
АКТИВІЗАЦІЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ҐРУНТІ ПІД КЛЕМАТИСАМИ ЯК ОСНОВА ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО РОДЮЧОСТІ

Наведено результати впливу негуміфікованої органічної маси на біологічну активність ґрунту під клематисами. Показано, що використання чорнобривців, календули, квасолі як сидератів через 6 та 24 міс збільшує чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних і таксономічних груп. Виявлено значне зростання вмісту гумусу, зниження кислотності ґрунту, вмісту заліза та марганцю, що свідчить про поліпшення структури ґрунту та зняття ґрунтовтоми.

Ключові слова: сидерати, мікроорганізми, мікроміцети, бактерії, азотобактер, целюлолітична активність.

Родючість ґрунту формується під впливом складної системи екологічних факторів — природних та антропогенних, серед яких провідну роль відіграє біохімічна діяльність мікроорганізмів. Для розуміння процесів, які відбуваються в ґрунті, та для запобігання зниженню його родючості необхідно вивчати і враховувати особливості перебігу мікробіологічних процесів у ньому. Ґрунтовий мікробоценоз бере участь у формуванні всіх важливих властивостей ґрунту: визначає напрям, інтенсивність і тип процесів ґрунтоутворення, надає ґрунтовій системі властивостей буферності, сприяє оптимізації балансу процесів синтезу та руйнації органічних речовин і робить останні доступними для рослин, виділяє біологічно активні рістактивуючі речовини [14, 18]. Використання показників ензимної активності ґрунту дає можливість оперативно та об'єктивно визначати зміни в ценозах для підтримки ґрунтової родючості [6].

У зеленому будівництві на особливу увагу заслуговує рід *Clematis* L. — це високодекоративні багаторічні ліани, які належать до родини Ranunculaceae Juss. [11]. У Націо-

нальному ботанічному саду ім. М.М. Гришка НАН України колекція клематисів протягом 25 років зростала на одному місці, тому багато сортів було втрачено і на сьогодні вона складається лише із 30 сортів. При беззмінному тривалому вирощуванні культури на одному місці спостерігається явище ґрунтовтоми, пов'язане із зниженням родючості ґрунту, яке спричинено тим, що рослинні віділення та пожнивно-кореневі залишки селекціонують певні угруповання мікроорганізмів, які нездатні повною мірою утилізувати продукти трансформації корневих віділень, та призводять до появи видів, які продукують фітотоксичні сполуки [4, 5]. У зв'язку з погіршенням стану рослин клематисів у 2009 р. проведено мікробіологічне дослідження ґрунту та рослин, яке засвідчило наявність несприятливих умов у мікробоценозі.

«Стомленому» ґрунту для відновлення необхідно «відпочити», тобто його треба залишити під паром або засіяти культурою, яка знижує або послаблює ґрунтовтому [7]. На особливу увагу заслуговують негуміфіковані органічні речовини сидеральних культур, здатні поліпшити фізико-хімічні властивості ґрунту, замінити органічні добрива, активізувати мікробіологічні процеси [3, 4].

Проведені нами багаторічні дослідження щодо подолання ґрунтовтоми під монокультурою бузку за допомогою представників родини Brassicaceae дали позитивні результати [8, 9].

За даними деяких авторів [18], культивування ароматичних рослин, таких як чорнобривці, календула, м'ята та ін., сприяє розвитку різноманітної мікрофлори в зоні ризосфери та міжрядь у процесі вегетації, збагаченню ґрунту біофільними макро- та мікроелементами, насиченню його фізіологічно активними сполуками, алелопатичній взаємодії та післядії при спільному вирощуванні ароматичних видів з іншими культурами. Трав'янисті рослини та мікроорганізми очищують «стомлений» ґрунт від продуктів життєдіяльності монокультури, зокрема шляхом деструкції рослинних решток, включення у метаболізм та інактивацію [13].

Мета роботи — подолання ґрунтовтоми та «оздоровлення» ґрунту під клематисами за допомогою технології вирощування сумісних культур.

Об'єкти та методи

На ділянці «Багаторічники» НБС НАН України, де протягом тривалого часу зростає колекція клематисів, було закладено дворічний дрібноділянковий дослід із вирощування сумісних культур, таких як чорнобривці, календула, спаржева квасоля з заорюванням їх під зиму (по 3 кг/м² на глибину 20–25 см). В одному з варіантів рослини чорнобривців не заорювали. Контролем слугувала ділянка без сидератів.

Аналіз ґрунту проводили через 6 та 24 міс культивування сумісних рослин. Ґрунтові зразки відбирали протягом двох років наприкінці весни. Вивчаючи груповий склад мікробіоценозів у ґрунтах, ми виділяли угруповання ґрунтових мікроорганізмів, які реагують на токсичність ґрунту та алелопатичну ґрунтовтому. До цього угруповання входять мікроскопічні гриби, споруутворюючі бактерії, стрептоміцети, азотобактер.

Вилучення мікроорганізмів із свіжовідібраних зразків ґрунту здійснювали методом посіву ґрунтових суспензій у відповідних

розведеннях на селективні агаризовані живильні середовища за загальноприйнятими у ґрунтовій мікробіології методиками [1, 17].

Підраховували кількість: бактерій, які споживають переважно мінеральні (крахмалоаміачний агар (КАА)) та органічні (м'ясо-пептонний агар (МПА)) сполуки азоту; мікроміцетів (середовище Чапека); споруутворюючих бактерій (середовище Мішустіна), стрептоміцетів (КАА); целюлозоруйнівних мікроорганізмів (середовище Гетчинсона) та мікроорганізму *Azotobacter chroococcum* (% обростання грудочок ґрунту на середовищі Ешбі) [16].

Співвідношення окремих еколого-трофічних груп мікроорганізмів (коефіцієнт мінералізації — засвоєння азоту) визначали за К.І. Андреюк та співавт. [2]. Целюлолітичну активність — за методом О.І. Пушкінської [10]. Загальну кількість колоній, яку підраховували при посівах ґрунтових суспензій, визначали у колонієутворюючих одиницях (КУО).

Агрохімічні дослідження здійснювали за методикою Рінккіса–Ноллендорфа [15].

Статистичну обробку даних проведено за допомогою пакета програм Microsoft Excel 2007.

Результати та обговорення

Результати досліджень чисельності мікроорганізмів основних таксономічних та еколого-трофічних груп у ґрунті під клематисами, який відбирали через 6 міс після закладання дослідів, засвідчили, що вирощування чорнобривців як сумісної культури, а також їх використання як сидератів активізує діяльність мікробіоти, збільшує коефіцієнт мінералізації, активізує розкладання клітковини та підвищує вміст азотфіксуючих мікроорганізмів (табл. 1, рис. 2, 3). Однак при цьому дещо зростає токсичність ґрунту, що може бути спричинено великою кількістю фізіологічно активних сполук, які виділяють у навколишнє середовище ці однорічні рослини [12]. Отримані дані підтверджено і результатами агрохімічного аналізу (табл. 2).

Рослини спаржевої квасолі підвищували мікробний пул, збагачуючи ґрунт азотом і не виявляючи побічних негативних реакцій (рис. 1).

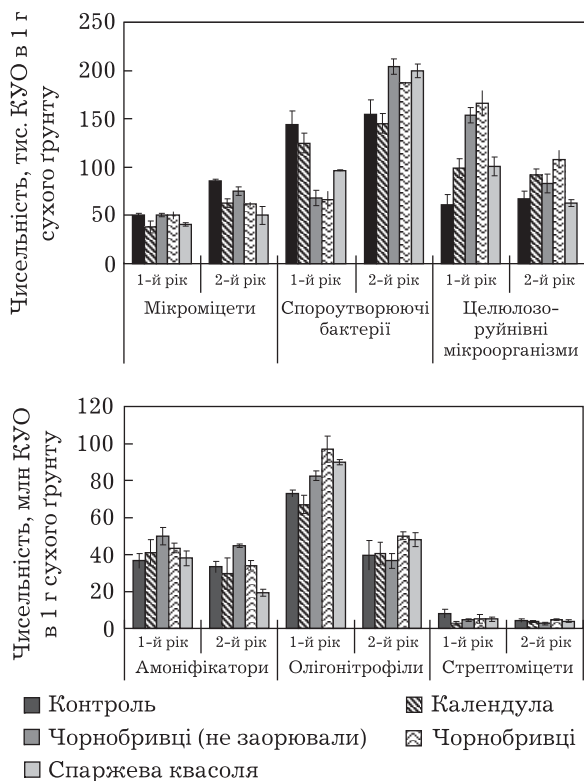


Рис. 1. Чисельність мікроорганізмів основних таксономічних та еколого-трофічних груп у ґрунті під клематисами при вирощуванні сумісних однорічних культур

Вирощування календули меншою мірою стимулювало активність мікробіоти, ніж інші культури, пригнічуючи розвиток грибної біоти, тоді як у решті варіантів видовий спектр мікроміцетів розширювався (див. рис. 1).

Контрольна ділянка вирізнялась значною чисельністю грибів, переважно видів роду *Fusarium* — факультативних паразитів.

На другому році у ґрунті під чорнобривцями зберігався значний пул мікроорганізмів (див. рис. 1), зокрема стрептоміцетів, целюлозоруйнівних мікроорганізмів, а також тих, які утилізують мінеральні та органічні форми азоту. Чорнобривці як сидерати значно зменшували кількість ґрунтових грибів, при цьому збагачуючи їхнє видове різноманіття.

У варіанті, де чорнобривці вирощували як сумісну культуру без заорювання, коре-

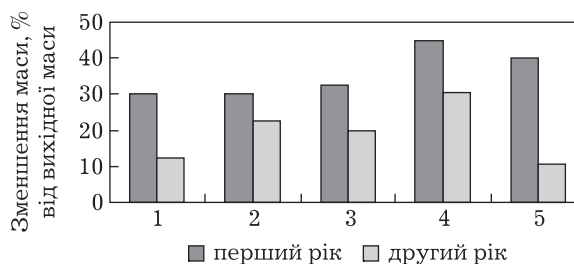


Рис. 2. Інтенсивність розкладання клітковини у ґрунті під клематисами при вирощуванні сумісних однорічних культур: 1 — контроль; 2 — календула; 3 — чорнобривці (без заорювання); 4 — чорнобривці; 5 — спаржева квасоля

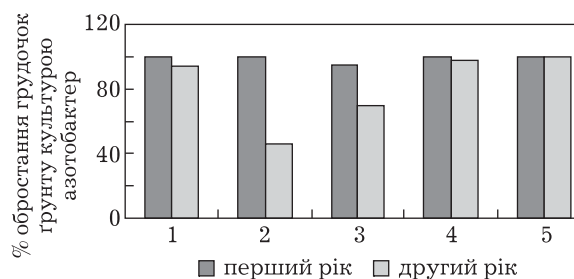


Рис. 3. Розвиток азотобактера у ґрунті під клематисами при вирощуванні сумісних однорічних культур: 1 — контроль; 2 — календула; 3 — чорнобривці (без заорювання); 4 — чорнобривці; 5 — спаржева квасоля

Таблиця 1. Коефіцієнт мінералізації-імобілізації у ґрунті під клематисами при сидерації різними культурами

Варіанти дослідів	1-й рік	2-й рік
Контроль	2,0	1,20
Календула	1,63	1,36
Чорнобривці (без заорювання)	1,65	0,82
Чорнобривці	2,23	1,46
Спаржева квасоля	2,37	2,49

неві виділення вегетуючих рослин пригнічували розвиток стрептоміцетів та азотфіксуючих мікроорганізмів і стимулювали розвиток спороутворюючих бактерій. Чисельність мікроміцетів знижувалася та звужувався їхній видовий спектр.

Таблиця 2. Вміст біогенних елементів у ґрунті під клематисами при застосуванні сидератів, мг/л

Варіанти дослідів	Аміачний азот		Нітратний азот		Фосфор		Калій		Кальцій		Залізо		Марганець		Гумус		Кислотність ґрунту	
	1-й рік	2-й рік	1-й рік	2-й рік	1-й рік	2-й рік	1-й рік	2-й рік	1-й рік	2-й рік	1-й рік	2-й рік	1-й рік	2-й рік	1-й рік	2-й рік	1-й рік	2-й рік
Контроль	30	20	7,5	7,5	382,5	655,0	307,8	186,6	3631,8	4498,2	1000,0	687,5	200,0	120,0	6,2	8,3	6,3	6,6
Календула	30	20	22,5	7,5	273,5	136,5	289,2	158,7	2832,2	916,3	1000,0	315,2	180,0	120,0	7,8	10,3	5,8	6,5
Чорнобривці (без заорювання)	30	20	13,0	7,5	382,5	136,5	279,9	262,0	4331,6	8330,0	1125,0	1125,0	240,0	180,0	8,3	12,1	5,9	6,3
Чорнобривці	30	40	15,0	7,5	820,5	163,5	345,0	289,2	5331,2	6664,0	1125,0	1000,0	240,0	180,0	7,3	10,3	6,5	6,8
Спаржева квасоля	40	20	7,5	7,5	218,5	655,0	223,8	223,8	5664,4	4664,8	1000,0	1000,0	200,0	150,0	6,2	10,3	6,6	6,9

На другому році вирощування спаржевої квасолі зменшувалася кількість амоніфікаторів та целюлозоруйнівних мікроорганізмів, при цьому останні характеризувалися низьким рівнем ферментативної активності — відсоток розкладу клітковини становив лише 10,5% (найнижчий показник з усіх варіантів) (див. рис. 2).

Кореневі виділення та рослинні рештки календули у ґрунті під клематисами суттєво не впливали на розвиток мікроорганізмів, їхня чисельність залишалася на рівні контролю, за винятком целюлозоруйнівних мікроорганізмів, які вирізнялись як значною кількістю (92,2 тис.), так і ферментативною активністю (22,5%). Вміст азотфіксуючих мікроорганізмів становив усього 46% (див. рис. 3).

За даними агрохімічного аналізу, на другий рік вміст аміачного азоту на тлі внесення сидератів календули та чорнобривців зменшувався вдвічі, а нітратного азоту — залишався практично без змін. Вміст кальцію та магнію збільшився лише на тлі внесення чорнобривців як із заорюванням, так і без нього (див. табл. 2). Значне зменшення вмісту марганцю та заліза у ґрунті через 24 міс відбулося на тлі всіх варіантів внесення сидератів, значно зріс вміст гумусу, знизилася кислотність ґрунту, що свідчить про поліпшення його структури та подолання ґрунтовтоми.

Висновки

Ґрунтові мікроорганізми чутливо реагують на зміну умов середовища, що супроводжується зміною чисельності мікроорганізмів у мікробному ценозі та його діяльності. За результатами наших досліджень, для зняття ґрунтовтоми та активізації мікробіоти у ґрунті під клематисами у перший рік можна рекомендувати вирощування чорнобривців, спаржевої квасолі та календули як сумісної культури з заорюванням на зиму. Застосування органічних сидератів сприятливо позначається на активності ризосферного ґрунту, а також на накопиченні органічної речовини, при цьому поліпшується стан рослин у колекції великоквіткових клематисів, підвищується їхня стійкість до ураження хворобами (зокрема іржою та вілтом). На другому році спільного вирощування клематисів із сидеральними культурами спостерігали незначне пригнічення розвитку деяких груп мікроорганізмів, що потребує вдосконалення сівозміни з урахуванням біотичної взаємодії організмів.

1. Андреюк Е.И., Валагурова Е.В., Мальцева Н.Н. Инструментальные методы в почвенной микробиологии. — К.: Наук. думка, 1982. — 220 с.

2. Андреюк К.І., Іутинська Г.О., Антлпчук А.Ф. та ін. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження. — К.: Наук. думка, 2001. — 240 с.

3. Возняковская Ю.М., Попова Ж.П. Сидераты как регуляторы микробиологических процессов в ризосфере и их влияние на формирование урожая сельскохозяйственных растений // Сельхоз. биология. — 1999. — № 1. — С. 47–51.

4. Волкогон В.В. Біологічні аспекти родючості ґрунтів // Вісник Харк. нац. аграр. ун-ту. Сер. Ґрунтознавство. — 2011. — № 1. — С. 29–36.

5. Головки Э.А. Микроорганизмы в аллелопатии высших растений. — К.: Наук. думка, 1994. — 200 с.

6. Гончар Н.В. Ензиматична активність як показник біологічного стану едатоїв техногенних ландшафтів // Молодь та поступ біології: II Міжнар. наук. конф. (21–24 березня 2006 р.): Тези доп. — Львів: ЛНУ, 2006. — С. 187–188.

7. Гродзинский А.М., Богдан Г.П., Головки Э.А. и др. Аллелопатическое почвоутомление. — К.: Наук. думка, 1979. — 248 с.

8. Елланська Н.Е., Павлюченко Н.А., Юношева О.П. и др. Аллелопатические принципы повышения биологической активности почвы при длительной культуре сирени // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов: Материалы Междун. конф., посвященной 60-летию ГБС им. Н.В. Цицина РАН. — М., 2005. — С. 560–562.

9. Елланська Н.Е., Хохлова І.Г., Юношева О.П. Вплив негуміфікованої органічної речовини на біологічну активність ґрунту при вирощуванні *Syringa vulgaris* L. // Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Сер. Біологія. — Ужгород, 2006. — Вип. 18. — С. 119–123.

10. Звягинцев Д.Г., Кочкина Г.А., Кожевин П.А. Новые подходы к изучению сукцессий микроорганизмов в почве // Почвенные организмы как компонент биогеоценоза. — М.: Наука, 1984. — С. 81–103.

11. Ломонос П.Н. Клематисы. — Минск: Красино-Принт, 2007. — 110 с.

12. Машковська С.П., Юношева О.П., Вергун О.М. Фітосанітарна роль видів роду *Tagetes* L. в агроценозах квітково-декоративних рослин // Ю.Д. Клеопов та сучасна ботанична наука: Матеріали читань, присвячених 100-річчю з дня народження Ю.Д. Клеопова. — К.: Фітосоціоцентр, 2002. — С. 378–383.

13. Мороз П.А. Экологические аспекты аллелопатического последствия эдификаторов садовых фитоценозов: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Днепропетровск, 1995. — 53 с.

14. Рідей Н.М. Методика досліджень біохімічного зв'язування вуглецю вуглекислоти ґрунту і ґрунтового повітря гетеротрофною мікрофлорою чорнозему типового // Агроекол. журн. — 2002. — № 1. — С. 72–76.

15. Ринькис Г.Я., Ноллендорф В.Ф. Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами. — Рига: Зинатне, 1982. — 300 с.

16. Рубенчик Л.И. Азотобактер и его применение в сельском хозяйстве. — К.: Изд-во АН УССР, 1960. — 328 с.

17. Теннер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. — М.: Дрофа, 2005. — 256 с.

18. Юрчак Л.Д., Мороз П.А., Рахметов Д.Б. та ін. Екологічна роль біорізноманіття в культурних фітоценозах // Агроекол. журн. — 2009. — № 1. — С. 46–52.

Рекомендувала до друку Н.В. Заїменко

Н.Э. Элланская, Н.Г. Вахновская,
И.П. Харитоновна, Е.П. Юношева

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

АКТИВИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОЧВЕ ПОД КЛЕМАТИСАМИ КАК ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ПЛОДОРОДИЯ

Приведены результаты влияния негумифицированной органической массы на биологическую активность почвы под клематисами. Показано, что использование в качестве сидератов бархатцев, календулы, фасоли через 6 и 24 мес увеличивает численность микроорганизмов основных эколого-трофических и таксономических групп. Обнаружено значительное повышение содержания гумуса, снижение кислотности почвы, содержания железа и марганца, что свидетельствует об улучшении структуры почвы и снятии почвоутомления.

Ключевые слова: сидераты, микроорганизмы, микромицеты, бактерии, азотобактер, целлюлолитическая активность.

N.E. Ellanska, N.G. Vakhnovska,
I.P. Kharytonova, O.P. Yunosheva

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

THE BIOLOGICAL PROCESS ACTIVIZATION IN SOIL UNDER CLEMATIS AS THE BASIS OF ITS FERTILITY INCREASING

The results of the effect of non-humificated organic matter on biological activity of soil under clematis are presented. It has been shown that application as green-manure marigold, calendula, beans after 6 and 24 months, increases the number of microorganisms belonging to the main ecological-trophic and taxonomic groups. Noticeable increasing of humus contents, decreasing of soil acidity, iron and manganese has been established. This testifies that soil structure has improved and soil-sickness has eliminated.

Key words: green-manure, microorganisms, micromycetes, bacteria, azotobacter, cellulolytic activity.