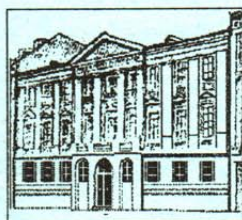


НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ПРИРОДОЗНАВЧИЙ МУЗЕЙ

НАУКОВІ ЗАПИСКИ

Том 12

Спеціальний випуск



ВИДАВНИЦТВО ДЕРЖАВНОГО ПРИРОДОЗНАВЧОГО МУЗЕЮ
ЛЬВІВ — 1996

25091

57

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ПРИРОДОЗНАВЧИЙ МУЗЕЙ

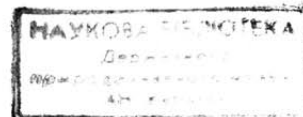
НАУКОВІ ЗАПИСКИ

Том 12

Спеціальний випуск

25091

Здійснено за фінансовою підтримкою
Львівської філії АТ "КІНТО"
(директор А.Я. Новаківський)



ВИДАВНИЦТВО ДЕРЖАВНОГО ПРИРОДОЗНАВЧОГО МУЗЕЮ
ЛЬВІВ — 1996

Наукові записки Державного природознавчого музею НАН України. — Львів, 1996. — Т. 12. — с.

До збірника увійшли матеріали педобіологічних досліджень, які виконувалися працівниками ДПМ НАН України та інших співвиконавців у період 1985-1995 р.р. в Українських Карпатах та на прилеглих територіях. Включені також наукові повідомлення ґрунтових біологів з інших регіонів України. Підсумки виконаних досліджень стали предметом обговорення на семінарі “Екологічний кадастр ґрунтових біоресурсів Карпатського регіону”, який відбувся в стінах ДПМ НАН України (Львів, 12 червня 1996 р.)

Метою даного збірника є поширення інформації про стан педобіологічних досліджень у Карпатському регіоні, вироблених за останні роки концепцій і положень стосовно структурно-функціональної організації біотичних компонентів детриту і ґрунту, інвентаризації педобіоти, біологічних критеріїв оцінки земель, завдань моніторингу тощо.

Для ґрунтових зоологів, ентомологів, екологів, працівників заповідників і національних парків.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Климишин О.С. (відповідальний редактор), Бокотей А.А. (відповідальний секретар), Дригант Д.М., Коновалова І.Б., Малиновський А.К., Меламуд В.В., Різун В.Б., Чорнобай Ю.М.

*Друкується за постановою вченої ради
Державного природознавчого музею
Національної Академії наук України*

ДЕТРИТ ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ЧИННИК БІОРЕСУРСІВ ҐРУНТУ

Чорнобай Юрій Миколайович, Державний природознавчий музей НАНУ, 290008 Львів, вул. Театральна, 17

Мертва органічна речовина (мортмаса) і функціональний блок детритної трансформації посідають місце, рівнозначне до блоку автотрофів чи блоку консументів. Особливої уваги заслуговує підстилка гірських екосистем. Карпати здавна несуть сліди людської діяльності. Найбільш місткими носіями інформації про наслідки цієї діяльності є рослинний покрив, гірсько-лучні та гірсько-лісові ґрунти. 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. Українські Карпати та їх передгір'я вважаються одним з найбільш еродованих районів України. Тому необхідно узагальнювати фундаментальні передумови щодо лісогосподарської чи екологічної оцінки земель по наявних в екосистемах типах гумусу, перегною та підстилок, їх генезису та функціонального стану.

Визначаючи місце детриту в обмінних циклах біосфери та її підрозділів — біогеоценозів, знаходимо докази, що детритна форма деструкції органічних решток реалізується виключно на екосистемному рівні організації живого. Розрахунки багатьох дослідників свідчать, що основна конверсія рослинних залишків відбувається у детритних трофічних ланцюгах. Детрит — біогенне тіло природи; в основі такого підходу покладено фундаментальне узагальнення В.І.Вернадського 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. 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 (Богатьрев, 1990), 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.

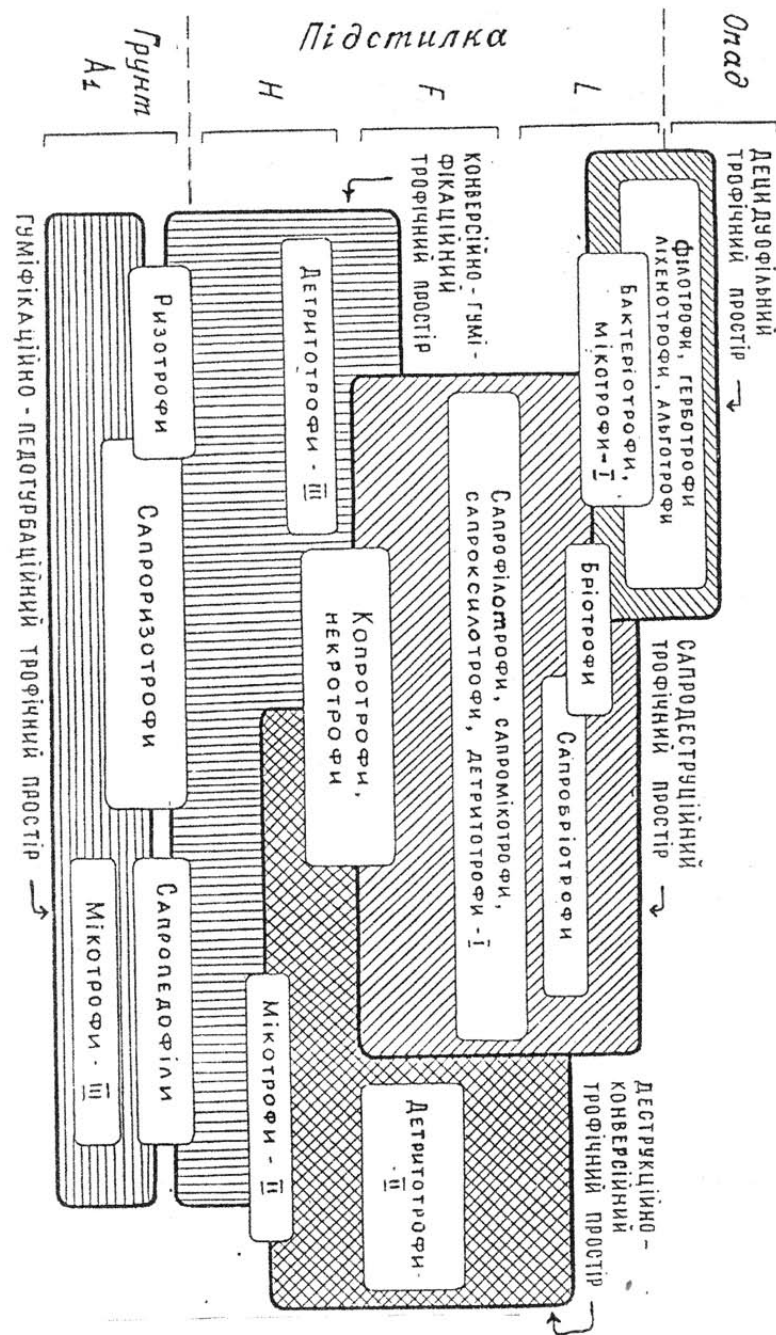
Розглядаючи трофічну дію редуцентів, ми звернули увагу на послідовність у споживанні рослинних решток та на просторовий розподіл етапів трансформації по шарах мінералізації. Сукцесійні зміни деструкційних композицій сапротрофів і детритних субстратів мають безліч варіантів. Проте, незмінним лишається головний принцип обов'язкового попереднього освоєння субстрату перед наступною стадією розкладу. Класичну схему трофічних рівнів ми доповнюємо 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 (рис. 1). 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).

Функціональна структура детритної біоти

Найвагоміший внесок до кількісних параметрів біологічної різноманітності детритного населення чинять мікроорганізми. Завдяки безпосередньому контакту з субстратами, вони найбільш корелятивно відбивають динаміку лабільної органічної речовини в детриті і ґрунті.

Наші дослідження в комплексі з мікробіологами (К.І.Андріюк, О. Валагурова, К.О.Мятлікова) свідчать, що максимальна насиченість мікроорганізмами (чисельність, біомаса, пул) властива для ґрунту кошарованого пасовища (табл. 1). У загальній структурі мікробних угруповань домінують бактерії. Пасовищне навантаження призводить до редукції грибного компоненту, проте після припинення випасу (на другий рік) вміст грибів не тільки посилюється, а й перевищує контрольний рівень показників на ізольованій лучній ділянці. Серед населення стрептоміцетів переважають штами білої та сірої пігментованих серій. Їхня видова різноманітність сягає максимуму під трав'яною рослинністю.

Стадії трансформації фітодетриту



Таблиця 1.

Кількісна оцінка мікробної заселеності ґрунтів пасовищно-дигресійного ряду

| Назва місцеположення | Пул мікроорганізмів, ($10^6 \cdot \text{г}^{-1}$) | Чисельність мікроорганізмів, ($10^6 \cdot \text{г}^{-1}$) | | | Біомаса мікроорганізмів, ($\text{г} \cdot \text{м}^{-2}$) |
|---------------------------|---|---|-------------|-------------------------------------|---|
| | | Евтрофні | Оліготрофні | Загальна кількість (прямий рахунок) | |
| Ялицево-буковий смеречник | 326 | 2,4 | 2,4 | 1995 | 14,0 |
| Біловусова лука | 503 | 2,6 | 3,7 | 2202 | 16,0 |
| Кошароване пасовище | 732 | 6,0 | 16,4 | 2855 | 20,0 |
| Кошара: | | | | | |
| 1-й рік демутації | 477 | 3,9 | 12,9 | 2253 | 15,0 |
| 2-й рік демутації | 238 | 3,7 | 4,3 | 575 | 6,0 |
| Агроценоз | 382 | 5,9 | 11,9 | 1268 | 9,0 |

Видовий склад бактерій тут також багатший, ніж у лісовій екосистемі. Так, для спорових форм індекс видової різноманітності становив на луці і в лісі відповідно 1,15 та 0,69.

Консервативність і стабільність ґрунтового середовища полягає в тому, що функціональна структура мікробного комплексу, за переходу від лісового угруповання до лучного, відносно не змінюється (табл. 2). Деяко знижується чисельність амоніфікаторів, целюлозоруйнучих мікроорганізмів та анаеробних фіксаторів азоту. Тою ж мірою зростає чисельність мікроорганізмів, що вживають мінеральний азот, а також олігонітрофілів й оліготрофів. Дуже суттєво, на порядок, зростає чисельність нітрифікаторів і денітрифікаторів, збільшуються темпи мінералізації речовин.

На ділянці кошарованого пасовища складаються найсприятливіші умови щодо розвитку мікроорганізмів. Тут зареєстровано їхню максимальну чисельність, найбільшу біомасу, високий вміст форм, які відповідають за трансформацію азото- та вуглецевомістких сполук.

Таблиця 2.

Груповий склад ґрунтового мікробного комплексу пасовищно-дигресійного ряду

| Функціональна група | Ялицево-буковий смеречник | Біловусова лука | Кошароване пасовище | Кошара | | Агроценоз |
|--|---------------------------|-----------------|---------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| | | | | 1-й рік демутації | 2-й рік демутації | |
| Амоніфікатори ($10^6 \cdot \text{г}^{-1}$) | 2,7 | 1,6 | 4,8 | 2,6 | 2,3 | 4,3 |
| Використ. мін. азот ($10^6 \cdot \text{г}^{-1}$) | 4,4 | 5,5 | 22,1 | 11,9 | 4,2 | 9,9 |
| Олігонітрофіли ($10^6 \cdot \text{г}^{-1}$) | 2,4 | 3,1 | 15,6 | 7,8 | 5,1 | 8,3 |
| Нітрофікатори ($10^3 \cdot \text{г}^{-1}$) | 8,3 | 7,5 | 105,5 | 92,1 | 1,8 | 83,6 |
| Денітрифікатори ($10^3 \cdot \text{г}^{-1}$) | 0,02 | 0,2 | 8,6 | 8,6 | 0,12 | 8,4 |
| Анаеробні азотфіксатори ($10^3 \cdot \text{г}^{-1}$) | 2,1 | 0,4 | 1,2 | 13,5 | 0,02 | 3,0 |
| Целюлозоруйнучі ($10^3 \cdot \text{г}^{-1}$) | 26,1 | 25,7 | 180,7 | 137,2 | 74,8 | 33,9 |

На ділянці кошари функціональний стан мікрофлори гірший проти пасовища, але досить задовільний в порівнянні з контрольною ділянкою луки. Тут, ймовірно, дала взнаки відсутність структурованої на шари підстилки, а також значне ущільнення гумусово-аккумулятивного горизонту ґрунту. На другому році після припинення перебування отари на стійбищі кількість ґрунтових мікроорганізмів зменшується, а темпи мінералізації вщухають у 2,5 рази.

В цілому є підстави припустити, що демутаційні процеси у дигресійно-пасовищному ряді не пов'язані із значним збільшенням чисельності ґрунтових мікроорганізмів. Ймовірно, активне споживання поживних елементів з боку травостою, що відновлюється, стримує приріст мікрофлори. Не виключено зростання з'їдження клітин сапрофагами. Слід враховувати також

різну зміну аелопатичного фону в біотопі з появою піонерних і рудеральних видів рослин.

Участь грибного компоненту у формуванні лабільної органічної речовини детриту і ґрунту не менш вагома, ніж бактеріальної біомаси. Маючи потужний ензиматичний апарат, гриби, на відміну від бактерій та інших одноклітинних форм, споживають малопоживні субстрати, здійснюючи конверсію інертних органічних сполук у клас лабільних речовин у вигляді міцеліальної маси та продуктів екзоферментного гідролізу чи оксидоредукування.

Стадії дигресії у пасовищному ряді зумовлюються саме ступенем вилучення фітомаси з кругообігу та механічного впливу на щільність ґрунту й відтак на кореневу масу рослин. Зміни міцеліальної маси знаходяться у прямій залежності від наявності листяного та кореневого опаду, тому з наростанням пасовищного навантаження спостерігається загальне зменшення грибного компоненту у детриті і гумусово-акумулятивному горизонті ґрунту (табл. 3). Максимальний рівень міцеліального заселення виявлено у нижніх шарах підстилки приполонинного ялицево-букового смеречника. Як встановив А.І.Євтушенко (Чернобай, Євтушенко и др., 1989), на початку вегетаційного періоду (травень-червень) концентрація гіф становила 1163,2 мг⁻¹, або 2,3% маси субстрату. У верхніх шарах мінералізації вміст міцелію у 4, а в ґрунті у 5 разів менший, ніж у ферментаційному чи гумусовому шарах. На місці кошари, де відсутня підстилка, а ґрунт вибитий вівцями, пригнічення грибного компоненту відбулося не тільки у гумусово-акумулятивному горизонті, а й на більших глибинах. Так, на глибині 10-20 см ґрунт під тимчасовим загоном в 1,8 рази більш насичений гіфами, ніж під кошарою. Таким чином, міцелій виступає як прямий індикатор екзогенних навантажень на екосистему й одночасно характеризує розподіл і динамічні процеси лабільної органічної речовини у різних трофічних просторах детриту і ґрунту.

Найголовніша функціональна суть мікробіальної біоти полягає у безперервному поновленні, у швидких темпах обертання речовин, що відповідно зумовлює швидкісне засвоєння лабільних органічних субстратів та їх трансформацію для подальшого споживання іншими агентами сапродеструкції. Чисельність бактерій коливається як у часі, так й у просторі. Мало ймовірно, що ці коливання відбуваються синхронно в окремих синузях чи мікрозонах біогеоценозу. Тому дані, вираховані за усередненими зразками, відібраними з різних точок поверхні ґрунту різних біогеоценозів, бувають дуже вирівняними. Вони також бувають вирівняні й у часових проміжках. За такими середніми показниками складно

Таблиця 3.

Розподіл міцелію грибів у підстилці і гумусовому горизонті ґрунту угруповань пасовищно-дигресійного ряду (за матеріалами А.І.Євтушенка)

| Біогеоценоз | Горизонт деструкції | Питома довжина гіф, г м ⁻¹ | | Середня довжина на гіф (n=5), г м ⁻¹ | Маса міцелію, мг м ⁻¹ |
|---------------------------|---------------------|---------------------------------------|------------|---|----------------------------------|
| | | квітень | червень | | |
| Ялицево-буковий смеречник | H _d | 490,0±30,1 | 727,4±17,2 | 295,6±14,2 | 10,9±0,6 |
| | H _s | 239,6±11,3 | 228,8±9,8 | 191,8±15,1 | 4,5±0,2 |
| Біловусова лука | H _d | 419,3±7,1 | 456,0±21,4 | 314,1±21,0 | 6,8±0,3 |
| | H _s | 215,0±12,6 | 143,0±4,0 | 150,7±2,0 | 2,9±0,1 |
| Пасовище | H _d | 312,4±13,4 | 480,6±11,5 | 417,7±3,4 | 6,5±0,2 |
| | H _s | 244,5±15,8 | 165,7±9,8 | 110,2±3,6 | 2,7±0,2 |
| Кошара | H _d | 118,0±2,7 | 407,4±15,9 | 257,9±9,8 | 5,5±0,2 |
| | H _s | 112,4±5,6 | 117,9±3,3 | 104,4±1,8 | 2,2±0,2 |

Примітка: H_d — шар підстилки, H_s — гумусово-акумулятивний горизонт ґрунту

вирахувати константи поновлення генерацій або темпи бактеріофагового споживання. Оскільки до розрахунків доводиться брати лише видимі прирости чисельності і біомаси, то слід уникати загально прийнятої просторової гомогенізації матеріалу, а навпаки, розглядати динаміку мікроорганізмів у фіксованих точках, які репрезентують реальну частину екосистеми, чи це парцела, чи уніфікована мікрозона (пристовбурове коло (дендроценакула), міжкronовий простір, мохова куртинка тощо).

Динамічні характеристики детритної мікробіоти

а. Гумусово-аккумулятивний горизонт ґрунту

Для ґрунтового шару 0-5 см, у якому розташована нижня межа детритного (педотурбаційної частини) простору, типовою є щільність бактеріального заселення в $1 \cdot 10^9$ клітин на 1 г повітряно-сухого ґрунту. Гумусово-аккумулятивний горизонт містить до $1 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$ бактеріальної плазми. Мінімальний рівень чисельності клітин знаходився на межі $150 \cdot 10^6 - 300 \cdot 10^6$, тобто пул бактерій на декілька порядків менший від актуальної чисельності мікробних популяцій, що діють у цих умовах (табл. 4). Для нас важливим є показник лабільності мікробної маси (LM), який встановлюємо через відношення актуальної чисельності (nA) до фонові (пулу бактерій nP):

$$LM = nA/nP.$$

За цим відношенням найвище значення LM властиве для популяцій ґрунтових бактерій у лучному ґрунті. Тут зареєстровано не лише високу чисельність клітин, а й енергійний розвиток евтрофних бактерій, які спричинили підвищену продуктивність усієї сукупності мікроорганізмів. На луці відзначено також найвищий рівень мінералізації азоту і великий резерв клітин у спорах (табл. 4).

У лісовому ґрунті під ялицево-смереково-буковим деревостаном розподіл чисельності і маси бактерій має мозаїчний характер, відповідно до пристовбурових кіл та міжстовбурових проміжків. Найбільша маса і щільність мікробіального населення властиві для ґрунту під стовбуром смереки. У пристовбуровому колі ялиці відзначено найменшу щільність заселення ґрунту мікрофлорою, проте показник LM тут виявився найбільшим серед інших лісових мікрозон, досягаючи в цілому за весь термін досліджень 16,9.

За трактовкою Д.Г.Звягінцева (1987), величина LM не що інше, як показник кратності просторового розкиду R_p , який є відношенням максимальної x_{\max} до мінімальної x_{\min} величини чисельності мікроорганізмів у певний момент часу: $R_p = x_{\max}/x_{\min}$.

Таблиця 4.

Структура бактеріального населення гумусово-аккумулятивного горизонту ґрунту (0-5 см)

у мікронах біотичної активності

| Біотопи | Загальна чисельність, $10^6 \cdot \text{г}^{-1}$ (nA) | LM = $\frac{nA}{nP}$ | Пул, $10^6 \cdot \text{г}^{-1}$ (nP) | Біомаса, $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1} / \text{г} \cdot \text{м}^{-2}$ | Продуктивність за 10 днів, $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$ | Сума евтрофних орг-нів, $10^3 \cdot \text{г}^{-1}$ | Кількість спор, $10^3 \cdot \text{г}^{-1}$ | Вміст, % (облік на МПА) | | Коефіцієнт мініреалізації (КАА/МПА) |
|---------------------------|---|----------------------|--------------------------------------|---|--|--|--|-------------------------|----------|-------------------------------------|
| | | | | | | | | спорів | неспорів | |
| Лука | 1131 | 20,6 | 172 | 1,47/0,88 | 6,88 | 5853 | 2580 | 77,2 | 22,8 | 2,4 |
| Ліс (міжкronовий простір) | 979 | 13,4 | 258 | 1,27/0,76 | 3,35 | 1018 | 625 | 73,1 | 26,9 | 0,8 |
| Пристовбурові кола: | | | | | | | | | | |
| бука | 795 | 9,6 | 262 | 1,03/0,62 | 3,56 | 379 | 195 | 60,5 | 39,5 | 1,8 |
| ялиці | 744 | 16,9 | 148 | 0,97/0,58 | 3,63 | 1577 | 743 | 58,0 | 42,0 | 1,7 |
| смереки | 1261 | 6,5 | 331 | 1,64/0,98 | 4,17 | 1294 | 492 | 47,9 | 52,1 | 0,6 |

Встановлено (Голимбет, Звягинцев, 1982), що кратність просторового розкиду для кожного періоду спостережень з динаміки чисельності мікроорганізмів має свої межі, які характеризуються відносною стабільністю. Протягом 20-30 днів величина R_p здатна змінитись у 1,5-3,5 рази, незалежно від сезону, коли проводили спостереження. Варіювання грибної біомаси у просторі значущіше — від 1,5 до 7,0 разів, що відповідає більшій гетерогенності активності міцелію в сапроценакулах. У нашому випадку високі значення $LM (R_p)$ свідчать про надзвичайну гетерогенність середовища у пристовбурових колах лісової екосистеми, спричинену як різноманітністю субстратів (від опадів до екскрементів редуцентів), так і значною лабільністю самої мікрофлори.

Серед евтрофних мікроорганізмів більшість за чисельністю становлять бактерії (табл. 5). Менш вибагливі стрептоміцети, мікроміцети, дріжджі тощо — вони заселяють менш поживні субстрати. На луці ґрунтові стрептоміцети становлять понад 40% проти суми евтрофних організмів. Під смерекою ця оліготрофна група витискається активнішими і резистентнішими щодо фенольних сполук мікроміцетами.

У ґрунті, взятому на червонокострицевій луці, сума мікроорганізмів-евтрофів перевершує у 3-15 разів чисельність цієї ж групи деструкторів у лісовому ґрунті. В умовах вторинного лучного угруповання провідне місце посідають сапротрофи з високою швидкістю засвоєння субстрату та інтенсивним нарощуванням власної біомаси, тобто r-стратегі (Пианка, 1981; Звягинцев, 1987). За нашими вимірами абсолютна щільність заселення r-стратегіями, відповідних до середовища МПА, сягає у лучному ґрунті $4 \cdot 10^6$ клітин на 1 г, що на порядок вище, ніж у ґрунті мікрозон лісової екосистеми.

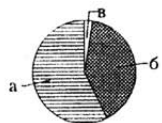
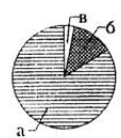
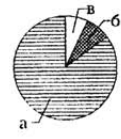
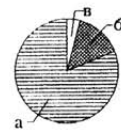
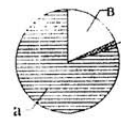
Параметр евтрофності слід віднести до потенціальних властивостей сапротрофної біоти. Для більш реальної оцінки функціонального стану мікрофлори провідне значення мають характеристики оліготрофності, оскільки в природному середовищі доступ до субстратів, як правило, дуже обмежений. Для такої оцінки був використаний коефіцієнт оліготрофності КО, вирахований за відношенням числа мікроорганізмів, що виростили на голодному агарі (nMO), до тих, що виявлені на МПА (nME):

$$КО = \frac{nMO}{nME}$$

Оліготрофні властивості окремих груп мікроорганізмів у різних сапроценакулах екосистем реалізуються у різних співвідношеннях.

Таблиця 5.

Таксономічний склад мікробних ценозів гумусово-аккумулятивного горизонту бурого лісового ґрунту

| Мікрозони, таксономічні мікроорганізми | Чисельність $10^3 \cdot г^{-1}$ | Співвідношення таксонів |
|--|---------------------------------|---|
| Лука: | | |
| а. бактерії (МПА) | 3350 |  |
| б. стрептоміцети (КАА) | 2350 | |
| в. мікроміцети (СА) | 153 | |
| Мішаний ліс: | | |
| Міжстовбуровий простір: | | |
| а. бактерії (МПА) | 855 |  |
| б. стрептоміцети (КАА) | 130 | |
| в. мікроміцети (СА) | 33 | |
| Пристовбурові кола: | | |
| - бук: | | |
| а. бактерії (МПА) | 322 |  |
| б. стрептоміцети (КАА) | 30 | |
| в. мікроміцети (СА) | 27 | |
| - ялиця: | | |
| а. бактерії (МПА) | 1280 |  |
| б. стрептоміцети (КАА) | 230 | |
| в. мікроміцети (СА) | 67 | |
| - смерека: | | |
| а. бактерії (МПА) | 1027 |  |
| б. стрептоміцети (КАА) | 30 | |
| в. мікроміцети (СА) | 237 | |

Як бачимо з таблиці 6, у лучному ґрунті найбільш витривалими в умовах голодування виявилися бактерії (КО=2,4), а стрептоміцети та гриби поведилися як типові евтрофи (КО=0,8). У лісовій екосистемі (міжстовбуровий простір) на першому місці за пристосуванням до оліготрофності знаходяться гриби (КО=5,1), за ними стрептоміцети (КО=2,5) та бактерії (КО=1.7).

Констатуємо, що бактерії лучного ґрунту здатні до целюлозолітичної активності більше, ніж стрептоміцети та гриби (табл. 6). Тому, ймовірно, бактеріальна частина лучної ґрунтової мікрофлори зберігає високу життєвість і в оліготрофних умовах.

Найвищу функціональну різноманітність мікроспротрофів зареєстровано в ґрунті пристовбурового кола ялиці. Тут сформований найповніший комплекс важливих для біоциркуліції функціональних груп: амоніфікатори, споживачі мінеральних форм азоту, олігонітрофіли, оліготрофи, целюлозоруйнуючі та слизоутворюючі мікроорганізми. Білі, сірі й рожеві штами цієї групи посідають понад 55% серед числа целюлозолітичних організмів. Можна стверджувати, що у межах сапроценакули ялиці функціонує найпотужніший гідролітичний комплекс серед інших детритних блоків у консорціях ялицево-смереково-букового лісу.

Проміжне місце за рясністю та різноманітністю детритної мікрофлори між сапроценакулами ялиці та інших едифікаторів посідає ґрунт міжстовбурового простору. Тут найкраще розвинуті групи азотфіксуючих кластродіїв та денітрифікаторів. Не виключається, що на межі декількох кореневих систем, яка спряжена з проєкціями крон, та стікання по периметру цих проєкцій атмосферних опадів, збагачених поживними елементами, утворюються умови найкращого зольного та азотного режиму в ґрунтовій мозаїці лісового ценозу.

Найнижчий рівень чисельності та функціональної різноманітності мікроорганізмів має гумусово-аккумулятивний горизонт ґрунту в пристовбуровому колі бука. Серед целюлозоруйнуючих мікроорганізмів на бактерії припадає лише 3,4%. У гідролітному комплексі тут головне місце посідають мікроміцети (79.5%).

Таким чином, оцінюючи розподіл і функціонування біотичних компонентів у лісових ґрунтах і детриті, слід уникати так званих середніх параметрів, оскільки вони цілковито нівелюють властивості підстилки чи ґрунту. При цьому, звичайно, губиться значна частина інформації про структуру і поведінку сапротрофної біоти в складному ценотичному просторі лісової екосистеми.

Таблиця 6.

Структура целюлозоруйнуючого комплексу мікроорганізмів

| Місія відбору ґрунту (0 - 10 см) | Мішаний ліс | | | | смерека |
|----------------------------------|-------------|------------------------|-----|--------------------------|---------|
| | Луга | Міжстовбуровий простір | бук | Пристовбурові кола ялиця | |
| Коефіцієнти оліготрофності: | | | | | |
| загальний | 3.1 | 2.4 | 1.4 | 1.7 | 1.0 |
| бактерій | 2.4 | 1.7 | 1.1 | 1.5 | 0.3 |
| стрептоміцетів | 0.8 | 2.5 | 1.0 | 1.2 | 0.1 |
| мікроміцетів | 0.8 | 5.1 | 2.6 | 0.4 | 2.9 |
| Відношення: | | | | | |
| оліготрофи | 1.7 | 1.9 | 1.2 | 1.4 | 0.8 |
| евтрофи | | | | | |
| Співвідношення таксонів: | | | | | |

Умовні позначення: а - бактерії, б - стрептоміцети, в - мікроміцети

б. Підстилка

Порівняно з гумусово-аккумулятивним горизонтом ґрунту шар підстилки насичений мікроорганізмами у декілька разів щільніше. На 1 г підстилкової мортмаси припадає 2,0-3,5 млрд. клітин або 2,7-4,6 мг бактеріальної біомаси. Мінімальний рівень чисельності (мікроорганізмовий пул) та продуктивності тут також значно вищі, ніж у ґрунті (табл. 7).

У підстилці лучного ценозу, так само як і в гумусово-аккумулятивному горизонті ґрунту, спостерігається поєднання низького рівня загального пулу мікроорганізмів ($506,0 \cdot 10^6$) з високим ступенем їх лабільності ($LM=19,7$).

Лабільність мікрофлори лісових детритних мікрозон значно менша ($LM=3,8-9,3$), переважно за рахунок вищого пулу клітин. Бактерії у підстилці знаходяться переважно в активному стані, тому на відміну від ґрунту, спорових форм тут на порядок менше, особливо це помітно у мікрозонах. Частка неспороносних бактерій у детриті пристовбурових кругів становить до 95,7%. Найкраще бактеріальна флора розвинута у фітодетриті міжкоронового простору та у пристовбуровому колі ялиці, посідаючи нішу евтрофної групи мікроорганізмів. У сапроценакулі смереки таксономічна структура мікрофлори відрізняється домінуванням грибів, а в межах сапроценакулі бука грибний компонент мінімальний.

У функціональній структурі лучного фітодетриту провідне місце належить мікроорганізмам, які живляться мінеральними формами азоту ($4,6 \cdot 10^6 \cdot \text{г}^{-1}$). Це забезпечує ефективну фіксацію азоту у плазмі нітрофілів (табл. 8). Найвища функціональна різноманітність властива для ялицевої сапроценакулі, де виявлені амоніфікатори, споживачі мінерального азоту, олігонітрофіли, оліготрофи тощо. Вміст азотфіксуючих кластридій тут сягає $250,0 \cdot 10^3 \cdot \text{г}^{-1}$.

У міжстовбуровому просторі (табл. 9) підстилка містить приблизно рівну кількість бактерій (31,3), стрептоміцетів (37,9) і грибів (31,0%).

Мікрофлора лучного фітодетриту характеризується найвищим коефіцієнтом оліготрофності ($KO=7,3$), що свідчить про її більшу екологічну валентність проти мікрофлори лісової підстилки (табл. 10). Це не заперечує наявності окремих таксономічних груп, найбільш помітних своєю оліготрофністю саме в лісовому фітодетриті. Так, у лучному ценозі підстилкової бактерії характеризуються величиною $KO=5,5$, тоді як у детриті ялицевої консорції панують стрептоміцети з $KO=9,5$. Найменшу щільність оліготрофів виявлено у фітодетриті міжстовбурового простору ($KO=0,2$).

Таблиця 7.

Кількісна характеристика мікроорганізмів у лучній та лісовій підстилці

| Місце відбору підстилки | Загальна чисельність, $10^6 \cdot \text{г}^{-1}$ (пА) | Питома біомаса м-ів, $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$ | Пул, $10^6 \cdot \text{г}^{-1}$ (пР) | $LM = \frac{\text{пА}}{\text{пР}}$ | Сума евтрофних орг-мів, $10^3 \cdot \text{г}^{-1}$ | Кількість спор бактерій, $10^3 \cdot \text{г}^{-1}$ | Вміст, % (облік на МПА) | | Коефіцієнт мінералізації | Продуктивність за 10 днів, $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$ |
|-------------------------|---|--|--------------------------------------|------------------------------------|--|---|-------------------------|---------------|--------------------------|--|
| | | | | | | | спорових | неспороносних | | |
| Лука | 3547 | 4,6 | 506 | 19,7 | 989 | 194 | 33,1 | 66,9 | 7,7 | 13,1 |
| Мішаний ліс | 2117 | 2,7 | 859 | 5,6 | 2546 | 163 | 9,5 | 90,5 | 0,8 | 4,8 |
| Пристовбурові кола: | | | | | | | | | | |
| | бука | 3552 | 4,6 | 745 | 776 | 28 | 4,8 | 95,2 | 1,1 | 10,9 |
| | ялиці | 2322 | 3,0 | 668 | 1761 | 57 | 4,2 | 95,7 | 1,3 | 6,6 |
| смереки | 2142 | 2,8 | 1098 | 3,8 | 575 | 40 | 39,2 | 60,8 | 7,1 | 3,4 |

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА
Державний
природознавчий музей
Ал. Укр. Акад.

Таблиця 8.

Функціональна структура мікрофлори лучної та лісової підстилки, $10^3 \cdot \text{г}^{-1}$ сухої речовини

| Місця відбору зразків підстилки | Функціональні групи мікроорганізмів фітодетриту | | | | | | | слизоутворюючі | |
|---------------------------------|---|------------------------------|------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----|
| | амоніфікатори (МПА) | вживаючі мінеральний N (КАА) | олігонітрофіли (Епшбл) | Оліготрофи (ГА) | анаеробні нітрифікатори | денітрифікатори | целюлозоруйнучі | | |
| Лука | 586 | 4500 | 3000 | 4300 | 60,0 | 0 | 0,02 | 87 | 630 |
| Ліс | 1710 | 1500 | 1570 | 1800 | 6,0 | 0 | 0,6 | 300 | 500 |
| Пристовбурові кола: | | | | | | | | | |
| бука | 579 | 630 | 1600 | 1430 | 2,5 | 0 | 0,006 | 46 | 170 |
| ялиці | 1344 | 1750 | 5100 | 5330 | 250,0 | 0 | 0,006 | 57 | 260 |
| смереки | 102 | 730 | 1200 | 430 | 6,0 | 0,006 | 0 | 136 | 30 |

Таблиця 9.

Трофічна специфіка мікрофлори лучних та лісових підстилок

| Коефіцієнти оліготрофності: загальний бактерій стрептоміцетів мікроміцетів | Місця відбору зразків підстилки | Лука | | | Міжстовбуровий простір | | | Мішаний ліс | | | смерека |
|---|---------------------------------|------|------------------------|-------------|------------------------|-------|--------------------|-------------|--|--|---------|
| | | Лука | Міжстовбуровий простір | Мішаний ліс | бук | ялиця | Пристовбурові кола | | | | |
| Відношення: оліготрофи евтрофи | 7.3 | 1.0 | 2.5 | 3.9 | 4.2 | | | | | | |
| | 5.5 | 0.2 | 0.8 | 2.5 | 0.3 | | | | | | |
| | 4.0 | 3.1 | 7.7 | 9.5 | 0.3 | | | | | | |
| Целюлозоруйнучі, % від загальної кількості а - бактерії б - стрептоміцети в - мікроміцети | 1.3 | 1.9 | 1.7 | 1.8 | 1.2 | | | | | | |
| | 4.3 | 0.7 | 1.8 | 5.0 | 0.7 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |



Таблиця 11.

Біопродукційна характеристика бактеріальних угруповань

| Мікрозони деструкційної активності | Загальна чисель- ність (прямий підраху- нок), $10^6 \cdot \text{г}^{-1}$ | Пул мікроор- ганізмів $10^6 \cdot \text{г}^{-1}$ | Біомаса (середн. за рік) | | Декадна продуктивність (середня за сезон) | |
|--|--|---|---------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|
| | | | $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$ | $\text{г} \cdot \text{м}^{-2}$ | $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$ | $\text{г} \cdot \text{м}^{-2}$ |
| Пристовбурова зона бука | $\frac{3552}{795}$ | $\frac{745}{262}$ | $\frac{4,60}{1,03}$ | $\frac{10,8}{81,0}$ | $\frac{10,9}{3,56}$ | $\frac{24,00}{240,0}$ |
| Пристовбурова зона ялиці | $\frac{2322}{744}$ | $\frac{668}{148}$ | $\frac{3,00}{0,97}$ | $\frac{7,10}{66,0}$ | $\frac{6,60}{3,63}$ | $\frac{25,60}{282,0}$ |
| Пристовбурова зона смереки | $\frac{2142}{1261}$ | $\frac{1098}{331}$ | $\frac{2,80}{1,64}$ | $\frac{16,2}{84,0}$ | $\frac{3,40}{4,17}$ | $\frac{15,70}{246,0}$ |
| Міжкорова зона у мі- шаному деревостані | $\frac{2117}{979}$ | $\frac{859}{258}$ | $\frac{2,70}{1,27}$ | $\frac{3,00}{87,0}$ | $\frac{4,80}{3,35}$ | $\frac{19,70}{212,8}$ |
| Лучний ценоз (біло- вусник) | $\frac{3547}{1131}$ | $\frac{506}{172}$ | $\frac{4,60}{1,47}$ | $\frac{8,40}{51,0}$ | $\frac{13,10}{6,88}$ | $\frac{5,300}{230,0}$ |

Примітка: над рискою — шар підстилки, під рискою — гумусово-аккумулятивний горизонт ґрунту (0-5см)

площі бактерії лучної підстилки дають за декаду продукцію у $0,24 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$, а приріст маси ґрунтових бактерій становить у шарі 0-5 см понад $4 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$.

Декадний рівень продуктивності, як основний показник діяльності мікрофлори, дуже зручний, оскільки середня тривалість одної генерації мікроорганізмів для ґрунтів помірних кліматичних поясів коливається від 5 до 15 діб (Никитина, Шарабрин, 1972; Звягинцев, 1987). Для орієнтовних розрахунків і порівняння об'єктів у наближених кліматичних умовах, як це має місце в наших дослідженнях, можна припустити, що одна усереднена генерація відбувається протягом 10 діб.

Керуючись даними прямих підрахунків чисельності бактеріальних клітин, ми провели орієнтовні обчислення середнього рівня маси мікроорганізмів протягом року та їх середнього декадного рівня продуктивності за теплий період, маючи на увазі, що в холодний період відбувається незначна кількість генерацій мікрофлори (Аристовская, 1972). За литою величиною середньої біомаси та ефективністю функціонування (продукція у $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$

наважки, висушеної при 105°C) мікрофлора підстилки у спрощених пробах бука, ялиці та на луці у декілька разів перевершує мікробну продуктивність ґрунту. Але тут же констатуємо абсолютне домінування (на порядок) біомаси і продуктивності ґрунтової мікрофлори з одиниці площі. Отже, в середньому, у теплому сезоні декадна продуктивність бактеріальної мікрофлори детриту становить: у лучному ценозі $0,05$, у консорціях бука — $0,24$, ялиці — $0,26$, смереки — $0,16$, у міжстовбуровій мікрзоні — $0,20 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$. У гумусово-аккумулятивному шарі ґрунту мікроорганізми продукують біомаси за цей же час, відповідно, $2,30$, $2,40$, $2,82$, $2,46$ та $2,12 \text{ т} \cdot \text{га}^{-1}$. Таким чином, основні відмінності за параметрами продуктивності ми спостерігаємо лише у мікрзонах детриту, в той час як розподіл продуктивності ґрунтової мікрофлори у горизонтальній структурі угруповань дуже вирівняний.

6. Міцеліальна продуктивність

У більшості існуючих типів ґрунтів основу біомаси мікроорганізмів становить маса міцелію. Вона, як правило, перевершує бактеріальну масу у декілька разів (Звягинцев, 1987). Того ж висновку дійшли й інші мікологи (Мирчинк, 1988; Anderson, Domsh, 1975). Така оцінка грибного компонента стала можливою після опанування дослідниками методів обміру сумарної довжини гіфів (Свтушенко, 1983), яка за масою та темпами приросту може відставитись з рослинним опадом. Деякі важливі характеристики грибного міцелію, як живої частини лабільної органічної речовини детриту і ґрунту, ми отримали на підставі цифрових обчислень багаторічного фактичного матеріалу, зібраного у грабових дібровах Передкарпаття А.І.Свтушенком (1983; 1986). В окремих парцелях дубових лісів підстилка містить від $99,4$ до $153,8 \text{ м} \cdot \text{г}^{-1}$ гіфів. Найбільш лабільною була грибна маса в ґрунті (амплітуда коливань становила $101,4 \text{ м} \cdot \text{г}^{-1}$). У збіднених умовах дубово-зеленомохової та дубово-крушиново-осокової парцел лабільність менша й амплітуда питомої довжини гіф у ґрунті становить $81,7$ та $37,5 \text{ м} \cdot \text{г}^{-1}$ відповідно. За середніми багаторічними даними вміст міцелію коливається у відносно постійних межах як у теплий, так й у холодний періоди року. Для теплої періоду середній рівень становить $80-90 \text{ м} \cdot \text{г}^{-1}$.

Добре відомо, що міцелій інтенсивно споживається детритними мікрофагами, значна частина гіф руйнується під впливом автолізу, а також піддається гідролізній дії бактерій. З наведених параметрів для нас було важливим визначити рівень загальної продукції міцелію, відповідно до якого можна було б оцінити темпи

руйнування та ефективність засвоєння органічного субстрату. Усереднений період коливань між максимальною та мінімальною точками становив 5,1-6,3 доби. На біологічно активну частину періоду припадало 3,5 доби. Тому коефіцієнт біотичної активності у переважній більшості вимірювань дорівнює 0,5. Така збалансованість між нарощуванням маси та її редукцією підтверджується розрахунками продукційних параметрів. Добова норма приросту міцелію в літні місяці становить, в середньому, $49,3 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$, а добова деструкція мікомаси досягає $44,5 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$.

Динамічні співвідношення продукції та редукції міцелію добре виявляються в разі накладання на досліджувану криву ходу змін (рис. 2).

Тут кожен відрізок кривої можна розглядати як характеристику стану біомаси в даний проміжок часу, а сума цих станів (G) містить параметри абсолютних витрат (LE) та чистої продукції міцелію (ΔB):

$$G = LE + \Delta B$$

Приймаючи, що $LE = \sum_{i=1}^{i=n} LE_i$, а $G = \sum_{i=1}^{i=n} g_i$, величина ΔB вираховується як різниця між абсолютним приростом біомаси G та її абсолютною витратою LE за той же час (Аристовская, 1972; Троян, 1977).

Виходячи з величини ΔB , міцелій слід віднести до найбільш лабільних компонентів ґрунтової органіки, який разом з бактеріальною масою цілком споживається мікрофагами, не утворюючи будь-якого запасу, як це спостерігається з рештками судинних рослин. Чиста продукція ΔB за короткий проміжок часу буде спожита в іншому часовому періоді, коли загальний приріст міцелію може загальмуватись. У теплий період року грибна синюзія верхнього шару ґрунту продукує за 30 днів до $3,0 \text{ ц} \cdot \text{га}^{-1}$ сухої органічної маси, що цілком зіставляється з надходженням рослинного опаду. Через те, що міцеліальна продукція не піддається прямому визначенню, більшість існуючих у літературі оцінок щодо трофічної енергетики, ефективності споживання, тощо, вимагають суттєвого коригування.

Як вказує Д.П.Звягінцев (1987), внутрішньодобові коливання чисельності бактерій і грибів малі та недостовірні в будь-який сезон, тому під час біодинамічних вимірювань ними треба нехтувати. За щоденних спостережень достовірні коливання чисельності бактерій і грибів реєструються з нерегулярними періодами та різною амплітудою. Тому теоретично можна навіть припускати відсутність коливань чисельності та маси мікроорганізмів, оскільки в одних

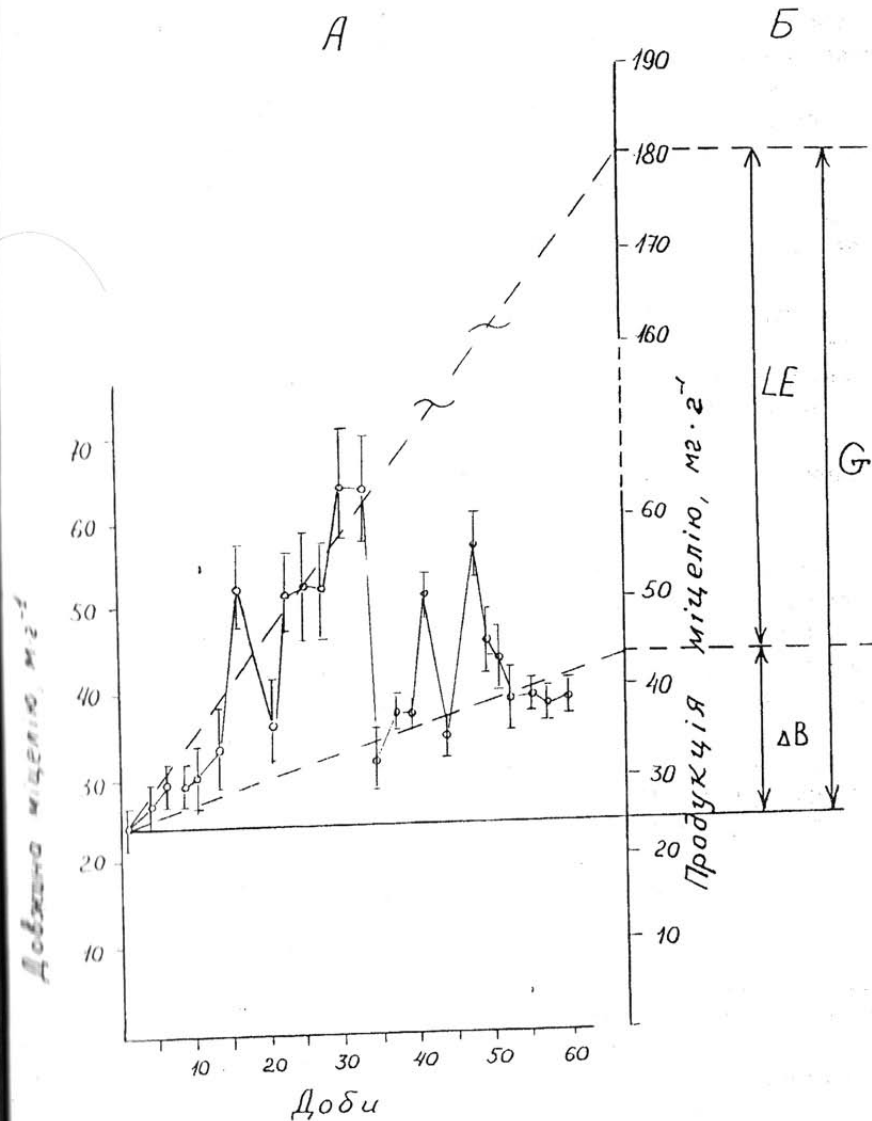


Рис. 2. Продуктивність міцелію у дерново-підзолистому ґрунті грабової діброви. А — короткочасова динаміка (за: Евтушенко, 1986); Б — продукційні параметри (див. у тексті).

мікронах чисельність зростає, а в інших — зменшується, а сума може залишатися постійною.

У наших комплексних дослідженнях (Чернобай и др., 1986; Мятликова, Чернобай, 1990) були отримані матеріали, що підтверджують виняткову домінуючу позицію, що займає мікомаса у живій плазмі ґрунтів. На підставі цих матеріалів підраховано (Андреюк, Валагурова, 1992), що під чистою бучиною ґрунт містить понад 36,0, під чистим смеречником — 18,9, на біловусовій луці — 28,5, а на ріллі — лише 9,2 т·га⁻¹ грибною маси.

Отже, намагаючись отримати загальну оцінку мікробної маси у підстилці та ґрунті, мусимо робити це диференційовано, віддаючи перевагу методам прямого підрахунку під мікроскопом.

Порівняно з відносно стабільною масою міцелію, яку можна оцінити як запас (ще й досить значний) органічної речовини ґрунту сумарна за сезон (V-X) лабільна маса бактерій орієнтовно становить у ґрунті величину такого ж порядку (до 21,0-28,0 т·га⁻¹), а в підстилці — на порядок менше (2,3-3,8 т·га⁻¹).

Екологічною перевагою грибів, у порівнянні з бактеріями, є міцеліальне розростання, яке забезпечує досконаліший пошук їжі, формування потужного та лабільного ферментного апарату екзодинамічної дії. У величезному царстві грибів мікоміцети, зокрема гіфоміцети, вирізняються особливо вправною пластичністю. Вони являють собою багатоядерні динамічні системи, в яких розпадання гетерокаріонів з автономними ядрами забезпечує поліваріантність різновидів форм і штамів (Борисова, 1988). Наявність при цьому лабільного і потужного ферментного апарату забезпечує гіфальним організмам широке розмаїття фізіологічних форм і спеціалізацій. Ця група грибів здатна з великою швидкістю засвоювати найскладніші субстрати. Спеціальні дослідження свідчать про провідну роль гіфоміцетів у детоксикації листового опаду й ліквідації фенольного бар'єру щодо подальшого розкладу мортмаси іншими групами редуцентів (Стриганова, 1980). Будучи облігатними консортами кожного рослинного організму в екосистемі, гіфоміцети відрізняються короткими онтогенетичними циклами, швидкими сукцесіями по ходу розкладу фітодетриту. Тому їхні видові й родові композиції виглядають динамічнішими на тлі відносно консервативного стану фітоценозу. Гриби швидко реагують на зовнішні фактори і тому придатні для індексації не тільки сукцесійних змін, а й флуктуаційних явищ в угрупованні.

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

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

Інтегральна оцінка функціональних чинників детриту

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

Серед активних екологічних функцій підстилок 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 відродділу.

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

Блокова схема (рис. 3) перебігу перетворень субстратів і

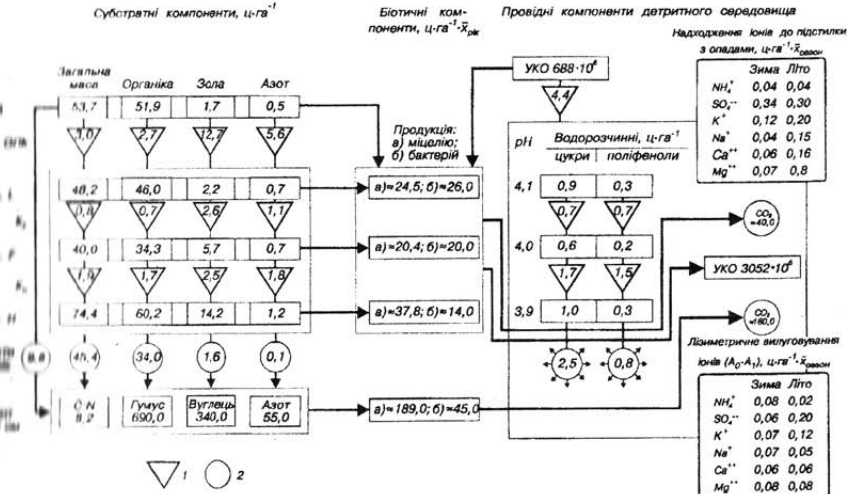


Рис. 3 Блокова модель співвідношень провідних компонентів субстрату, біоти та середовища підстилки *Piceetum myrtillosum* (Черногора, 1320 м н.р.м.).

1 — інтенсивність ендегенного обміну, коефіцієнт нагромадження K₁;
2 — екзогенні потоки, ц·га⁻¹·X_{рпк}.

середовища підстилки смерекового лісу 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, аделопатичний 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 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. 12). 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.

Таблиця 12.

Типи моделювання можливих станів детритного середовища

| Категорія стану речовин у середовищі | Часовий масштаб | Просторовий масштаб | Рівень моделювання |
|--|---------------------|-----------------------|------------------------------|
| Лабільні речовини, бактеріальна плазма, екзометаболіти | добовий-тижневий | мікророз-нальний | 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 | біогеосистем-но-ландшафт-ний |
| Фізико-хімічні фактори едафону | багаторічно-віковий | регіонально-зональний | формаційно-педосферний |
| Кліматично зумовлені атмосферні компоненти | віковий | глобальний | біомно-біогеосферний |

З наведеного типологічного розподілу можливих станів детритного середовища стає імовірною розробка конкретних варіантів ведення екологічного кадастру стосовно одного з найважливіших компонентів ґрунтового біоресурсу — підстилки. Виходячі з найбільш поширених просторових масштабів спостережень — локального та локально-регіонального, можна

визначити досить чіткі критерії одиниць обліку: парцели, біогеоценози, біогеосистеми елементарних водозборів, елементарні ландшафти тощо. У всякому випадку це — реально осяжні об'єкти. Поширення встановлених категорій стану речовин детритного середовища у межах визначених територій значно полегшує надання хорологічної екстраполяції параметрів маси і структурної організації субстратів і сапротрофних комплексів.

Очевидно, маючи певні уяви про можливості отримання просторових, функціональних і, врешті, матеріально-енергетичних характеристик підстилок, слід окреслити той об'єм понять, у який ми вкладаємо визначення екологічного кадастру біоресурсів ґрунту. Що таке екологічний кадастр? Вважається, що "кадастр — це система тизоване зведення даних, що обіймає якісний та кількісний опис об'єктів та явищ, у ряді випадків з їх економічною (еколого-соціально-економічною) оцінкою" (Реймерс, 1990; стор. 221). У ньому враховують фізико-географічну характеристику, класифікацію об'єктів, дані про динаміку, ступінь вивченості, а також картографічні й статистичні матеріали. По суті форми кадастру невичерпні і спричинені наявністю певного класу природничих об'єктів або процесів, пов'язаних з використанням цих об'єктів. Отже, екологічний кадастр орієнтує на систематизацію таксонів екологічної орієнтації. На відміну від біологічного та інших дисциплінарних видів кадастру тут беруться до уваги такі параметри, які перевищують обсяг біологічної таксономії і обіймають функціональний стан, ступінь повночленності, субстратного забезпечення тощо. В нашому випадку такий підхід важитий стосовно біотичних ресурсів ґрунту.

В свою чергу, біоресурси ґрунту — це системна сукупність біотичних компонентів едафону, які знаходяться у специфічному взаємозв'язку між собою та абіотичними компонентами. До біоресурсів слід також віднести й абіонтну педоорганіку (мортмасу підстилки й ризосфери), яка править одночасно за трофічний субстрат та один з провідних чинників середовища.

Взаперечно, ще передчасно вести мову про повний обсяг параметрів щодо наведених визначень. Але вкрай важливо починати тривалу і складну інвентаризаційну роботу з вірно обраних пріоритетів.

Висновки

1. Детрит слід розглядати як важливий біоресурс і чинник стабільності ґрунтового блоку екосистеми.

2. Детритна частина ґрунтових біоресурсів обіймає тим більшу питому частину, чим менш стабільні інші ресурсні частини екосистеми (рослинний, в т. ч. коренева маса, гумусовий тощо).
3. Детрит — визначальний осередок біоресурсів зоо- та мікроредуцентів. У латеральних напрямках — це детермінантні градієнти середовища, відтак середовищного різноманіття і структурного різноманіття сапротрофних угруповань.
4. Сукупність онтогенезів та режим життєдіяльності корінного комплексу сапротрофів є визначальними у процесах розкладу фітомаси похідного угруповання.
5. Вивчення ґрунту живої плазми (гранично мінімального рівня біомаси) дає підстави для екологічного нормування навантаження щодо трофічних просторів детриту

Література

1. Андрюк Е.И., Валагурова Е.В. Основы экологии почвенных микроорганизмов. — К.: Наукова думка, 1992. — 223 с.
2. Аристовская Т.В. Теоретические аспекты проблемы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов // Вопр. числен., биомассы и продуктивн. почв. микроорг. — Л.: Наука, 1972. — С. 7-19.
3. Богатырев Л.Г. Является ли подстилка самостоятельным биогеоценозическим телом природы? // Экология, 1990 — № 6. — С. 3-7.
4. Борисова В.Н. Гифомицеты лесной подстилки в различных экосистемах. — К.: Наукова думка, 1988. — 252 с.
5. Голубец В.Е., Звягинцев Д.Г. Пространственные изменения некоторых показателей биологической активности дерново-подзолистой почвы и их роль в биодинамических исследованиях // Вестн. МГУ. Сер. почвоведение — 1982. — № 2. — С. 28-34.
6. Голубець М.А., Чорнобай Ю.М. Консорція як елементарна екологічна система // Укр. ботан. журн. — 1983. — 40. — № 6. — С. 23-28.
7. Гродзінський А.М. Основы хімічної взаємодії рослин. — К.: Наукова думка, 1973. — 205 с.
8. Евтушенко А.И. Распределение грибного мицелия в лесных подстилках верхнего Приднестровья // Роль подстилки в лесных биогеоценозах: Тез. докл. Всес. Совец. (Красноярск, 1983). — М.: Наука, 1983. — С. 63-64.
9. Евтушенко А.И. Кратковременная динамика мицелия почвенных грибов в дубовом лесу // Изв. АН СССР, сер. биол. — 1986. — № 1. — С. 71-76.
10. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. — М.: Изд-во МГУ, 1987. — 255 с.
11. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. — М.: Изд-во МГУ, 1988. — 220 с.
12. Мятликова К.О., Чорнобай Ю.М. Мікробне населення ґрунту Карпатського державного природного національного парку // Національні парки, їх багатофункціональне значення і проблеми охорони природи: Тез. доповідей наук.-практ. конф. 26-30.09. 1990 р. — Яремча, 1990. — С. 54-55
13. Никитина З.И., Шарабрин Ю.Н. О методах определения продуктивности почвенных бактерий // Вопросы численности биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. — Л.: Наука, 1972. — С. 105-114.
14. Одум Ю. Основы экологии. — М.: Мир, 1975. — 740 с.
15. Пианка Э. Эволюционная экология. — М.: Мир, 1981. — 399 с.
16. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. — М.: Мысль, 1990. — 639 с.
17. Стриганова Б.Р. Питание почвенных сапрофагов. — М.: Наука, 1980. — 244 с.
18. Чернобай Ю.Н. Функциональная характеристика разложения лесных подстилок // Разложение растительных остатков в почве. — М.: Наука, 1985. — С. 49-67.
19. Чернобай Ю.Н., Дидух О.Т., Евтушенко А.И. и др. Пастбищные сукцессии деструкционных комплексов карпатской полонины // Общие проблемы биоценологии: Тез. докл. II Всес. совещ. — Москва, 1986. — Т. II. — С. 15-37.
20. Чернобай Ю.Н., Евтушенко А.И., Дидух О.Т., Павлюк М.А. Продуктивность микосинуз и экохимическая характеристика их среды в лесных подстилках // Тез. докл. делегат. VII съезда Всесоюз. ботан. о-ва (Донецк, 11-14 мая 1989) — Л.: Наука, 1989. — С. 173.
21. Anderson J.P.E., Domsh K.H. Quantities of plant nutrients in the microbial biomass of selected soils // Soil sci. — 1980. — 130. — № 1. — P. 211-216.
22. Collins S.N. A trophic continuum derived from plant structure, animal size and a Detritus cascade // J. Theor. Biol. — 1980. — 82. — № 4. — P. 607-618.

ПОТІК ЕНЕРГІЇ ТА ЇЇ РОЗПОДІЛ В НАЗЕМНИХ ЕКОСИСТЕМАХ ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ТВАРИННОГО НАСЕЛЕННЯ ҐРУНТУ

Голубець Михайло Андрійович, Козловський Микола Павлович, Інститут біології Карпат НАНУ 290000, Львів, Чайковського, 17

Потік енергії в екосистемі через окремі трофічні ланки забезпечує не лише функціонування і збереження біоти. Від нього залежить асиміляція енергії в живій речовині, що є одним з основних показників стану і функціонування екосистем. За допомогою вивчення потоку енергії в екосистемі можна характеризувати динаміку угруповань, з'ясувати механізми забезпечення природної стійкості, визначити найбільш вразливі елементи екосистеми, передбачити можливі напрями її розвитку. Проблема структурних елементів екосистеми детально розроблена в наукових публікаціях (Еленберг, 1973; Одум, 1975; Голубець, 1982 та ін.). Проте основна увага під час аналізу особливостей її організації надається показникам біомаси і чисельності, що не дає можливості реального аналізу процесів продуктивності угруповань, механізмів його функціонування. Нерозробленість цього питання привела до того, що дослідники характеризуючи енергетичні процеси в екосистемі оперують, показниками біомаси, спотворюючи при цьому реальність процесів (див. Риклефс, 1979; с. 144-145).

| | |
|---|----|
| Чорнобай Ю.М. Детрит як функціональний чинник біоресурсів ґрунту | 3 |
| Голубець М.А., Козловський М.П. Потік енергії та її розподіл в наземних екосистемах як основа формування тваринного населення ґрунту | 31 |
| Байдашніков О.О., Смелянов І.Г. Таксономічне багатство наземних молюсків у рослинних формаціях Українських Карпат | 35 |
| Смелянов І.Г., Байдашніков О.О. Структурна складність наземних малакокомплексів в умовах вертикальної поясності Українських Карпат | 35 |
| Ефремов А.Л. Информационные модели учета биоресурсов почвы | 36 |
| Жуков О.В., Пилипенко О.Ф. Екологічні напрямки зоологічної діагностики лісових ґрунтів степового Придніпров'я | 36 |
| Капрусь І.Я. До питання про типологію лісових угруповань ногохвісток (<i>Collembola</i> , <i>Entognata</i>) в Карпатах | 37 |
| Капрусь І.Я., Шевчук А.Л. Деякі особливості висотної диференціації населення ногохвісток (<i>Collembola</i>) в Українських Карпатах | 39 |
| Кісенко Т.І. Структурно-функціональні аспекти організації комплексів безхребетних тварин підстилок як відображення процесів розкладу органічної речовини | 41 |
| Климишин О.С. Особливості опадів популяцій кореневищних, вегетативно рухомих рослин | 41 |
| Козловський М.П. Фітонематодні комплекси первинних і вторинних екосистем Карпатського регіону | 42 |
| Марискевич О.Г. Оцінка біотичного потенціалу ґрунтів Українських Карпат | 46 |
| Марискевич О.Г., Козловський В.І. Акумуляція важких металів ґрунтами екосистем Чорногори | 47 |
| Марискевич О.Г., Шпаківська І.М. Органічний вуглець у ґрунтах екосистем Чорногори | 48 |
| Меламуд В.В. Угруповання панцирних кліщів (<i>Acariformes</i> , <i>Oribatei</i>) Українських Карпат | 50 |
| Різун В.Б. Деякі параметри структурної організації карабідокомплексів лісів Розточчя та Українських Карпат як складової частини мезофауни ґрунту | 53 |
| Сметана М.Г. Структура комплексів мікроартропод гірських екосистем | 55 |

| | |
|--|----|
| Сметана Н.М. Структура угруповань мезофауни степових ґрунтів | 56 |
| Сметана О.М., Резніченко Т.І. Мезофауна Криворізького ботанічного саду | 56 |
| Стефурак В.П. Зміна комплексу ґрунтових мікроорганізмів на різних стадіях розкладу рослинних решток | 57 |
| Стефурак В.П., Стефурак Р.В. Целюлозоруйнуюча здатність лісових ґрунтів Українських Карпат | 57 |
| Шаповал С.І. Особливості гумусоутворення в ґрунтах Криворіжжя | 58 |
| Штірц А.Д. Добова активність орібатидних кліщів (<i>Acariformes</i> , <i>Oribatei</i>) у заповіднику "Хомутовський степ" | 58 |
| Савицька О.М., Олексів І.Т. Еколого-токсикологічна ситуація водоймах західного регіону України | 59 |
| Яворницький В.І. Вплив рекреаційного навантаження на комплекси ґрунтової мезофауни лісових екосистем Трускавецької курортної зони | 61 |
| Климишин О.С., Тасякевич Л.О. Юрій Миколайович Чорнобай. До 50-річчя з дня народження. | 65 |