



Н.Е. ЕЛЛАНСЬКА

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України  
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1

## **ЗНАЧЕННЯ МІКРООРГАНІЗМІВ В АЛЕЛОПАТІЇ ВИЩИХ РОСЛИН**

*Наведено аналітичний огляд літератури щодо екологічної ролі мікроорганізмів в алелопатичних взаємовідношеннях та функціонуванні фітоценозів.*

У виникненні та розвитку рослинних угруповань провідну роль відіграють ґрунтово-кліматичні чинники, які зумовлюють існування природних рослинних зон. Алелопатична взаємодія відбувається на конкретному кліматичному фоні, який і визначає флористичний склад рослинності, характер сукцесійного процесу, наявність первинних і остаточних рослинних угруповань [12].

Алелопатія є складним і поширеним явищем у світі рослин [11, 12, 30]. Вияви її можна спостерігати в стійких фітоценозах багаторічних рослин, і в короткочасних фітосоціологічних формуваннях нижчих рослин, а також у наземному, водному та ґрунтовому середовищі та між епіфітами.

Початок дослідження алелопатичного режиму в угрупованнях (на прикладі степових фітоценозів України) був зак-

ладений А.М. Гродзінським, який сформулював основні методичні підходи до вивчення цього явища. В його класичних роботах [9, 11] алелопатія визначається як явище, в основі якого лежить кругообіг фізіологічно активних речовин у біогеоценозі. Алелопатія, або хімічна взаємодія рослин, включає в себе такі основні етапи: біосинтез та накопичення фізіологічно активних речовин у рослинах-донорах, їх виділення, трансформація у середовище та вплив на рослини-акцептори.

Згідно із сучасними уявленнями [4, 7, 11, 22, та ін.], кореневі виділення є одним із найважливіших джерел живлення та енергії у ґрунті. Маса органічного матеріалу, яку виділяє рослина у ґрунт, містить 20 – 40% вуглецю, асимільованого рослиною під час фотосинтезу. Водорозчинні фракції корневих виділень становлять до 25% від маси тіла рослин [3, 11].



Хімічний склад корневих виділень вищих рослин залежить від виду, фізіологічного складу рослини та навколишнього середовища. До основних компонентів корневих виділень належать амінокислоти, органічні кислоти, вуглеводи, спирти, альдегіди, ферменти, ефірні масла, терпени, вітаміни, антибіотики, різноманітні ростові та мінеральні речовини, вода тощо [5, 8, 17, 19]. У складі рослинних виділень завжди міститься досить складний пул фізіологічно активних речовин, серед яких водночас можуть бути представлені інгібітори та стимулятори росту [20].

Динаміка та склад корневих виділень істотно впливають на процеси формування біоти ґрунту, стимулюючи або інгібуючи інтенсивність розвитку бактерій, стрептоміцетів та грибів у ризосфері рослин [1, 3, 6, 24]. Численні дослідження вітчизняних і зарубіжних авторів [6, 13, 18, 23, 27, 30, 31] переконливо продемонстрували роль ґрунтових мікроорганізмів в окремих виявах алелопатії різних рослин.

Аналіз літературних джерел показав, що лучна рослинність може залишати від 2 до 6 т/га сухої наземної маси та 7–12 т/га коренів. У лучному степу на чорноземах ці показники становлять приблизно 7 т/га наземної маси та 25 т/га коренів. Основним компонентом рослинних решток є целюлоза, вміст якої змінюється у наземній масі рослин. Целюлоза руйнується у ґрунті представниками різних систематичних груп мікроорганізмів: аеробними та анаеробними бактеріями, мікобактеріями, актиноміцетами, а серед грибів – мітоспорівими та базидіальними. За даними D. Moger [29], у ході деструкції целюлози накопичуються фізіологічно активні речовини, різні цукри та численні органічні кислоти (щавлева, янтарна, кротонова,

акрилова, бензойна), альдегіди, спирти, амінокислоти (аланін, лізин, лейцин, пролін, валін, аспарагінова та глютамінова). Водорозчинні сполуки негуміфікованих рослинних решток є доступним для мікроорганізмів джерелом енергії та поживних речовин. Процес трансформацій рослинних решток завершується гуміфікацією. Він є головним в утворенні гумусових речовин у ґрунтах. При цьому у структурі мікробних асоціацій відмічаються зміни за рахунок збільшення меланінвмісних видів грибів [14].

Мінералізація рослинних решток сприяє вивільненню водорозчинних органічних сполук та біосинтезу фізіологічно активних речовин, серед яких, як зазначали E. Rice [30] та G. Waller [31], особливу роль відіграють фенольні сполуки. За даними Флемінга та його співробітників (цит. по [17]), основним джерелом надходження у ґрунт фенольних сполук вважається лігнін, дубильні речовини та меланіни, які продукуються вищими рослинами та міцеліальними грибами. Процес розкладу їх відбувається досить повільно завдяки тому, що лише обмежена кількість грибів та бактерій здатна руйнувати такі важкодоступні субстрати [29]. Внаслідок цього процесу у ґрунт надходять біологічно активні речовини: циклічні та тетрациклічні діпептиди, резорципіди, ізокумарини, окремі компоненти ґрунтового гумусу. Вільні фенольні сполуки постійно присутні у ґрунті: фенольні кислоти легко адсорбуються ґрунтовими міцелами і так само легко вивільнюються в середовище, що відтворює процеси гуміфікації та дегуміфікації, в яких бере участь ґрунтова мікробіота.

Фізіологічна роль фенольних сполук залежить від концентрації їх у ґрунті. Надмірна кількість лабільних феноль-



них сполук може пригнічувати процес азотфіксації, що призводить до порушення поживного режиму рослин, і як результат – із фітоценозів можуть випадати вимогливі до азоту види [21].

Кожна рослина виділяє у ґрунт різні речовини (у тому числі й значну кількість фізіологічно активних речовин) і формує навколо себе специфічне середовище, яке для сусідньої рослини може бути токсичним, сприятливим або індиферентним. Відповідно наявність у корневих виділеннях різних сполук є причиною відмінностей у складі ризосферної мікробіоти рослин [26, 28].

У фітоценозах між рослинами й мікроорганізмами формуються взаємовідношення, які належать, з погляду класичної алелопатії, до роздільного симбіотрофізму. Ризосферна й особливо ризопланова мікро- та мікобіоти формуються та змінюються якісно та кількісно під впливом корневих виділень і рослинних решток. При цьому загальна кількість мікроорганізмів у прикореневій зоні у десятки та сотні разів перевищує кількість такої у самому ґрунті [6, 10, 18]. Так, у ризосфері 5–6-річного сіянця сосни кількість бактерій на одиницю поверхні у 10–60 разів, а у ризоплані – у сотні разів більша, ніж у міжрядді. Таким чином, ґрунтові мікроорганізми впливають на ріст і розвиток вищих рослин, трансформуючи кореневі виділення у спирти, альдегіди, аліфатичні органічні кислоти та леткі органічні сполуки. Засвоюючи їх, вони утворюють продукти власної життєдіяльності, які теж здатні істотно впливати на рослини [6, 11]. На 1 га родючого ґрунту мікроорганізми можуть накопичити за вегетаційний період близько 400 г тіаміну (вітамін В<sub>1</sub>), 300 г піридоксину (В<sub>6</sub>), до 1 кг нікотинової кислоти (РР<sub>1</sub>), а також рибофлавіну [15].

Корені вищих рослин здатні безпосередньо поглинати утворені мікроорганізмами фосфорні сполуки, антибіотики, вітаміни, біологічно активні речовини різних класів.

Найактивнішими продуцентами ауксину є різні види азотобактера, актиноміцетів та псевдомонас. Як зазначає Е.А. Головка [6], із виділених дослідниками 150–190 культур мікроорганізмів та грибів приблизно 40–77% здатні синтезувати гетероауксин та вітамін В<sub>1</sub>. Висока активність синтезу тіаміну та гетероауксину відмічена у бактерій видів *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluoresces*, *Mycobacterium album*, *Myc. phili*, актиноміцетів – *Actinomyces violaceus*, *Act. vulvoviridis*, *Act. flabus*, ціанобактерій, дріжджів та грибів (*Fusarium gibbosum*, *F. sambucinum*, *F. verticillioides*, *Penicillium vitale*) [13].

У свою чергу, мікроорганізми впливають на швидкість і кількісні показники міжкореневого обміну між рослинами [11].

Важливе місце серед неспецифічних органічних речовин ґрунту посідають ароматичні амінокислоти. Вони беруть участь у процесах утворення гумусу, сприяючи родючості ґрунту, а також є джерелом азотного живлення вищих рослин. Амінокислоти також можуть реутилізуватися численними видами рослин, що має важливе значення для багатокомпонентних різновидових угруповань. Реутилізовані амінокислоти по-різному впливають на системи життєзабезпечення рослин, зокрема підсилюють розгалуженість кореневої системи (аспарагінова та глютамінова кислоти), а триптофан, цитрин, пролін виявляють властивості регуляторів росту [25].

За наявності сприятливого алелопатичного фону (відсутності алелопатичної



напруги, тобто інгібуючої дії фізіологічно активних речовин на ріст та розвиток рослин) активно розвивається корисна для рослин біота і пригнічується розвиток фітопатогенів. Підсилюючи взаємодію рослин з азотфіксуючими та фосфатмобілізуєчими мікроорганізмами можна досягти поліпшення живлення рослин та підвищення їх врожайності. Відома подвійна роль мікроорганізмів у житті рослин. По-перше, це безпосередня дія тієї мікро- та мікобіоти, яка розмножується за рахунок корневих виділень активно функціонуючої рослини і перебуває в тісному контакті з кореневою системою та надземними органами; по-друге — мікроорганізми використовують рослинні рештки, що накопичуються у ґрунті після вегетації рослин. Саме тому мікроорганізми істотно впливають на умови ґрунтового живлення рослин і на накопичення рухомих органічних речовин [6, 7, 11].

Таким чином, біота мікроорганізмів відіграє важливу роль в алелопатичних взаємовідношеннях та функціонуванні фітоценозів. Рівень алелопатичної активності рослин та їхня толерантність у багатьох випадках залежать від розвитку та стану бактерій і грибів.

1. Андриенко Т.Л. Ботанические аспекты заповедного дела на современном этапе // Ботан. журн. — 1990. — 75, № 9. — С. 1312–1318.

2. Аристовская Т.В. Эволюция микромицетов и ее влияние на почвообразовательный процесс. — Изд-во АН СССР. Сер. биол., 1984. — № 3. — С. 325–336.

3. Берестецкий О.А. Роль культурных растений в формировании микробных сообществ почв: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. — Москва, 1982. — 48 с.

4. Берестецкий О.А., Возняковская Ю.М., Доросинский Л.М. Биологические основы плодородия почвы // Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина. — М.: Колос, 1984. — 287 с.

5. Биляновская Т.М. Аллелопатическое взаимодействие овощных культур витаминного комплекса через среду корнеобитания: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. — Минск, 1992. — 16 с.

6. Головки Э.А. Микроорганизмы в аллелопатии высших растений. — К.: Наук. думка, 1984. — 199 с.

7. Головки Э.А. Приоритеты аллелопатии в аспекте охраны экологической среды // Изд-во Самарского ун-та, 1996. — 77 с.

8. Горобец С.А., Назаренко Е.Н. Средообразующая роль растений в круговороте физиологически активных веществ // Аллелопатия и продуктивность растений. — К.: Наук. думка, 1990. — С. 36–41.

9. Гродзинский А.М. Методологические проблемы агробиоценологии // Матер. III Всесоюз. совещания по проблемам агрофитоценологии и агробиоценологии. — Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1983. — С. 4–12.

10. Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление // Избранные труды. — К.: Наук. думка, 1991. — С. 191–196.

11. Гродзинский А.М. Основы химической взаимодії рослин. — К.: Наук. думка, 1973. — 205 с.

12. Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений. Аллелопатия. — М.: Изд-во иностр. лит., 1957. — 261 с.

13. Звягинцев Д.Г. Успехи и современные проблемы почвенной микробиологии // Почвоведение. — 1987. — № 10. — С. 44–52.

14. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учеб. пособие. — М., 1991.

15. Зименко Т.Г., Гаврилкина Н.В., Лиштва Л.М. Биологическая активность торфяных почв, обработанных методом глубокой вспашки // Микроорганизмы в сельском хозяйстве: Матер. респуб. совещ. — Минск: Наука и техника, 1983. — 21 с.

16. Крупа Л.И. Фитотоксичность почвы из-под озимой пшеницы // Аллелопатия в естественных и искусственных фитоценозах. — К.: Наук. думка, 1982. — С. 33–36.

17. Крупа Л.И., Фигурская А.А. Фенольные соединения в почве под зерновыми культурами // Аллелопатия и продуктивность растений. — К.: Наук. думка, 1990. — С. 46–52.

18. Кушнир Г.П., Шроль С.Т. О метаболитах грибов ризосферы некоторых степных растений // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. — 1974. — 154. — С. 92–94.

19. Матвеев Н.М. Основные направления и достижения в развитии аллелопатии в СНГ после выхода в свет монографии Г. Грюммера и С.И. Чернобрювенко // Успехи современной биологии. — Самара: Изд-во Самарского ун-та, 1996. — 6, № 1. — С. 37–47.

20. Прутенская Н.И., Биляновская Т.М. Фитотоксичность корневых выделений // Роль аллелопатии в растениеводстве. — К.: Наук. думка, 1982. — С. 98–103.

21. Райс Э. Аллелопатия. — М.: Мир, 1978. — 392 с.

22. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация. — М.: МГУ, 1986. — 136 с.

23. Шроль Т.С. Роль бактерий в токсичности почвы под озимой пшеницей // Аллелопатия и продуктивность растений. — К.: Наук. думка, 1990. — С. 85–91.

24. Элланская Н.А., Юрчак Л.Д., Соколова Г.А. Микобиота шалфея мускатного в условиях промышленного возделывания // Микробиол. журн. — 1990. — 52, № 6. — С. 59–65.

25. Якушев Б.И., Рахтенко И.Н., Мартинович Б.С. и др. Межвидовые и внутривидовые отношения растений в искусственных фитоценозах. — Минск: Наука и техника, 1987. — 175 с.

26. Bagdanaviciene Z. Structural and functional peculiarities of the composition of soil microorganism groups in the ecosystems of deciduous forests // Ecological effects of Microorganism Action (Materials of International Conference). — Vilnius. — 1997. — P. 179–183.

27. Golovko E.A. Experimental allelopathy: theory of evolution and methodology //

Allelopathy in sustainable agriculture, forestry and environment. — Hisar Haryana Agric. India, 1994. — 3 p.

28. Keferi V. I., Kalevich A. Y., Filimonova M. N. Production of plants and soil fertility as biospheric phenomenon // Eurasian soil science. — Pushchino, 1996. — Vol. 28. — 9 p.

29. Moore D. Fungal morphogenesis. — Cambridge University press, 1988. — 469 p.

30. Rice E. Biological control of selected plants diseases by microorganisms // Allelopathy J. — 1994. — Vol. 1, No 2. — P. 77–89.

31. Waller G., Jurzysta M., Thorne R. Root saponins from alfalfa (*Medicago sativa* L.) and allelopathic activity on weeds and wheat // Allelopathy J. — 1995. — Vol. 2, No 1. — P. 21–30.

## ЗНАЧЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В АЛЛЕЛОПАТИИ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Н.Э. Элланская

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев

Приведен аналитический обзор литературы об экологической роли микроорганизмов в аллелопатических взаимоотношениях и функционировании фитоценозов.

## THE IMPORTANCE OF MICRO-ORGANISMS IN HIGHER PLANTS ALLELOPATHY

N.E. Ellanska

M.M. Grishko National Botanical Gardens, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

The article presents a brief analytical review of literature on the ecological role of microorganisms in allelopathic relations and phytocenoses functioning.