

АЛЕЛОПАТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОПТИМІЗАЦІЇ БІОХІМІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТОВОГО СЕРЕДОВИЩА

*Вивчено вплив негуміфікованої органічної речовини *Brassica rapa var. oleifera* на біохімічний стан ґрунтового середовища після тривалої культури бузку. Застосування негуміфікованої органічної речовини сприяло інтенсифікації процесів гуміфікації, підвищувало біологічну активність ґрунту.*

Ключові слова: алелопатія, бузок, негуміфікована органічна речовина, амінокислоти, фенольні речовини.

Останнім часом особливої актуальності набули дослідження з алелопатії, спрямовані на підвищення родючості ґрунтів та їхньої біологічної активності за допомогою алелопатичних чинників широкого спектру дії (фітогербіциди, регулювання чисельності фітотоксичних та корисних ґрунтових мікроорганізмів, збагачення ґрунту фізіологічно активними речовинами та ін.) у вигляді кореневих виділень рослин, органічних решток тощо, а також створених на їхній основі біопрепаратів [12, 14]. Так, встановлено позитивний алелопатичний ефект капустяних культур (суріпиці, редьки олійної, гірчиці та ін.) на продуктивність, ріст та розвиток рослин у сівознах, на мікрофлору ґрунту [4, 8, 12].

Результати наших попередніх досліджень свідчать про ефективність використання озимої суріпиці як сидерату для зниження фітотоксичності ґрунту з-під тривалої культури бузку звичайного (*Syringa vulgaris* L.), яка виникла внаслідок нагромадження алелопатично активних речовин власних рослинних решток [11], та для поліпшення фізіологічного стану сіянців бузку в умовах вегетаційного дослідження [1, 2, 3].

Мета роботи — вивчити вплив негуміфікованої органічної речовини озимої суріпиці на ґрунтові процеси під сортами бузку звичайного на ділянці сирингарію.

Об'єкти та методи

Зелену біомасу озимої суріпиці (*Brassica rapa var. oleifera*) сорту Горлиця у фазі цвітіння вносили в сірий опідзолений ґрунт у кількості 3,5 кг/м² на ділянці сирингарію НБС НАН України під сортами бузку Мішель Бюхнер, Мадам Лемуан і Тарас Бульба.

Дослід проводили протягом двох вегетаційних періодів. Зразки ґрунту відбирали в 1-й рік через 1, 3 і 6 міс після внесення сидерату, на 2-й — через 12, 18 міс. Алелопатичний аналіз ґрунту здійснювали методом прямого біотестування [7]. В ґрунті досліджували вміст гумусу [10], вільних амінокислот та фенольних речовин [6].

Результати та обговорення

Отримані результати засвідчили, що використання озимої суріпиці як сидеральної культури позитивно позначилося на алелопатичній активності ґрунту.

У процесі деструкції органічної речовини, яка легко мобілізується, приріст біотесту поступово збільшувався і досягав максимуму через 6 міс після застосування сидеральної культури (табл. 1). При цьому приріст тест-об'єкта — корінців крессалату в ґрунтових зразках сортів Мішель Бюхнер, Тарас Бульба та Мадам Лемуан був відповідно на 59%; 72% і 85% вищим за контроль.

Таблиця 1. Алелопатична активність ґрунту під сортами *Syringa vulgaris* при внесенні негуміфікованої органічної речовини (приріст коренів крес-салату, % до контролю)

Варіант	Кількість місяців після внесення органічної речовини				
	1	3	6	12	18
Ґрунт під сортом Тарас Бульба	111,5 ± 3,3	123,0 ± 3,7	172,0 ± 5,1	125,0 ± 3,7	114,7 ± 3,4
Ґрунт під сортом Мадам Лемуан	106,8 ± 3,2	112,7 ± 3,4	185,0 ± 5,6	146,4 ± 4,4	138,5 ± 4,1
Ґрунт під сортом Мішель Бюхнер	114,3 ± 3,4	125,0 ± 3,7	159,0 ± 4,8	134,2 ± 4,0	129,5 ± 3,9

Таблиця 2. Вміст вільних амінокислот у ґрунті сирингарію через 6 міс після внесення негуміфікованої органічної речовини, мг/кг

Амінокислота	Варіант					
	Ґрунт під сортом Тарас Бульба (контроль)	Ґрунт під сортом Тарас Бульба + сидерат	Ґрунт під сортом Мадам Лемуан (контроль)	Ґрунт під сортом Мадам Лемуан + сидерат	Ґрунт під сортом Мішель Бюхнер (контроль)	Ґрунт під сортом Мішель Бюхнер + сидерат
Лізин	0,9 ± 0,03	0,9 ± 0,03	0,8 ± 0,02	2,2 ± 0,07	0,7 ± 0,02	0,9 ± 0,03
Гістидин	3,1 ± 0,09	4,0 ± 0,12	3,4 ± 0,10	3,5 ± 0,10	3,5 ± 0,10	6,2 ± 0,19
Аргінін	4,5 ± 0,13	6,6 ± 0,20	4,8 ± 0,14	6,0 ± 0,18	8,5 ± 0,25	6,7 ± 0,20
Аспарагінова	9,9 ± 0,30	10,5 ± 0,31	7,0 ± 0,21	11,0 ± 0,33	9,8 ± 0,29	10,8 ± 0,32
Гліцин	2,6 ± 0,08	8,6 ± 0,26	2,4 ± 0,07	4,3 ± 0,13	2,9 ± 0,09	8,8 ± 0,26
Глутамінова	3,8 ± 0,11	3,8 ± 0,11	0,9 ± 0,03	2,6 ± 0,08	2,2 ± 0,07	4,0 ± 0,12
Валін	1,1 ± 0,03	0,7 ± 0,02	0,9 ± 0,03	0,6 ± 0,02	1,6 ± 0,05	1,4 ± 0,04
Фенілаланін	2,4 ± 0,07	4,7 ± 0,14	3,1 ± 0,09	3,9 ± 0,12	3,2 ± 0,10	5,1 ± 0,15
Ізолейцин	1,9 ± 0,06	1,9 ± 0,06	1,9 ± 0,07	2,3 ± 0,07	2,2 ± 0,07	2,1 ± 0,06
Лейцин	2,6 ± 0,08	4,3 ± 0,13	2,9 ± 0,09	3,3 ± 0,10	3,0 ± 0,09	5,1 ± 0,15
Разом	32,8 ± 0,98	46,0 ± 1,38	28,1 ± 0,84	39,7 ± 1,19	37,6 ± 1,13	51,1 ± 1,54

Стимуляція росту біотеста знижувалася через 12 міс розкладання зеленої біомаси. Через 18 міс ріст-стимулюючий ефект негуміфікованої органічної речовини найкраще зберігався для ґрунту під рослинами сортів Мадам Лемуан та Мішель Бюхнер.

При внесенні сидерату кількість органічної речовини в ґрунті зростала на 6–48% порівняно з контролем залежно від строків відбору та сорту. Збагачення ґрунту органічною речовиною найбільш активно відбу-

валося через 12 міс після використання озимої суріпиці. Протягом усього періоду досліджень сидерація сприяла накопиченню органічної речовини в ґрунті більшою мірою під сортом Мадам Лемуан. Вміст гумусу був найнижчим у ґрунті під сортом Тарас Бульба, причому як у контрольному варіанті, так і при внесенні органічної речовини.

Біологічну активність ґрунту оцінювали за вмістом вільних амінокислот. Амінокислоти входять до складу рослинних виділень

Таблиця 3. Вміст вільних амінокислот у ґрунті сиригарію через 18 міс після внесення негуміфікованої органічної речовини, мг/кг

Амінокислота	Варіант					
	Ґрунт під сортом Тарас Бульба (контроль)	Ґрунт під сортом Тарас Бульба + сидерат	Ґрунт під сортом Мадам Лемуан (контроль)	Ґрунт під сортом Мадам Лемуан + сидерат	Ґрунт під сортом Мішель Бюхнер (контроль)	Ґрунт під сортом Мішель Бюхнер + сидерат
Гістидин	4,6 ± 0,14	6,1 ± 0,18	1,1 ± 0,03	5,6 ± 0,17	3,3 ± 0,10	7,9 ± 0,24
Аспарагінова	6,0 ± 0,18	10,3 ± 0,31	2,4 ± 0,07	10,0 ± 0,30	3,9 ± 0,12	10,1 ± 0,30
Аспарагін	1,6 ± 0,05	2,6 ± 0,08	2,0 ± 0,06	1,6 ± 0,05	3,1 ± 0,09	1,5 ± 0,04
Глутамінова	3,3 ± 0,10	2,9 ± 0,09	3,9 ± 0,12	1,0 ± 0,04	3,7 ± 0,11	0,7 ± 0,02
Валін	1,2 ± 0,04	2,0 ± 0,06	1,0 ± 0,03	2,4 ± 0,07	2,3 ± 0,07	2,5 ± 0,07
Аланін	1,1 ± 0,03	0,8 ± 0,02	0,9 ± 0,03	1,0 ± 0,03	0,9 ± 0,03	0,8 ± 0,02
Фенілаланін	1,5 ± 0,04	2,8 ± 0,08	1,9 ± 0,06	3,0 ± 0,09	1,0 ± 0,04	1,8 ± 0,05
Ізолейцин	1,8 ± 0,05	4,4 ± 0,13	3,4 ± 0,10	2,2 ± 0,07	3,3 ± 0,10	2,0 ± 0,06
Лейцин	2,0 ± 0,06	1,6 ± 0,05	1,6 ± 0,05	1,8 ± 0,05	0,6 ± 0,02	1,2 ± 0,04
Разом	23,1 ± 0,69	33,5 ± 1,1	18,2 ± 0,55	28,6 ± 0,86	22,1 ± 0,66	28,5 ± 0,85

Таблиця 4. Вміст вільних фенольних речовин у ґрунті сиригарію при внесенні негуміфікованої органічної речовини, мг/кг

Варіант	Кількість місяців після внесення органічної речовини				
	1	3	6	12	18
Ґрунт під сортом Тарас Бульба (контроль)	65,0 ± 2,6	72,0 ± 2,9	78,0 ± 3,1	58,7 ± 2,3	83,7 ± 3,3
Ґрунт під сортом Тарас Бульба + сидерат	56,0 ± 2,2	51,4 ± 2,0	48,7 ± 1,9	48,9 ± 2,0	67,6 ± 2,7
Ґрунт під сортом Мадам Лемуан (контроль)	90,2 ± 3,6	96,3 ± 3,8	105,1 ± 4,2	81,2 ± 3,2	111,7 ± 4,5
Ґрунт під сортом Мадам Лемуан + сидерат	75,2 ± 3,0	64,2 ± 2,6	63,7 ± 2,5	48,7 ± 1,9	67,0 ± 2,7
Ґрунт під сортом Мішель Бюхнер (контроль)	61,0 ± 2,4	67,4 ± 2,7	70,2 ± 2,8	63,3 ± 2,5	69,5 ± 2,8
Ґрунт під сортом Мішель Бюхнер + сидерат	52,1 ± 2,1	48,1 ± 1,9	42,8 ± 1,7	45,0 ± 1,8	46,3 ± 1,8

та решток, синтезуються мікроорганізмами, є структурними одиницями гумусових речовин [5, 13]. Це одне із джерел азотного живлення для рослин і мікроорганізмів [13]. Застосування сидерату в сиригарії підвищувало кількість вільних амінокислот у ґрунті на 29–57% порівняно з контролем (табл. 2, 3).

Через 6 міс після внесення негуміфікованої органічної речовини збільшилася кількість амінокислот, особливо гліцину та аспарагінової кислоти.

Через 18 міс якісний склад амінокислот дещо змінився, кількісний вміст зменшився в усіх варіантах, однак залишався вищим у разі застосування сидерації насам-

перед за рахунок гістидину та аспарагінової кислоти (відповідно в 1,3–5,1 та 1,7–4,2 рази перевищував контроль).

Відомо, що фенольні речовини ґрунту у вільному стані можуть виконувати алелопатичну функцію та негативно впливати на ріст, розвиток і продуктивність рослин [5, 9, 15–17].

Виявлено, що в процесі розкладання біомаси озимої суріпиці загальна кількість вільних фенольних речовин у ґрунті знижувалася в 1,2–1,7 рази порівняно з контролем, особливо під сортом Мадам Лемуан (в 1,7 рази через 12 та 18 міс після внесення сидерату) (табл. 4). Така тенденція свідчить про більшу інтенсивність процесів гуміфікації при застосуванні сидерації. Водночас акумуляція фенольних речовин у контрольних варіантах вказує на порушення гумусотворних процесів, що може негативно позначитися на фізіологічному стані рослин.

Висновки

Установлено, що позитивний вплив негуміфікованої органічної речовини озимої суріпиці сорту Горлиця на біохімічний склад та алелопатичні властивості ґрунтового середовища сортів бузку на ділянці сиригарю зберігався протягом 18 міс після внесення зеленої маси. Застосування негуміфікованої органічної речовини сприяло активізації процесів гуміфікації, підвищувало біологічну активність ґрунту, про що свідчило зменшення загального рівня рухливих фенольних речовин в умовах тривалої культури.

1. Горобець С.А., Павлюченко Н.А., Блюм А.А. Алелопатические приемы регулирования почвенных процессов при длительной культуре *Syringa vulgaris* L. // Интродукция растений. — 2002. — № 2. — С. 80–87.

2. Горобець С.О., Павлюченко Н.А., Блюм А.А. Вплив негуміфікованої та гуміфікованої органічної речовини на біохімічні властивості ґрунту // Агро-екол. журн. — 2005. — № 2. — С. 52–54.

3. Горобець С.О., Павлюченко Н.А., Елланська Н.Е. та ін. Оздоровлення ґрунту під *Syringa vulgaris* L. при застосуванні органічної речовини // Там само. — № 1. — С. 30–33.

4. Гродзинский А.М. Санитарная роль красочных культур в севообороте // Аллелопатия и продуктивность растений. — К.: Наук. думка, 1990. — С. 3–14.

5. Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление: Избр. тр. — К.: Наук. думка, 1991. — 432 с.

6. Гродзинский А.М., Горобець С.А., Крупа Л.И. Руководство по применению биохимических методов в аллелопатических исследованиях почв. — К., Б. и., 1988. — 18 с.

7. Гродзинский А.М., Кострома Е.Ю., Шроль Т.С., Хохлова И.Г. Прямые методы биотестирования почвы и метаболитов микроорганизмов // Аллелопатия и продуктивность растений. — К.: Наук. думка, 1990. — С. 121–124.

8. Крупа Л.И., Фигурская А.А. Оздоровление почвенной среды в условиях антропогенной нагрузки // Вопросы экологии и охраны природы в лесостепной и степной зонах. — Самара: Самар. ун-т, 1995. — С. 143–148.

9. Мороз П.А. Аллелопатия в плодовых садах. — К.: Наук. думка, 1990. — 208 с.

10. Никитин Б.А. Методика определения содержания гумуса в почве // Агрохимия. — 1972. — № 3. — С. 123–125.

11. Павлюченко Н.А., Головка Е.А., Горобець С.О. Физиологична реакція рослин бузку на видоспецифічні алелопатично активні речовини // Физиология и биохимия культурных растений. — 2002. — 34, № 6. — С. 499–504.

12. Рахметов Д.Б., Горобець С.А., Рахметова С.А. Аллелопатическая роль новых культур в многолетних агрофитоценозах // Материали Міжнар. наук. конф. «Алелопатія та сучасна біологія». — К.: Фітосоціоцентр, 2006. — С. 111–119.

13. Щербакова Т.А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества. — Минск: Наука и техника, 1983. — 222 с.

14. Юрчак Л.Д. Аллелопатия: ретроспективный взгляд, современный стан та перспективи досліджень // Материали Міжнар. наук. конф. «Алелопатія та сучасна біологія». — К.: Фітосоціоцентр, 2006. — С. 10–19.

15. Blum U. Fate of phenolic allelochemicals in soils — the role of soil and rhizosphere microorganisms // Allelopathy: chemistry and mode of action of allelochemicals. — CRC Press, 2004. — P. 57–76.

16. Einhellig F.A. Mode of allelochemical action of phenolic compounds // Ibid. — P. 217–238.

17. Rice E.L. Allelopathy. — London: Acad. press, 1984. — 422 p.

Рекомендував до друку П.А. Мороз

Н.А. Павлюченко

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

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К
ОПТИМИЗАЦИИ БИОХИМИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННОЙ СРЕДЫ

Изучено влияние негумифицированного органического вещества *Brassica rapa* var. *oleifera* на биохимическое состояние почвенной среды после длительной культуры сирени. Применение негумифицированного органического вещества способствовало интенсификации процессов гумификации, повышало биологическую активность почвы.

Ключевые слова: аллелопатия, сирень, негумифицированное органическое вещество, аминокислоты, фенольные вещества.

N.A. Pavliuchenko

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

ALLELOPATHIC APPROACH
TO OPTIMIZATION OF BIOCHEMICAL STATE
OF SOIL ENVIRONMENT

Effect of unhumified organic substance of *Brassica rapa* var. *oleifera* on biochemical state of soil environment after long-term lilac cultivation was studied. Application of unhumified organic substance promoted intensification of humification processes, raised biological soil activity and reduced the soil phytotoxicity.

Key words: allelopathy, lilac, unhumified organic substance, amino acids, phenolic substances.