

Дніпропетровський державний університет

На правах рукопису

Чорнобай

Юрій Миколайович

Трансформація фітодетриту в екосистемах
Українських Карпат

03.00.16 — екологія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора біологічних наук

Дніпропетровськ — 1995

Дисертацією є рукопис. Робота
Інституту екології Карпат НАН
наукових фондів і експозиції Д
НАН України (1987-1995 рр.).
Науковий консул

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00761391 (R)

Офіційні опоненти:

Доктор біологічних наук, академік
Петровської академії наук та
мистецтв, м.Санкт-Петербург

Ловеліус Микола Володимирович

Доктор біологічних наук, академік
Української екологічної академії
наук, м.Івано-Франківськ

Парпан Василь Іванович

Доктор біологічних наук, головний
науковий співробітник, м.Київ

Ткаченко Василь Семенович

Провідна установа — Центральний ботанічний сад ім.М.М.Гришка
НАН України, м.Київ

Захист дисертації відбудеться "29" листопада 1995 р. о 12 год.
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 03.01.11 по захисту
дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук
при Дніпропетровському державному університеті за адресою:

*м.Дніпропетровськ, проспект Гагаріна, 72, держуніверситет,
біолого-екологічний факультет, ауд. 611.*

З дисертацією можна ознайомитись у науковій бібліотеці
Дніпропетровського державного університету.

Відгуки на автореферат (у 2-х примірниках, завірені печаткою)
просимо надсилати за адресою: 320625, МСП, м.Дніпропетровськ-10,
проспект Гагаріна, 72, держуніверситет, біолого-екологічний
факультет, вченому секретареві спецради.

Автореферат розіслано "....." жовтня 1995 р.

Вчений секретар Спеціалізованої вченої ради,
кандидат біологічних наук, доцент

А.О.Дубіна

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

Загальна характеристика роботи

Вступ

Актуальність проблеми. Феномен біотичного кругообігу речовин в природних екосистемах спричинений взаємодією двох фундаментальних процесів: синтезу біомаси та деструкцією органічних речовин. Мертва органічна речовина (мортмаса) і функціональний блок детритної трансформації посідають місце, рівнозначне до блоку автотрофів чи блоку консументів (Ellenberg, 1973; Крауклис, 1979).

Особливої уваги заслуговує підстилка гірських екосистем. Карпати здавна несуть сліди людської діяльності. Найбільш місткими носіями інформації про наслідки цієї діяльності є рослинний покрив (Голубець, 1978; Малиновський, 1980; Стойко, 1980; Милкіна, 1984), гірсько-лучні та гірсько-лісові ґрунти (Руднева, 1960; Пастернак, 1967; Андрущенко, 1970; Канівець, 1980; 1991). З одного боку, існує гостра потреба у пізнанні внутрішніх механізмів сапротрофного блоку. З іншого боку — не розглянутою лишається детритна функція поза межами біогеоценозу, у складі біогеоценотичного покриву територіальних комплексів, куди входять різні класи рослинних підстилок, створюючи своєрідний біогеохімічний компонент ландшафту чи іншої біогеосистеми.

У прикладному аспекті детритна трансформація фітомаси посідає чи не найважливіше місце у пошуках підвищення ефективності захисту ґрунтової поверхні та забезпечення стабільності гумусоутворення в умовах антропопресії (Зонн, Травлєєв, 1989). Українські Карпати та їх передгір'я вважаються одним з найбільш еродованих районів України. В той же час існують фундаментальні обґрунтування щодо лісогосподарської чи екологічної оцінки земель (Чертов, 1981; Сапожников, 1989) по наявних в екосистемах типах гумусу, перегною та підстилок, їх генезису та функціонального стану (Богатырєв, 1990).

Мета роботи: виявити закономірності трансформації фітодетриту в структурно-функціональному та еколого-типологічному підпорядкуванні екосистем (на прикладі екосистем Українських Карпат та прилеглих територій).

Завдання досліджень:

1. Запровадити нові, адаптувати і доповнити існуючі теоретичні та емпіричні положення стосовно детритного блоку з екосистем різних рангів, його внутрішньої функціональної та просторової організації.

2. Розробити методичні підходи системної інтеграції параметрів субстрату, сапротрофної біоти та детритного середовища у цілях індексації, нормативної інвентаризації та діагностики підстилок.

3. Дослідити типові режими трансформації опадів і шарів розкладу підстилок у корінних та похідних угрупованнях.

4. Визначити провідні чинники у органохімічній динаміці фітодетриту.

5. Встановити детритні канали дихально-дифузного розподілу та дихальної емісії вільної енергії, асимільованої в екосистемі.

6. Виявити початкові та кінцеві етапи гідрохімічних взаємодій у фітодетриті окремих угруповань та біогеоценотичного покриву.

7. Розробити й запровадити регіональну класифікацію підстилок екосистем Карпатського регіону України.

8. Визначити суть наукового напрямку екологічної сапродинаміки, як підрозділу біогеоценології, який доповнює наявні напрямки екологічної динаміки продуцентів та консументів.

9. Виявити прикладні аспекти введення функціональних параметрів фітодетриту у розробки ґрунтозахисних, лісгосподарських та природоохоронних заходів.

Наукова новизна. Вперше трансформація фітомаси розглядається у системному аспекті як структурно організований процес з внутрішніми та зовнішніми зв'язками. Розроблено нові

методичні підходи вивчення трансформації фітодетриту на підставі диференціації екзо- та ендодинамічних процесів, кількісної оцінки змін на рівнях субстратно-речовинному, сапробіотичному та середовищному.

Введено комплекс спеціалізованих понять щодо структурно-функціональних підрозділів фітодетриту. Одною системою понять та визначень охоплено деструкційні блоки від елементарної сапроценакули до фітодетриту найвищих екосистемних таксонів, включаючи біогеоценотичний покрив ландшафтів, басейнових водозборів тощо.

Розроблено концепцію трофічних просторів як елементів функціональної структури підстилки, складено динамічні моделі деструкційного ходу мортмаси опаду та шарів мінералізації у просторі й часі.

Розкрито наявність визначальних каналів трансформації та їх диференціації на екзо- та ендодинамічні потоки.

Доведено індикаційний характер трофічно-субстратних зв'язків грибних компонентів з групами неспецифічних органічних сполук опаду та мортмаси підстилки. Визначені прогностичні можливості інтегральної оцінки рухомих органічних речовин і мікроорганізмів у єдиному комплексі лабільної органічної речовини детриту.

Виявлено первинні та вторинні просторово-функціональні структури сапротрофів на прикладі асоціативних груп гіфоміцетів у підстилках антропогенних дигресійних рядів екосистем.

Вперше досліджені сапродинамічні зміни реакційної здатності підстилок у зв'язку з біотичними та абіотичними чинниками фітодетриту.

Доведена необхідність стохастичної оцінки детритних процесів в умовах біогеоценотичної анізотропності та використання останньої для оцінки антропопресії.

Розкрита визначальна роль екохімічної різноманітності фітодетриту у збереженні біорізноманітності сапротрофної біоти екосистем.

Розкриті функції детритного блоку як біогеохімічного бар'єру в біогеосистемах і ландшафтних елементах басейнового водозбору в гірських умовах.

Доведене функціональне поєднання тренду органіхімічних груп та якісних характеристик умов первинного гумусоутворення.

Розкриті напрямки еволюційних змін фітодетриту в умовах висотної поясності гірських та зонального розподілу передгірських біогеосистем.

Розроблені принципи класифікації та класифікаційна номенклатура підстилок.

Теоретичне і практичне значення. У роботі розвинуто окремий напрямок екосистемних досліджень — екологічна сапродинаміка, об'єктом якої є процеси детритної трансформації рослинних решток в екосистемах різних рангів, що входять до складу біогеоценозів та тих, що перевищують розміри біогеоценозу.

Проведено значне доповнення теоретичних основ морфоструктурного та функціонального аналізу підстилок.

Створено теоретичну основу для інвентаризації ресурсів органічного вуглецю, що задіяний у транзитному блоку деструкції.

Визначено можливості оцінки функціонального стану екосистем та їх оперативної реакції на зовнішні природні та антропогенні збурення, висвітлено природоохоронні, зокрема педосозологічні, зоосозологічні та моніторингові аспекти використання фітодетриту в екосистемах Карпат і прилеглих до них територій.

Декларація особистої участі автора. Робота виконувалася у межах планових тем відділу екосистемології Інституту екології Карпат НАН України (№№ держреєстрації 78011633 06. МАР (1978-

1982 рр.) та 01.83.0010453 (1983-1987 рр.)), де автор, як відповідальний виконавець, особисто брав участь у збиранні, обробці та аналізі експериментального матеріалу, теоретичній інтерпретації та підготовці наукових публікацій.

З 1987 по 1995 рік робота продовжувалась у межах планових тем відділу наукових фондів та експозиції Державного природознавчого музею НАН України (№№ держреєстрації 01860017100 (1986-1990 рр.) та 01910011522 (1991-1995 рр.)), де автор, як науковий керівник тем, відповідно розробляв напрямки та особисто виконував роботи з педобіології та екології ґрунтів на Передкарпатті та західному Волино-Поділлі і Карпатах. У дисертацію включені роботи, опубліковані у співавторстві, частка особистої участі в підготовці спільних публікацій становить 80-90%.

Апробація роботи. Матеріали роботи доповідалися: на 3-х республіканських та 2-х всесоюзних нарадах з біогеоценології (Львів, 1975, 1984; Дніпропетровськ, 1978 а, б; Москва, 1986), II, III, IV Школах з проблем і методів біотичної деструкції органічних речовин ґрунту (Паланга, 1980; Львів, 1982; Шяуляй, 1989), 9-му Міжнародному колоквиумі з ґрунтової зоології (Москва, 1985), Всесоюзній нараді "Стабільність та енергетична ефективність високопродуктивних лісових біогеоценозів" (Тарту, 1985), IX та X Всесоюзних нарадах з проблем ґрунтової зоології (Тбілісі, 1987; Новосибірськ, 1991), Всесоюзній нараді "Діагностика деградації та відтворення лісових ґрунтів" (Тарту, 1987), Всесоюзній нараді з екоінформатики та екологічних баз даних (Москва, 1987), VII Читаннях пам'яті акад.В.М.Сукачова (Москва, 1989), XII Об'єднаному Пленумі національних комітетів з програми ЮНЕСКО "Людина і біосфера" (Фрунзе, 1990), Загальних зборах Відділення загальної біології НАН України (Київ, 1991), Міжреспубліканській Школі "Застосування персональних комп'ютерів у біології" (Львів,

1991), Міжнародному Конгресі асоціації ботанічних садів Середземномор'я EURO-MED (Тбілісі, 1991), III Міжреспубліканській Школі з вивчення коллембол (Львів, 1992), Секції екологічного моніторингу Міжнародної конференції до 50-річчя Інституту ботаніки Польської АН (Краків, 1993), міжнародних науково-практичних конференціях з питань заповідної справи (Яремча, 1990; Рахів, 1993; Польські Бещади, 1994), засіданнях Львівського відділення УБТ (1987, 1994), 50-му з'їзді Польського ботанічного товариства (Краків, 1995), Міжнародному симпозиумі UIFRO (Львів, 1995).

Положення, що висувуються на захист:

1. Системна єдність принципів структурно-функціональної організації детриту у природних екосистемах різних рангів.

2. Діахронічна й органохімічна спряженість якісних і структурних перетворень фітодетриту.

3. Просторово-функціональні особливості первинних (корінних) та вторинних (похідних) деструкційних комплексів підстилок у природних екосистемах Українських Карпат.

4. Типологічна зумовленість головних напрямків трансформації органічних компонентів, еколого-фітоценотичні й субстратно-функціональні засади класифікації підстилок в природних екосистемах Українських Карпат.

Публікації. По темі дисертації опубліковано 104 роботи, в тому числі 2 розділи колективної монографії "Биогеоценотический покров Бескид и его динамические тенденции" (Київ: Наукова думка, 1983) та 3 розділи колективної монографії "Экология и фауна почвенных беспозвоночных Западного Волыно-Подолья" (Київ: Наукова думка, 1995).

Об'єм і структура роботи. Дисертація викладена на 491 сторінках машинопису, складається з вступу, 7 глав, висновків та списку використаної літератури з 460 найменувань (94 іноземними

мовами). Роботу ілюстровано 54 рисунками та 90 таблицями. Також є два додатки.

Зміст роботи

Глава 1. Теоретичні та експериментальні аспекти трансформації фітодетриту

Визначаючи місце детриту в обмінних циклах біосфери та її підрозділів — біогеоценозів, встановлюємо (підрозділи 1.1 та 1.2), що детритна форма деструкції органічних решток реалізується лише на екосистемному рівні організації живого. Розрахунки (Родин, Базилевич, 1965; Одум, 1975; Шипунов, 1980; Ковда, 1985 та ін.) свідчать, що основна конверсія рослинних залишків відбувається у детритних трофічних ланцюгах. Детрит — біогенне тіло природи (Богатырев, 1990); в основі такого підходу покладено фундаментальне узагальнення В.І.Вернадського (1975) про еволюційне перенесення властивостей живих організмів (одно- і багатоклітинних), на тіла біогенного походження.

Підстилка розглядається як основна форма детриту серед інших форм новітньої фосилізації органічного вуглецю на суші (Богатырев, 1990; 1992). Детрит — це органічна речовина, що залучена до процесу розкладу (Одум, 1975). Рослинні рештки, що залучені до процесу розкладу, ми виділяємо терміном "фітодетрит". До фітодетриту відносяться усі види рослинного опаду (Богатырев, 1990 б), а також підстилки та інші фітогенні некроутворення на поверхні ґрунту. Поняття підстилки більш предметне і спрямовує на деталізацію об'єктів з огляду їх будови, структури, класифікації тощо.

Мертву органічну речовину разом з її консументами й редуцентами, незалежно, знаходиться вона на живому організмі, чи потрапила на поверхню ґрунту або в ризосферу, доречніше розглядати як складову частину автотрофної консорції (Голубець,

Чорнобай, 1983). Зручним терміном для позначення цієї детритної частини консорції є "сапроценакула", як елементарна функціональна комірка більш цілісного утворення — фітоценакули, за Б.О.Биковим, або дендроценакули (Стебаев и др., 1993).

Розглядаючи трофічну дію редуцентів (підрозділ 1.4) звернуто увагу на послідовність у споживанні рослинних решток та на просторовий розподіл етапів трансформації по шарах мінералізації. Сукцесійні зміни деструкційних композицій сапротрофів і детритних субстратів мають безліч варіантів. Проте, незмінним лишається головний принцип обов'язкового попереднього освоєння субстрату перед наступною стадією розкладу. Класична схема трофічних рівнів доповнюється більш універсальною концепцією "трофічного простору" (Cousins, 1980). Кожен трофічний простір має власну мережу трофічних зв'язків, спеціалізованих на трансформацію певного субстрату до певного ступеня змін. Жорстка ієрархічна підпорядкованість процесів спряжена із "сітчастим" принципом взаємозв'язків між трофічними просторами детриту. Кожен з них отримав назву по домінуючому процесу (при наявності, у різних співвідношеннях, інших специфічних процесів). Розгляд емпіричних даних по сапротрофних організмах екосистем Українських Карпат і прилеглих територій (§ 1.4.3) висвітлює найголовніші зміни у співвідношеннях груп сапротрофів у залежності від висотно-поясного місцезоположення (Стефурак, 1973; 1974; 1988; Малиновський, 1974; Чорнобай, 1978; Голубець, Євтушенко, 1983; Марфенина и др., 1984; Борисова, 1988; Сергиенко, 1970; Царик, 1977; Яворницький, 1986; Яворницький, Меламуд, 1988; Сергиенко и др., 1988). У сапротрофній біоті водних екосистем Українських Карпат (Przybos, Chornobai, 1994) відмічено зростання трофності річкової води із додаванням кожного наступного сегменту водозбору. Непорушений детрит володіє

надзвичайною вологоємністю, яка сповільнює проходження речовин і приводить до поглиблення процесів мінералізації та перехвату елементів, що мігрують.

Огляд проблеми детритної трансформації решток, а також звернення до існуючих матеріалів з цього питання в екосистемах Українських Карпат та прилеглих територій орієнтує на зосередження уваги на внутрішніх (ендодинамічних) процесах розкладу, їх розподілі у просторі й часі.

Глава 2. Програма, об'єкти і методи досліджень

Підстилки, як біогеоценотичний компонент, включалися до комплексних програм екологічних досліджень в Українських Карпатах з 70-х років (Голубець та ін., 1975; Царик, 1977; Голубець и др., 1989; Чорнобай, 1975; 1985 а; 1985 б). Незмінна методологічна система дозволила зібрати зіставлювані матеріали з різних Карпатських районів (Чорногора, Горгани, Стрийсько-Санська Верховина, Сколівські Бескиди та Передкарпаття).

Безпосередньо досліджувалися підстилки природних екосистем у межах рослинних угруповань, що репрезентують провідні формації висотних поясів і смуг рослинності Українських Карпат і прилеглих територій (Голубець, 1978; Малиновский, 1980; Шеляг-Сосонко, 1977). Геоботанічні назви асоціацій наведені з класифікаційних розробок М.А.Голубця і К.А.Малиновського (1967).

Для визначення типів і різновидностей ґрунтів використані методичні вказівки О.М.Рудневої (1960), П.С.Пастернака (1968) та інших ґрунтознавців (Андрущенко, 1970; Канивец, 1980; 1991). Ідентифікацію підстилок проводили за власною класифікаційною схемою (Чорнобай, Марискевич, 1994 б).

Описи усіх об'єктів наведено у наших основних публікаціях та працях інших авторів (Малиновський, 1980, Малиновський та ін.,

1984; Царик, 1975; Попадюк, 1985). Відповідні посилання та розташування об'єктів наведено у додатках 1 та 2 дисертації.

Методи досліджень були переважно уніфікованими, з деякими доповненнями. Досліджувались маса рослинного опаду і запаси підстилок, їх фракційний склад і механічні особливості. (Родин и др., 1968; Программа и методика..., 1974). Просторові та інші параметри анізотропності підстилок визначали, керуючись положеннями Л.О.Карпачевського (Карпачевский, 1977).

Загальноживані методики обрано для досліджень фізико-хімічних властивостей ґрунтів (Аринушкина, 1970) і підстилок (Программа и методика..., 1974). Вологоємність підстилок вимірювали об'ємно-ваговим методом з доповненнями (Чорнобай, 1976). Органохімічну частину фітодетриту досліджували за схемою Бельчикової-Кононової (Кононова, 1963). Енергомісткість субстратів визначали шляхом спалення у калориметричній бомбі (ГОСТ-10062-62), а реакційну здатність методом електронно-парамагнітного резонансу (ЕПР) за методикою С.А.Алієва (Алиев, 1978).

Кінцевим завданням було отримання сталих величин, які відбивали б закономірні співвідношення компонентів, чи змін у цих компонентах. Такі формальні константи становлять суть екологічного дослідження (Волобуев, 1974; Родин и др., 1968; Иенни, 1947; Olson, 1963; Berg at all., 1980).

Якісні характеристики умов гумусоутворення отримані методом співвідношення екстинцій гумусових розчинів NaOH і NaF (Hargitai, 1974).

Розрахунки іонного стоку, хімічної денудації та інших показників гідрохімічного режиму ділянок виконані за стандартними формулами (Алекин, Бражникова, 1964; Цыцарин, Шмидеберг, 1973; Самарина, 1977).

Підходи до узагальнення і формалізації експериментального

матеріалу, а також вихідні системологічні поняття взято з праць методологічного характеру (Новосельцев, 1978; Флейшман, 1978; Шипунов, 1980; Вавилин, 1986; Голубець, 1994).

Глава 3. Режими формування фітодетриту

Найсуттєвіші сторони структурно-функціональної організації фітодетриту можна розподілити на вихідні акти утворення маси опаду, його включення до процесів деструкції та наступні стадії трансформації речовин, що відбуваються у структурних підрозділах підстилки.

3.1. Опад і первинні акти формування підстилки

Ритміка надходження опаду, відмінна для хвої та листя, визначає характер коливань у запасах підстилки та діяльності організмів — децидуофілів.

3.2. Динамічні характеристики депонентних властивостей підстилки

Розраховані (Olson, 1961; Golab, 1978; Чертов, 1985; Кылли, 1986) прогностичні (уявні) моделі щорічних коливань через поновлення субстратів та їх нашарування в залежності від швидкості розкладу. Після накладення експоненціальних кривих на структурну ординацію підстилок (шари розкладу й річна циклічність опаду) утворились діагностичні (реальні) діаграми часової структури (діахронії) процесів розкладу у функціонально-просторових підрозділах підстилки.

Діахронічна структура підстилки не має абсолютного співпадання з кінетичними характеристиками розкладу опаду чи навіть з підстилково-опадним коефіцієнтом. Цього і не повинно бути, адже вік субстанції і час утворення системи з періодичних

надходжень цієї субстанції — це різні характеристики, оскільки перша відноситься до неформальної структури, а друга характеризує власне детритний процес на формальному рівні детритної системи. Неформальні параметри твердо підпорядковані до формальних параметрів коливань мортмаси шарів розкладу. Діахронічну структуру підстилки у свою чергу можна розділити на мікрохвильові зони неформального характеру (типу діахронії зольних елементів, органічних груп, окремих сполук тощо).

3.3. Просторова мінливість фітодетриту

Дигресійні переходи починаються зі змін анізотропності (§ 3.3.1.), коли змінюється співвідношення мікрозон (сапроценакул). Мозаїка параметрів зумовлена диференціацією невеликих (2-4 м у перетині) ділянок, які формують підстилку парцели.

Антропогенний вплив на латеральний розподіл фітодетриту (§ 3.3.2.) полягає у спрощенні гетерогенного середовища лісової екосистеми й ускладненні його у похідних луках.

Фактори актуальної стійкості пов'язані з латеральною мінливістю підстилок. Потенційна стійкість підсистем підсилюється з надходженням свіжого опаду та зумовлює переважно їх радіальну (вертикальну) мінливість.

3.4. Функціональні моделі підстилок на підставі ендодинамічних зв'язків

Посилення актуальної форми стійкості у підстилці в ході дигресії є підставою для більш ретельного розгляду внутрішніх (ендодинамічних) зв'язків. Вони описані лише схематично (Ляпунов, Титлянова, 1990), тоді як екзодинамічні зв'язки (зовнішньої дії), розглянуті досить повно (Травлєєв, 1973; Голубец, 1982; Титлянова, Базилевич, 1976; Царик, 1977). На прикладі найбільш

типових лісових підстилок розглянуто базові моделі, на яких зроблено оцінку потоків речовин та енергії між підпорядкованими блоками (шарами розкладу), а також одержано додаткову інформацію про терміни перебігу внутрішніх процесів.

3.5. Зміни режимів трансформації фітодетриту під впливом антропогенних факторів

Стабілізація деструкційних процесів у похідних ценозах, набуття функціональних рис, властивих для підстилки корінного угруповання — усе це свідчить про адаптивну компенсацію циклів розкладу рослинних решток у напрямку підтримки ґрунтоутворюючого процесу в межах наявного буроземного типу. Компенсаторні властивості демонструють підстилки пасовищно-дигресійного ряду від ялицево-букового смеречника до кошарованого пасовища (§ 3.5.1.). Зміни у мікробіальному населенні, серед безхребетних, біотичній активності (дихання й потенційні характеристики ферментів), а також у режимі вивільнення водорозчинних сполук за межі детритного простору — свідчать про достатню екологічну ємність корінного місцезростання і збереження відповідної норми реакції до критичної межі, яка визначається ступенем збереженості гумусового горизонту ґрунту.

Зміна режиму трансформації фітодетриту у сукцесійному ряді екосистем верхньої межі лісу підтверджує вказані висновки й висвітлює найголовнішу тенденцію у явищі буферності підстилок — збереження стабільного рівня гумусового стану ґрунту (§ 3.5.2.). На кожній стадії дигресії стан фітодетриту об'єктивно відбиває хід біогеоценотичних процесів: від стресового гальмування до вторинної стабілізації. Тому підстилку корінних та похідних екосистем слід розглядати як найефективніші об'єкти екологічної діагностики.

Глава 4. Органохімічна динаміка детритних компонентів

Уніфікація кінцевих продуктів розпаду до сполук, типових для бурих ґрунтів, при явних відмінах початкового складу опаду різних угруповань дає підстави для припущення про існування індивідуального для кожного типу біогеоценозів режиму трансформації рослинних решток. В першу чергу таке припущення стосується перетворень органічних речовин неспецифічного характеру (водорозчинні цукри, поліфеноли, ліпіди, геміцелюлози, целюлоза й лігнін).

4.1. Неспецифічні органічні компоненти підстилок

На першому етапі перетворень речовин переважають фітоценотичні фактори, на наступних — поступово зростає фактор сапротрофного споживання та біоконверсії (перетворення рослинних тканин у тканини біомаси гетеротрофів). На завершальному етапі, гуміфікації — посилюється частка едафічних факторів (§ 4.1.1.). У суцесійному ряді перший післялісовий етап чорничника (*Myrtilletum hylocomiosum*) відзначається нагромадженням ліпідів та лігно-целюлозної фракції. За органічним складом опадний шар L при цьому тотожний до лучної, а шари ферментації та гуміфікації — до лісової підстилки. Функціональна консервативність підстилок, що виявлена у вторинних смерекових угрупованнях, створених на місці корінних бучин, підтверджує припущення М.А. Голубця (1982) про збереження “корінного біоценотичного комплексу” у вторинних угрупованнях. Такий комплекс, зокрема у детриті, накладає певну модуляцію на суцесійні процеси, формуючи умови, сприятливі для відтворення корінного типу угруповання.

Динаміка лабільних органічних сполук пов'язана головним чином із сезонним та річним ходом атмосферних опадів (§ 4.1.3.).

Зооредукенти, як біотична частина лабільної органічної речовини ґрунту (за: Тейт, 1991), за сприятливих едафічних умов, стимулюють органохімічну динаміку вже на старті розкладу (§ 4.1.4). Але з погіршенням показників трофності, збільшенням вологості спектр популяцій редуцентів вужчає і ефект стимуляції розкладу пересувається на наступний рік перебування матеріалу у підстилці. Особливо чутливими до зміни умов є дрібні розмірні групи фітосапрофагів.

4.2. Розподіл і функціонування мікроорганізмів у детритному просторі

Суть мікробіоти полягає у безперервному поновленні, у швидких темпах обертання речовин, що відповідно зумовлює швидкісне перехоплення лабільних органічних сполук, їх затримку у трофічному просторі і трансформацію для подальшого споживання іншими агентами розкладу.

Просторова мінливість щільності мікробіального населення у гуміфікаційно-педотурбаційному просторі (§ 4.2.1.) зумовлена розподілом детриту за пристовбуровими колами та значною мінливістю чисельності й маси самої мікрофлори.

У сапроценакулах смереки помітне домінування грибів, а у межах сапроценакул бука грибний компонент мінімальний. Найвища функціональна різноманітність властива для мікрофлори ялицевої сапроценакули, де виявлені амоніфікатори, споживачі мінерального азоту, олігонітрофіли, оліготрофи тощо. Імовірно, бук з ялицею створюють у мішаних деревостанах певні стимулюючі градієнти мозаїки, які урізноманітнюють гетерогенність середовища при обмеженій кількості комбінацій сапроценакул. Структура і функції мікрофлори у підстилках цілком підпорядковані консорційній структурі екосистем.

Потенційна продуктивність бактерій найвища (до $4 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ за 10 днів) у лучному ґрунті (§ 4.2.2.). У лісі цей показник на порядок нижчий. У загальній плазмі мікрофлори домінує міцелій, продукція якого досягає за теплий період року $0,3 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ сухої маси.

4.3. Субстратно-редуцентні сукцесії та мікологічна діагностика стану детриту

Екологічною перевагою грибів, у порівнянні з бактеріями, є міцеліальне розростання, яке забезпечує досконаліший пошук живлення, формування потужного та мобільного ферментного апарату екзодинамічної дії. На прикладі структурних змін в асоціативних угрупованнях незавершених грибів (§ 4.3.1.) вдалося знайти твердо детерміновані ординації кореляційних родових плеяд до форм стабільності підрозділів підстилок у корінних та змінених угрупованнях (рис. 1). На підставі виявленної закономірності

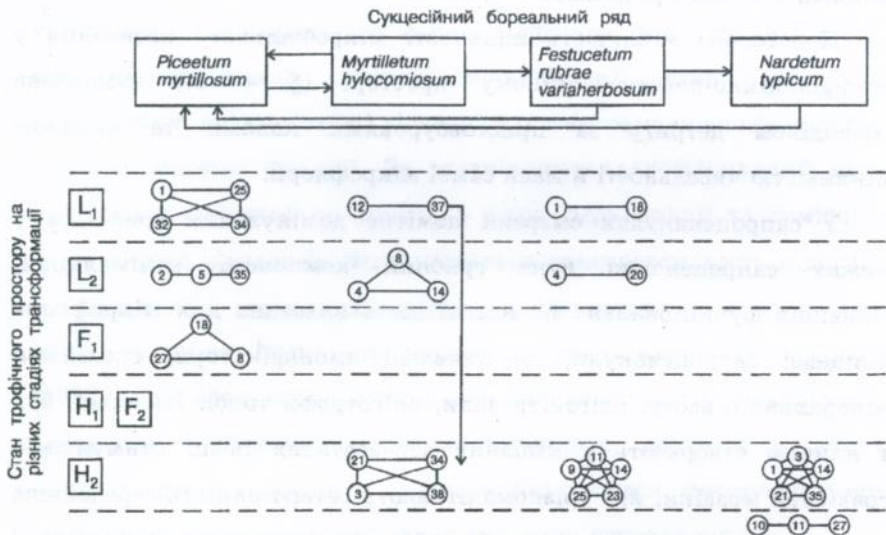


Рис. 1. Просторові переміщення плеяд гіфоміцетів у ході змін бореальної екосистеми. Цифри у кружечках відповідають нумерації ідентифікованих родів (Борисова, 1988).

робиться висновок про наявність корінних та похідних деструкційних комплексів у підстилках екосистем, що підлягли антропогенному впливові. Тверда детермінованість субстратно-редуцентних композицій, їх чітка кореляційна структура (§ 4.3.2.) дають підстави для використання їх в якості індикаторів певного функціонального стану екосистем під дією збурюючих (антропогенних чи природних) зовнішніх факторів.

4.4. Специфічні компоненти детриту та оцінка якості первинних процесів гумусоутворення

Цей клас речовин докорінно відмінний від фіто- чи зоомаси і присутній у вигляді гумусу лише у детриті й ґрунті. Вважається (Hargitai, 1986; Пантош-Деримова, 1990), що розчин NaOH здатний вилучати новоутворені фракції гумусу, а розчином NaF вилучаються "зрілі" високомолекулярні, з більшою оптичною густиною, специфічні сполуки. Відповідно розраховані число стабільності $Q = E_{NaF}/E_{NaOH}$ і коефіцієнт стабільності $K = Q/H$ (гумус, %).

Кінцевим у розрахунках був індекс якості умов гумусоутворення $R = K/C:N$ (вуглець : азот, %).

Зрілість гумусових речовин у підстилках бучин і яличин на порядок нижчі від ґрунту (табл. 1). Стабільність специфічних органічних сполук зростає у підстилках чистих смерекових лісостанів, де хід переворень триваліший і шар гуміфікації H чітко відмежований як від шару ферментації F, так і від гумусово-аккумулятивного горизонту ґрунту (§ 4.4.1.).

Гумати ґрунтів під чистими смерековими лісами стабільніші, ніж під широколистяними або мішаними лісами. Високий вміст гумусу ще не гарантує його стабільності. Навпаки, у межах елювіальних горизонтів з низьким вмістом гумусу утримуються найрезистентніші до факторів опідзолення поліциклічні сполуки.

Якісні інтегральні характеристики гумусових речовин в ґрунтах і підстилці лісових екосистем Сколівських Бескидів

Підстилка, ґрунт	Формалізовані показники				
	Q	H	K	C:N	R
1	2	3	4	5	6
Волога мезотрофна чиста бучина на бурому гірсько-лісовому холодному середньоглибокому ґрунті					
Підстилка (FH)	0,046	25,80	0,001775	47,6	0,00003736
ґрунт Hі	0,260	11,22	0,023170	14,8	0,00156600
Ihp	0,230	7,49	0,030710	13,4	0,00229200
Ip	0,250	4,00	0,062500	11,1	0,00563100
Сира мезотрофна яличина буково-смерекова на бурому гірсько-лісовому кислому торфянисто-підзолистому помірно теплому неглибокому ґрунті					
Підстилка (FH)	0,034	24,20	0,001424	22,1	0,00006455
ґрунт HT	0,250	34,20	0,007310	22,1	0,00116800
Eh	0,390	2,00	0,195000	16,7	0,00649300
Ihp	0,400	5,55	0,072100	11,1	0,00649300
Похідний чистий смеречник в умовах вологості мезотрофної буково-смерекової яличини на бурому гірсько-лісовому кислому опідзоленому помірно теплому середньоглибокому ґрунті					
Підстилка (FH)	0,103	23,00	0,004466	16,7	0,0025820
ґрунт He	0,450	8,89	0,050620	34,2	0,0014800
Eh	0,390	5,45	0,071560	20,9	0,0034240
Ihp	0,400	2,70	0,148100	13,5	0,0109700

4.5. Реакційна здатність детриту

Під час взаємодій органічних та мінеральних ініціація реакцій залежить від наявності вільних радикалів або парамагнітних центрів (ПМЦ). Методом ЕПР визначені концентрації ПМЦ у шарах розкладу і окремих фракціях підстилок (§ 4.5.1.). Стабільність ПМЦ після переробки сапрофагами порушується і речовини здатні до більш активної взаємодії в екохімічному середовищі підстилки (§ 4.5.2.). Малі концентрації вільних радикалів свідчать про зростання стійкості сполук, що утворилися на ново (табл. 2; § 4.5.3.). Явище розширення спектральної лінії ΔH відбиває зрос-

Вплив зооредуцентів на парамагнітні властивості детриту у перестиглому ялицевому лісі (*Piceeto-Abietum oxalidosum*, 200 років).

Показники парамагнітного стану	Опад ялицевої хвої	Періоди розкладу (1984-1986 р.р.)					
		XI-III	IV-V	VI-VIII	IX-XI	XI-IV	IV-X
Розклад без участі тварин							
Амплітуда, мм	68	79	204	172	238	219	264
Ширина, ΔН (Е)	8,3	6,4	6,8	7,1	7,1	6,9	6,4
Підсилення, к	58,4	56,8	57,1	56,4	54,0	56,2	53,8
Концентрація ПМЦ, $10^{17} \cdot \Gamma^{-1}$	2,0	1,4	4,1	4,7	5,5	5,7	12,0
Розклад за участю тварин							
Амплітуда, мм	68	118	174	131	198	226	177
Ширина, ΔН (Е)	8,3	6,4	6,8	6,8	6,4	6,4	6,4
Підсилення, к	58,4	55,2	56,2	59,5	52,4	56,0	59,3
Концентрація ПМЦ, $10^{17} \cdot \Gamma^{-1}$	2,0	2,2	7,0	13,0	9,5	10,0	15,0

тання різноманітності взаємодій ПМЦ на стадіях ферментації — гуміфікації. Виявилось, цей процес властивий для підстилок з крайніх точок дигресійного ряду, тобто за значної ценотичної стабілізації хід ферментаційно-гуміфікаційних реакцій функціонально відбиває стійкий стан екосистеми.

Глава 5. Дихання і загальний обмін енергії підстилок

Перепад концентрації диоксиду вуглецю від поверхні ґрунту до крон дерев досягає 90-130 ppm, що спричиняє постійний вектор CO_2 -потоків від ґрунту до верхніх біогеогеографічних горизонтів. За експериментальними матеріалами розраховано, що хвойна підстилка протягом року втрачає коло 0,33, а опад — 0,20 частин вихідної енергомісткості, у широколистяних лісах витрати становлять відповідно 0,33 та 0,50 початкового рівня вільної енергії. Ці витрати діляться приблизно порівну — на дихання та подальшу трансформацію. Коефіцієнт переведення поглинутого диоксиду вуглецю до первинної продукції становить у лісах Карпат 0,609.

Такому рівневі асиміляції у теплий період року необхідний потік CO_2 від поверхні підстилки у розмірі $23,6 \text{ кг-га}^{-1}$ добу. В буковому лісі сумарний потік CO_2 з ґрунту не перевищує $86,7 \text{ кг-га}^{-1}$ добу.

В чистих букових та мішаних лісах до 69% калорійності мортмаси витрачається на забезпечення процесів трансформації. На дихання при цьому витрачається 44-56% вільної енергії, а решта зв'язується в гумусовому пулі екосистеми.

На формування потоку CO_2 з ґрунтового профілю витрачається не більше 2-4% акумульованої в гумусі енергії. Оскільки на дихання коріння припадає до 0,33 загального потоку CO_2 з ґрунту, то у підсумку дихання педобіоти становитиме 5-14% енергії, що заощаджено у ґрунті.

У підстилках смерекових лісів трансформація енергії відбувається у ширшій амплітуді. Витрати калорій при цьому лишаються приблизно у тих самих пропорціях — до 57%. Таким чином, співвідношення енергетичних еквівалентів з біотичної активності і витрат маси підстилок не мають суттєвих відмін між екосистемами різного фітоценотичного складу.

Є підстави припустити, що коефіцієнти дихальних енерговитрат ($0,440-0,570$) мають константний характер, аналогічно асиміляційно-продукційній константі різних природних зон — $0,614$ (Moore, 1975; Nager, 1975).

Глава 6. Взаємодія фітодетриту і природних вод

Найбільшою водозатримуючою здатністю відзначаються щільні, сильно пронизані корінням, слабо- і середньодеструктивні підстилки. Сильнодеградовані підстилки здатні утримувати не більше 40-50% потенційно можливого вологозапасу.

У букових лісах з дощами до підстилки надходить сумарно натрію до 4, кальцію — понад 6, сірки та магнію — понад 10-11, та

калію — понад $17 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$ за 6 теплих місяців (травень-жовтень).

У дубовому лісі до підстилки потрапляє понад $5 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$ амонію, фосфору за літо надходить до $1,3 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$. Надходження калію та кальцію сягає 18 та 14, магнію — 21, хлору — 26 та сірки $33 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$ за теплий період.

Вказані кількості співставляювані з надходженням елементів у складі листяного опаду.

Сніговий покрив і снігова вода також активно впливають на екохімічне середовище підстилок. Весняні спалахи біотичної активності ґрунту і підстилок значною мірою спричинені надходженням елементів у ході швидкого сніготанення. Снігові опади збагачують підстилки азотом та сульфат-іонами на рівні літніх дощів.

Вплив детритного покриву на хімізм природних вод басейнового водозбору простежується за мінливістю параметрів іонного стоку на окремих відрізках основного річкового русла. На площах з високим ступенем антропогенної дигресії хімічна денудація перевищує у декілька разів винос речовин з лісопокритих та заповідних територій. Ефективним бар'єром на шляху виносу хімічних елементів до потоків та основного русла є верхові та прируслові болота, які акумулюють маломінералізовані води. З пониженням гіпсометричного рівня детритна трансформація рослинних решток стає більш масштабною і мінералізованість болотних вод зростає. Підвищений вміст зольних елементів в акумулятивних водах низькогірної частини свідчить про значний трофічний потенціал прируслових болотних екосистем карпатських басейнових водозборів.

Глава 7. Основні закономірності динаміки детриту та особливості його трансформації

Хід еволюційних перетворень підстилок у межах біогеоценотичних горизонтів й відтак спряжених біогеоценозів, враховуючи висотну поясність гірських систем, становить складний комплекс змін ценотичного середовища та життєвих стратегій продуцентів і редуцентів.

7.1. Висотна поясність як модельна ситуація екзогенних природних змін

Зіставляючи співвідношення вмісту хімічно стійкого лігніну та нестійких аморфних геміцелюлоз (Л:ГЦ), ми оцінюємо загальний напрямок роботи детритної підсистеми — у бік потенційної (ПС) чи актуальної (АС) форм стійкості (табл. 3). В альпійському поясі, еволюційно виробленою є актуальна форма стійкості лучних підстилок. У субальпійських угрупованнях криволісь навпаки — переважають потенційні форми стійкості. У поясі смерекових лісів обидві форми стійкості підсистем підстилок врівноважені.

Найбільш еволюційно виробленою здатністю до депонування органічного вуглецю наділені лісові біогеоценози смуги ялицево-смерекових та смереково-ялицевих бучин. Прояв цієї здатності полягає у найбільших запасах гумусу в профілі ґрунтів серед інших екосистем регіону. Відтак вуглецевий пул підстилок корінних мішаних бучин доцільно вважати найбільш відпорним щодо ймовірних збуджуючих дій природного чи антропогенного характеру.

7.2. Екологічні функції детриту

Під екологічними функціями детриту слід розуміти такі, що забезпечують потреби екосистеми, як цілісного природного утвору у життєво необхідних умовах, будь то умови кореневого живлення

Динамічні тенденції форм стійкості на різних стадіях розкладу
мортмаси підстилок

Належність підстилки до угруповань	Шар мінералізації	Коефіцієнт стійкості (Л:ГЦ)	Напрямок змін форм стійкості
<i>Альпійський пояс</i>			
Трироздільноситничник цетрарієвий	L	3,6	ПС → АС ^{*)}
	FH	6,5	
	Загально:	6,1	
<i>Субальпійський пояс</i>			
Сосняк муго чорничево-різнотравний	L	8,2	ПС → АС ПС ← АС
	F	10,1	
	Н	9,6	
Загально:	9,6		
<i>Пояс смерекових лісів</i>			
Смеречина чорницева	L	7,1	ПС → АС ПС ≈ АС
	F	7,4	
	H	7,3	
	Загально:	7,2	
Чорничник зелено-моховий	L	3,9	ПС → АС ПС → АС
	F	4,4	
	H	4,6	
	Загально:	4,5	
Червонокостричник різнотравний	L	3,0	ПС ← АС
	FH	2,4	
	Загально:	2,5	
Біловусник типовий	L	2,8	ПС → АС
	FH	3,1	
	Загально:	3,0	
<i>Пояс букових лісів</i>			
Яличина смерекова австрійськоцитникова	L	5,4	ПС → АС
	FH	7,8	
	Загально:	6,6	
Бучина квасеницево-ожикова	L	8,5	ПС ← АС
	FH	7,5	
	Загально:	7,9	
Смеречник квасеницево-ожиковий	L	6,5	ПС → АС
	FH	7,5	
	Загально:	7,3	
<i>Пояс передгірських дубових лісів</i>			
Дубняк крушиново-трясунковидно-осоковий	L	6,7	ПС → АС
	FH	8,0	
	Загально:	7,5	

^{*)} ПС — потенціальна форма стійкості, АС — актуальна форма стійкості

рослин, чи гідротермічні умови на поверхні ґрунту, або умови середовища щодо сапротрофів та інші.

Функції підстилки поділяються на дві групи — пасивну й активну. Пасивні функції зумовлені механічними та фізичними властивостями шару рослинних решток (§ 7.2.1.). Дослідження пасивних функцій мають значну практичну цінність і заслуговують на послідовне впровадження у природоохоронні програми з огляду проблему ерозії ґрунтів.

Серед активних екологічних функцій підстилок (§ 7.2.2.) виділяються загальносистемні та функції підсистем, що становлять внутрішню функціональну структуру детритної системи (Чернобай, 1985). Параметри загального характеру знаходяться на виході системи (екзодинамічні), а внутрішні параметри — на виході підсистем (ендодинамічні). Головні шляхи трансформації фітодетриту представлені як енергетично-речовинні ланцюги між біомасами сапротрофних агентів для кожного структурно-функціонального підрозділу.

Для підстилки феномен середовища означає наявність матеріально-енергетичних каналів підключення до загальної схеми функціональної структури екосистеми.

Блокова схема перебігу перетворень субстратів і середовища підстилки смерекового лісу (рис. 2) ілюструє типові співвідношення компонентів і потоків, зорганізованих через активність біотичних агентів розкладу. По суті, це слід розглядати як матеріальний прояв *сапродинамічного середовища*, що піддається аналітичному вимірюванню. Зокрема, алелопатичний режим — через суму умовних кумаринових одиниць, УКО (за: Гродзинський, 1973). Подібні блок-схеми, систематизовані за типологічними, фітоценотичними, дигресійними критеріями дозволяють скласти через безрозмірні коефіцієнти оціночні шкали режиму

Субстратні компоненти, $\text{ц}\cdot\text{га}^{-1}$ Біотичні компоненти, $\text{ц}\cdot\text{га}^{-1}\cdot\bar{X}_{\text{рж}}$

Провідні компоненти детритного середовища

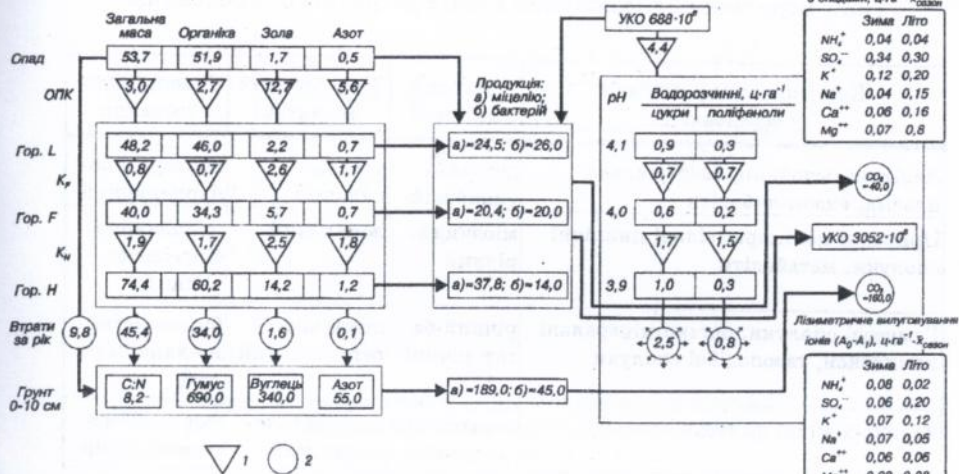
Надкислена іони до підстилки, з опадами, $\text{ц}\cdot\text{га}^{-1}\cdot\bar{X}_{\text{опади}}$ 

Рис. ... Блокова модель співвідношень провідних компонентів субстрату, біоти та середовища підстилки *Piceetum myrtillosum* (Чорногора, 1320 м н.р.м.).

- 1 - інтенсивність ендогенного обміну, коефіцієнт нагромадження K_1 ;
2 - екзогенні потоки, $\text{ц}\cdot\text{га}^{-1}\cdot\bar{X}_{\text{рж}}$.

середовищеутворюючих потоків та їх модифікацій за умов екстремальних природних збурень чи антропопресії. У такому висвітленні підстилка виступатиме як об'єкт екосистемного моніторингу. Через призму детритної трансформації можна простежити стани екосистем різного ступеня складності за усією ієрархією — від консорції до біогеоценотичного покриву (табл. 4). Відклик на збудження у різних групах організмів проявляється іноді з паузою у 1-3 роки, тому сапродинамічні процеси підлягають законам не хімічної, а скоріше біологічної кінетики.

7.3. Вікові та типологічні тренди трансформації фітодетриту

За графічними зображеннями трендів окремих груп органічних речовин простежуються зміни питомої ваги кожної з них у

Типи моделювання можливих станів детритного середовища

Категорія стану речовин у середовищі	Часовий масштаб	Просторовий масштаб	Рівень моделювання
Лабільні речовини, бактеріальна плазма, екзометаболіти	добовий-тижневий	мікророзональний	консорційно-парцелярний
Природні полімери, вільні циклічні сполуки, метаболіти	місячний-річний	локальний	парцелярно-біогеоцено-тичний
Гумусові сполуки, органо-мінеральні комплекси, газоподібні сполуки	річний-багаторічний	локально-регіональний	біогеосистемно-ландшафтний
Фізико-хімічні фактори едафону	багаторічно-віковий	регіонально-зональний	формаційно-педосферний
Кліматично зумовлені атмосферні компоненти	віковий	глобальний	біомно-біогеосферний

формуванні режиму трансформації. Якщо за лігніном простежується консервативна роль інкрустуючої речовини, то целюлоза стабілізує підсистему, підживлюючи гідролазні реакції. Тренд ліпідної фракції відбиває стан актуальної, а водорозчинних сполук та геміцелюлоз — потенційної стійкості. На прикладі типових ЕГА корінних лісостанів поясу чистих смеречин простежуються основні тренди органічної та зольної частини підстилок (рис. 3). Послаблення актуальної стійкості зольного пулу на тлі зростання акумуляції органічної частини у мохово-сфагнових сирих оліготрофних смеречинах підтверджують припущення про лімітуючу дію низьких рівнів зольності у субстратах при наявному надлишку органічної фракції.

Трендові переходи містять важливе методичне застосування в оцінці процесів трансформації фітодетриту на перехідних ділянках між ідентифікованими угрупованнями; питома вага таких переходів у біоценотичному покриві гірських районів дуже велика.

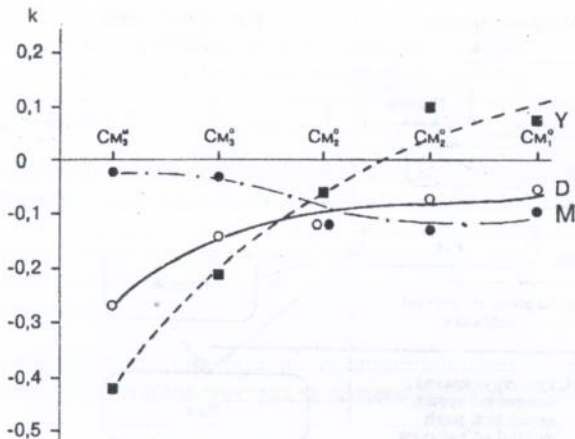


Рис. 3. Типологічні тренди зольної та органічної частин підстилок корінних екосистем поясу смерекових лісів.
D – загальна маса підстилки, M – зольна частина, Y – органічна частина

SM_3^M – *Piceetum myrtillosum*, SM_3^O – *P. polytrichosum*,
 SM_2^O – *P. muscosum*, SM_2^M – *P. myrtilloso-calamagrostiosum*,
 SM_1^O – *P. polytrichoso-sphagnosum*

7.4. Класифікація підстилок

Ознайомлення з історією питання (§ 7.4.1.) переконує, що вирішальним моментом є визначення мети класифікації (§ 7.4.2.), її призначення до певної галузі екології, охорони природи, моніторингу та інших напрямків. За класифікаційною схемою, що пропонується (рис. 4), деталізація таксонів обмежується елементами формальної структури фітодетриту. У Карпатському регіоні розподіл підстилок мав би відповідати таким завданням: оцінка відмін за похідними та корінними угрупованнями, ступеня відповідності до корінного типу, функціонального стану окремої стадії сукцесії та ступеня її стабільності (тривалості), а також елементи прогнозу темпів обміну, гумусового стану верхніх шарів ґрунту за можливих варіантів антропопресії чи заповідання.

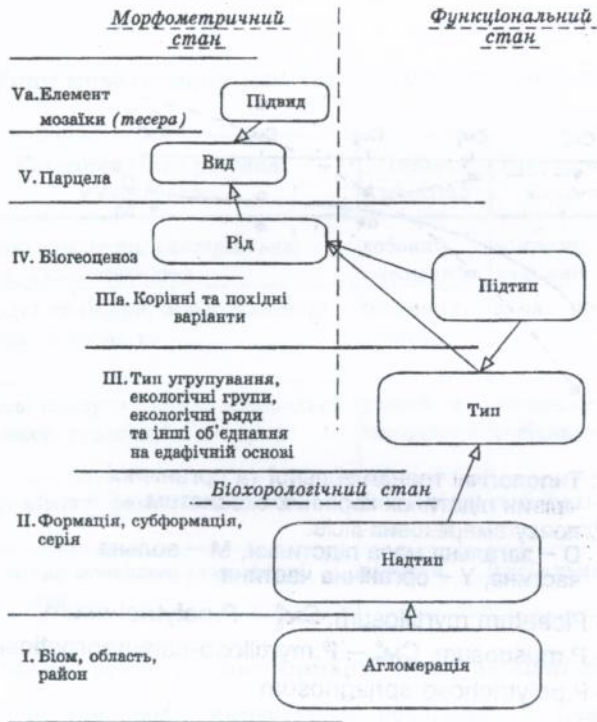


Рис. 4. Схема класифікаційного розподілу фітодетриту по рівнях таксономічної достатності

Класифікація підстилок (§ 7.4.3.) спирається на екологічну класифікацію рослинності Українських Карпат (Голубець, Малиновський, 1967). Розподіл підстилок підпорядкований субординації рослинних угруповань корінного біогеоценотичного покриву. Підстилки похідних угруповань розглядаються у межах надтипу фітодетриту, визначеного для формация в цілому, що дає змогу простежити еволюційні та сукцесійні едафічно-сапротрофні зв'язки з тими корінними ценозами, на місці яких вони виникли (табл. 5).

Основною класифікаційною та інвентаризаційною (номенклатурною) одиницею визнається *вид підстилки*, однорідний

**Фрагменти номенклатури ключових типів підстилок
в екосистемах Карпатського регіону**

Екологічна група асоціацій	Рід, вид	Підтип	Тип підстилки
1	2	3	4

Детритний покрив альпійського поясу (1800-2062 м н.р.м.)

Надтип I. Фітодетрит мохово-лишайникових угруповань

вологі оліготрофні мохо-во-лишайникові пустощі, ракомітрієві та ін.	сильнопотужна, багатощарова	грубогумусна (гігромор)	аккумулятивна оторфована
---	-----------------------------	-------------------------	--------------------------

Надтип II. Фітодетрит трав'яно-осокових та щільнодернинних (низькотравних) лук

вологі мезотрофні злаково-во-чагарничкові вічнозеленоосочники	малопотужна, двошарова	середньогумусна (гігромодек)	ферментативна
---	------------------------	------------------------------	---------------

Детритний покрив субальпійського поясу (1300..1500- 1800 м н.р.м.)

Надтип I. Фітодетрит щільнодернинних (високотравних), різнотравних та різнотравно-злакових лук

мокрі оліготрофні сфагнові біловусники	надпотужна, тришарова	грубогумусна (гігромор)	депонуюча торф'яна
вологі мезотрофні різнотравні біловусники, щучники	середньо- або сильнопотужна, двошарова	середньогумусна (гігромодек)	аккумулятивна
вологі оліготрофні низькотравні сухоцвітники з участю мохів	малопотужна, двошарова	м'якогумусна (гігромуль)	ферментативна

Надтип II. Фітодетрит плагіотропних та ортотропних літньозелених чагарничків

Надтип III. Фітодетрит деревно-чагарникових угруповань

сирі й вологі оліготрофні сфагнові рододендрони, гірськососнове криволісся	надпотужна, поліморфна	торф'яна (верховий торф)	депонуюча
--	------------------------	--------------------------	-----------

вологі евтрофні різнотравні душекєвники	деградована, одношарова	м'якогумусна (гігромуль)	деструктивна
оліготрофні наскельно-лишайникові сосняки муго	середньопотужна, партикулярна	грубогумусна (гігромор)	опадна

Детритний покрив смерекового поясу (700-1450 м н.р.м.)

Надтип I. Фітодетрит чистих смеречин

сирі оліготрофні болотні мезотрофні сфагнові	сильнопотужна, багатощарова	торф'яно-грубогумусна (торф-гігромор)	депонуюча
--	-----------------------------	---------------------------------------	-----------

1	2	3	4
вологі оліготрофні мохові	потужна, тришарова	грубогумусна (гігомор)	аккумулятивна
вологі мезотрофні	середньопотужна, тришарова	середньо-грубогумусна (гігомодермор)	ферментативна

Надтип II. Фітодетрит кедрових смеречин

Надтип III. Фітодетрит букових смеречин

Надтип IV. Фітодетрит ялицево-букових смеречин

сирі мезотрофні	середньопотужна, поліморфна	середньогумусна (гігомодер)	аккумулятивна
вторинні чисті смеречиники	середньопотужна, тришарова	середньогумусна (гігомодер)	аккумулятивна
вологуваті мезотрофні **)	середньопотужна, двошарова	середньогумусна, (ортомодер)	ферментативна
вологі евтрофні **)	малопотужна, двошарова	малогумусна (гігомурль)	деструктивна
сирі евтрофні **)	деградована, одношарова (примітивна)	малогумусна (гідромурль)	опадна

Надтип V. Фітодетрит буково-ялицевих смеречин

Детритний покрив букового поясу (250-750 м н.р.м.)

Надтип I. Фітодетрит ялицево-смерекових та смереково-ялицевих бучин

сирі мезотрофні	середньопотужна, тришарова	середньо-грубогумусна (гідромодермор)	аккумулятивна
вологі мезотрофні **)	середньопотужна, поліморфна	середньогумусна (гігомодер)	ферментативна
вологі евтрофні **)	малопотужна, двошарова	м'якогумусна (гігомурль)	ферментативна

Надтип II. Фітодетрит грабових, яворових, та скельнодубових бучин

Надтип III. Фітодетрит чистих бучин

Детритний покрив дубового поясу (100-200 м н.р.м.)

Надтип I. Фітодетрит змішаних дібров

вторинні смеречиники	малопотужна, двошарова	середньогумусна (ортомодер)	аккумулятивна
----------------------	------------------------	-----------------------------	---------------

1	2	3	4
сирі та вологі мезотрофні **)	середньопотужна, двошарова	середньогумусна (гідромодер)	ферментативна
вологі евтрофні	малопотужна, двошарова	м'якогумусна (гігромуль)	ферментативна

Надтип II. Фітодетрит чистих дібров

.....

** — вторинні чисті смечечники, культури смереки на місці корінних угруповань

за генезисом, едафічними умовами, елементарними процесами розкладу та морфологічними показниками. Слід визнати регіональний характер оціночних шкал і морфометричних параметрів, оскільки останні в 2-4 рази менші від показників підстилок тайги і наближені до описів підстилок Центральної Європи (Nihigard, Lindgren, 1977) та середньогірських поясів Кавказу (Джебисашвили, 1983). Запропонований класифікаційний розподіл ключових типів підстилок відкриває можливості подальшої розробки гірсько-, лісогосподарських, природоохоронних чи гірсько-сільськогосподарських класифікацій для потреб інвентаризації, моніторингу, кадастру чи інших заходів, зумовлених споживанням відновлюваних природних ресурсів Карпатського регіону.

Висновки

Трансформація фітодетриту є функціональною ознакою екосистемного рівня організації природних комплексів.

Єдність принципів структурно-функціональної організації сукупності опаду й підстилки (фітодетриту) в екосистемах різних рангів робить можливою інтеграцію детритних трофічних просторів від елементарного (сапроценакули) — в індивідуальній консорції, до

біогеосистемного (детритного покриву) — в біогеоценотичному покриві.

Регіональні особливості екосистем за природних умов Українських Карпат та антропопресії, що історично склалася, дозволили виявити й проаналізувати визначальні ендегенні фактори й зв'язки, що формують індивідуальні особливості підстилок різних рослинних угруповань та їх екологічних груп (типів місцезростань).

1. Процеси трансформації мортмаси підлягають системним принципам організації детритного трофічного простору. Перетворення субстратів відбувається на основі поєднання жорсткої субординації стадій розкладу з континуальним характером субстратно-редуцентних взаємодій. Впроваджено відповідну синтетичну схему трофічних просторів детриту. Складовими цієї схеми виявлено децидуофільний, сапрофільно-деструкційний, деструкційно-конверсійний, конверсійно-гуміфікаційний та гуміфікаційно-педотурбаційний трофічні простори.

2. Циклічне надходження рослинного опаду зумовлює подальший коливальний характер трансформації рослинних решток і стратифікаційний спосіб заповнення вертикального перетину підстилок. Типологічні особливості часово-хвильової структури потоків надходжень опаду і трансформації підстилок чистих смерекових, букових та мішаних лісів у Карпатах описуються графічними моделями на підставі експоненціальної залежності.

3. Ступінь анізотропності структурних і функціональних параметрів підстилок знаходиться у прямій залежності від ступеня складності угруповання та сили впливу екзогенних факторів. Підстилки похідних угруповань, як лісових, так і лучних, набувають домінуючих потенційних форм стійкості, тоді як у корінних угрупованнях підтримується актуальна форма стійкості, що більше відповідає вимогам життєвої стратегії природних екосистем.

Впроваджено поняття про два типи функціональних зв'язків: ендодинамічні (внутрішньосистемної дії) та екзодинамічні (зовнішньосистемної дії).

4. Розподіл і динаміка неспецифічних органічних компонентів відбуваються у складній залежності від якісних характеристик опаду та послідовності процесів їх трансформації. На перших етапах пріоритетне місце посідають фітоценотичні фактори, на наступних — поступово зростає вплив сапротрофних організмів-біоконверсантів (що перетворюють мортмасу у власну біомасу або у специфічні гумусові сполуки). На завершальному етапі трансформації, утворенні гуматів та мінеральних сполук, зростає значимість фізико-хімічних процесів типу конденсації, абсорбції, імібілізації тощо, через які підсилюється дія едафічних факторів.

5. Гетеротрофний компонент підстилок одночасно править за ендогенний фактор трансформації фітодетриту. Мікрофлора посідає провідне місце у формуванні біотичної частини лабільної органіки. Її структурно-функціональна організація цілком підпорядкована консорційній структурі біогеоценозу. Сапроценаули деревних порід та межі елементарних одиниць фітодетриту ідентифікуються за таксономічними та функціональними параметрами мікрофлори. Периметри сапроценаул виступають як зони взаємодії індивідуальних консорцій на рівні детритної трансформації.

У теплий період року грибна синузія продукує за 30 днів до $3,0 \text{ ц} \cdot \text{га}^{-1}$ сухої органічної маси, що цілком зіставляється з надходженням рослинного опаду. Лабільна біомаса бактерій в ґрунті екосистем Карпат оцінюється в межах $21,0\text{-}28,0 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$, а у підстилці — $2,3\text{-}3,8 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$.

6. Кореляційні плеяди грибів-децидуофілів свідчать про наявність певної форми ценотичних сукцесійних систем найнижчого рангу. Просторові переміщення цих систем у вертикальній будові

підстилки спрямовані на підтримку функціональної стійкості системи в цілому, що слід розцінювати як різновид її екологічної адаптації. Тверда детермінованість таких субстратно-редуцентних композицій, чітка кореляційна структура дають підстави для використання їх в якості індикаторів стану екосистеми під впливом збурюючих (антропогенних чи природних) зовнішніх факторів.

7. Вплив трансформації фітодетриту на газовий режим середовища екосистеми полягає у продукуванні газоподібних екзометаболітів та втручанні у перебіг дифузних процесів. Енергетичні еквіваленти свідчать, що в букових і мішаних лісах до 69% енергії фітомаси, яка надходить до підстилки, трансформується під час розкладу, решта фіксується в екосистемі. На дихання при цьому витрачається від 44 до 56% вивільненої енергії, а решта відкладається в гумусово-акумулятивному горизонті ґрунту. На формування потоку CO_2 з ґрунту до атмосфери витрачається 2-4% загальної кількості акумуляованої в гумусі енергії.

Співвідношення енергетичних еквівалентів у загальному обміні (диханні) і втратах маси підстилок асоціюються з аналогією єдності фотосинтетичних констант в екосистемах суші різних широт і різного фітоценотичного складу.

8. Непорушений детритний покрив, складений переважно з акумулятивних і депонуючих підстилок з потужним і сильнопотужним профілем, вирізняється великою вологоємністю, яка спричиняє повільну інфільтрацію поверхневих вод. Така сповільненість дає змогу ефективно спрацьовувати біогеохімічним бар'ерам як у межах біогеоценозу — у детритно-ризосферному об'ємі, так і в межах ландшафту — в акумулятивних сегментах типу прирусових боліт.

З порушенням детритного блоку відповідно відбувається спряжене органо-мінеральне збагачення природних вод, їх екохімічне

ускладнення, подовження трофічних ланцюгів та інші тенденції, не властиві для гірських водозборів з пульсуючим гідрорежимом.

9. В умовах антропогенної дигресії внаслідок екосистемного стресу (зняття деревного ярусу) зростає потужність підстилки, концентруються і нагромаджуються гумати у гумусово-акумулятивному горизонті ґрунту, стрімко зростає співвідношення C:N. На наступних стадіях дигресії реалізуються буферні функції підстилки, зокрема гумусний стан ґрунтів наближається до характерних пропорцій поживних речовин, властивих ґрунтам корінних угруповань. У межах норми реакції екосистеми щодо зовнішніх збурень (на фіксованій стадії дигресії) провідні хімічні властивості ґрунту зберігаються за рахунок компенсуючої дії динамічних перебудов у підстилці. Відтак лише підстилка придатна для оперативної діагностики функціонального стану екосистеми на кожній стадії дигресії, від стресового гальмування до вторинної стабілізації.

10. Вертикальна поясність у біогеоценотичному покриві Карпат править за модельну ситуацію екзогенних природних змін, враховуючи природну та антропогенну інверсію меж рослинних поясів. Еволюційно вироблена здатність до депонування органічного вуглецю найвластивіша лісовим біогеоценозам смуги ялицево-смерекових та смереково-ялицевих бучин. Вуглецевий пул підстилок корінних мішаних бучин доцільно вважати найвідпорнішим щодо імовірних збурюючих природних чи антропогенних факторів. Еволюція детриту невід'ємно пов'язана з розвитком структурно-функціональної організації цілої екосистеми. Паритетну роль у цій організації виконують пасивні та активні екологічні функції підстилки. Прогнозування імовірних змін у реалізації екологічних функцій детриту повинно базуватися на законах біологічної кінетики, що вимагає наявності комплексних баз даних щодо сапротрофної біоти та умов середовища її існування.

11. Генералізація динамічних тенденцій в природних екосистемах Карпат і прилеглих територій за загальними запасами підстилок та їх органохімічних компонентів у вигляді вікових та типологічних трендів, розглядається як інструментарій для прогнозування поведінки фітодетриту та його складових у випадках екзогенних збурюючих впливів. На підставі цих кривих враховується континуальний аспект трансформації фітодетриту окремих територіальних агломерацій біогеоценозів, а також екотонів між гетерогенними типами біогеоценозів. Саме характеристики фітодетриту на екотонах здатні суттєво вплинути на загальну оцінку становища з трансформації рослинних решток гірських ландшафту, басейну, регіону тощо.

12. Розроблено класифікацію підстилок природних екосистем Карпат за функціонально-морфометричними принципами. Введено три рівні таксономічної достатності класифікаційних ознак у межах біохорологічного (агломерація, надтип), функціонального (тип, підтип) та морфометричного (рід, вид, підвид) станів. Обраний класифікаційний розподіл ключових типів підстилок відкриває можливості подальшої розробки природоохоронних, лісогосподарських класифікацій, необхідних для інвентаризації, моніторингу, кадастру чи інших виробничих потреб, зумовлених споживанням відновних ресурсів Карпатського регіону.

13. Теоретичні положення та термінологічні доповнення стосовно процесу трансформації рослинних решток створюють передумови формулювання та поглибленого вивчення окремого напрямку екосистемних досліджень — екологічної сапродинаміки. Об'єктом досліджень цього напрямку є процес детритної трансформації рослинних решток в екосистемах різних рангів — від консорцій до біогеоценотичного покриву.

14. Методичні підходи, що дістали експериментальне обґрунтування в ході виконання роботи, відкривають додаткові можливості оперативних й об'єктивних експертних оцінок мобільних ресурсів біогенного вуглецю, інвентаризації потенційних джерел гумусоутворення, ступеня протиерозійної захищеності ґрунтів тощо.

15. Експериментальні матеріали та інтегральні показники функціонального стану підстилок розцінюються як базові величини системи екологічного моніторингу біогеоценотичного покриву Українських Карпат, на заповідних та охоплених господарською діяльністю територіях. Методичні рекомендації щодо екосистемного вивчення підстилок, їх об'єктивної ідентифікації та класифікації дістали застосування у заповідниках, національних парках та лісових господарствах Карпатського регіону, а також у науково-навчальній роботі вищих та середніх спеціальних навчальних закладів.

Основні праці, які опубліковані за матеріалами дисертації

1. Биогеоценотический покров Бескид и его динамические тенденции (ред. М.А.Голубец). — К.: Наукова думка, 1983. — 240 с. (Голубец М.А., Одинак Я.П., Борсук Д.В. и др.)
2. Экология и фауна почвенных беспозвоночных западного Вольно-Подолья (ред. В.Г.Долин, Ю.Н.Чернобай). — К.: Наукова думка, 1995. — 344 с. (Чернобай Ю.Н., Ризун В.В., Меламуд В.В. и др.)
3. Почвы и подстилки основных типов биогеоценозов Росточья и Сколевских Бескид (Рабочие экскурсии III Межресп. школы по изучен. коллембол; Львов-1992). — Львов: Б.И., 1992. — 43 с.
4. Вивчення та морфометрично-функціональне визначення підстилок у природних екосистемах (методичні вказівки). — Львів: Вид-во ДПМ НАН України, 1995. — 50 с.
5. До вивчення деструкції мертвої органічної речовини в біогеоценозі // Біогеоценологічні дослідження на Україні. — Львів: Б.В. — 1975. — С. 43-44.
6. Накопление и разложение подстилки в еловых фитоценозах северных склонов Черногоры (Украинские Карпаты) // Актуальные вопросы современной ботаники. — К.: Наукова думка, 1976. — С. 157-163. (Царик Й.В.)


7. До вивчення впливу підстилок на нагромадження вологи у фітоценозах // Укр. ботан. журн., 1976. — № 6. — С. 629-630.
8. О соотношении организмов-деструкторов подстилок в естественных биогеоценозах Карпат // Учен. зап. Пермск. гос. пед-института. — т. 150. — 1976. — С. 272-273. (Царик Й.В.)
9. Рослинний опад і формування підстилок в лісових угрупованнях Чорногори // Укр. ботан. журн., 1977. — № 2. — С. 172-176.
10. Динамика микрофлоры и биологическая активность в подстилках и почвах лесных биогеоценозов Черногори // Актуальные вопросы современной ботаники. — К.: Наукова думка, 1977. — С. 186-189.
11. До класифікації підстилок в рослинних угрупованнях Карпат // VI з'їзд УБТ: Тези доповідей. — К.: Наукова думка, 1977. — С. 327-328. (Царик Й.В.)
12. Роль подстилок в биогеохимических циклах основных элементов питания в лесных экосистемах Карпат // Биогеоценология, антропоген. изменен. растит. покрова и их прогнозирова.: Тез. докл. Всес. совещ. — К.: Наукова думка, 1978. — С. 53-54.
13. Определение возраста лесных подстилок // Тез. докл. VI делегат. съезда ВБО. — Л.: Наука. Ленингр. отделен., 1978. — С. 223-224.
14. Особенности аллелопатического режима лесных подстилок в условиях Карпат // Эксперим. биогеоценол. и агроценозы: Матер. Всес. совещ. — М.: Наука, 1979. — С. 71-72.
15. Формирование подстилок и плодородие почв в лесах Карпат // Биологич. продуктивн. почв и ее увелич. в интересах нар. хоз.: Матер. Всес. совещ. — М.: изд. МГУ, 1979. — С. 179-180. (Шевчук А.И., Борсук Д.В., Ямковой В.Т.)
16. Интенсивность биологического круговорота в коренных и производных биогеоценозах Карпат // Лесоведение. — 1981. — № 6. — С. 32-38. (Царик Й.В.)
17. Системный подход к познанию сущности деструкционного процесса в биогеоценозах // Пробл. и методы биотич. деструкции орг. вещ-в в почве естеств. биогеоц-ов и агроценозов: Тез. докл. III Школы по деструкции. — Львов: Б.И., 1982. — С. 5-7. (Голубец М.А., Одинак Я.П., Шевчук А.И.)
18. Біотична деструкція органічних речовин у ґрунті природних біогео- та агроценозів // Вісник АН УРСР, 1983. — № 4. — С. 96-97.
19. Гифомицеты листовного опада — важное звено в детритном блоке лесной подстилки // Роль подстилки в лесных биогеоценозах: Тез. докл. Всес. совещ. — М.: Наука, 1983. — С. 25-26. (Борисова В.Н.)
20. Матеріально-енергетические преобразования в микосинузиях лесных подстилок // Там же, с. 45-47. (Голубец М.А., Евтушенко А.И., Дидух О.Г., Павлюк М.А.)

21. Консорція як елементарна екологічна система // Укр. ботан. журн., 1983. — № 6. — С. 23-28. (Голубець М.А.)
22. Дыхательный газообмен и энергетика детрита в субальпийском поясе Карпат // Пробл. почв. зоологии. Тез. докл. VIII Всес. совещ. — Ашхабад: Б.И., 1984. — кн. 2. — С. 151-152.
23. Ассоциативные системы гифомицетов листовного опада в лесных биогеоценозах // Биогеоценол. исслед. на Украине. Тез. докл. III респ. совещ. — Львов: Б.И., 1984. — С. 49-50. (Борисова В.Н.)
24. Функциональная характеристика разложения лесных подстилок // Разложен. растит. остатков в почве. — М.: Наука, 1985. — С. 49-67.
25. Участие фитосапрофитов в биохимических превращениях опада листьев дуба и граба // Растительные животн. в биогеоц-х суши. — М.: Наука, 1985. — С. 116-120. (Яворницкий В.И., Дидух О.Г., Павлюк М.А.)
26. Эффективность трансформации энергии подстилки в лесных биогеоценозах Карпат и их предгорий // Стабильн. и продуктивн. лесных экосистем. Тез. докл. Всес. совещ. — Тарту: Изд-во Тартуск. гос. ун-та, 1985. — С. 33-34. (Голубец М.А., Одинак Я.П.)
27. Функціональні моделі обмінних процесів у підстилках лісових угруповань Чорногори (Українські Карпати) // Укр. ботан. журн., 1985. — № 2. — С. 28-32.
28. Пространственная изменчивость микробиологических процессов в почвах послелесных лугов // Микробиол. проц. в почвах и урожайн. с.-х. культур: Матер. респ. конф. — Вильнюс: Б.И., 1986. — С. 381-383. (Евтушенко А.И., Дидух О.Г., Павлюк М.А., Мятликова Е.А., Валагурова Е.В.)
29. Деструкционные комплексы коренных и производных биогеоценозов верховья бассейна Прута (Украинские Карпаты) // Общие пробл. биогеоценол. Тез. докл. II Всес. совещ. — М.: Наука, 1986. — т. 1. — С. 256-257. (Голубец М.А., Дидух О.Г., Евтушенко А.И. и др.)
30. Проблема исходных экологических понятий в связи со стандартизацией сбора и представления информации // Принципы и методы экоинформатики: Матер. Всес. совещ. — М.: Наука, 1986. — С. 197-198. (Голубец М.А.)
31. О необходимости стандартизации экологической информации // Стандартизация и метрология: Матер. Всес. семинара по пробл. стандартиз. и метрологии. — Ташкент: Изд-во ФАН, 1986. — С. 100-104. (Голубец М.А.)
32. Микологическая индикация детритных звеньев лесных экосистем // VIII съезд УБО: Тез. докл. — К.: Наукова думка, 1987. — С. 59. (Борисова В.Н.)

33. Формирование биохимической среды обитания популяций растений под влиянием подстилок // Динамика ценопопуляций травян. растен. — К.: Наукова думка, 1987. — С. 113-121. (Дидух О.Г., Павлюк М.А.)
34. Математические модели зависимости встречаемости гифомицетов от содержания в лесной подстилке основных ее компонентов и их индикационное значение // Микробиологическая деструкция органич. остатков в биогеоценозе: Тез. докл. Всес. совещ. — М.: Наука, 1987. — С. 11-13. (Борисова В.Н., Садовников Ю.С.)
35. Диагностика детрита в горно-лесных бурых почвах Карпат // Диагностика деградации и воспроизводства лесных почв: Тез. докл. Всес. конф. — Тарту: Б.И., 1987. С. 89-90.
36. Влияние почвенных сапротрофов на биохимический состав дубового опада // Почвенная фауна и почвенное плодородие: Тр. 9-го Межд. коллокви. по почв. зоологии. — М.: Наука, 1987. — С. 298-300. (Яворницкий В.И.)
37. Сукцессии беспозвоночных и биохимическая динамика детрита в дубовых лесах Приднестровья // Проблемы почвенной зоологии: Матер. IX Всес. совещ. — Тбилиси: Мецниереба, 1987. — С. 328-329. (Дидух О.Г., Козловский Н.П., Яворницкий В.И.)
38. Итоги и задачи исследований антропогенной трансформации растительного покрова Украинских Карпат // Актуальные вопросы ботаники в СССР: Тез. докл. VIII делегат. съезда ВБО. — Алма-Ата: Наука, 1988. — 193-194. (Голубец М.А., Одинак Я.П., Шевчук А.И. и др.)
39. Структурно-функциональные особенности комплексов гифомицетов в детритных звеньях лесных экосистем // Там же, с. 154. (Борисова В.Н., Здоровец Л.М.)
40. Антропогенная трансформация биогеоценологического покрова Карпатского государственного природного национального парка и ее экологическая оценка // Рациональное использование, охрана, воспроизводство биологических ресурсов и экологическое воспитание: Тез. докл. респ. конф. — Запорожье, 1988. — С. 34-39. (Голубец М.А., Одинак Я.П., Козак И.И. и др.)
41. Кинетика распада органических компонентов в подстилках лесов верхнего Приднестровья // Деструкция органического вещества в почве: Матер. IV Школы по деструкции. — Вильнюс: Б.И., 1989. — С. 182-186.
42. Особенности деструкционных процессов в лесных экосистемах Карпатского региона // Чтения памяти акад. В.Н. Сукачева, VII: Механизмы биотической деструкции органических веществ в почве. — М.: Наука, 1989. — С. 62-88.

43. Фактор биологического разнообразия в детритной биоинверсии // Проблемы изуч. и сохран. биол. разнообразия: XII объединенный пленум комитетов по програ. ЮНЕСКО "Человек и биосфера". Тез. докл. — Фрунзе: "Илим", 1990. — С. 146.
44. Эталонні детритні комплекси Карпатського національного парку // Нац. парки, їх багатofункц. знач. і пробл. охор. природи: Тези доп. наук.-практ. конф. — Яремча: Б.И., 1990. — С. 100-101.
45. Мікробне населення ґрунтів Карпатського державного природного національного парку // Там само, с. 54-55. (Мятлікова К.О.)
46. Запасы подстилок и гумусное состояние бурых горно-лесных почв Карпат // Пробл. лесоведения и лесной экологии: Тез. докл. Всес. совещ. (Минск, 1990). — М.: Б.И., 1990. — т. 2. — С. 498-499.
47. Разложение целлюлозы как функциональный компонент детритной трансформации веществ в горных экосистемах Карпат // Там же, с. 354-356. (Марискевич О.Г.)
48. Антропогенная динамика биогеоценотического покрова верховья бассейна Днестра и ее экологические последствия // Общие проблемы биогеоценологии. — М.: Наука, 1990. — С. 19-32. (Голубец М.А., Одинак Я.П., Шевчук А.И. и др.)
49. Дигрессия детрита в производных экосистемах // *Badania biologiczne ekosystemow ladowych i wodnych Roztocza i Karpat Wschodnich w warunkach antropopresji: Lubelsko-Lwowska Sesja naukowa (25-27 wrzesnia 1989)*. — Lublin, 1990. — S. 77. (Марискевич О.Г.)
50. Диагностика антропогенных изменений детрита в бурых горно-лесных почвах Карпат // Деградация и восстановление лесных почв. — М.: Наука, 1991. — С. 163-174. (Марискевич О.Г.)
51. Динамика экстрактивных веществ в подстилках дубовых лесов Верхнего Приднестровья // Почвоведение. — 1991. — № 4. — С. 162-167. (Марискевич О.Г.)
52. Biological diversity and steadiness of the litter transformation in Carpathians ecosystems // *Proceedings IV Intern. conf. European-Mediterr. Division of the Intern. Assoc. of Bot. Gardens: Georgia, 1991*. — Tbilisi: Publ. Geor. Ac. of Sci., 1991. — P. 13.
53. Исходные задачи музейной ВД почвенных эталонов // Применение персональных компьютеров в биологии (Львов, 1991): Тез. докл. Межресп. школы. — Минск: Изд-во "Экоинфо", 1991. — С. 44-45.
54. Комплексы почвенных беспозвоночных в системе репрезентативности объектов природы Волыно-Подолья и Украинских Карпат // Пробл. почв. зоологии: Мат. докл. X Всес. совещ. — Новосибирск: Б.И., 1991. — С. 106.

55. Органічний склад підстилок у фітоценозах Українських Карпат // Укр. ботан. журн. — 1992. — т. 49. — № 3. — С. 20-25. (Марискевич О.Г.)
56. Типологічні особливості підстилки рослинних угруповань Карпат та прилеглих територій // IX з'їзд УБТ: Тези доп. — К.: Наукова думка, 1992. — С. 90
57. Фітодетрит у складі природно-заповідних об'єктів, його моніторинг і методи досліджень // Екологічні основи оптимізації режиму охорони і використання природно-заповідного фонду: Тези доп. Міжнар. конф. — Рахів: Б.В., 1993. — С. 278-279.
58. Розклад підстилок в біогеоценозах лісового поясу Чорногори // Структура високогірних фітоценозів Українських Карпат. — К.: Наукова думка, 1993. — С. 103-113.
59. Проблеми детритної трансформації біомаси в умовах урбанізованої екосистеми // Урбанізація як фактор змін біогеоценотичного покриву: Матер. Міжнар. конф. — Львів: Академія-Експрес, 1994. — С. 13-15.
60. Динаміка угруповань фітосапрофагів в опаді лісів Розточчя // Наук. зап. ДПМ НАН України. — Львів: Вид-во ДПМ НАН України, 1994. — т. 11. — С. 86-94. (Харамбура Я.Й., Щербаківа О.М.)
61. Органохімічний і гумусовий стан підстилок у провідних типах лісів Розточчя // Там само, с. 76-85. (Залецька О.Ю.)
62. Розподіл і перетворення компонентів у підстилках угруповань високогір'я Карпат // Укр. ботан. журн. — 1994. — т. 51. — № 4. — С. 11-17. (Марискевич О.Г.)
63. Профільний розподіл і трансформація фітодетриту в лісових угрупованнях Карпат // Укр. ботан. журн. — 1994. — т. 51. — № 5. — С. 75-80. (Марискевич О.Г.)
64. The *Paramecium aurelia* Species Complex in the Chornoghora Mts (Eastern Carpathians) // *Folia biologica* (Krakow). — 1994. — vol. 42. — № 3-4. — P. 109-114. (Przybos E.)
65. Детритні комплекси як об'єкт екологічного моніторингу // Геоекологічні дослідження: стан і перспективи: Зб. наук. праць Міжнар. наук.-практ. конф. Івано-Франківськ, 1995 р. — К.: Б.В., 1995. — Ч. 1. — С. 94-96.
66. Do klasyfikacji prochnic roślinnych w ekosystemach // Szata roślinna Polski w procesie przemian: Mater. конф. i sympos. 50 Zjazdu Pol. Tow-wa Botanicznego. — Krakow: Wyd. Inst. Bot. PAN, 1995. — S. 71.



Чернобай Ю.Н. Трансформация фитодетрита в экосистемах Украинских Карпат.

Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.00.16 — экология, Днепропетровский государственный университет, Днепропетровск, 1995. Диссертация есть рукопись.

Защищаются 104 научные работы, которые содержат теоретические исследования структурно-функциональной организации растительных подстилок и в целом фитодетрита в экосистемах Украинских Карпат. Обобщен экспериментальный материал, выявлены основные закономерности разложения растительных остатков в зависимости от эколого-типологической подчиненности и внутренней организации горных экосистем. Дана оценка природным и антропогенным тенденциям в обеспечении устойчивости подстилок и их подсистем. Разработана классификация подстилок, указаны прикладные аспекты детритного преобразования фитомассы.

Ключові слова: екосистеми, детрит, підстилки, сапротрофіні організми, процеси розкладу, органохімічна динаміка.

Chornobai Yu.M. Phytodetritus transformation in ecosystems of the Ukrainian Carpathians

Thesis for a doctorate's degree (biological sciences). Speciality 03.00.16 — ecology. Dnipropetrovsk State University. Dnipropetrovsk, 1995. Thesis is a manuscript.

104 scientific papers which contain theoretical investigations of structural-functional organisation of vegetation litters and of the whole phytodetritus in ecosystems of the Ukrainian Carpathians are defended. Experimental material is summarized, basic regularities of vegetation detritus decomposition depending on ecological-typological subordination and inner organization of mountain ecosystems are exposed. Natural and anthropogenic trends in providing stability of litters and their subsystems are estimated. The classification of litters has been worked out, applied aspects of detritus transformation of phytomass are given.

445217

AB 33.279