

## ОСОБЛИВОСТІ РИЗОСФЕРНОЇ МІКРОБІОТИ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН

**Жатова Галина Олексіївна**кандидат сільськогосподарських наук, професор  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0002-8606-6750  
gzhatova@ukr.net**Бондарєва Людмила Миколаївна**кандидат біологічних наук, доцент  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
ORCID: 0000-0003-4126-7601  
milabond77@gmail.com**Коплик Яна Віталіївна**студент  
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна  
y\_koplik@ukr.net

Лікарські рослини є джерелом біологічно активних сполук, на які існує постійний попит фармакологічної галузі. Активне продукування рослиною вторинних метаболітів можливе лише за оптимальних умов росту та розвитку рослини. Стан лікарських рослин контролюється не тільки генотипом та умовами доглядів, але і якісним та кількісним складом їх мікробіоти. Вивчення структури та функцій ризосферних угруповань лікарських рослин є важливим для отримання високоякісної лікарської сировини. Мікроорганізми є постійними супутниками вищих рослин, які можна використовувати і в якості лікарської сировини. Мікробіота ризосфери відрізняється високою специфічністю, навіть між різними сортами одного і того ж виду рослин. Кожен вид рослини має специфічний мікробіом ризосфери, залежний від наявної ґрунтової спільноти. Ризосфера лікарських рослин відзначається особливим високо специфічним мікробіомом через специфіку корневих ексудатів. Активна секреція клітинами кореня різних речовин забезпечує поживними субстратами мікроорганізми, що утворюють з ним міцні асоціації як всередині корневих тканин, так і на кореневій поверхні, а також в ґрунті, безпосередньо навколо коренів. Метою роботи було вивчення впливу лікарських рослин різних систематичних груп на склад мікробного угруповання ризосфери. Досліди проводили в 2018–2019 рр. на ділянці-розсаднику, лікарських рослин кафедри екології та ботаніки Сумського національного аграрного університету (СНАУ).

Еколого-трофічні групи мікроорганізмів, асоційовані з коренями лікарських рослин в досліді, були представлені амоніфікуючими бактеріями, бактеріями, що фіксують азот (олігонітрофіли) та бактеріями-деструкторами рослинних залишків (целюлозо-руйнівні бактерії). при проведенні аналізу загальної кількості мікроорганізмів ризосфери виявили відмінності у кількісному та якісному складі мікробіоти, обумовлені видовими особливостями тієї чи іншої лікарської рослини. Виражений позитивний вплив щодо розвитку мікрофлори в зоні коренів та окремих еколого-трофічних груп м'ята вузьколиста, а негативний вплив спостерігали у рослин – бадану товстолистою. Найбільш чисельною була мікробіота в ризосфері м'яти вузьколистої. різних видів лікарських рослин на кількісний та якісний склад ризосфери. Встановлено, що чисельність мікроорганізмів та різноманітність еколого-трофічних груп обумовлена належністю лікарської рослини до певного таксону. Кількість мікроорганізмів та їх різноманітність зменшувалася в напрямі: *Mentha longifolia* L. – *Lysimachia vulgaris* L. – *Aristolochia clematitis* L. – *Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka – *Bergenia crassifolia* L.

**Ключові слова:** лікарські рослини, ґрунт, ризосфера, мікробіота, бактерії, мікроміцети, еколого-трофічні групи.

DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.9>

**Вступ.** Лікарські та ароматичні рослини належать до великої групи економічно важливих рослин Лікарські рослини є джерелом біологічно активних сполук, на які існує постійний попит фармакологічної галузі. Активне продукування рослиною вторинних метаболітів (які зазвичай використовують як кінцеву субстанцію переробки лікарської сировини) можливе лише за оптимальних умов росту та розвитку рослини. Стан лікарських рослин контролюється не тільки генотипом та умовами доглядів, але і якісним та кількісним складом їх мікробіоти [1, 2]. Вивчення структури та функцій ризосферних угруповань лікарських рослин є важливим з точки зору не тільки впливу того чи іншого виду на мікробіоту ризосфери, але й позицій отримання високоякісної лікарської сировини.

Мікроорганізми заселяють різні екологічні ніші, в тому

числі, вони є постійними супутниками вищих рослин, які можна використовувати і в якості лікарської сировини Структура рослинного мікробіому визначається біотичними та абіотичними факторами. Мікробіота ризосфери відрізняється високою специфічністю, навіть між різними сортами одного і того ж виду рослин [3, 4]. Кожен вид рослини має специфічний мікробіом ризосфери, залежний від наявної ґрунтової спільноти.

Численність видів, що населяють ризосферу, залежить від віку та фізіологічного стану рослин. Хоча важливість мікробіому ризосфери для росту рослин не підлягає сумніву, інформація щодо переважної більшості мікроорганізмів ризосфери є уривчастою.

Ризосфера лікарських рослин відзначається особливим високо специфічним мікробіомом через специфіку корневих ексудатів [5]. Кореневі ексудати в зоні ризосфери можуть контролювати захворювання та грати важливу роль у кругообігу поживних речовин. Активна секреція клітинами кореня різних речовин забезпечує поживними субстратами мікроорганізми, що утворюють з ним міцні асоціації як всередині корневих тканин, так і на кореневій поверхні, а також в ґрунті, безпосередньо навколо коренів. Основну частину ризосферні мікробного угруповання становлять грам-негативні бактерії родів *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Alcaligenes* [6, 7].

Групою дослідників, що вивчали склад мікробіоти ризосфери деяких лікарських рослин (кульбаба, герань, алое) показано, що, рослини створюють сприятливі умови для розвитку бактерій в зоні ризосфери та ризоплани [8].

У ризосфері лікарських рослин виявлено велику різноманітність грибів і бактерій, які мають значний вплив на вторинну зміну метаболітів та поглинання рослинних поживних речовин. Є повідомлення про те, що ризосферні гриби не тільки покращують параметри росту рослин, але і значно змінюють якість ефірної олії [7, 8].

Мета роботи – вивчення впливу лікарських рослин різних систематичних груп на склад мікробного угруповання ризосфери.

**Матеріали і методи досліджень.** Досліди проводили в 2018–2019 рр. на ділянці-розсаднику, лікарських рослин кафебри екології та ботаніки. Ґрунт дослідних ділянок є типовим для даного агроґрунтового району і представлений чорноземом типовим глибоким малогумусним середньо-суглинковим, великопилюватим, характеризується реакцією ґрунтового розчину близькою до нейтральної. Вміст гумусу – середній для чорноземів. За механічним складом ґрунт характеризується відносною однорідністю. Реакція ґрунтового розчину нейтральна.

В якості матеріалу досліджень було обрано 5 видів рослин, які належать до різних ботанічних родин, а також є відмінними за вмістом та хімічним складом фізіологічно-активних сполук, які вони продукують, їх фармакологічною дією та особливостями сировини, що використовується для переробки. Серед них:

1) М'ята вузьколиста (*Mentha longifolia* L.) – родина Губоцвіті (*Lamiaceae*);

2) Хвилівник звичайний (*Aristolochia clematitidis* L.) – родина Хвилівникові (*Aristolochiaceae*);

3) Вербозілля лучне (*Lysimachia vulgaris* L.) – родина Мирсінові (*Myrsinaceae*);

4) Бадан товстолистий (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch) – родина Ломикаменеві (*Saxifragaceae*);

5) Деревій майже звичайний (*Achillea submillefolium* Klok. et Krytzka.) – родина Айстрові (*Asteraceae*).

Зразки ґрунту відбирали у фазу цвітіння рослин. У зразках ґрунту (в шарі 0–10 см) визначали чисельність наступних груп мікрофлори:

1) амоніфікуючих бактерій;

2) целюлозо-руйнівних мікроорганізмів;

3) оліготрофних мікроорганізмів;

4) мікроміцетів.

Облік чисельності мікроорганізмів основних фізіологічних і таксономічних груп ризоплани проводили за загальноприйнятою методикою, посівом ґрунтової суспензії на відповідні щільні елективні поживні середовища. Для амоніфікаторів, що утилізують органічні сполуки азоту – м'ясо-пептонний агар (МПА); для виявлення олігонітрофільних мікроорганізмів використовували середовище ЕШБІ, для целюлозоруйнівних бактерій – середовище Гетчинсона з фільтрувальним папером; для мікроскопічних грибів використовували середовище Чапека (ЧА) з додаванням стрептоміцину. Чисельність мікроорганізмів, що вирости, виражали у колоніє-утворювальних одиницях (КУО) в 1 г ґрунту.

**Результати та їх обговорення.** З мікробіологічної точки зору ґрунтового середовища є надзвичайно гетерогенною системою, оскільки містить величезну кількість мікроорганізмів і є динамічним місцем біологічної взаємодії у природі. Кількість мікроорганізмів ризосфери окремих рослин є важливим показником, що характеризує стан існування та функціонування стабільності системи «рослина-мікроорганізми». Проведені спостереження та обліки показали, що залежно від виду лікарської рослини кількість мікроорганізмів коливалася досить суттєво (табл. 1).

Таблиця 1

Загальна чисельність мікроорганізмів ризосфери лікарських рослин

Лікарська рослина	Бактерії, млн. КУО/г ґрунту	Мікроміцети (тис.)
<i>Mentha longifolia</i>	19,6±0,7	14,3±1,1
<i>Achillea submillefolium</i>	11,8±0,4	21,3±2,8
<i>Lysimachia vulgaris</i>	13,1±0,3	27,3±2,1
<i>Bergenia crassifolia</i>	9,5±2,4	12,7±1,4
<i>Aristolochia clematitidis</i>	12,8±0,	17,8±0,3

Так, загальна максимальна кількість бактерій була зафіксована у ризосфері м'яти вузьколистої –  $19,6 \times 10^6$  КУО/г, а мінімальною чисельністю відзначалася ризосфера бадану товстолистого –  $9,5 \times 10^6$  КУО. Для деревію майже звичайного, хвилівника звичайного та вербозілля лучного не спостерігали суттєвих відмінностей у кількісному складі бактерій, їх кількість варіювала в невеликих межах: від 11,8 (деревій майже звичайний) до  $13,1 \times 10^6$  КУО (вербозілля лучне).

Таким чином, кількість мікроорганізмів зменшувалася в напрямі: м'ята вузьколиста – вербозілля лучне – хвилівник звичайний – деревій майже звичайний – бадан товстолистий.

Що стосується представників мікроскопічних грибів, то максимальна їх кількість була притаманна ризосфері вербозілля лучного – 27,3 тис., а найменш чисельною ця група організмів була асоційована з рослинами бадану товстолистого – 12,7 тис.

Склад бактеріального угруповання ризосфери важливий для формування продуктивності рослин, оскільки бактеріальні види можуть мати корисні, нейтральні чи шкідливі зв'язки з коренями [9, 10].

На різноманітність та склад бактеріальних таксонів у ризосфері можуть впливати кілька факторів, включаючи види

рослин [11], тип ґрунту [12] та інші фактори середовища. В наших дослідях спостерігалася залежність різноманітності

еколого-трофічних груп мікроорганізмів від належності лікарської рослини до певного таксону (рис.1).

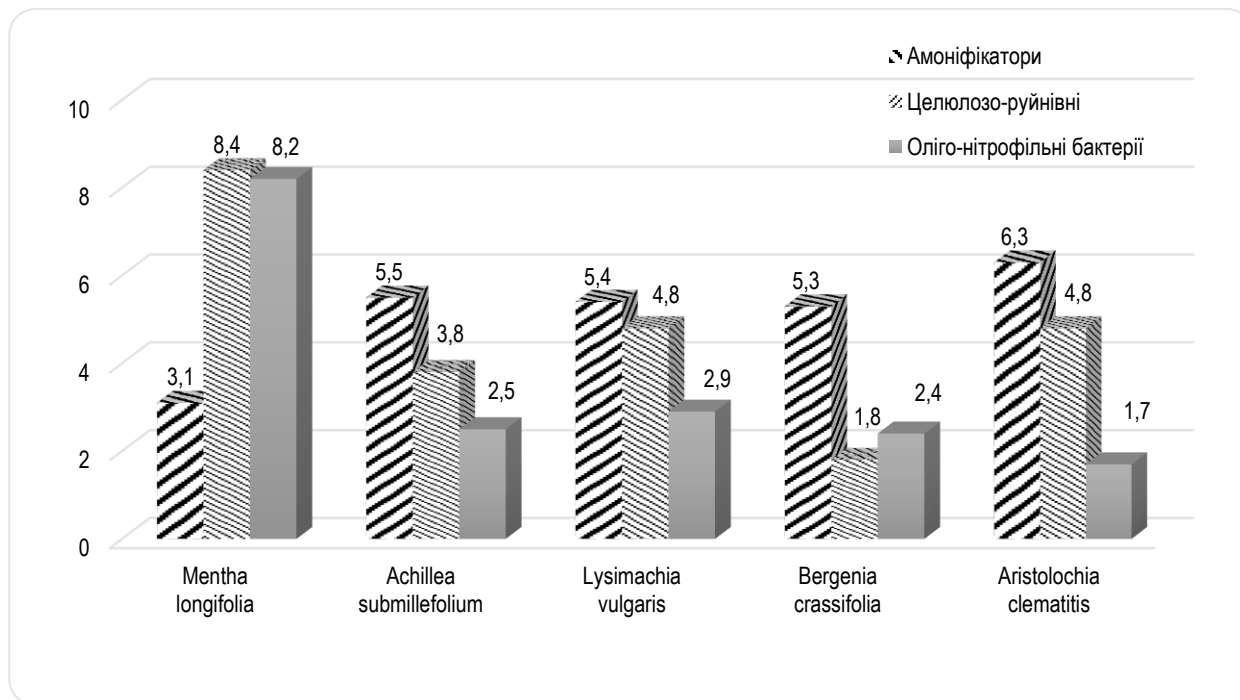


Рис.1. Чисельність мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп ризосфери лікарських рослин (млн. КУО/г ґрунту)

Еколого-трофічні групи мікроорганізмів, асоційовані з коренями лікарських рослин в досліді, були представлені амоніфікуючими бактеріями, бактеріями, що фіксують азот (олігонітрофіли) та бактеріями-деструкторами рослинних залишків (целюлозо руйнівні бактерії).

Найменша кількість бактерій-амоніфікаторів відзначалася в ризосфері м'ята вузьколистої –  $3,1 \cdot 10^6$  КУО, тоді як для інших видів рослин їх кількість була приблизно однаковою (в межах  $5,4$ – $6,3 \cdot 10^6$  КУО. Разом з тим рослини м'ята вузьколистої сприяли розвитку олігонітрофілів та целюлозо-руйнівних мікроорганізмів. Вплив рослин бадану товстолистої був негативним для розвитку представників цих еколого-трофічних груп.

**Висновки.** Таким чином, при проведенні аналізу загальної кількості мікроорганізмів ризосфери виявили відмінності у кількісному та якісному складі мікробіоти, обумовлені видовими особливостями тієї чи іншої лікарської рослини. Виражений позитивний вплив щодо розвитку мікрофлори у зоні коренів та окремих еколого-трофічних груп мала м'ята вузьколиста, а негативний вплив спостерігали у рослин – бадану товстолистої. Найбільш чисельною була мікробіота в ризосфері м'ята вузьколистої. Рослини цього виду сприяли розвитку олігонітрофілів та целюлозо-руйнівних мікроорганізмів. Вплив рослин бадану товстолистої був негативним для розвитку представників цих еколого-трофічних груп та кількості мікроорганізмів в цілому.

#### Бібліографічні посилання:

1. Eman A. Ahmed, Enas A. Hassan, El Tobgy K. M. K., & Ramadan, E. M. (2014). Evaluation of rhizobacteria of some medicinal plants for plant growth promotion and biological control. *Annals of Agricultural Science*, 59(2), 273–280.
2. Miller, H. J., Henken, G., & VanVeen, J. A. (1989). Variation and composition of bacterial populations in the rhizosphere of maize, wheat and grass cultivars. *Canadian J. Microbiol.*, 35, 656–660.
3. Srivastava, V., & Kumar, K. (2013). Biodiversity of mycoflora in rhizosphere and rhizoplane of some Indian herbs. *Biological Forum . An International Journal*, 5(2), 123 –125.
4. Qi, J. J., Yao H. Y., Ma, X. J., Zhou L. L., & Li, X. N. (2009). Soil microbial community composition and diversity in the rhizosphere of a Chinese medicinal plant. *Commun. Soil. Sci. Plan*, 40, 1462–1482.
5. Paramonov, A. Ju., Svistova, I. D., & Nazarenko H. H. (2010). Vlijanie lekarstvennyh rastenij na bioraznoobrazie mikrobnogo soobshhestva pochvy. [The influence of medicinal plants on the biodiversity of the microbial community of the soil]. *Principy i sposoby sohraneniya bioraznoobrazija*, 330–332 (in Russian).
6. Касу, Е. І. (2003). Молекулярно-генетические процессы, влияющие на ассоциативное взаимодействие почвенных бактерий с растениями [Molecular genetic processes affecting the associative interaction of soil bacteria with plants]. *Izd-vo Saratovskogo un-ta, Saratov*, 127–137 (in Russian).
7. Saito, A. Ezura, H., Ikeda, S., & Minamisawa, K. (2007). Microbial Community Analysis of the Phytosphere Using Culture-Independent Methodologies / *Microbes Environ*, 22(2), 93–105.
8. Pinchuk, I. P., Kirillova, N. P., Poljanskaja, L. M., & Zvjagincev, D. G. (2014). Chislennost', biomassa i razmery kletok bakterij v rizoferi i rizoplane nekotoryh rastenij. [The number, biomass and size of bacterial cells in the rhizosphere and rhizoplane of some plants]. *Teoreticheskaja i prikladnaja ekologija*, 3, 67–74 (in Russian).

9. Berg, G. (2009). Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 84, 11–18.
10. Berendsen, R. L., Pieterse, C. M., & Bakker, P. A. (2012). The rhizosphere microbiome and plant health. *Trends Plant Sci.* 17, 478–486.
11. Wang, Qi., Xing, E. Zhao, M. & Chen, W. (2012). Rhizosphere and non-rhizosphere bacterial community composition of the wild medicinal plant *Rumex patientia*. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 28, 2257–2265.
12. Hoitink, H. A. J., & Boehm, M. J. (1999). Biocontrol within the context of soil microbial communities: a substrate dependent phenomenon. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 37, 427–446.
13. Berg, G., Rybakova, D., Grube, M., & Koberl, M. (2016). The plant microbiome explored: implications for experimental botany. *J. Exp. Bot.*, 67(4), 995–1002.

**Zhatova H. O.**, PhD (Agricultural Sciences), Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Bondarjeva L. M.**, PhD (Biological Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

**Koplyk Y. V.**, Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

#### **FEATURES OF THE RHIZOSPHERIC MICROBIOTA OF MEDICINAL PLANTS**

Medicinal plants are the source of biologically active compounds that are in constant demand for the pharmacological industry. Active production of plant secondary metabolites is possible only under optimal conditions of plant growth and development. The state of medicinal plants is controlled not only by genotype and environmental conditions but by the qualitative and quantitative composition of their microbiota as well. The study of the structure and function of the rhizospheric communities of medicinal plants is important for obtaining of high quality medicinal raw materials. Microorganisms are the constant companions of higher plants, which can be used as a medicinal raw material. The rhizosphere microbiota is highly specific, even between different varieties of the same plant species. Each plant species has a specific microbiome of the rhizosphere, depending on the existing soil community. The rhizosphere of medicinal plants is marked by a special highly specific microbiome due to the specificity of root exudates. Active cell secretion of the roots provides nutrient substrates with microorganisms that form strong associations both inside the root tissues and on the root surface as well as in the soil around the roots. The purpose of the research was to study the effect of medicinal plants of different systematic groups on the composition of the microbial communities of the rhizosphere. The experiments were conducted in 2018–2019 at the nursery medicinal plant plot of the Department of ecology and botany of Sumy National Agrarian University.

Ecological-trophic groups of microorganisms associated with the roots of medicinal plants in the experiment were represented by ammonifying bacteria, nitrogen-fixing bacteria and bacteria that destroyed of plant residues (cellulose-destroying bacteria). In the analysis of the total number of microorganisms of the rhizosphere revealed differences in the quantitative and qualitative composition of microbiota, due to the specific features of a medicinal plant. Positive influence on the development of microflora in the area of the roots and individual ecological-trophic groups had *Mentha longifolia* (L.), and a negative effect was observed in plants of *Bergenia crassifolia* L. It has been established that the number of microorganisms and the diversity of ecological-trophic groups is due to the belonging of a medicinal plant to a particular taxon. The number of microorganisms and their diversity decreased in the direction of: *Mentha longifolia* – *Lysimachia vulgaris* – *Aristolochia clematitis* – *Achillea millefolium* – *Bergenia crassifolia*.

**Key words:** medicinal plants, soil, rhizosphere, microbiota, bacteria, micromycetes, ecological-trophic groups.

**Жатова Г. А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

**Бондарева Л. Н.**, кандидат биологических наук, доцент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

**Коплык Я. В.**, студент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

#### **ОСОБЕННОСТИ РИЗОСФЕРЫ МИКРОБИОТЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

Лекарственные растения являются источником биологически активных соединений, на которые существует постоянный спрос фармакологической отрасли. Активное продуцирование растением вторичных метаболитов возможно лишь при оптимальных условиях роста и развития растения. Состояние лекарственных растений контролируется не только генотипом и условиями окружающей среды, но и качественным и количественным составом их микробиоты. Изучение структуры и функций ризосферных сообществ лекарственных растений является важным для получения высококачественного лекарственного сырья. Микроорганизмы являются постоянными спутниками высших растений, которые можно использовать в качестве лекарственного сырья. Микробиота ризосферы отличается высокой специфичностью, даже для разных сортов одного и того же вида. Каждый вид растения имеет специфический микробиом ризосферы, зависящий от существующего почвенного сообщества. Ризосфера лекарственных растений отличается особым высоко специфическим микробиомом в силу специфики корневых экссудатов. Активная секреция клетками корня различных веществ обеспечивает питательными субстратами микроорганизмы, образующие с ним прочные ассоциации как внутри тканей корня, так и на его поверхности, а также в почве, непосредственно вокруг корней. Целью работы было изучение влияния лекарственных растений различных систематических групп на состав микробных сообществ ризосферы. Опытные проводили в 2018–2019 гг. на участке-питомнике, лекарственных растений кафедры экологии и ботаники Сумского национального аграрного университета.

Эколого-трофические группы микроорганизмов, ассоциированные с корнями лекарственных растений в опыте, были представлены бактериями-аммонификаторами, микробами, фиксирующими азот (олигонитрофилами) и бактериями-деструкторами растительных остатков (целлюлозно-разлагающими бактериями). При проведении анализа общего

количества микроорганизмов ризосферы обнаружили различия в количественном и качественном составе микробиоты, обусловленные видовыми особенностями того или иного лекарственного растения. Выраженное положительное влияние относительно развития микрофлоры в зоне корней и отдельных эколого-трофических групп имела мята узколистная, а негативное влияние наблюдали у растений бадана толстолистного. Установлено, что численность микроорганизмов и разнообразие эколого-трофических групп обусловлено принадлежностью лекарственного растения к определенному таксону. Количество микроорганизмов и их разнообразие уменьшалась в направлении: *Mentha longifolia* – *Lysimachia vulgaris* – *Aristolochia clematitidis* – *Achillea submillefolium* – *Bergenia crassifolia*.

**Ключевые слова:** лекарственные растения, почва, ризосфера, микробиота, бактерии, микромицеты, эколого-трофические группы.

Дата надходження до редакції: 03.10.2019 р.