

УДК 574.465;544.435

ВПЛИВ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН НА ФУНКЦІОНУВАННЯ МІКРОБНОГО ЦЕНОЗУ ҐРУНТУ

Симочко Л. Ю.

Вплив лікарських рослин на функціонування мікробного ценозу ґрунту – Л.Ю. Симочко – Досліджено вплив лікарських рослин на ґрунтові мікроорганізми за такими функціональними показниками як: біологічна активність, ферментативна активність ґрунту, фітотоксичність. Встановлено, що значення цих показників залежать від виду лікарської рослини.

Ключові слова: лікарські рослини, ґрунтові мікроорганізми, біологічна активність ґрунту, фітотоксична активність ґрунту, ферментативна активність ґрунту.

Адреса: Ужгородський національний університет, вул. Волошина, 32, Ужгород, 88000, Україна. e-mail: ecosymochko@mail.ru.

Influence of medicinal plants on functioning of soil microbial coenosis. – L. Y. Symochko - Investigated influence of medicinal plants on soil microorganisms behind functional parameters: biological activity of soil, level katalase and invertase activity, phytotoxic activity of soil. It is shown, that this parameters depends from species of medicinal plant.

Key words: medicinal plants, soil microorganisms, biological activity of soil, fermentative activity of soil, phytotoxic activity of soil.

Address: Uzhgorod national university, Voloshyn str., 32, Uzhgorod, 88000, Ukraine; e-mail: ecosymochko@mail.ru.

Вступ

В екосистемах мікробіота ґрунту приймає участь у багатьох важливих процесах, а саме у біологічному колообігу важливих макро та мікроелементів, утворенні гумусу, мінералізації органічних речовин за допомогою різних ферментів [1, 2].

Взаємодію мікроорганізмів і рослин слід розглядати як з боку мікроорганізмів, так і з боку рослин. Такий підхід є редуційним (заміна цілого його частинами), але він виправданий, якщо за вивченням різних сторін однієї проблеми не забувається головне, що в результаті виникає мікробно-рослинний комплекс. Розгляд проблеми з цих двох позицій не зовсім рівнозначний, так як з боку мікроорганізмів є більш історичним, еволюційним, ніж з боку рослин.

Роль мікроорганізмів в житті рослин надзвичайно важлива. Мікроорганізми в житті рослин виконують функцію середовище утворення і загального харчування. Вони здійснюють розкладання і мінералізацію рослинних залишків і органічної речовини в цілому, вивільняючи і повертаючи в ґрунт мінеральні елементи, необхідні для росту рослин, а в атмосферу CO₂ і деякі інші гази [3, 4].

Важливість ґрунтових мікроорганізмів визначається не тільки їх деструктивними власти-

востями, але і здатністю синтезувати різноманітні сполуки (ферменти, антибіотики, токсини, вітаміни та ін), виділяти їх у навколишнє середовище, і, таким чином, впливати на алопатичний режим екотопа [5, 6, 7].

У процесі еволюційного розвитку не тільки вдосконалювалися самі організми – рослини, мікроорганізми, але й спеціалізувалися їх функції, змінювалися їхні стосунки між собою, тому корисні властивості, які проявлялися у процесі спільної життєдіяльності, закріплювалися на генетичному рівні [4, 8].

У алопатичних дослідженнях участь мікроорганізмів важлива ще й тому, що в них накопичуються величезні запаси вуглецю, азоту, фосфору та інших елементів. Крім того, мікроорганізми звільняють дефіцитні елементи з гумусу. Через них здійснюється постійний колообіг речовин у природі, що в кожній ґрунтово-кліматичній зоні здійснюється по-різному відповідно до природних умов і специфіки функціонування мікробного таксономічного різноманіття [9, 10, 11]. Великий інтерес викликає вивчення взаємодії макро- і мікрокомпонентів з позиції алопатії. Вже на самих ранніх етапах проростання насіння і появи сходів кореневі виділення деяких рослин позитивно впливають на розвиток мікро-

організмів. Активність і результативність цього процесу залежать від складу і концентрації кореневих виділень, в першу чергу вуглеводів, амінокислот, фітогормонів, вітамінів, пектинів та інших сполук. У той же час, самі мікроорганізми синтезують і активно виділяють у навколишнє середовище комплекс біологічно активних речовин, які інтенсифікують загальний метаболізм рослин і стимулюють їх зростання, розвиток і продуктивність. [9, 11].

Лікарські рослини у природних чи штучних фітоценозах можуть бути водночас донорами і акцепторами біологічно активних речовин. Тому, будь яка рослина характеризується двома алелопатичними якостями: активністю – здатністю утворювати й виділяти коліни, і толерантністю – здатністю переносити свої власні коліни (аутолерантність) або коліни інших видів. Взаємодія коренів продуцентів з органічними сполуками ґрунту виробила здатність рослин до гетеротрофного живлення, поглинання амінокислот, фенольних сполук, інгібіторів і стимуляторів росту, антибіотиків, алкалоїдів тощо [9, 12]. Алелопатія зумовлює зміни у загальному обміні речовин, анатомічній структурі рослинних тканин, інтенсивності перебігу фізіологічних процесів: дихання, синтезу, надходження й накопичення поживних та біологічно активних речовин. Дослідження алелопатичних особливостей рослин, у тому числі й лікарських, допомагає вирішенню таких важливих завдань, як відновлення й розведення рослин, створення мішаних насаджень, визначення умов заготівлі рослин, формування оптимальних умов для функціонування мікробного ценозу ґрунту. Отже, ґрунтові мікроорганізми відіграють велике значення для розвитку і росту рослин, як і рослини в свою чергу здійснюють прямий вплив на формування мікробного ценозу ґрунту, що віддзеркалюється на чисельності представників різних екологічних груп ґрунтової мікробіоти та її функціональних показниках таких як біологічна активність, ензиматична та фітотоксична активність.

Метою даної роботи була оцінка впливу лікарських рослин *Mentha piperita*, *Inula helenium*, *Thymus serpyllum* на функціонування мікробного ценозу ґрунту за рівнем біологічної активності з урахуванням ензиматичних показників та фітотоксичної активності ґрунту.

Матеріали та методи досліджень

Матеріалом досліджень слугували зразки ґрунту, відібрані під лікарськими рослинами (*Mentha piperita*, *Inula helenium*, *Thymus serpyllum*) в дослідних агроекосистемах Закарпатської державної сільськогосподарської станції.

Ґрунти дослідного поля дерново-буроземні, опідзолені, середньосуглинкові.

Агрохімічна характеристика орного шару: рН (KCL) – 5,0, гідролітична кислотність – 2,6 мг-екв/100 г ґрунту, вміст гумусу (за Тюрнімом) – 1,56%, рухомого фосфору (за Чириковим) – 1,9, обмінного калію (за Масловою) – 14,1 мг/100 г ґрунту.

Площа ділянок – 100 м², розміщення систематичне – послідовне.

Біологічну активність ґрунту визначали методом Штатнова [13], ферментативну активність-методом Хазієва [14]. Токсичність ґрунту відібраних зразків визначали за методикою Берестецького [15]. Статистичну обробку експериментальних даних проводили за Доспеховим [16].

Результати досліджень

Результати досліджень показали, що рівень біологічної активності ґрунту (табл. 1) залежить від виду культивованої лікарської рослини та підлягає сезонній динаміці. Найвищий рівень біологічної активності ґрунту (“дихання ґрунту”) з усіх досліджуваних едафотопів спостерігався навесні у фітоценозі *Mentha piperita* та становив 88,34 мг СО₂/кг.ґрунту/добу. Цей факт пов’язаний з виділенням екзометаболітів рослинами, які сприяли активізації життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів. Менш активно мікробіологічні процеси проходили у ґрунті, де вирощують *Inula helenium* та *Thymus serpyllum*, показники біологічної активності становили 69,88 мг СО₂/кг.ґрунту/добу та 60,31 мг СО₂/кг.ґрунту/добу. Рівень біологічної активності в цих едафотопах свідчить про відсутність рослинних виділень стимулюючого характеру, оскільки тип ґрунту та використані агротехнічні прийоми в досліджуваних агроценозах були ідентичними, тому зниження рівня біологічної активності ґрунту пов’язано з процесами життєдіяльності лікарських рослин. Однак, слід відмітити зниження інтенсивності виділення вуглекислого газу з ґрунту усіх досліджуваних екосистем восени, що пояснюється особливостями функціонування мікробного ценозу ґрунту в різні сезонні періоди. Не залежно від виду лікарської рослини, рівень біологічної активності ґрунту знижувався практично вдвічі, порівняно з дослідженнями, проведеними навесні.

Уповільнення мікробіологічних процесів у ґрунті під лікарськими рослинами восени, обумовлено, в першу чергу, впливом абіотичних факторів, які зумовлюють сезонні сукцесії мікробного ценозу ґрунту.

Для того, щоб більш глибоко дослідити зміни, які відбуваються в мікробному ценозі ґрунту при культивуванні лікарських рослин, використано показники ензиматичної активності ґрунту.

Таблиця 1. Біологічна активність ґрунту, за інтенсивністю виділення вуглекислого газу

№	Фітоценоз лікарської рослини	Показник біологічної активності (мг CO ₂ /кг.ґрунту/добу)	
		весна	осінь
1	<i>Mentha piperita</i>	88,34	42,25
2	<i>Inula helenium</i>	69,88	34,27
3	<i>Thymus serpyllum</i>	60,31	29,69
НІР ₀₅		1,23	1,34

Активність ґрунтових ферментів може виступати додатковим діагностичним показником ґрунтової родючості. Одним із важливих ферментів класу оксидоредуктаз є каталаза. Її активність пов'язана із розкладом токсичного для живих організмів перекису водню. З ферментів класу гідролаз найбільш адекватним показником, який відображає каталіз гідролітичного розкладу вуглецевмісних речовин ароматичного ряду з перетворенням їх у гумусні сполуки, є інвертаза [17-20].

В динаміці визначено рівень каталазної та інвертазної активності ґрунту у фітоценозах лікарських рослин (рис. 1; рис. 2).

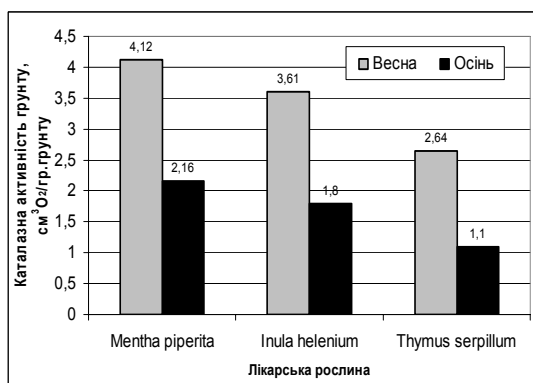


Рис.1. Каталазна активність ґрунту

Ферментативна активність ґрунту змінювалась в залежності від пори року. Найвищий рівень каталазної та інвертазної активності ґрунту спостерігався навесні, в екосистемі де вирощувалась *Mentha piperita* і становив: 4,12 см³O₂/гр.ґрунту та 23,45мг. глюкози /гр. ґрунту відповідно. Восени рівень ферментативної активності ґрунту в цій екосистемі також був найвищим серед досліджуваних екосистем, де культивувались *Inula helenium* та *Thymus serpyllum*, але нижчим в середньому на 40%, ніж навесні. Високий рівень ензиматичних показників в ґрунті, де культивується *Mentha piperita*, свідчить про формування сприятливих умов для життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів та розвитку гетеротипових коакцій між

продуцентами та редуцентами по коменсалістичному, а можливо, навіть і по мутуалістичному типу, останній тип взаємодії носить імовірнісний характер, оскільки зворотній зв'язок в системі рослина-мікроорганізми нами не досліджувався.

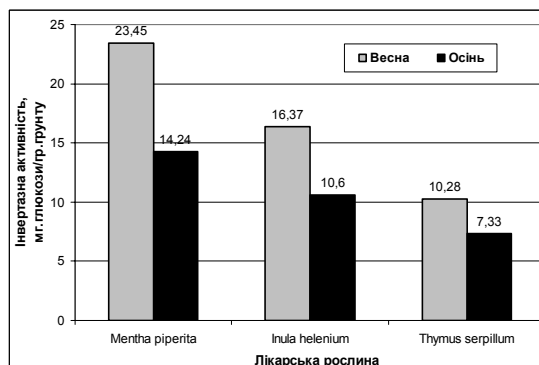


Рис.2. Інвертазна активність ґрунту

Результати досліджень каталазної активності ґрунтів фітоценозів лікарських рослин вказують, що розклад перекису водню при вирощуванні *Inula helenium* та *Thymus serpyllum* протікає більш повільно, ніж в екосистемі *Mentha piperita* і становить відповідно: 3,61 см³O₂/гр.ґрунту та 2,64 см³O₂/гр.ґрунту, навесні, а восени вдвічі нижче. Розкладання вуглецевмісних речовин ароматичного ряду з перетворенням їх у гумусні сполуки найбільш інтенсивно проходило в ґрунті відібраному в фітоценозі *Mentha piperita*, про що свідчить рівень інвертазної активності, який становив: 23,45 мг. глюкози /гр. ґрунту; 14,24 мг. глюкози /гр. ґрунту. Культивування *Thymus serpyllum* призводило до значного зниження інвертазної активності ґрунту у 2,2 рази, порівняно з екосистемою *Mentha piperita*.

Отже, ферменти класу оксидоредуктаз та гідролаз можна використовувати для оцінки впливу лікарських рослин на функціонування мікробного ценозу ґрунту.

Рослини – активні едифікатори, вони формують умови едафотопу – середовища існування ґрунтових мікроорганізмів, це відбувається за рахунок виділення специфічних метаболітів рослинами, які інгібують, або ж навпаки стимулюють ріст та розвиток вищих рослин [4, 9, 21]. Дослідження фітотоксичної активності ґрунту, відібраного в екосистемах при культивуванні лікарських рослин: *Mentha piperita*, *Inula helenium*, *Thymus serpyllum*, показали, що рівень фітотоксичної активності залежить від виду лікарської рослини, що культивується (табл. 2).

Таблиця 2. Фітотоксична активність ґрунту

№	Фітоценоз лікарської рослини	Фітотоксичність, %	
		весна	осінь
1	<i>Mentha piperita</i>	23	13
2	<i>Inula helenium</i>	8	10
3	<i>Thymus serpyllum</i>	4	7
НІР _{0,5}		0,56	0,89

Найбільше значення фітотоксичної активності було зафіксовано у ґрунті, де культивувалась *Mentha piperita* і становило відповідно 23%.

Це обумовлено тим, що при культивуванні *Mentha piperita* у ґрунт виділяються екзометаболіти, які мають рістінгібуючі властивості.

Найнижчий рівень фітотоксичної активності ґрунту спостерігався в агроекосистемі *Thymus serpyllum* і становив – 4%. Вдвічі вищим був рівень фітотоксичної активності ґрунту в екосистемі, де вирощують оман – 8%, натомість цей показник був втричі нижчим ніж в агроекосистемі де культивується м'ята.

Влітку найбільше значення фітотоксичної активності було зафіксовано у ґрунті, де культивувалась *Mentha piperita* - 13 %, але порівняно з весною, рівень фітотоксичної активності знизився майже вдвічі. Це пов'язано з тим, що восени зменшується виділення екзометаболітів, які мають рістінгібуючі властивості. Дещо нижчий рівень фітотоксичної активності ґрунту спостерігався в екосистемі *Inula Helenium* і становив – 10%. Ще менший рівень фітотоксичної активності ґрунту був зафіксований в едафотопі під *Thymus Serpyllum* – 7%, майже вдвічі вищий, ніж весною. Порівнюючи досліди, які були зроблені весною і восени, можна сказати, що при культивуванні *Mentha piperita* інтенсивне виділення екзометаболітів спостерігається весною, а в екосистемах *Inula Helenium* і *Thymus Serpyllum* навпаки – восени.

Культивування лікарських рослин значно впливає на рівень фітотоксичної активності

ґрунту, що обумовлено виділенням специфічних екзометаболітів, які в тій чи іншій мірі, інгібують ріст та розвиток тест-об'єктів.

Висновки

Культивування лікарських рослин: *Mentha piperita*, *Inula helenium*, *Thymus serpyllum* впливає на показник біологічної та ферментативної активності ґрунту, причому, інтенсивність змін цих показників залежить від виду лікарської рослини. Найвищим рівнем біологічної та ензиматичної активності характеризувався ґрунт, відібраний в екосистемі, де вирощували *Mentha piperita*, що свідчить про виділення цією лікарською рослиною екзометаболітів здатних активізувати життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів. Високий рівень ензиматичних показників в ґрунті, свідчить про розвиток гетеротипових коакцій між продуцентами та редуцентами коменсалістичного типу.

Сповільнення мікробіологічних процесів у ґрунті спостерігалось в фітоценозах *Inula helenium* та *Thymus serpyllum*, це обумовлено тим, що біологічно активні речовини, які виділяються цими рослинами, в меншій мірі стимулюють життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів. Однак, екзометаболіти цих лікарських рослин, в ґрунті проявляли нижчу фітотоксичну активність, ніж екзометаболіти *Mentha piperita*, які інгібували проростання тест-об'єктів втричі активніше, ніж *Inula helenium* і в 5 разів інтенсивніше, ніж *Thymus serpyllum*. Диференціація фітотоксичної активності лікарських рослин, була яскраво виражена навесні. Восени різниця інтенсивності інгібування продуктами метаболізму *Mentha piperita* і *Inula helenium* тест-об'єктів була несуттєвою.

Отже, вплив лікарських рослин на функціонування ґрунтових мікроорганізмів не визначається односпрямованою дією, він досить різноманітний і залежить від багатьох, як абіотичних, так і біотичних чинників.

1. Симочко Л.Ю. Особливості функціонування мікробного ценозу ґрунту природних та антропогенно трансформованих екосистем // Матеріали міжнародної наукової конференції "Значення та перспективи стаціонарних досліджень для збереження біорізноманіття" – Львів, 23-27 вересня 2008 року. – С.372.

2. Сымочко Л.Ю., Домбай И.В. Почвенные микроорганизмы как тест объекты при мониторинговых исследованиях наземных экосистем //Тезисы докладов международной научной конференции "Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем" – Ростов-на Дону, 2007. – С. 290.

3. Пагыка В.П., Шкатула Ю.Н., Симочко Л.Ю. Биоиндикация и биотестирование в системе органического земледелия // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві. – 2011. – С. 88-93.

4. Экспериментальная аллелопатия / А.М. Гродзинский, Э.А. Головки, С.Л. Горобец. — К., 1987. — 300 с.

5. Симочко Л.Ю., Симочко В.В. Екологічний стан мікробного ценозу ґрунту в примігстральних біогеоценозах // Науковий Вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. – 2009. – № 26. – С. 148-153.

6. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. – М.: Из-во Моск. Ун-та., 1987. – 256 с.

7. Gray T.R., Williams S.T. Soil microorganisms. – London, 1987. – 550 p.

8. Harwood C. S., Greenberg E. P. Mega roles of microorganisms // Science. – 1999. – 286, № 5442. – P. 1096.

9. Юрчак Л.Д. Аллелопатія в агробіоценозах ароматичних рослин. К., 2005. – 320 с.

10. Inderjit Plant phenolics in allelopathy. The Botanical Review. 1996;62:186–202.

11. Kaur H, Kaur R, Kaur S, Baldwin IT, Inderjit Taking Ecological Function Seriously: Soil Microbial Communities Can Obviate Allelopathic Effects of Released Metabolites. PLoS ONE. 2009; P 470-478.
12. Grondahl E, Ehlers B. Local adaptation to biotic effects: Reciprocal transplants of species associated with aromatic *Thymus pulegioides* and *T. serpyllum*. J Ecol. 2008; P 981-992.
13. Штатнов В.И. К методике определения биологической активности почвы // Доклады ВАСХНИЛ. – 1952. – Вып. 6. – С. 27-33.
14. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии М.: Из-во Наука., 1990. – 189с.
15. Берестецкий О.А. Методы определения токсичности почв. – К.: Урожай, 1971. – 300 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.. – М.: Колос., 1985. – 351с.
17. Piterson A., Greman D. Biological activity of soil // International Symposium “Structure and Function of Soil Microbiota”. – 2005. – P. 235-236.
18. Хазиев Ф.Х. Роль ферментативной активности в осуществлении почвой экологических функций //Тезисы докладов международной научной конференции “Экология и биология почв” – Ростов-на Дону, 2005. – С. 514-515.
19. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований Ростов на дону: Из-во ЦВВР, 2004. – 350с.
20. Симочко Л.Ю. Біологічна активність ґрунту природних та антропогенних екосистем в умовах низинної частини Закарпаття // Науковий Вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. – 2008. – № 22. – С. 152-154.
21. Симочко Л.Ю., Домбай І.В. Фітотоксична активність ґрунту різних екосистем в умовах низинної частини Закарпаття //Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки. – 2007. - №5. – С. 254-259.

Отримано: 18 березня 2012 р.

Прийнято до друку: 12 листопада 2012 р.

The recent records of *Purpuricenus kaehleri* (Linnaeus, 1758) and *Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Cerambycidae) in Zakarpattya, Ukraine.- *Purpuricenus kaehleri* (Linnaeus, 1758) and *Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758 are two of the rarest species of Cerambycidae in Ukraine. They both are included to the Red data book of Ukraine. While *C. cerdo* is wide distributed throughout plain and mountains oak forests, the areal of *P. kaehleri* occupies forest and steppe zone of East Pannonia Plain. Fasulaty (1955) noticed *P. kaehleri* only in surroundings of the city of Uzhgorod. Recently, it has recorded 24.VI.2012 near village Okli-Ged (Vynohradiv distr.) by Yuriy Geryak. Accordingly to Fasulaty (1955) *C. cerdo* is known from several localities in Zakarpattya such as surroundings of Uzhgorod, Mukacheve, Vynohradiv, Maly Berezny, and Tyachiv. He noticed that *C. cerdo* was common everywhere in old oak forests. Today, it has recorded at the Uzhanskiy National Park 21.IX.2012 in surraundings of town Velykiy Berezny by N. Koval.-**Andrew M. Zamoroka.**