

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПОЧВА–РАСТЕНИЕ В УСЛОВИЯХ АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОГО ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ**

*Изучено влияние органического вещества новых культур в виде сидератов на физиологические и биохимические свойства системы почва–растение при аллелопатическом последствии сирени (*Syringa vulgaris* L.). Сеянцы сирени выращивали в течение 17 мес в условиях вегетационного опыта в сосудах с серой лесной почвой после длительной культуры сирени. Сидераты в виде биомассы *Raphanus sativus* var. *oliefera* L., *Sinapis alba* L., *Sida hermaphrodita* Rusby., *Rumex patientia* L. × *R. tianschanicus* A. Los. вносили из расчета 5 % массы почвы. Контролем служила почва без внесения сидератов. Наблюдали снижение концентрации свободных фенольных веществ и одновременное увеличение величины окислительно-восстановительного потенциала, содержания гумуса и свободных аминокислот в почве при разложении биомассы новых культур. Применение сидератов уменьшало фитотоксичность почвы, что стимулировало ростовые процессы сеянцев сирени. Продукты деструкции органических остатков новых культур способствовали аккумуляции в листьях фотосинтетических пигментов — хлорофиллов (преимущественно хлорофилла b) и каротиноидов, что повышало адаптационную способность сеянцев к аллелопатическому последствию сирени. Эффективность использования в качестве сидератов *Raphanus sativus* var. *oliefera* и *Sinapis alba* была выше по сравнению с *Rumex patientia* × *R. tianschanicus* и, особенно, *Sida hermaphrodita*.*

**Ключевые слова:** аллелопатическое последствие сирени, новые культуры, аминокислоты, фенольные вещества, фотосинтетические пигменты.

При трансформации окружающей среды под влиянием антропогенного фактора важным заданием является сохранение стабильности системы почва–растение, что предполагает согласованное взаимодействие всех почвенных процессов (физико-химических и биологических) и определяет оптимальные условия для роста и развития растений (Заіменко, 2008).

К основным показателям плодородия почвы относят ее аллелопатические свойства, проявляющиеся в виде взаимодействия или последствия в системе почва–растение (Rice, 1984; Гродзинский, 1991; Мороз, 1995; Рахметов, 2000). Аллелопатическое последствие приобретает особое значение при монокультуре, оказывая средообразующее влияние органических продуктов жизнедеятельности предшественников, аккумулярованных почвой, на последующие растения (Мороз, 1995). Коллекция сирени Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины пред-

ставляет ценность как генофонд высокодекоративных интродуцированных видов, сортов и форм, однако выращивание ее в условиях длительной культуры привело к почвоутомлению вследствие накопления аллелопатически активных веществ растительных остатков (Pavluchenko, Gorobets, 2004).

Известно, что негумифицированное органическое вещество сидератов регулирует почвенно-микробиологические процессы, улучшает агрохимические, водно- и агрофизические показатели, что в целом повышает продуктивность растений (Гребенников, 2011). Наряду с традиционно используемыми для сидерации бобовыми растениями (люпин, клевер, люцерна и др.), успешно применяют новые кормово-сидеральные культуры семейства *Brassicaceae*, в частности сурепицу, виды горчицы, редьку масличную (Рахметов и др., 2006; Сидеральні культури..., 2011). Они имеют важное фитосанитарное значение, обладают огромным потенциалом для оздоровления почвы, в том числе ценными фиторемедиаци-

онными свойствами, что позволяет восстановить плодородие загрязненных и утомленных почв, уменьшить использование минеральных удобрений и гербицидов (Гродзинский, 1990; Будкевич, Заболотный, 2006). Новые многолетние кормовые культуры, такие как сида и шавнат, характеризуются ценным химическим составом зеленой массы (протеины, витамины, минеральные элементы), обогащают почву питательными веществами, что открывает большие перспективы для их использования (Рахметов и др., 2006; Кошман и др., 2013). Шавнат, например, рекомендуется применять как растение-фиторемедиатор (Ващук та ін., 2013).

Цель работы — провести комплексный физиолого-биохимический анализ системы почва—растение в условиях аллелопатического последствия для оптимизации ее функционирования путем использования негумифицированного органического вещества новых культур.

#### Объекты и методы

Свежую измельченную массу редьки масличной (*Raphanus sativus* var. *oliefera* L.), горчицы белой (*Sinapis alba* L.), сиды (*Sida hermaphrodita* Rusby.), шавната (*Rumex patientia* L. × *R. tianschanicus* A. Los.) вносили из расчета 5 % массы в серую лесную почву после длительной культуры сирени (*Syringa vulgaris* L.) с участка си-

рингария Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Контроль — почва с участка сирингария без внесения сидератов. В сосуды с подготовленной почвой высаживали двухлетние сеянцы сирени и выращивали в условиях вегетационного опыта (Казак, 2000). Аллелопатический анализ почвы проводили методом прямого биотестирования (Гродзинский и др., 1990). В почве определяли содержание гумуса, свободных аминокислот и фенольных соединений, измеряли окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) (Гродзинский и др., 1988).

Опыт проводили в течение двух вегетаций. Образцы растений и почвы отбирали трижды за сезон (в 1-й год — через 1, 3 и 6 мес после внесения сидератов, во 2-й год — через 12, 14 и 17 мес).

Содержание основных фотосинтетических пигментов в листьях определяли спектрофотометрически (Мусієнко та ін., 2001). В конце каждой вегетации учитывали прирост сеянцев.

Статистическая обработка данных проведена при помощи пакета программ Microsoft Excel 2007.

#### Результаты и обсуждение

Анализ аллелопатической активности почвы показал, что добавление биомассы редьки масличной и горчицы белой снижало ее фитотоксичность в течение двух вегетаций (табл. 1).

Таблица 1. Аллелопатическая активность почвы после длительной культуры сирени при использовании сидератов (биотест — прирост корней *Lepidium sativum*, % к контролю)

Table 1. Allelopathic activity of soil collected after long-term lilac cultivation under use of green-manure (bioassay — radicle growth of *Lepidium sativum*, % to control)

Срок отбора проб, мес	Вариант опыта			
	Почва + горчица белая	Почва + редька масличная	Почва + сида	Почва + шавнат
1	117,9 ± 3,54	112,6 ± 3,38	102,0 ± 3,06	88,1 ± 2,64
3	113,2 ± 3,40	103,4 ± 3,10	64,4 ± 1,93	101,1 ± 3,03
6	84,3 ± 2,53	89,9 ± 2,70	74,8 ± 2,24	87,4 ± 2,62
12	115,1 ± 3,45	134,9 ± 4,05	86,8 ± 2,60	104,7 ± 3,14
14	116,1 ± 3,48	154,4 ± 4,63	112,7 ± 3,38	127,5 ± 3,82
17	137,9 ± 4,14	147,7 ± 4,43	81,8 ± 2,45	131,8 ± 3,95

В процессе деструкции зеленой массы сиды стимулировать ростовых процессов биотеста отмечено через 14 мес, шавната — через 14 и 17 мес.

Биологическую активность почвы оценивали по качественному и количественному содержанию свободных аминокислот. Последние, являясь составной частью гумусовых веществ почвы, оказывают непосредственное влияние на жизнедеятельность растений и микроорганизмов, поступают в почву в основном в составе корневых выделений и растительных остатков, а также в результате синтеза микроорганизмами, проявляя рост-ингибирующее или рост-стимулирующее аллело-

патическое влияние в зависимости от концентрации и условий среды (Стефанский, 1992; Atilio, Causin, 1996; Fujii, 1999; Barazani, Friedman, 2000). Применение сидератов повышало количество свободных аминокислот в почве на 18–78 % относительно контроля (табл. 2).

Качественный состав аминокислот был наиболее разнообразным при внесении сидератов по сравнению с контролем и отличался в зависимости от видовых особенностей используемого растительного материала, а также в процессе его разложения. Через 17 мес деструкции органических остатков сиды отмечено накопление глутамин, через 17 мес деструкции остатков шавната — серина. Ко-

Таблица 2. Содержание свободных аминокислот в почве после длительной культуры сирени при использовании сидератов, мг/кг

Table 2. Content of free amino acids in soil collected after long-term lilac cultivation under use of green-manure, mg/kg

Кислота	Вариант опыта				
	Контроль (почва без добавок)	Почва + горчица белая	Почва + редька масличная	Почва + сида	Почва + шавнат
Через 6 мес после внесения негумифицированного органического вещества					
Лизин	—	1,0 ± 0,03	—	0,8 ± 0,03	—
Гистидин	3,6 ± 0,11	4,5 ± 0,13	5,9 ± 0,18	5,1 ± 0,15	5,1 ± 0,15
Аспарагиновая	14,7 ± 0,44	16,8 ± 0,50	18,8 ± 0,56	17,9 ± 0,54	17,6 ± 0,53
Глицин	4,4 ± 0,13	4,3 ± 0,13	5,6 ± 0,17	3,9 ± 0,12	4,3 ± 0,13
Аспарагин	7,0 ± 0,21	7,5 ± 0,22	9,5 ± 0,28	8,3 ± 0,25	11,1 ± 0,33
Глутаминовая	1,7 ± 0,05	3,5 ± 0,10	4,8 ± 0,14	3,0 ± 0,09	2,0 ± 0,06
Валин	1,5 ± 0,04	1,3 ± 0,04	2,9 ± 0,09	0,9 ± 0,03	2,2 ± 0,07
Фенилаланин	0,8 ± 0,02	1,5 ± 0,04	1,3 ± 0,04	1,8 ± 0,05	0,7 ± 0,02
Изолейцин	1,8 ± 0,05	1,0 ± 0,03	2,6 ± 0,08	0,8 ± 0,02	1,5 ± 0,04
Лейцин	1,3 ± 0,04	2,0 ± 0,05	2,2 ± 0,07	2,2 ± 0,07	1,9 ± 0,06
Сумма	36,8 ± 1,1	43,4 ± 1,3	53,6 ± 1,6	44,7 ± 1,3	46,4 ± 1,4
Через 17 мес после внесения негумифицированного органического вещества					
Лизин	3,3 ± 0,10	3,1 ± 0,09	6,5 ± 0,19	4,5 ± 0,13	3,3 ± 0,10
Гистидин	2,4 ± 0,07	3,7 ± 0,11	4,3 ± 0,13	3,4 ± 0,10	3,4 ± 0,11
Глицин	2,7 ± 0,08	3,4 ± 0,10	4,1 ± 0,12	3,2 ± 0,10	2,6 ± 0,08
Серин	—	—	—	—	2,5 ± 0,07
Аспарагин	7,9 ± 0,24	11,3 ± 0,34	10,5 ± 0,31	6,9 ± 0,21	5,9 ± 0,18
Глутамин	—	—	—	1,7 ± 0,05	—
Валин	0,3 ± 0,01	1,2 ± 0,04	2,2 ± 0,07	1,4 ± 0,04	1,2 ± 0,04
Тирозин	0,8 ± 0,02	1,7 ± 0,05	2,8 ± 0,08	1,7 ± 0,05	1,7 ± 0,05
Фенилаланин	2,4 ± 0,07	3,2 ± 0,10	3,6 ± 0,11	2,6 ± 0,08	3,0 ± 0,09
Изолейцин	0,6 ± 0,02	1,6 ± 0,05	2,5 ± 0,07	1,6 ± 0,05	1,6 ± 0,05
Лейцин	2,1 ± 0,06	2,9 ± 0,09	3,5 ± 0,10	2,4 ± 0,07	2,5 ± 0,07
Сумма	22,5 ± 0,67	32,1 ± 1,00	40,0 ± 1,2	29,4 ± 0,88	27,7 ± 0,83

личественное содержание аминокислот при сидерации в течение 6 мес увеличивалось в основном за счет гистидина (в 1,2–1,6 раза выше контроля), аспарагина (в 1,1–1,6 раза), глутаминовой кислоты (в 1,2–2,8 раза), фенилаланина (в 1,6–2,2 раза), лейцина (в 1,5–1,7 раза). Через 17 мес концентрация аминокислот уменьшилась во всех вариантах опыта, но была выше в почве с сидеральными добавками, особенно содержание гистидина (в 1,4–1,8 раза выше контроля), тирозина (в 2,1–3,5 раза), валина (в 4,0–7,3 раза), изолейцина (в 2,7–4,5 раза).

Биохимическое состояние почвы оценивали по протеканию окислительно-восстановительных процессов, тесно связанных с превращениями органического вещества. Вели-

чина ОВП отражает их суммарный эффект в почве и направленность в данный момент (Кауричев, Орлов, 1982).

Через 1 мес после внесения растительных остатков новых культур в почву наблюдали снижение значения ОВП в среднем на 15–35 мВ относительно контроля, что объясняется поступлением лабильных форм органических веществ при их деструкции (табл. 3). Затем происходило повышение величины ОВП на 13–101 мВ по сравнению с контролем, что способствовало созданию наиболее благоприятных условий для гумификации при сидерации. Такая тенденция сохранялась на протяжении 17 мес трансформации биомассы новых культур.

Фенольные вещества почвы представляют интерес в качестве предшественников гумусо-

Таблица 3. Влияние органического вещества новых культур в виде сидератов на динамику биохимических показателей почвы после длительной культуры сирени

Table 3. Effect of organic matter of new crops as green-manure on dynamics of biochemical characteristics of soil collected after long-term lilac cultivation

Срок отбора проб, мес	Вариант опыта				
	Контроль (почва без добавок)	Почва + горчица белая	Почва + редька масличная	Почва + сида	Почва + шавнат
Окислительно-восстановительный потенциал, мВ					
1	235 ± 7,0	200 ± 6,0	205 ± 6,1	220 ± 6,6	210 ± 6,3
3	230 ± 6,9	258 ± 7,7	260 ± 7,8	290 ± 8,7	270 ± 8,1
6	242 ± 7,3	272 ± 8,2	285 ± 8,5	300 ± 9,0	290 ± 8,6
12	240 ± 7,2	260 ± 7,8	270 ± 8,1	310 ± 9,3	292 ± 8,8
14	215 ± 6,4	265 ± 7,9	256 ± 7,7	274 ± 8,2	251 ± 7,5
17	198 ± 5,9	296 ± 8,9	299 ± 9,0	247 ± 7,4	211 ± 6,3
Содержание свободных фенольных веществ, мг/кг					
1	110,2 ± 3,3	115,0 ± 3,4	120,2 ± 3,6	130,1 ± 3,9	145,1 ± 4,3
3	115,2 ± 3,5	100,2 ± 3,0	114,0 ± 3,4	136,1 ± 4,1	120,1 ± 3,6
6	108,0 ± 3,2	90,1 ± 2,7	82,1 ± 2,5	103,0 ± 3,1	97,3 ± 2,9
12	100,3 ± 3,0	81,5 ± 2,4	70,0 ± 2,1	97,1 ± 2,9	90,0 ± 2,7
14	95,4 ± 2,9	70,2 ± 2,1	45,0 ± 1,3	80,1 ± 2,4	61,2 ± 1,8
17	90,0 ± 2,7	61,3 ± 1,8	50,1 ± 1,5	84,1 ± 2,5	72,1 ± 2,2
Содержание гумуса, %					
1	1,70 ± 0,03	1,71 ± 0,03	1,75 ± 0,04	1,50 ± 0,03	1,60 ± 0,04
3	1,70 ± 0,03	2,10 ± 0,04	2,20 ± 0,06	1,84 ± 0,05	1,90 ± 0,04
6	1,80 ± 0,05	2,24 ± 0,07	2,53 ± 0,06	1,95 ± 0,05	2,00 ± 0,06
12	1,74 ± 0,03	2,07 ± 0,06	2,34 ± 0,07	1,93 ± 0,04	2,16 ± 0,06
14	1,80 ± 0,03	2,20 ± 0,07	2,50 ± 0,08	2,07 ± 0,06	2,12 ± 0,05
17	1,58 ± 0,04	1,90 ± 0,03	1,91 ± 0,05	1,83 ± 0,04	1,97 ± 0,05

Таблица 4. Содержание основных фотосинтетических пигментов в листьях сеянцев сирени, мг/100 г сырого вещества

Table 4. Content of main photosynthetic pigments in leaves of lilac seedlings, mg/100 g of fresh matter

Пигмент	Вариант опыта				
	Контроль (почва без добавок)	Почва + горчица белая	Почва + редька масличная	Почва + сида	Почва + щавнат
Через 1 мес после внесения негумифицированного органического вещества					
Хлорофиллы <i>a</i> + <i>b</i>	242,0 ± 7,3	261,4 ± 7,8	280,9 ± 8,4	272,0 ± 8,1	238,5 ± 7,1
Каротиноиды	44,8 ± 1,3	52,0 ± 1,6	55,2 ± 1,7	56,0 ± 1,7	51,0 ± 1,5
Хлорофилл <i>a</i> / <i>b</i>	1,91 ± 0,05	1,54 ± 0,03	1,60 ± 0,03	1,52 ± 0,04	1,49 ± 0,03
Хлорофилл / Каротиноиды	5,40 ± 0,10	5,03 ± 0,10	5,09 ± 0,10	4,86 ± 0,09	4,68 ± 0,09
Через 6 мес после внесения негумифицированного органического вещества					
Хлорофиллы <i>a</i> + <i>b</i>	248,0 ± 7,4	280,1 ± 8,4	310,5 ± 9,3	275,0 ± 8,2	261,0 ± 7,9
Каротиноиды	43,1 ± 1,3	51,8 ± 1,6	59,0 ± 1,8	57,0 ± 1,7	53,0 ± 1,6
Хлорофилл <i>a</i> / <i>b</i>	1,88 ± 0,04	1,57 ± 0,03	1,62 ± 0,03	1,53 ± 0,04	1,51 ± 0,05
Хлорофилл / Каротиноиды	5,75 ± 0,11	5,41 ± 0,10	5,26 ± 0,11	4,82 ± 0,09	4,92 ± 0,10
Через 17 мес после внесения негумифицированного органического вещества					
Хлорофиллы <i>a</i> + <i>b</i>	239,7 ± 7,2	325,3 ± 9,8	326,8 ± 9,8	300,0 ± 9,0	312,0 ± 9,4
Каротиноиды	42,2 ± 1,3	55,4 ± 1,7	61,7 ± 1,8	52,0 ± 1,6	57,0 ± 1,7
Хлорофилл <i>a</i> / <i>b</i>	1,85 ± 0,04	1,87 ± 0,03	1,89 ± 0,04	1,83 ± 0,03	1,81 ± 0,04
Хлорофилл / Каротиноиды	5,68 ± 0,11	5,87 ± 0,12	5,30 ± 0,10	5,77 ± 0,12	5,47 ± 0,11

вых соединений, однако, находясь в подвижном состоянии, могут выполнять аллелопатическую функцию (Rice, 1984; Blum, 2004).

Через 1 мес после внесения биомассы сидератов содержание фенольных веществ в почве увеличивалось в 1,1–1,3 раза по сравнению с контролем либо оставалось на его уровне (для горчицы белой). В дальнейшем наблюдали постепенное снижение их концентрации в 1,1–2,1 раза относительно контроля, что указывает на активное их вовлечение в процессы гумификации (см. табл. 3). Подтверждением этого служат результаты определения содержания гумуса (см. табл. 3). Внесение в почву зеленой массы исследуемых культур повышало его количество по сравнению с контролем для горчицы белой на 19–24 %, для редьки масличной — на 21–40 %, для сиды — на 8–16 %, для щавната — на 10–25 %.

Положительное влияние исследуемых сидератов на аллелопатические и биохимиче-

ские свойства почвы с участка сирингария отразилось на физиологическом состоянии сеянцев сирени.

Установлено увеличение содержания хлорофиллов *a* и *b*, а также каротиноидов при использовании органических остатков новых культур (табл. 4). Продукты их деструкции оказывали влияние также на компонентный состав пигментов, снижая величину соотношения хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* (в течение 6 мес) и хлорофиллов *a* + *b* к каротиноидам, что указывает на возрастание доли хлорофилла *b* и каротиноидов по отношению к хлорофиллу. Аккумуляцию преимущественно хлорофилла *b* и каротиноидов связывают со стабилизацией структуры светособирающих комплексов в неблагоприятных условиях среды (Светлова, 2001). В данном случае сидераты повышали адаптационную способность сеянцев при аллелопатическом последствии сирени.

Наблюдали стимулирование ростовых процессов. Так, прирост семян в течение двух вегетационных периодов при внесении сидератов был выше на 8–37 % по сравнению с контролем. Наибольший прирост отмечен при использовании биомассы редьки масличной, наименьший — при использовании биомассы сиды.

### Выводы

Система почва—растение как динамичная структура формируется вследствие взаимодействия множества факторов, обуславливающих функционирование всех ее компонентов. Применение негумифицированного органического вещества новых культур в виде сидератов для оптимизации системы почва—растение в условиях аллелопатического послепосевного действия сирени снижало фитотоксичность почвы, уменьшало содержание подвижных органических веществ, в том числе фенольных, способствовало накоплению свободных аминокислот и интенсификации процессов гумификации, повышало адаптационную способность растений, что в целом улучшало их физиологическое состояние. Эффективность внесения зеленой массы редьки масличной и горчицы белой была более высокой по сравнению с шавнатом и, особенно, сидой.

*Автор выражает искреннюю благодарность доктору сельскохозяйственных наук Д.Б. Рахметову и кандидату биологических наук В.К. Горбу за предоставленный растительный материал для исследований.*

*Будкевич Т.А.* Фиторемедиационная роль крестоцветных растений как предшественников кормовых культур на почвах, загрязненных тяжелыми металлами / Т.А. Будкевич, А.И. Заболотный // Аллелопатия та сучасна біологія: міжн. наук. конф., 17–19 жовт. 2006 р.: Матеріали. — К., 2006. — С. 41–46.

*Ващук С.П.* Вплив гібереліну на проростання насіння і накопичення важких металів у проростках гірчиці білої та шавнату за росту на витяжках субстратів породного відвалу / С.П. Ващук, В.І. Баранов, Д.Б. Рахметов // Біологічні студії. — 2013. — Т. 7, № 1. — С. 97–104.

*Гребенников А.М.* Методические положения по выбору наиболее эффективных сидеральных агроценозов для воспроизводства плодородия типичных чер-

ноземов Центрально-черноземной зоны: Метод. рекомендации / А.М. Гребенников. — М.: ГНУ Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2011. — 53 с.

*Гродзинский А.М.* Санитарная роль крестоцветных культур в севообороте / А.М. Гродзинский // Аллелопатия и продуктивность растений: Сб. науч. тр. — К.: Наук. думка, 1990. — С. 3–14.

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

*Гродзинский А.М.* Руководство по применению биохимических методов в аллелопатических исследованиях почв / А.М. Гродзинский, С.А. Горобец, Л.И. Крупа. — К.: ЦРБС АН УССР, 1988. — 18 с.

*Заїменко Н.В.* Наукові принципи структурно-функціонального конструювання штучних біогеоценозів у системі ґрунт—рослина—ґрунт / Н.В. Заїменко. — К.: Наук. думка, 2008. — 304 с.

*Казаков Є.О.* Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є.О. Казаков. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 272 с.

*Кауричев И.С.* Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв / И.С. Кауричев, Д.С. Орлов. — М.: Колос, 1982. — 247 с.

*Мороз П.А.* Екологічні аспекти аллелопатичної післядії едифікаторів садових фітоценозів: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / П.А. Мороз. — Дніпропетровськ, 1995. — 51 с.

*Мусяєнко М.М.* Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М.М. Мусяєнко, Т.В. Паршикова, П.С. Славний. — К.: Фітосоціоцентр, 2001. — 200 с.

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

*Рахметов Д.Б.* Кормовые мальвы в агрофитоценозах Лесостепи Украины: интродукция, биология, сорта, возделывание / Д.Б. Рахметов. — К.: Фитосоцицентр, 2000. — 288 с.

*Рахметов Д.Б.* Аллелопатическая роль новых культур в многолетних агрофитоценозах / Д.Б. Рахметов, С.А. Горобец, С.А. Рахметова // Аллелопатия та сучасна біологія: Міжн. наук. конф., 17–19 жовт. 2006 р.: матеріали. — К., 2006. — С. 111–119.

*Светлова Н.Б.* Липід-пігментний комплекс та екзогенні біорегулятори у формуванні адаптивних реакцій пшениці до посухи: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.12 «Фізіологія рослин» / Н.Б. Светлова. — К., 2001. — 20 с.

*Сидеральні культури: практичні рекомендації* / С.С. Антоненко, А.С. Антоненко, В.М. Писаренко [та ін.]; за ред. В.М. Писаренка. — Полтава: Сімон, 2011. — 52 с.

Стефанский К.С. Определение аллелопатической активности аминокислот / К.С. Стефанский // Круговорот аллелопатически активных веществ в биогеоценозах: Сб. науч. тр. — К.: Наук. думка, 1992. — С. 147–154.

Химический состав и кормовые достоинства новых кормовых растений в условиях Республики Молдова / С.И. Кошман, В.Г. Цыцей, А.С. Телеуцэ, В.Д. Кошман // Non-Traditional, New and Forgotten Plant Species: Scientific and Practical Aspects of Cultivation: the 1<sup>st</sup> Internat. Conf., 10-12 Sept. 2013: Proceedings. — Kyiv, 2013. — P. 402–405.

Atilio B. The central role of amino acids on nitrogen utilization and plant growth / B. Atilio, H.F. Causin // J. Plant Physiol. — 1996. — Vol. 149, N 3-4. — P. 358–362.

Barazani Oz. Effect of exogenously applied L-tryptophan on allelochemical activity of plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR) / Oz. Barazani, J. Friedman // J. Chem. Ecol. — 2000. — Vol. 26, N 2. — P. 343–349.

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

Fujii Y. Allelopathy of hairy vetch and mucuna; their application for sustainable agriculture / Y. Fujii // Biodiversity and Allelopathy: From Organisms To Ecosystems In The Pacific. — Taipei: Academia Sinica, 1999. — P. 291–300.

Pavluchenko N.A. Duration of allelopathic effect of lilac (*Syringa vulgaris* L.) residues / N.A. Pavluchenko, S.A. Gorobets // Allelopathy — from understanding to application: Second European Allelopathy Symposium, 3–5 June 2004: Proceedings. — Pulawy, Poland, 2004. — P. 107.

Rice E.L. Allelopathy / E.L. Rice. — New York: Academic Press, 1984. — 422 p.

Поступила в редакцию 30.04.2014 г.

Рекомендовал к печати П.А. Мороз

Н.А. Павлюченко

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка  
НАН України, Україна, м. Київ

#### ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НОВИХ КУЛЬТУР ДЛЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ГРУНТ–РОСЛИНА ЗА УМОВ АЛЕЛОПАТИЧНОЇ ПІСЛЯДІЇ

Вивчено вплив органічної речовини нових культур у вигляді сидератів на фізіологічні та біохімічні властивості системи ґрунт–рослина при аллелопатичній післядії бузку (*Syringa vulgaris* L.). Сіяння бузку вирощували протягом 17 міс за умов вегетаційного дослідження в посудинах із сірим лісовим ґрунтом після тривалої культури бузку. Сидерати у вигляді біомаси *Raphanus sativus* var. *oliefera* L., *Sinapis alba* L., *Sida hermaphrodita* Rusby., *Rumex patientia* L. × *R. tianschanicus* A. Los. вно-

сили з розрахунку 5 % маси ґрунту. Контролем слугував ґрунт без внесення сидератів. Спостерігали зниження концентрації вільних фенольних речовин та одночасне збільшення величини окисно-відновного потенціалу, вмісту гумусу і вільних амінокислот у ґрунті при розкладі біомаси нових культур. Застосування сидератів зменшувало фітотоксичність ґрунту, що стимулювало ростові процеси сіянців бузку. Продукти деструкції органічних решток нових культур сприяли акумуляції у листках фотосинтетичних пігментів — хлорофілів (переважно хлорофілу *b*) та каротиноїдів, що підвищувало адаптаційну здатність сіянців до аллелопатичної післядії бузку. Ефективність використання як сидератів *Raphanus sativus* var. *oliefera* L. та *Sinapis alba* була вищою порівняно з *Rumex patientia* L. × *R. tianschanicus* і, особливо, *Sida hermaphrodita*.

**Ключові слова:** аллелопатична післядія бузку, нові культури, амінокислоти, фенольні речовини, фотосинтетичні пігменти.

N.A. Pavliuchenko

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

#### ESTIMATION OF EFFICACY OF USE OF NEW CROPS FOR STABILIZATION OF SOIL–PLANT SYSTEM UNDER ALLELOPATHIC POST-ACTION CONDITIONS

Effect of organic matter of new crops as green-manure on physiological and biochemical properties of soil-plant system under lilac (*Syringa vulgaris* L.) allelopathic post-action was studied. Lilac seedlings were grown for 17 months under greenhouse conditions in pots with grey forest soil collected after long-term lilac cultivation. Green-manure as biomass of *Raphanus sativus* var. *oliefera* L., *Sinapis alba* L., *Sida hermaphrodita* Rusby., *Rumex patientia* L. × *R. tianschanicus* A. Los. was applied at 5 % to soil weight. The soil without green-manure was used as control. Decrease in free phenolic substances concentration and simultaneous increase in oxidation-reduction potential, humus and free amino acids contents in soil during decay of the new crops biomass were observed. Application of the green-manure reduced soil phytotoxicity, which led to increase in the lilac seedlings growth. Decay products of organic residues of the new crops promoted accumulation of photosynthetic pigments — chlorophylls (chlorophyll *b* mainly) and carotenoids in leaves, which raised adaptability of the seedlings to lilac allelopathic post-action. Efficacy of use as the green-manure of *Raphanus sativus* var. *oliefera* and *Sinapis alba* was higher as compared with *Rumex patientia* × *R. tianschanicus* and, especially, *Sida hermaphrodita*.

**Key words:** lilac allelopathic post-action, new crops, amino acids, phenolic substances, photosynthetic pigments.