

## **ЗАСТОСУВАННЯ НЕГУМІФІКОВАНОЇ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ ЯК ЗАСІБ РЕГУЛЮВАННЯ АЛЕЛОПАТИЧНОГО РЕЖИМУ**

*Вивчено вплив негуміфікованої органічної речовини редьки олійної та гірчиці білої на алелопатичний режим ґрунту після тривалої культури бузку і фізіологічний стан сіянців бузку. Застосування негуміфікованої органічної речовини знижувало фітотоксичність ґрунту та сприяло підвищенню адаптаційної здатності рослин бузку в умовах ґрунтової.*

Відомо, що алелопатично активні речовини рослинних виділень і решток потрапляють у доквілля, накопичуються, трансформуються та створюють алелопатичний режим, який певним чином діє на рослини і виступає як екологічний фактор [9]. Ступінь напруженості алелопатичного режиму визначає можливість як спільного вирощування видів рослин, так і в монокультурі.

Колекція бузків Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України є однією з найбагатших у світі. Однак вирощування їх в умовах тривалої культури призвело до ґрунтової, що виявлялося загибеллю молодих рослин, посаджених на місце старих [4]. Попередні дослідження дали змогу встановити, що однією з причин цього явища може бути накопичення фітотоксичних алелопатично активних речовин рослинних решток [11].

Одним із шляхів вирішення проблеми ґрунтової може бути застосування негуміфікованої органічної речовини у вигляді сидеральних культур, які є джерелом біологічно активних речовин, що регулюють мікробіологічні процеси та біохімічний стан ґрунту, стимулюють обмін речовин у рослинах та підвищують їхню продуктивність [2].

Серед сидератів заслуговують на увагу рослини родини Brassicaceae, зокрема, редька олійна, види гірчиці, які позитивно

впливають на ґрунтово-мікробіологічні процеси, ріст та розвиток наступних культур у сівозміні і рекомендуються для оздоровлення прикореневого середовища, відновлення родючості виснажених ґрунтів [3, 14].

Мета роботи — вивчення впливу негуміфікованої органічної речовини редьки олійної (*Raphanus sativus* var. *oliefera* L.) і гірчиці білої (*Sinapis alba* L.) на алелопатичний режим ґрунту після тривалої культури бузку (*Syringa vulgaris* L.) та фізіологічні процеси у сіянців.

### **Об'єкти та методи**

Вегетаційний дослід проводили за методикою З.І. Журбицького [8]. Свіжу подрібнену масу сидератів вносили у різних кількостях в посудини з сірим лісовим ґрунтом після беззмінної культури бузку з ділянки сирингарію НБС НАН України за схемою: I — контроль (ґрунт сирингарію); II — ґрунт + гірчиця біла (5 % маси ґрунту); III — ґрунт + гірчиця біла (2,5 %); IV — ґрунт + редька олійна (5 %); V — ґрунт + редька олійна (2,5 %); VI — ґрунт + гірчиця біла (2,5 %) + редька олійна (2,5 %).

Дослід проводили протягом 2 вегетаційних періодів. Рослинні та ґрунтові зразки відбирали тричі за сезон (відповідно 1, 2, 3-й строк відбору в 1-й рік досліджень — через 1, 3, 6 міс після внесення сидератів, на 2-й рік — через 12, 14, 17 міс). У кінці кожної вегетації вираховували приріст сіянців.

Алелопатичний аналіз ґрунту здійснювали методом прямого біотестування [7]. У ґрунті досліджували вміст гумусу [10], фенолкарбонових кислот [6]. Вміст основних фотосинтетичних пігментів (хлорофілів *a* та *b*, каротиноїдів) у листках визначали спектрофотометрично [13].

### Результати та обговорення

Вивчення алелопатичної активності ґрунту виявило, що в процесі розкладання зеленої маси редьки олійної та гірчиці білої в обох концентраціях має місце стимуляція біотестів, особливо протягом 2-ї вегетації. Спільне застосування сидератів покращувало алелопатичний стан ґрунту на 2-й рік проведення дослідів (табл. 1).

Серед неспецифічних органічних речовин ґрунту важливе місце займають фенолкарбонові кислоти, які можуть утворюватися при розкладанні рослинних тканин шляхом мікробної деградації лігніну. Вони визначають ступінь гуміфікації ґрунту і є алелопатично активними речовинами [5, 12, 16]. Спостерігали збільшення вмісту фенолкарбонових кислот у ґрунті дослідних варіантів у 1,2–1,7 разу порівняно із контролем через 6 міс після внесення негуміфікованої органічної речовини, переважно за рахунок ферулової та кумарових кислот (табл. 2).

Через 17 міс розкладання зеленої маси кількість фенолкарбонових кислот у ґрунті знизилася в 1,7–2,0 рази. Зменшувався переважно вміст кумарових кислот. Водночас концентрація фенолкарбонових кислот у контрольному варіанті залишалася майже незмінною, що свідчить про важливу роль сидеральних культур в інтенсифікації гумусотвірних процесів (табл. 3).

Цей висновок підтверджують результати, отримані при визначенні вмісту гумусу. Внесення негуміфікованої органічної речовини гірчиці білої та редьки олійної у різних дозах сприяло поступовому підвищенню його вмісту на 10–40% порівняно з контролем.

Зниження фітотоксичності ґрунту сирингарію під впливом сидератів відбулося на фізіологічному стані рослин, зокрема на вмісті основних фотосинтетичних пігментів, та ростових процесах.

Відзначено збільшення вмісту хлорофілів *a* і *b* та каротиноїдів у листках сянців вже через місяць після внесення органічної речовини. Через 17 міс кращі показники отримано у варіантах з окремим внесенням рослинної маси редьки олійної у дозах 2,5% та 5%. У листках сянців в усіх дослідних варіантах протягом експерименту значно підвищувалася концентрація каротиноїдів порівняно з контролем (табл. 4). Оскільки каротиноїди ві-

Таблиця 1. Алелопатична активність ґрунту при внесенні різних доз негуміфікованої органічної речовини (приріст коренів крес-салату, % до контролю) ( $M \pm m$ )

Варіант	Кількість місяців після внесення органічної речовини					
	1	3	6	12	14	17
Ґрунт + гірчиця біла (5%)	117,9 ± 3,54	113,2 ± 3,40	84,3 ± 2,53	115,1 ± 3,45	116,1 ± 3,48	137,9 ± 4,14
Ґрунт + гірчиця біла (2,5%)	102,0 ± 3,06	112,6 ± 3,38	76,7 ± 2,30	120,8 ± 3,62	105,4 ± 3,16	137,9 ± 4,14
Ґрунт + редька олійна (5%)	112,6 ± 3,38	103,4 ± 3,10	89,9 ± 2,70	134,9 ± 4,05	154,4 ± 4,63	147,7 ± 4,43
Ґрунт + редька олійна (2,5%)	101,3 ± 3,04	107,5 ± 3,22	87,4 ± 2,62	131,1 ± 3,93	149,0 ± 4,47	134,1 ± 4,02
Ґрунт + гірчиця біла (2,5%) + редька олійна (2,5%)	93,4 ± 2,80	98,9 ± 2,97	86,2 ± 2,59	121,7 ± 3,65	127,5 ± 3,82	130,3 ± 3,91

Таблиця 2. Вміст фенолкарбонових кислот у ґрунті через 6 міс після внесення негуміфікованої органічної речовини, мг/кг ( $M \pm m$ )

Кислота	Варіант					
	Контроль (ґрунт сиригарію)	Ґрунт + гірчиця біла (5%)	Ґрунт + гірчиця біла (2,5%)	Ґрунт + редька олійна (5%)	Ґрунт + редька олійна (2,5%)	Ґрунт + гірчиця біла (2,5%) + редька олійна (2,5%)
Ферулова	6,4 ± 0,26	9,0 ± 0,36	8,6 ± 0,34	9,7 ± 0,39	10,1 ± 0,40	7,8 ± 0,31
п-Кумарова (транс-)	9,0 ± 0,36	14,0 ± 0,56	13,6 ± 0,54	14,5 ± 0,58	12,9 ± 0,52	11,3 ± 0,45
п-Кумарова (цис-)	5,3 ± 0,21	10,7 ± 0,43	10,1 ± 0,40	13,3 ± 0,53	9,8 ± 0,39	8,0 ± 0,32
о-Кумарова	7,0 ± 0,28	11,7 ± 0,47	9,0 ± 0,35	12,1 ± 0,48	10,8 ± 0,43	9,1 ± 0,36
Сирингова	3,2 ± 0,13	5,8 ± 0,23	5,0 ± 0,20	4,7 ± 0,19	6,0 ± 0,24	4,0 ± 0,16
Ванілінова	4,9 ± 0,20	6,6 ± 0,26	6,2 ± 0,25	7,1 ± 0,28	5,5 ± 0,22	5,1 ± 0,20
п-Оксибензойна	4,7 ± 0,19	5,5 ± 0,22	5,7 ± 0,23	6,5 ± 0,26	6,4 ± 0,26	5,2 ± 0,21
Разом	40,5 ± 1,62	63,3 ± 2,53	58,2 ± 2,33	67,9 ± 2,72	61,5 ± 2,46	50,5 ± 2,02

діграють важливу роль у формуванні захисних механізмів фотосинтетичного апарату рослин [1, 15], то збільшення їхнього вмісту при внесенні органічної речовини сидератів сприяло підвищенню адаптаційної здатності бузку до дії алелопатичного фактора.

Приріст сіяньців бузку був найбільшим у варіантах з редькою олійною (2,5% та 5%) і перевищував контрольні показники на 36–48%.

### Висновки

Застосування негуміфікованої органічної речовини сидеральних культур, таких як редька олійна та гірчиця біла, можна рекомендувати як засіб оздоровлення прикореневого ґрунту і підвищення адаптаційної здатності рослин бузку при беззмінному тривалому вирощуванні. Внесення зеленої маси сидератів сприяло зниженню напру-

Таблиця 3. Вміст фенолкарбонових кислот у ґрунті через 17 міс після внесення негуміфікованої органічної речовини, мг/кг ( $M \pm m$ )

Кислота	Варіант					
	Контроль (ґрунт сиригарію)	Ґрунт + гірчиця біла (5%)	Ґрунт + гірчиця біла (2,5%)	Ґрунт + редька олійна (5%)	Ґрунт + редька олійна (2,5%)	Ґрунт + гірчиця біла (2,5%) + редька олійна (2,5%)
Ферулова	7,5 ± 0,30	5,8 ± 0,23	6,5 ± 0,26	5,7 ± 0,23	7,1 ± 0,28	5,7 ± 0,23
п-Кумарова (транс-)	10,0 ± 0,40	9,0 ± 0,36	7,2 ± 0,29	9,1 ± 0,36	8,0 ± 0,32	6,2 ± 0,25
п-Кумарова (цис-)	4,4 ± 0,18	4,4 ± 0,18	3,1 ± 0,12	3,3 ± 0,13	3,8 ± 0,15	2,6 ± 0,10
о-Кумарова	6,0 ± 0,24	6,8 ± 0,27	5,0 ± 0,20	4,8 ± 0,19	5,6 ± 0,22	4,3 ± 0,17
Сирингова	4,0 ± 0,16	2,8 ± 0,11	2,5 ± 0,10	3,1 ± 0,12	3,1 ± 0,12	2,5 ± 0,10
Ванілінова	5,6 ± 0,22	4,5 ± 0,18	3,2 ± 0,13	4,5 ± 0,18	4,6 ± 0,18	3,2 ± 0,13
п-Оксибензойна	3,6 ± 0,14	3,4 ± 0,14	2,7 ± 0,11	3,8 ± 0,15	3,6 ± 0,14	2,7 ± 0,11
Разом	41,1 ± 1,64	36,7 ± 1,47	30,2 ± 1,21	34,3 ± 1,37	35,8 ± 1,43	27,2 ± 1,09

Таблиця 4. Вміст основних фотосинтетичних пігментів у листках сіянців бузку, мг% сирої речовини (M ± m)

Варіант	Кількість місяців після внесення органічної речовини					
	1		6		17	
	хлорофіл	каротиноїди	хлорофіл	каротиноїди	хлорофіл	каротиноїди
Контроль	242,0 ± 7,3	44,8 ± 1,3	248,0 ± 7,4	43,1 ± 1,3	239,7 ± 7,2	42,2 ± 1,3
Ґрунт + гірчиця біла (5%)	261,4 ± 7,8	52,0 ± 1,6	280,1 ± 8,4	51,8 ± 1,6	325,3 ± 9,8	55,4 ± 1,7
Ґрунт + гірчиця біла (2,5%)	249,5 ± 7,5	50,2 ± 1,5	275,2 ± 8,3	53,0 ± 1,6	306,9 ± 9,2	57,5 ± 1,7
Ґрунт + редька олійна (5%)	280,9 ± 8,4	55,2 ± 1,7	310,5 ± 9,3	59,0 ± 1,8	326,8 ± 9,8	61,7 ± 1,85
Ґрунт + редька олійна (2,5%)	253,0 ± 7,6	51,6 ± 1,6	300,2 ± 9,0	54,1 ± 1,6	311,8 ± 9,3	55,5 ± 1,66
Ґрунт + гірчиця біла (2,5%) + редька олійна (2,5%)	248,5 ± 7,5	47,3 ± 1,4	265,5 ± 8,0	49,0 ± 1,5	308,7 ± 9,3	50,4 ± 1,5

женості алелопатичного режиму ґрунту при тривалій культурі бузку, що позитивно позначилося на фізіологічних процесах рослин. Найбільшу ефективність виявлено при застосуванні редьки олійної у дозах 2,5% та 5% від маси ґрунту.

1. Васильєва Л.Ю. Роль каротиноидов в фотосинтетическом аппарате // Биофизика. — 1997. — 42, вып. 1. — С. 156–159.

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

3. Головка Е.А., Білянська Т.М., Горобець С.О. та ін. Ефективність внесення мінерального азоту під озиму пшеницю // Агрокол. журн. — 2005. — № 1. — С. 34–37.

4. Горб В.К., Довгалюк Н.І., Павлюченко Н.А. Сад бузків Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України: історія створення, сучасний стан, перспективи розвитку // Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках: Матеріали міжнар. наук. конф., присвяченої 75-річчю заснування Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (м. Київ, 15–17 вересня 2010 р.). — К.: Фітосоціоцентр, 2010. — С. 45–47.

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

6. Гродзинский А.М., Горобец 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. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода. — М.: Наука, 1968. — 260 с.

9. Матвеев Н.М. Аллелопатия как фактор экологической среды. — Самара: Книж. изд-во, 1994. — 206 с.

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

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

12. Поспишил Ф., Цвикрова М., Грубцова М., Шинделарова М. Растворимые фенольные и гуминовые вещества почв и их влияние на общий метаболизм у растений // Рост растений и дифференцировка. — М.: Наука, 1981. — С. 150–162.

13. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. — К.: Наук. думка, 1976. — 336 с.

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

15. Таран Н.Ю. Каротиноїди фотосинтетичних тканин за умов посухи // Физиология и биохимия культурных растений. — 1999. — 31, № 6. — С. 414–422.

16. 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.

Рекомендував до друку П.А. Мороз

Н.А. Павлюченко

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

ПРИМЕНЕНИЕ НЕГУМИФИЦИРОВАННОГО  
ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА КАК СРЕДСТВО  
РЕГУЛИРОВАНИЯ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОГО  
РЕЖИМА

Изучено влияние негумифицированного органического вещества редьки масличной и горчицы белой на аллелопатический режим почвы после длительной культуры сирени и физиологическое состояние

сеянцев сирени. Применение негумифицированного органического вещества снижало фитотоксичность почвы и способствовало повышению адаптационной способности растений сирени в условиях почвоутомления.

Н.А. Pavliuchenko

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

APPLICATION OF UNHUMIFICATED  
ORGANIC SUBSTANCE AS A WAY  
OF REGULATION OF ALLELOPATHIC  
REGIME

The effect of unhumificated organic substance of radish and mustard on allelopathic soil regime after long-term lilac cultivation and physiological state of seedlings was studied. Application of unhumificated organic substance reduced soil phytotoxicity and raised adaptability of lilac plants in soil sickness conditions.