

УДК 574.4

## ТРОФІЧНІ ЛАНЦЮГИ В ЛУЧНИХ БІОГЕОЦЕНОЗАХ І РОЛЬ БІОГЕННИХ ДОБРИВ У ЇХ ФОРМУВАННІ

Ю. В. Манівчук

*Trophic chains in grass biogeocenoses and the role of biogenetic fertilizers in their formation. — Yu. V. Manivchuk. — Trophic chains in grass biogeocenoses form a multistage pyramid where phytocenoses create the basis acting as energy accumulating unit. Biogenetic fertilizers (biocomposts) support the revitalizing and expansion of biological variety and sustainable trophic connections. This leads to the ecological improvement of grass biogeocenoses and increase of their productivity.*

*Address: Uzhgorod National University 3, Narodna Sq., Uzhgorod, Ukraine, 88000*

### Вступ

Стіжка динамічна рівновага та висока продуктивність лучних біогеоценозів бере свій початок з формування трофічності ґрунтів. Використання біогенних добрив для таких цілей є найоптимальнішим чинником, оскільки здатний задіяти цілу сукупність саморегулюючих біоекологічних механізмів для відновлення біорізноманіття як запоруки стійкості трофічних ланцюгів.

Перебуваючи у тісних причинно-наслідкових зв'язках біорізноманіття і трофічна система лучних ґрунтів зазнає постійної динаміки. Вони можуть змінюватися як в позитивний, так і в негативний бік під впливом цілого ряду природних і антропогенних факторів. Гірський рельєф території сприяє посиленню поверхневого і внутрішньогрунтового змиву, а відповідно збідненню трофічності ґрунтів. Внесення мінеральних добрив хоч і короткочасно відновляє трофічний режим, проте через високу концентрацію діючої речовини, забрудненість екологічно шкідливими домішками баластової маси вони мають згубний вплив на біорізноманіття лучного фітоценозу.

Біогенні добрива (компост, біокомпост, гній, деревна зола), які насичені біофільними елементами усувають ці негативні впливи.

Саме тому метою наших досліджень було вивчення дії біогенних добрив на поліпшення трофічного режиму ґрунтів, відновлення біорізноманіття лучних біогеоценозів та системи трофічних ланцюгів у них.

### Матеріал і методика досліджень

Матеріал досліджень зібраний в процесі спеціально проведених дослідів на гірських луках сінокошпасовищного використання в с.Ясіня Рахівського р-ну в урочищі Буковина в 1989-1995 роках. На дослідні ділянки розміром 10x10 м, що відмежовувались доріжками шириною 0,5 м раною весною вносились біогенні добрива в різних дозах і поєднанням

між собою для підвищення трофічного режиму ґрунтів. Кожен з 20 варіантів дослідів мав трикратну повторність і контроль.

Впродовж семи років ми простежили зміну біорізноманіття фітоценозів, біотрофів та сапрофагів. При цьому використано методики, що застосовуються в біогеоценологічних дослідженнях [9].

### Результати досліджень та їх обговорення

Ґрунт як біокосне тіло, як продукт своєрідної біопереробки верхнього горизонту земної кори здатний виконувати трофічні функції для продуцентів органічної речовини. Розмаїття ценобіотичних типів лучних трав виолентів, патієнтів, експлерентів, еутрофів, гігрофітів, ксерофітів, а також екологічно однорідних мікрогруп рослин дозволяє повніше використати трофічні ресурси ґрунтів і формувати високопродуктивні лучні фітоценози. В такий спосіб підтримується екологічний баланс та стійкість трофічних зв'язків в гірській екосистемі.

У підтриманні екологічного балансу беруть участь живі організми – представники різних таксонів флори, бактерій, грибів і, звичайно, фауни. За характером екологічного впливу на ґрунти, підтримання рівноваги в гірській екосистемі відзначене біорізноманіття поділяють на різні екотрофічні групи живих організмів – автотрофи і хемотрофи, фітофаги, зоофаги та сапрофаги. При цьому кожна з них займає певний рівень в трофічних ланцюгах гірської екосистеми, сходинок екологічної піраміди.

Автотрофи – це зелені рослини, які завдяки пігменту хлорофілу, що міститься в хлоропластах клітин листків та цілої сукупності ферментів рослинного організму, здатні поглинати частину сонячної енергії, засвоювати CO<sub>2</sub> і синтезувати на цій основі структурні компоненти клітин, їх репродуктивний апарат поділу і росту та побудови свого тіла, забезпечити наростання надземної і підземної фітомаси.

При цьому лучні автотрофи як первинні продуценти органічної речовини утворюють перший трофічний рівень і саме цим забезпечують трофічну базу всім іншим таксонам живих організмів, не тільки лучних, але й великої сукупності біогеоценозів гірської екосистеми. Їх високий рівень трофічності обумовлений тим, що лучні біогеоценози представлені широким різноманіттям їх популяцій.

З цього випливає, що саме різноманіття автотрофів здатне формувати потенційну продуктивність лучних фітоценозів, яка відіграє першорядну роль у трофічних ланцюгах біогеоценологічного вкриття гірського регіону. Лучний фітоценоз як сукупність видів рослин на відносно однорідній ділянці гірської поверхні здатний спільно у взаємодії як між собою, так й з іншими організмами трансформувати частину сонячної енергії в доступні для споживання фітофагами форми фітомаси, відмерлі рештки якої стають життєдайною силою і для сапрофагів. На цій основі формується первинна трофічна база для двох великих груп організмів – фітофагів і сапрофагів. В свою чергу вони є трофічною основою зоофагів.

При цьому сусідство лучних біогеоценозів з лісовими, є однією з важливих причин високого біорізноманіття на луках в цілій гірській екосистемі Карпат.

У підтвердження цієї думки слід сказати, що ні суцільні лісові масиви, ні лучні окремо взяті не мають широти такого біорізноманіття, яке властиве їх поєднанню. Крім цього, гірські ландшафти, як відмічає О.М. Назаров [8], є більш сприятливі для формування широти біорізноманіття.

Багатьма аргументами підтверджується теза про те, що чим ширше різноманіття лучних автотрофів, тим вищою є трофічність лучного біогеоценозу. Як відомо за своїми поживними якостями та енергетичною насиченістю надземна маса, тобто трава злакових, бобових, зонтичних, складноцвітих та ін., суттєво різниться поміж собою. Так, представники злакових багаті клітковиною, менше білком, жирами, бобові навпаки мають високий вміст білка, а зонтичні – ефірних олій, складноцвіті, губоцвіті, орхідні – ароматністю нектару і фітомаси. Тому, чим більша широта видового складу лучних фітоценозів, тим вища трофічність їх фітоценозів для фітофагів.

Широта видового різноманіття лучних автотрофів корисна ще і тому, що робить великий вплив на ґрунт, його трофічність. Це пов'язано з тим, що біоморфологічні особливості кореневої системи лучних рослин є дуже різноманітними. Так, злакові рослини з мичкуватою кореневою системою здатні пронизувати товщу поверхневого ґрунту, поглинаючи з нього доступні для них поживні речовини здійснюють профілактику їх вимивання поверхневими стоками.

Ризосфера бобових рослин насичена бульбучковими бактеріями, які здійснюють біологічну фіксацію азоту атмосфери, і цим самим ґрунт збагачується дуже цінним біофілічним елементом. Здатність до вегетативного розмноження конюшини повзучої (*Trifolium repens* L.) поряд з унікальною азотфіксацією,

забезпечує ефективне задерніння ґрунту. Є відомості, що ферментативна діяльність кореневої системи цієї рослини веде до розкладу калієвмісних гірських порід і вилучається другий за важливістю біофілічний елемент – калій. У такий спосіб ним збагачуються гірсько-лучні ґрунти. Чимало рослин у такий спосіб вилучають фосфор.

Стрижнева коренева система зонтичних, складноцвітих та ін. проникає на значну глибину і пронизує ґрунтовий профіль, обволікаючи його агрегати ферментативними виділеннями та залишає після відмирання трофічну основу для життєдіяльності мікробіоти.

Кожний вид лучних автотрофів із властивою йому специфікою впливає на трофічний режим ґрунту. Тому видове різноманіття фітоценозів є індикатором його трофічності, збідненість видового різноманіття рослин відбувається через погіршення трофічного режиму в першу чергу.

Серед лучних автотрофів величезне різноманіття нектароносів і пилокосів, які формують трофічну базу для численних комах, а ті є трофічною базою для птахів, комахоїдних тварин, плазунів.

Лучні фітоценози Карпат з їх видовим різноманіттям і продуктивністю автотрофів є екологічною нішею для багатьох видів рептилій, мишевидних гризунів, орнітофауни. Вони ж є трофічною основою трав'яних тварин – косуль, оленів, диких кабанів, зайців.

Таким чином, трофічні ланцюги в лучних біогеоценозах беруть свій початок від життєдіяльного біорізноманіття фітоценозів, що формується трофічним режимом ґрунтів і є основою широти видового складу біогеоценологічного покриву території Карпат.

Фітофаги – це консументи з числа різних таксонів безхребетних і хребетних тварин. У Карпатах поширена унікальна різноманітність популяцій ентомофауни, зоофауни, трофічною основою для яких є фітомаса трав'яних рослин, нектар, пилок, насіння лучних трав, кореневища і цибулини лучних рослин.

До лучних біогеоценозів приурочене величезне різноманіття ентомокомплексів. Серед них є корисні, індиферентні та шкідливі групи. Представляє великий інтерес група корисних комах і, зокрема, запилювачів лучних трав. Достатня насиченість комах запилювачів на одиницю площі лучного біогеоценозу сприяє максимальному запиленню квіток, що підвищує насінневу продуктивність ентомофілічних рослин.

У зв'язку з цим відновлення і розширення біорізноманіття є дуже важливою складовою частиною, фактором стійкості лучних біогеоценозів до ерозійних процесів і профілактики появи дисбалансів різного характеру, умовою високої їх продуктивності. Особливо це стосується ґрунтової біоти з групи сапрофагів.

Отже, сапрофаги як гетеротрофна група організмів займає домінантне положення за видовим складом, насиченістю в одиниці маси ґрунту. Для свого живлення вони використовують органічні сполуки

відмерлих решток рослин і трупів тварин, а також екскременти тваринних організмів. У процесі їх життєдіяльності здійснюється мінералізація органічних сполук, а відповідно і біологічний колообіг речовин та перетворення енергії. За цими властивостями сапрофагам належить провідна роль у забезпеченні трофності ґрунтів.

До ектотрофної групи сапрофагів, що поширені в лучних біогеоценозах Карпат ми зараховуємо амоніфікуючі бактерії, целюлозоруйнівні гриби, жуки-мертвоїди (жук-гноювик) та ін.

У трофічних ланцюгах лучних біогеоценозів певну роль відіграють хемотрофи як організми з характерним типом живлення хімічними неорганічними сполуками. Це зокрема нітрифікуючі бактерії. За їх участю здійснюється окислення неорганічних сполук, яке відкрите С.М. Виноградським в 1887 році, що є трофічною основою іншим штамам бактерій. Хоч їх роль у трофічних ланцюгах лучних біоценозів Карпат є незначною, проте наявність такої групи ектотрофів розширює можливість збереження і відновлення трофічної бази оліготрофних ґрунтів та на оголених зсувами чи ерозійними процесами місцях.

Однак, залишається багато не розкритих питань динаміки популяцій сапрофагів під впливом внесення агрохімікатів, у різних типах лучних формацій, систем використання лукопасовищних угідь.

У сучасних умовах зростає увага дослідників до ектотрофної групи сапрофагів як у світі, так і в Україні. З числа сапрофагів використовуються організми для біопереробки органічних відходів і побічної продукції рослинництва у біогумус, виробництва біокомпостів [6, 7], підвищення біотичної активності ґрунтів, їх трофності [1, 5]), виробництва біомінеральних добрив.

Сапрофаги, як цілком вірно відмічає В.В. Іванців [4], є головними деструкторами органічних речовин і відіграють роль в біогенній міграції хімічних елементів та їх колообізі. Серед найбільш поширених сапрофагів є олігохети родини Lumbricidae. Їх еколого-фауністичну характеристику у Карпатах дано в багатьох публікаціях вчених.

За даними А.І. Зражевського [3], в гірсько-лісовій зоні Карпат поширені 14 видів дощових черв'яків. При цьому найбільш поширеними є: *Eisenia venata* Rosa. var *cognatii* – 50 % проб.; *E. submontana* та *E. rosea* – 33,3 % проб.; *Allolophora carpatica* Cogn – 27,3 % проб.

З наявних морфо-екологічних груп дощових черв'яків представляють найбільший інтерес для теми досліджень ґрунтові (нірникові) та ґрунто-підстилкові види, що адаптовані до лучних біогеоценозів і суміжних з ними біотопів. Тут найбільше поширені *Eisenia rosea* та досить великий черв'як *Allolophora carpatica*, *Lumbricus polyphemus*, а також *Dendrobaena byblica*, *D. platyula montana*, *Helodrilus cernosvitovianus* (Zicsi) та *Ostolasiium lissanse* (Mich).

М.І. Сергієнко [10] повідомляє, що крім дощових черв'яків серед сапрофагів представлені численні диплоподи, губоногі, багатоніжки, личинки двокри-

лих, дротяники. Загальна чисельність мезофауни на одному метрі квадратному сягає 300 тис. особин. Й.В. Царик [12] наводить інформацію, що чисельність мезофауни у ґрунті сягає від 500 до 720 тис. особин на одному гектарі, а її біомаса від 280 до 320 кг/га. При цьому 95% біомаси припадає на дощові черв'яки *Eisenia alpina*, *Dendrobaena altemsi*, *D. oc-taedra*.

Слід відзначити, що фауна як сукупність видів тварин, яка поширена на певній території, має прямий вплив на ґрунт, його трофічність. Однак, безпосередню участь у ґрунтоутворних процесах бере ґрунтова фауна в сукупності з наземними фауністичними комплексами.

За характером і потужністю впливу на ґрунт фізико-хімічні, гідрологічні, біологічні і, зокрема, біохімічні процеси живі організми, що населяють його, належать до різних таксонів. Групування за розмірами, екологічними функціями, біомеліоративними властивостями, зонами локалізації, впливом на трофність дозволяє глибше пізнати їх інтегральний екологічний вплив на відтворення ресурсу родючості ґрунтів, продуктивність лучних фітоценозів та протієрозійну стійкість.

За своїми розмірами ґрунтова біорізноманітність прийнято поділяти на мікрофауну, мезофауну, макрофауну та мегафауну. Всі ці групи виконують у процесі життєдіяльності унікальні екологічні функції, абіотичні та біотичні зв'язки. Три останні групи представляють ще і додатковий інтерес з точки зору залишення ними великої кількості виділень і, зокрема, екскрементів. Серед них екскременти дощового черв'яка та інших представників мегафауни відіграють дуже важливу трофічну роль. Не можна не враховувати і ту роль сечових виділень, калових мас представників наземних фауністичних комплексів, які впливають на трофність ґрунту.

Однак найбільш потужний вплив на відтворення ресурсу родючості ґрунтів лучних агробіогеоценозів мають сечові виділення та калові маси свійського тваринництва, що залишаються під час випасу овець і кіз, великої рогатої худоби та коней на лукопасовищних угіддях. Враховуючи велику тривалість стійлового періоду в горах (180-210 днів), свійське тваринництво виступає потужним біопереробником грубих і соковитих кормів не тільки у м'ясо, молоко, вовну, але й у найцінніші органічні добрива. Їх ресурс слід розглядати як незамінний фактор відновлення і примноження родючості гірських ґрунтів, підтримання екологічного балансу в гірській екосистемі Карпат.

Чималий вплив на біорізноманітність педобіонтів має широта видового складу наземних живих організмів, які знаходять екологічні ніші в лучних біогеоценозах, а також ті, що тимчасово приурочені до трофічних ресурсів або сезонно формують міграцію своїх популяцій. Серед них зоофаги і, в першу чергу, хижаки, які залишають екскременти на поверхні ґрунту, є переносчиками насіння рослин екологічних груп, у тому числі бур'янистих, що поширені в луч-

них фітоценозах. Лучні біогеоценози з цих міркувань зазнають зоохорії в різних формах – ендозохорії, епізоохорії та синзоохорії.

Зоофаги – тварини, кормом для яких є інші тварини. До них належать хижаки, паразити та суперпаразити. Екологічна їх адаптація до території Карпатського регіону пов'язана з трофічною основою лучних фітоценозів для трав'янистих тварин (косуль, оленів, зайців, диких кабанів). Висока еміграційна здатність зоофагів (хижаків) забезпечує повсюдну присутність їх на лучних біогеоценозах як трофічній базі трав'янистих тварин.

При зменшенні чисельності і щільності популяцій зайців, косуль, кабанів хижаки і, зокрема, вовки нападають на стада овець, телят, табуни коней, чим наносять значної шкоди господарствам. Серед причин зменшення щільності популяцій трав'янистих диких тварин є в першу чергу зниження продуктивності лучних фітоценозів, що має місце під впливом вимивання поживних речовин поверхневими і внутрішньогрунтовими стоками, невдалої системи використання цих угідь, застосування шкідливих для зоофауни агрохімікатів.

Таким чином, трофічний ланцюг лучного біогеоценозу є багатоступеневим, оскільки включає кілька рівнів живлення. Першоосновою тут є фітоценоз як своєрідна енергоаккумуляційна “агрегація”, що забезпечує баланс трофності для кожного рівня “багатоповерхової” гірської екосистеми з величезною різно-

манітністю абіотичних і біотичних зв'язків. До підтримання і відновлення трофності причетні всі поведінки біорізноманіття в них. В цьому і полягає дивовижна гармонія екологічних зв'язків і механізми саморегуляції. Сказане дає можливість осмислити, яким чином, втрутившись у ці зв'язки засобами хімізації чи будь-якого іншого техногенного впливу, порушується функціонуюча система, виникає дисбаланс, дисгармонія і навіть пауперизація всієї екосистеми. Тому ці фундаментальні положення мають стати своєрідною точкою опори при пошукові шляхів відновлення екологічного балансу в лучних біогеоценозах, підвищенні їх продуктивності. Одним із них є виробництво і використання біогенних добрив, які здатні вирівнювати дисбаланси в трофічних ланцюгах біогеоценозу.

## Висновки

1. Трофічні ланцюги в лучному біогеоценозі утворюють багатоступеневу “піраміду”, в якій фітоценоз як енергоаккумуляційна “агрегація” формує її основу.
2. Трофічний режим ґрунтів формує продуктивність лучного фітоценозу, що є основою живлення фітофагів, зоофагів і сапрофагів.
3. За допомогою біогенних добрив вдається ефективно відтворювати біорізноманіття як основу стійкості трофічних ланцюгів і екологічного балансу в гірській місцевості.

1. Берестецький О. А. Биологические факторы повышения плодородия почвы // Вестн. с.-х. науки. – 1986. – №3. – С. 29–38.
2. Виноградский С. Н. Микробиология почвы, проблемы и методы. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – С. 179–258; 274–367.
3. Зражевский А. И. Распространение и почвообразующая деятельность дождевых червей в горно-лесных почвах Карпат // Фауна и животный мир Советских Карпат. Научные зап. Ужгородского гос. ун-та. – Ужгород, 1959. – Т. 40. – С. 285–291.
4. Іванців В. В. Вплив едафічних факторів на поширення гірських лямбріцид в Українських Карпатах // Науковий вісник Ужгородського університету. Сер. біологія. – 2001. – № 10. – С. 85–87.
5. Козловская Л. С. Особенности взаимоотношений почвенных беспозвоночных с микроорганизмами // Почвенные микроорганизмы как компоненты биогенноса. – М.: Наука, 1984. – С. 53–65.
6. Манівчук Ю. В. Роль біогенних добрив у відновленні екологічного балансу лучних ґрунтів Карпат, їх родючості та гідроаккумуляційної функції // Екологія та ноосферологія. – 2002. – Т. 12. – № 3, 4. – С. 71–78.
7. Манівчук Ю. В. Екологічно ефективні системи збереження і відтворення біорізноманіття лучних біогеоценозів Карпат // Матеріали Міжнародної наукової Конференції “Гори і люди”. – м.Рахів, 2002. – Т. 2. – С. 95–101.
8. Назаров А. Н. Горные ландшафты и их роль в структуре биосферы // Биосфера и человек. – М.: Наука, 1975. – С. 97–98.
9. Програма і методика біогеоценологічних досліджень. Под ред. В.Н. Сукачева и Н.В. Дилиса – М.: Наука, 1966. – 334 с.
10. Сергиенко М. И. Почвенное население в биогенносах Карпат // Роль животных в функционировании экосистем. – М.: Наука, 1975. – 206 с.
11. Трубицький Г. Ф. Динаміка нагромадження поживних речовин на гірських біловусових пасовищах в Східних Карпатах // Укр. бот. журн. АН УРСР. – 1958. – Т. XV. – № 4. – С. 37–47.
12. Царик Й. В. Роль почвенных беспозвоночных в разложении мертвых растительных остатков в некоторых высокогорных экосистемах Украинских Карпат // Роль животных в функционировании экосистем – М.: Наука, 1975. – С. 73–75.

Отримано: 10 січня 2006 р.

Прийнято до друку: 25 травня 2006 р.