,32	6	0,32	20	0	0
	<i>F + H</i>	4,53	41	-	-	0,85	12	3,04	16	1,87	31
Природний заповідник "Розточчя" (C_2 – ГДС свіжий грабово-дубовий сосновий сугруд, 2023 р.)											
4	<i>L</i>	4,01	37	2,90	26	2,38	22	1,61	15	0	0
	<i>F</i>	3,70	21	3,27	18	5,23	29	3,52	20	2,16	12
	<i>H</i>	0	0	0	0	1,90	13	3,17	22	9,22	65

Фракція гілок і плодів здебільшого сконцентрована у *F*- та *H*-підгоризонті, варто відзначити, у *H*-підгоризонті фіксуються переважно більші гілки, тоді як у *L* – різні (дрібні та великі).

Дослідження, що були проведені на території НПП "Бойківщина" ППІ виявили, що запаси лісової підстилки у буково-яворовому лісостані на висоті 1080 м н.р.м. в середньому становлять 18,16 т·га⁻¹, потужністю – 2,7 см. (див. табл. 1) Добре діагностуються три підгоризонти (*L*, *F* та *H*). Підгоризонт *F* становить близько 45 % від запасу підстилки (рис. 2, *a*). Фракційний склад лісової підстилки формується здебільшого завдяки частці листя та детриту. Частка плодів становить 12 %, однак найбільша її кількість відзначається у *L*-підгоризонті. Варто відзначити, що напіврозкладені плоди явора фіксуються тільки у підгоризонті *L*, тоді як плоди бука наявні у всіх трьох підгоризонтах. Загалом найбільша частка плодів фіксується у *F*-підгоризонті (див. табл. 2).

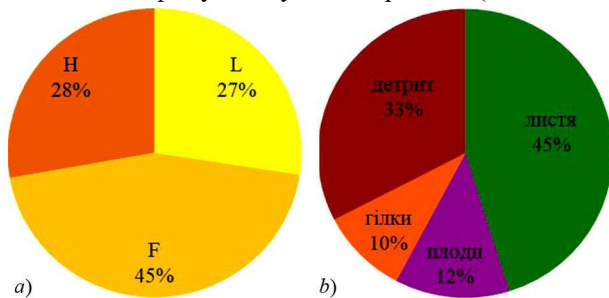


Рис. 2. Розподіл лісової підстилки старовікових лісів НПП "Бойківщина" за підгоризонтами (*a*) та фракційним складом (*b*) (ППІ) / Distribution of forest litter in old-growth forests of Boykivschina National Park by sub-horizons (*a*) and fractional composition (*b*)

У буково-яворовому лісі, що розташований приблизно на 200 м нижче від ППІ, запаси лісової підстилки становили 16,16 т·га⁻¹ потужністю 2,3 см (див. табл. 1). Діагностуються два підгоризонти *L* та *F + H* замість трьох, як в охарактеризованій вище дослідній ділянці. Загалом запаси лісової підстилки формує *F + H*-підгоризонт (65 %), решта – *L* (рис. 3, *a*). Значну частку у фракційному складі становить частка плодів, що засвідчує про вік деревостанів. Майже стільки само становить фракція листя (див. рис. 3, *b*). Частка гілок у запасах лісової підстилки становить 23 %, з яких лівова частка знаходиться у *F + H*-підгоризонті (див. табл. 2).

Запаси лісової підстилки на дослідній ділянці Ківерцівського НПП "Цуманська пуца" ПП (див. табл. 1) (сосново-грабово-дубовий деревостан) становлять 23,89 т·га⁻¹, потужністю 2,7 см. Добре діагностуються три підгоризонти (*L*, *F* та *H*). У фракційному складі переважає активна фракція, яку здебільшого формує частка детриту (46 %). Неактивна фракція становить 28 % та представлена плодами і гілками (рис. 4, *a,b*). Зроблений детальний аналіз лісової підстилки за підгоризонтами

(див. табл. 2) виявив, що в *L*-підгоризонті відсутня фракція детриту, а в підгоризонті *H* – фракція листя. Найбільша частка гілок та плодів сконцентрована у підгоризонті *F* (див. табл. 2).

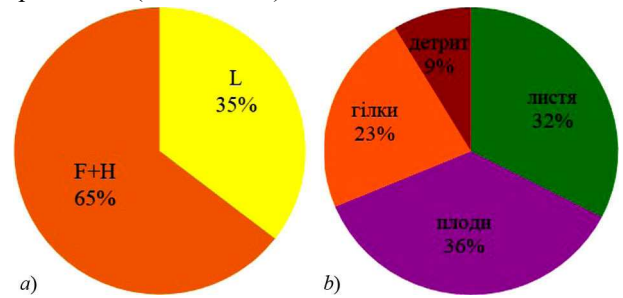


Рис. 3. Розподіл лісової підстилки старовікових лісів НПП "Бойківщина" за підгоризонтами (*a*) та фракційним складом (*b*) (ППІ) / Distribution of forest litter in old-growth forests of Boykivschina National Park by sub-horizons (*a*) and fractional composition (*b*)

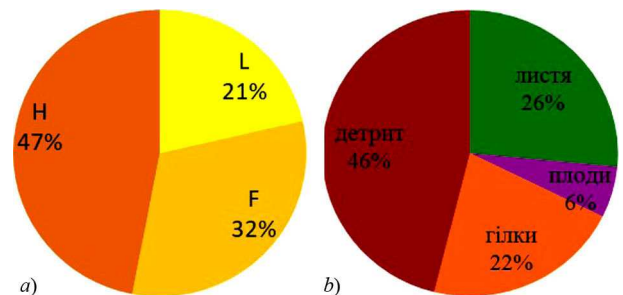


Рис. 4. Розподіл лісової підстилки старовікових лісів Ківерцівського НПП "Цуманська пуца" за підгоризонтами (*a*) та фракційним складом (*b*) (ППІ) / Distribution of forest litter in old-growth forests of Tsumanska Pushcha National Nature Park in Kivertsy by sub-horizons (*a*) and fractional composition (*b*)

Запаси лісової підстилки у грабово-дубовому лісі Ківерцівського НПП "Цуманська пуца" ПП 3.2 становлять 12,0 т·га⁻¹, потужністю 1,6 см (див. табл. 1).

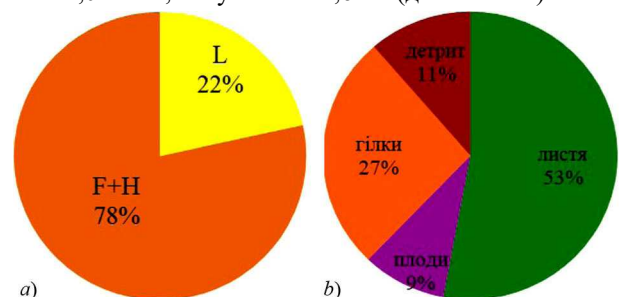


Рис. 5. Розподіл лісової підстилки старовікових лісів Ківерцівського НПП 2 "Цуманська пуца" за підгоризонтами (*a*) та фракційним складом (*b*) / Distribution of forest litter in old-growth forests of Tsumanska Pushcha National Nature Park in Kivertsy by sub-horizons (*a*) and fractional composition (*b*)

Добре діагностуються два підгоризонти – *L* та *F + H*. Частка *F + H*-підгоризонту становить близько 78 % від загального її запасу. Варто відзначити, що

фракція листя та гілок здебільшого формує запас підстилки (рис. 5). Детальний аналіз фракційного складу за горизонтами (див. табл. 2) виявив, що *L*-підгоризонт сформований здебільшого з листя. Частка плодів та гілок є однаковою, а детриту в цьому підгоризонті немає. Незначну його частку виявлено й у *F* + *H*-підгоризонті. Тут переважає фракція листя та плодів, дещо меншою є фракція гілок.

Проведені дослідження у природному заповіднику "Розточчя" виявили, що запаси лісової підстилки у дубово-буково-сосновому деревостані становлять 43,7 т·га⁻¹, а її потужність – 3,52 см (див. табл. 1). Чітко діагностуються три підгоризонти – *L*, *F* та *H* (рис. 6).

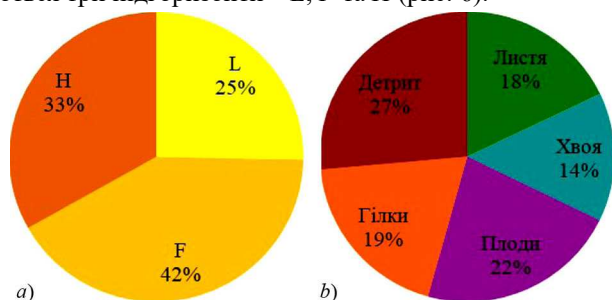


Рис. 6. Розподіл лісової підстилки старовікових лісів Природного заповідника Розточчя за підгоризонтами (а) та фракційним складом (б) (ППП) / Distribution of forest litter in old-growth forests of Roztochia Nature Reserve by sub-horizons (a) and fractional composition (b)

У фракційному складі підстилки природного заповідника "Розточчя" значну частку становить детрит (27%), плоди (22%), гілки (19%), а частка листя та хвої відповідно – 18 та 14% від її загальних запасів. Досить потужним є *F*-підгоризонт, тут близько 30% становить фракція плодів, 20% – листя та гілки. У *H*-підгоризонті частка детриту становить 65% (див. табл. 2).

Проведений аналіз підстилки лісової у старовікових лісах, що відповідають природному типу лісорослинних умов досліджуваного регіону на прикладі НПП "Сколівські Бескиди" було встановлено, що запаси лісової підстилки у свіжій буково-ялиновій яличині становлять 24,2 т·га⁻¹. У фракційному складі лісової підстилки переважає активна фракція. Проведені дослідження у 2019-2021 рр. [24] у літній, осінній та весняний періоди виявили, що з надходженням свіжого опаду запаси лісової підстилки восени збільшуються на 40-50% порівняно з літом. Запаси підстилки зростають здебільшого завдяки фракції листя та плодів бука. За холодний період року і до початку вегетаційного періоду (травень) підстилка зменшилась в запасах на 30-40% і до кінця літа ще втратила 12-17% [24]. На жаль, даних, які висвітлювали б фракційний склад лісової підстилки за підгоризонтами за весь вегетаційний період, немає, тому потрібні подальші дослідження.

Обговорення результатів дослідження. Дослідження, що були виконані на території національних природних парків, виявили, що запаси лісової підстилки у листяних насадженнях, зокрема буково-яворовому та грабово-дубовому деревостані, є дещо меншими, ніж у сосново-грабово-дубовому, дубово-буково-сосновому та смереково-буково-ялицевому деревостанах приблизно на 35%. Схожі результати досліджень встановили інші науковці. Автори зазначають, що зазвичай найбільше лісової підстилки формується у хвойних насадженнях (чистому ялиновому – 32,8 т·га⁻¹ [28]; сосна крим-

ська – 19,6 т·га⁻¹ [39], а найменше у листяних (дубових – 13,80-18,10 т·га⁻¹ [38], чистих букових – 10,5 т·га⁻¹ [28] та вільхових (6,0 т·га⁻¹) [28]).

Високі показники запасу лісової підстилки зумовлені тим, що потенціальна тривалість повного розкладу хвої становить близько семи років, тоді як листя – три роки [14, р. 68]. Незважаючи на те, що у лісах розклад хвойного опаду збігається з теплим періодом року (травень), найінтенсивніше ці процеси відбуваються у червні, де втрати опаду перевищують втрати за весь зимовий період [14].

Детальний аналіз лісової підстилки за горизонтами виявив, що у підстилці, у якій добре діагностуються три підгоризонти (*L*, *F* та *H*) – наявна значна частка детриту. Вона становить близько 30% від загального запасу і накопичується здебільшого у *H*-підгоризонті. Отримані результати можуть свідчити про те, що "мінеральна частина опаду затримується у детритному блоці. Таким чином верхні шари ґрунту збагачені зольними елементами, а сама зольна частина опаду сприяє підсиленню фактора потенціальної стабільності підстилки" [14, р. 68]. Схожі результати дослідження отримали науковці з Уманського національного університету садівництва [39], де автори відзначають, що загальна зольність у нижньому горизонті H_0^3 лісових підстилок є у 2,0-2,5 рази більшою, ніж у верхніх горизонтах. Вищі показники у нижньому горизонті є наслідком звільнення під час розкладання хімічних сполук (залізо (Fe^{2+}), сполук кальцію (Ca^{2+}), сірки (SO_4^{2-}) тощо).

Дослідження, які виконували у водоохоронних соснових насадженнях, що ростуть у панівних вологих суборослих і сугрудових лісорослинних умовах Житомирського Полісся, виявили, що у середньовікових насадженнях у профілі підстилки чітко виділяються горизонти. Загальна потужність підстилки становить 4,0-4,3 см. У пристигаючих і стиглих соснових насадженнях потужність профілю лісової підстилки змінюється в межах 6,0-6,3 см. У насадженнях старших вікових груп лісова підстилка має переважно тришарову будову [36]. Отримані нами дані не суперечать зробленим висновкам і навіть хотіли б доповнити, що потужність підстилки та виділення трьох підгоризонтів засвідчує істотну залежність від типу лісорослинних умов. Наявність двох підгоризонтів (*L* та *F* + *H*) може засвідчувати про швидкі процеси мінералізації лісової підстилки.

Отже, внаслідок виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – вперше на території НПП "Сколівські Бескиди" і "Бойківщина", Ківерцівського НПП "Цуманська пуца" та природного заповідника "Розточчя" здійснено польові та лабораторні дослідження лісової підстилки старовікових лісів (за показниками потужності, запасу, фракційного складу за горизонтами).

Практична значущість результатів дослідження – отримані результати досліджень будуть використані як додатковий показник для розуміння функціонування старовікових лісів, як екосистеми загалом.

Висновки / Conclusions

Досліджено процеси нагромадження та розкладу лісової підстилки в старовікових лісах заповідних територій, що дало змогу оцінити функціонування гетерот-

рофного блоку і лісових екосистеми загалом. За результатами проведених досліджень на території трьох національних парків "Сколівські Бескиди", "Бойківщина" і Ківерцівського НПП "Цуманська пуша" та природного заповідника "Розточчя", де збереглися старовірові ліси, що відповідають природному типу лісорослинних умов, встановлено:

1. Запаси лісової підстилки у весняний період у листяних лісах за участі бука та явора змінюються в межах 16,16-18,16 т·га⁻¹ (НПП "Бойківщина"), а у грабово-дубовому лісі – 12,0 т·га⁻¹ (Ківерцівський НПП "Цуманська пуша"). У ялицево-буково-ялиновому деревостані (НПП "Сколівські Бескиди") запаси підстилки є дещо вищими – 24,2 т·га⁻¹, і в дубово-буковому сосняку заповідника "Розточчя" – від 31,5 т·га⁻¹.
2. Запаси та потужність лісової підстилки істотно залежать від складу деревних порід, висоти над рівнем моря, пори року, а наявність підгоризонтів (L , F та H чи L та $F + H$) – від типу лісорослинних умов та віку. З'ясовано, що у підстилках з незначною потужністю (менше 2 см) важко виокремити три підгоризонти. У підстилках потужністю більше 2 см добре діагностуються підгоризонти L , F та H .
3. У фракційному складі лісової підстилки старовірових лісів переважає активна фракція (листя, хвоя та детрит). Зроблений детальний аналіз фракційного складу лісової підстилки за горизонтами виявив, що L підгоризонт здебільшого формує фракція листя та хвої. Детрит у цьому горизонті відсутній. У F підгоризонті, окрім фракції листя та хвої, дещо зростає частка плодів і гілок. У цьому підгоризонті починає формуватись детрит, але його частка є незначною. Підгоризонт H сформований переважно детритом, напіврозкладеними плодами та гілками більших розмірів.

References

1. Badía, D., Ruiz, A., Girona, A., Zufiaurre, R., et al. (2016). The influence of elevation on soil properties and forest litter in the Siliceous Moncayo Massif, SW Europe. *Journal of Mountain Science*, 13, 2155–2169. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11629-015-3773-6>
2. Bai, Y., Zhou, Y., Du, J., et al. (2021). Effects of a broadleaf-oriented transformation of coniferous plantations on the hydrological characteristics of litter layers in subtropical China. *Global Ecology and Conservation*. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01400>
3. Bashta, A.-T. V. (2021). Old-growth beech forests of the Ukrainian Carpathians – important habitats for rare species of bats (Chiroptera). *Old-growth forests as a model for restoring the functional essence of the Carpathian forests: Abstracts of the International Scientific and Practical Conference, (June 23-24, 2021)*, 22–23. URL: <https://ecoinst.org.ua/news/starovikov-i-lisy>
4. Bashta, A.-T. V., Gerasymchuk, G., Hirna, A., & Yashchenko, P. (2023). Results of pilot studies of ecosystems of old-growth forests of Kivertsi National Park "Tsumanska Pushcha". *Proceedings of the All-Ukrainian Scientific Conference "State and Biodiversity of Ecosystems of Shatsk National Nature Park and Other Nature Protected Areas" dedicated to the 100th anniversary of Nadiia Stepanivna Yalynska. Lviv – Shatsk, Shatsk National Nature Park, (September 7-10, 2023)*, 12–17. URL: <https://bioweb.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/09/Zbirnyk-SHatsk-2023.pdf>
5. Bashta, A.-T. V., Girna, A. Y., Kanarskyi, Y. V., & Yashchenko, P. (2023). Results of pilot studies of ecosystems of old-growth forests of Roztochia. *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 25th anniversary of the Yavoriv National Nature Park "Current state of conservation of natural diversity and sustainable use of resources of protected areas", (July 2023)*, 51–57. URL: <https://yavorivskyi-park.in.ua/wp-content/uploads/2023/07/Yavorivskyi-NPP-zbirnyk-tez-1.pdf>
6. Beadle, C., Duff, G., & Richardson, A. (2009). Old forests, new management: The conservation and use of old-growth forests in the 21st century. *For Ecol Manage*, 258, 339–340. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(09\)00411-3](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(09)00411-3)
7. Castellana, M., Schettino, A., Travascia, D., & Ripullone, F. (2023). I boschi vetusti nel Parco del Pollino: situazione attuale e prospettive future. <https://doi.org/10.3832/efor4303-020>
8. Chen, Z., Jiang, Z., Li, Q., Tan, Y., Yan, P., & Arif, M. (2024). Examining the stoichiometry of C:N:P:K in the dynamics of foliar-litter-soil within dominant tree species across different altitudes in southern China. *Global Ecology and Conservation*, (51). <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e02885>
9. Chernevyi, Y. I., & Tretiak, P. R. (2010). Growth of old-growth stands and its ecological significance. *Scientific Bulletin of the National Forestry Technical University of Ukraine*, 20(9), 70–77. URL: https://nv.ntlu.edu.ua/Arhive/2010/20_9/70_Czerwnewyj_NV_20_9.pdf
10. Cherniavska, H. I., & Shpakivska, I. M. (2022) Carbon stock in the forest floor in the territory of Skole Beskydy (Ukrainian Carpathians). *Man and Environment. Problems of neoecology*, 37, 82–90. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2022-37-08>
11. Chernyavska, Kh. I. (2014). The Properties of the Forest Floor as a Component of Virgin Ecosystems of the Nature Reserve "Gorgany" (the Ukrainian Carpathians). *Scientific Bulletin of UNFU*, 24(8), 139–144. URL: https://nv.ntlu.edu.ua/Arhive/2014/24_8/26.pdf
12. Chiti, T. (2024). The potential for an old-growth forest to store carbon in the topsoil: A case study at Sasso Fratino, Italy. *Journal of forestry research*, 35. <https://doi.org/10.1007/s11676-023-01660-z>
13. Chornobai, Y. M. (1993). Decomposition of litter in the biogeocenoses of the forest belt of Chornohora. *Structure of alpine phyto-cenoses of the Ukrainian Carpathians*. Kyiv. Nauk. dumka. 103–113.
14. Chornobai, Y. M. (2000). Transformation of plant phytodetritus in natural ecosystems. Lviv: Publishing house of the DPM of the NAS of Ukraine, 2000. 352.
15. Gamor, F. D. (2021). Some historical aspects of the creation of the UNESCO World Natural Heritage Site "Primeval Beech Forests and Ancient Forests of the Carpathians and Other Regions of Europe" and its role in deepening international scientific cooperation. Old-growth forests as a model for restoring the functional essence of the Carpathian forests: Abstracts of the international scientific and practical conference, (June 23-24, 2021), 8–11. URL: <https://ecoinst.org.ua/news/starovikov-i-lisy>
16. Giebelmann, U. C., Martins, K. G., Brandle, M., Schadler, M., Marques, R., & Brandl, R. (2013). Lack of home-field advantage in the decomposition of leaf litter in the Atlantic rainforest of Brazil. *Applied Soil Ecology*, 49, 5–10. <https://doi.org/10.36953/EJ.24592671>
17. Giweta, M. (2020). Role of litter production and its decomposition, and factors affecting the processes in a tropical forest ecosystems: a review. *Journal of Ecology and environment*, 44 p. <https://doi.org/10.1186/s41610-020-0151-2>
18. Grindean, R., Tanțau, I., & Feurdean, A. (2019). Linking vegetation dynamics and stability in the old-growth forests of Central Eastern Europe: Implications for forest conservation and management. *Biological Conservation*, 229, 160–169. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.11.019>
19. Keddy, P. A., & Drummond, C. G. (1996). Ecological properties for the evaluation, management, and restoration of temperate deciduous forest ecosystems. *Ecol Appl*, 6, 748–762. <https://doi.org/10.2307/2269480>
20. Keenan, R. J., & Read, S. M. (2012). Assessment and management of old-growth forests in south eastern Australia. *Plant Biosystems*, 146(1), 1–9. <https://doi.org/10.1080/11263504.2011.650726>
21. Knorn, J., Kuemmerle, T., Radeloff, V. C., & Scott, Keeton, W. (2012). Continued loss of temperate old-growth forests in the Romanian Carpathians despite an increasing protected area

- network. *Environmental Conservation*, 40(2), 182–193. <https://doi.org/10.1017/S0376892912000355>
22. Korzhov, V. L. (2021). Regulatory and organizational aspects of virgin forests identification in the Carpathians. Old-growth forests as a model for restoring the functional essence of the Carpathian forests: Abstracts of the international scientific and practical conference, (June 23-24, 2021), 12–13. URL: <https://ecoinst.org.ua/news/starovikovi-lisy>
 23. Lenevych, O. I. (2019). Influence of recreational load on morphological features of forest floor (Skole Beskydy National Park, Ukrainian Carpathians). *Biology and Valeology*, 21, 64–73. <https://doi.org/10.34142/2708-583X.2019.21.08>
 24. Lenevych, O. I. (2021). Spatial and temporal dynamics of forest litter change on tourist routes (on the example of the Skole Beskydy National Park). *Theses of the State National Museum of History – Lviv*, 37, 143–154. <https://doi.org/10.36885/nzdpn.2021.37.143-154>
 25. Marchetti, M., Tognetti, R., Lombardi, F. & Chiavetta, U. (2010). Ecological portrayal of old-growth forests and persistent woodlands in the Cilento and Vallo di Diano National Park (southern Italy). *Plant Biosystems*, 144(1), 130–147. <https://doi.org/10.1080/11263500903560470>
 26. Mariskevich, O. G. (1991). Ecological role of soil enzymes in biogeocenoses of the altitudinal profile of the northern macro-slope of the Ukrainian Carpathians: abstract of the dissertation. *Candidate of Biological Sciences. Dnepropetrovsk*, 17.
 27. Maruskevych, O. G., & Zeman, V. V. (2021). Old-growth forests on the territory of Boykivshchyna National Park (Ukrainian Carpathians). *Old-growth forests as a model for restoring the functional essence of the Carpathian forests: Abstracts of the international scientific and practical conference, (June 23-24, 2021)*, 46–48. URL: <https://ecoinst.org.ua/news/starovikovi-lisy>
 28. Minder, V. (2016). Anti-erosion properties of park plantations litter in conditions of difficult terrain. *Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine*, 26(5), 92–97. <https://doi.org/10.15421/40260513>
 29. Orlov, O. L. (2021). Zoological assessment of soil diversity of beech virgin forests and old-growth forests of western Ukraine. *Old-growth forests as a model for restoring the functional essence of the Carpathian forests: Abstracts of the international scientific and practical conference (June 23-24, 2021)*, 38–39. URL: <https://ecoinst.org.ua/news/starovikovi-lisy>
 30. Parpan, V. I., Chernyavskyy, M. V., & Parpan, T. V. (2017). Virgin Forests and Natural Forests and Their Definitions. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(6), 11–15. <https://doi.org/10.15421/40270601>
 31. Petrova, L. M. (2007). Old-growth forest communities – standards of biodiversity. *Scientific Bulletin of UNFU*, 17(4), 22–26. URL: https://nv.ntu.edu.ua/Archive/2007/17_4/22_Petrova_17_4.pdf
 32. Pogribnyy, O., Stefurak, Y., Prorochuk, V., & Fokshay, S. (2015). Primeval and old-growth forests of the Hutsulshchyna National Nature Park. *Scientific Bulletin of the National Forestry University of Ukraine*, 25(10), 87–97. <https://doi.org/10.15421/40251013>
 33. Prindak, V. P., & Kuryliak, V. M. (2021). Structure of beech quasi-virgin forests in the Skole Beskydy National Park. Old-growth forests as a model for restoring the functional essence of the Carpathian forests: Abstracts of the International Scientific and Practical Conference, (June 23-24, 2021), 33–34. URL: <https://ecoinst.org.ua/news/starovikovi-lisy>
 34. Pyzhyk, I. S., & Shpakovska, I. M. (2019). Organic carbon stocks in the mortar of forest ecosystems of the regional landscape park "Nadysyansky" (Ukrainian Carpathians). *Biology and Valeology*, (20). <https://doi.org/10.5281/zenodo.2543583>
 35. Rahulina, M. E. (2021). Xylophytic liverworts (Marchantiophyta) of beech-fir virgin forests of the Skole Beskydy National Park. *Old-growth forests as a model for restoring the functional essence of the Carpathian forests: Abstracts of the International Scientific and Practical Conference, (June 23-24, 2021)*, 27–28. URL: <https://ecoinst.org.ua/news/starovikovi-lisy>
 36. Rasenchuk, A. R., & Yukhnovsky, V. Yu. (2021). Structural features of forest floor of water conservation pine plantations in wet hygrotopes of Zhytomyr Polissia. *Ukrainian journal of forest and wood science*, 12(4), 17–25. <https://doi.org/10.31548/forest2021.04.002>
 37. Rozhak, V. P. (2015). Carbon cycle in forest ecosystems of the Stryi-Syanska Verkhovyna (Ukrainian Carpathians). *PhD in Biology. – Lviv*, 20. URL: https://ecoinst.org.ua/pdf/Disertacij_Rozhak.pdf
 38. Sehedra, Yu. Yu. (2017). Morphological and Fractional Composition and Stocks of Oak Forest Litter in the Forest Fund of Smila State Forestry Enterprise. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(4), 75–78. <https://doi.org/10.15421/40270416>
 39. 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 Zhrebekiv Forestry of the Ananyiv Forest Husbandry. *Scientific Bulletin of UNFU*, 33(3), 07–12. <https://doi.org/10.36930/40330301>
 40. Shpakivska, I., Mariskevych, O., Bashta, A.-T., Yashchenko, P., et al. (2023). Theoretical and methodological foundations and pilot studies of old-growth forests in the territory of the Boykivshchyna National Nature Park. *The role of biosphere reserves (reserves) and other protected areas for the implementation of the sustainable development strategy in Ukraine. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Ukraine, Rakhiv, November 21, 2023)*, 334–340.
 41. Sukharyuk, D. (2004). On Prospective Management Plan of the Carpathian Biosphere Reserve. *Proceedings of the State Natural History Museum*, 20, 93–98. URL: http://nzdpn.snmh.org/tom/20/sukharyuk_t20.pdf
 42. Tsaryk, Y. V. (1975). Litter stock in natural phytocenoses of the subalpine belt of Chornohora (Ukrainian Carpathians). *Ukrainian Botanical Journal*, 32 (5), 645–650.
 43. Tymchuk, O. V., Kyseliuk, O. I., Lazarovych, R. V., & Tymchuk, Y. Y. (2021). Virgin forests and old-growth forests of the Carpathian National Nature Park. *Old-growth forests as a model for restoring the functional essence of the Carpathian forests: Abstracts of the International Scientific and Practical Conference (June 23-24, 2021)*, 24–26. URL: <https://ecoinst.org.ua/news/starovikovi-lisy/materialy-konferentsii-starovikovi-lisy-lviv-2021.pdf>
 44. Vyshenska, I. G., Didukh, Y. P., Skidanova, A. A., & Alyoshkina, U. M. (2009). Comparative assessment of the energy reserve of forest litter of coniferous and deciduous types of phytocenoses. *Scientific Notes of NaUKMA. Biology and ecology*, 93, 40–44. URL: <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/7a19d5ec-ce4c-4b1f-af0e-17fd4872fe7b/content>
 45. Zvarych, O., Zaika, V., Stryamec, G., Zvarych, Y., & Parobiy, S. (2016). Natural regeneration in old-growth forests of the Roztochya Nature Reserve. *Scientific Bulletin of the National Forestry and Hunting University of Ukraine*, 26(7), 77–85. <https://doi.org/10.15421/40260711>

O. I. Lenevych^{1,2}, D. Yu. Leleka²

¹ Skole Beskids National Nature Park, Skole, Ukraine

² Institute of Ecology of the Carpathians, NAS Ukraine, Lviv, Ukraine

MORPHOLOGICAL FEATURES OF FOREST LITTER OF OLD-GROWTH FORESTS IN PROTECTED AREAS OF THE WESTERN REGIONS OF UKRAINE

The scientific article presents the materials of research on old-growth forests that correspond to the natural type of forest vegetation conditions of the studied region (the Ukrainian Carpathians, Roztochchia, Polissia). The research was carried out on the territory of three National Nature Park, in particular, Skole Beskids, Boykivschyna, Tsumanska Pushcha National Nature Park in Kivertsi and

Roztochia Nature Reserve. The subject of the study was the morphological features of forest floor in old-growth forests of protected areas. According to the results of the research, it was found that forest litter reserves in spring in deciduous forests with beech and sycamore trees range from 16.16-18.16 t·ha⁻¹ (Boykivschina NNP), hornbeam-oak forests 12.0 t·ha⁻¹ (Tsumanska Pushcha National Nature Park in Kivertsi). In mixed forests, litter stocks are somewhat higher, in particular in the fir-beech-spruce forest growing in Skole Beskids National Nature Park, these figures range from 24.2 t·ha⁻¹ to 31.5 t·ha⁻¹ in the oak-beech pine forest of Roztochia Nature Reserve. The amount and thickness of forest floor significantly depends on the type of stand, altitude, time of year, and the presence of sub-horizons (*L*, *F* and *H* or *L* and *F + H*) on the type of forest vegetation. It was found that it is difficult to distinguish three sub-horizons in the litter with low thickness (less than 2 cm). The *L*, *F*, and *H* sub-horizons are well diagnosed in the bedding with thickness of more than 2 cm. The fractional composition of the forest floor of old-growth forests is dominated by the active fraction such as leaves, needles, and detritus. A detailed analysis of the fractional composition of the forest floor by horizons revealed that the *L* sub-horizon is mostly formed by the fraction of leaves and needles. Detritus is absent in this horizon. In the *F* sub-horizon, in addition to the fraction of leaves and needles, the proportion of fruits and branches slightly increases. In this sub-horizon, detritus begins to form, but its share is insignificant. The *H* sub-horizon is formed mainly by detritus, semi-decomposed fruits and larger branches.

Keywords: natural forests; litter fractional composition; litter sub-horizons; national natural park.