

## ДИНАМІКА АЛЕЛОПАТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ПРОДУКТІВ ДЕСТРУКЦІЇ РОСЛИННИХ РЕШТОК *SYRINGA JOSIKAEAE* JACQ. f., *S. MICROPHYLLA* DIELS. ТА *S. PERSICA* L.

Для з'ясування екологічного значення рослинних решток *Syringa josikaea* Jacq. f., *S. microphylla* Diels. і *S. persica* L. вивчали вплив продуктів їх деструкції на алелопатичні властивості ґрунту протягом 18 міс. В умовах вегетаційного дослідження вносили (2 % маси ґрунту) подрібнені корені, опалі листки і квітки згаданих видів *Syringa*, а також їх суміш (1:1:1) у сірий лісовий ґрунт з відповідних ділянок дендрарію Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Контролем був сірий лісовий ґрунт (пар) без внесення рослинних решток. Аналіз алелопатичної активності методом прямого біотестування виявив, що в процесі деструкції органічних решток ґрунт набував фітотоксичності. Леткі та водорозчинні продукти деструкції решток видів *Syringa* пригнічували ростові процеси рослин-акцепторів (*Lepidium sativum* L., *Amaranthus paniculatus* L., *Triticum aestivum* L., *Cucumis sativus* L.). Їх алелопатична активність залежала від тривалості розкладання, типу рослинного матеріалу та чутливості використаних рослин-акцепторів. *C. sativus* виявився найчутливішим тест-об'єктом. Спостерігали цитостатичну дію (біотест — кількість бічних коренів *C. sativus*) летких та водорозчинних речовин ґрунту при деструкції рослинних решток. Деструкція решток видів *Syringa* сприяла акумуляції в ґрунті фенольних сполук. Отже, рештки видів *Syringa* є джерелом органічних сполук з високою алелопатичною активністю, які вивільняються в навколишнє середовище в процесі їх трансформації, що слід враховувати за умов тривалої культури.

**Ключові слова:** *Syringa josikaea* Jacq. f., *Syringa microphylla* Diels., *Syringa persica* L., продукти деструкції рослинних решток, алелопатична активність, феноли.

Численні спостереження у природі та експериментальні дослідження свідчать про провідну роль, яку відіграють органічні рештки не лише у збагаченні ґрунту поживними речовинами (мікро- та макроелементами, гумусом, амінокислотами, вітамінами тощо) для рослин і мікроорганізмів, а й у формуванні потужного алелопатичного фону завдяки здатності на певних етапах своїх перетворень безпосередньо впливати на процеси росту і розвитку за допомогою рухливих активних форм продуктів трансформації [1, 7, 9, 15].

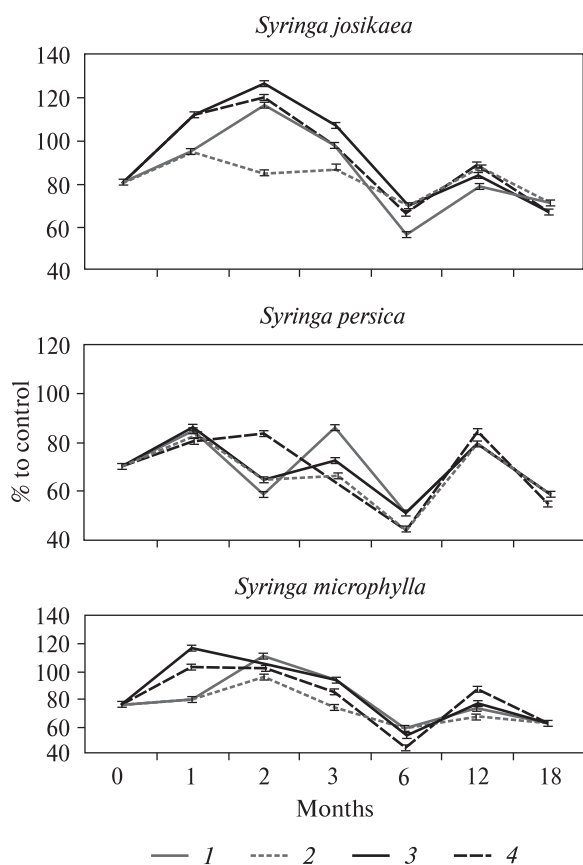
Особливого значення характер надходження, розкладання, темпи накопичення рослинних решток та хімічна природа їх компонентів набувають за умов тривалої культури в агрофітоценозах, у багаторічних насадженнях садів і лісових господарств, природних лісових угрупованнях, а також при інтродукції цінних

видів рослин і в багатьох випадках можуть бути лімітуючими чинниками її успішності [4, 13, 14, 17, 18].

Мета роботи — з'ясувати екологічне значення рослинних решток високодекоративних інтродуцентів *Syringa josikaea* Jacq. f., *S. microphylla* Diels., *S. persica* L.

### Матеріал та методи

За умов модельного дослідження вносили (2 % маси ґрунту) подрібнені корені, опалі листки і квітки, а також їх суміш (1:1:1) видів *Syringa josikaea* (бузку угорського, або східнокарпатського), *S. microphylla* (б. дрібнолистою), *S. persica* (б. перського) у сірий лісовий ґрунт з відповідних ділянок Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. Контролем був сірий лісовий ґрунт (пар) без внесення рослинних решток. Підготовку ґрунту здійснювали методом вегетаційних посудин [3]. Вплив продуктів деструкції решток бузку на алелопатичні властивості ґрунту вивчали протягом 18 міс.



**Рис. 1.** Динаміка алелопатичної активності ґрунту при деструкції решток видів *Syringa* (біотест — приріст коренів *Lepidium sativum* L.): 1 — опалі листки; 2 — опалі квітки; 3 — корені; 4 — суміш

**Fig. 1.** Dynamics of allelopathic activity of soil mixed with decaying residues of the *Syringa* species (bioassay — radicle growth of *Lepidium sativum* L.): 1 — fallen leaves; 2 — fallen flowers; 3 — roots; 4 — mixture

Алелопатичну активність ґрунту досліджували методами біологічних проб [1] і прямого біотестування [5]. Цитостатичну дію алелопатично активних речовин вивчали з використанням як тест-об'єкта проростків *Cucumis sativus* L. сорту Далекосхідний [10].

Фенольні речовини виділяли з ґрунту методом іонного обміну (десорбції), використовуючи іонообмінник КУ-2-8 (H<sup>+</sup>) як модель кореневої системи з розчинювальною і поглинальною здатністю щодо рухливих органічних сполук, з кількісним спектрофотометричним визначенням [2].

Статистичну обробку даних проводили за допомогою пакета програм Microsoft Excel.

### Результати та обговорення

Методом прямого біотестування встановлено, що в процесі деструкції органічних решток ґрунт набував фітотоксичності (рис. 1). Протягом 1-го та 2-го місяця розкладання решток *S. josikaea* та *S. microphylla* спостерігали переважно стимулювання або незначне пригнічення (15–20 %) росту біотесту, тоді як продукти деструкції *S. persica* у цей період різною мірою пригнічували ростові процеси коренів *Lepidium sativum* L. Найбільшу фітотоксичність у процесі трансформації органічних решток було відзначено через 6 міс у всіх варіантах досліджу. Ріст-гальмівний вплив був найсильнішим при розкладанні суміші решток *S. microphylla* (56,0 % щодо контролю) та *S. persica* (55,0 %), опалих квіток *S. persica* (56,0 %) та листків *S. josikaea* (44,0 %). Фітотоксичний вплив продуктів деструкції зберігався через 18 міс. Рослинні рештки *S. persica* виявилися найбільш фітотоксичними.

Водорозчинні органічні речовини є важливим чинником ґрунтоутворення, але водночас вони можуть виконувати алелопатичну функцію [1].

У перші два місяці розкладання решток видів *Syringa* спостерігали переважно ріст-стимулювальний вплив водорозчинних речовин ґрунту щодо коренів *L. sativum*, *Amaranthus paniculatus* L., *Triticum aestivum* L. та *Cucumis sativus* L., а також колеоптилів *T. aestivum*. Максимальне пригнічення ростових процесів зазначених рослин-акцепторів здебільшого фіксували через 6 міс деструкції, як і при дослідженні активності ґрунту прямим методом. Однак продукти деструкції опалих квіток, коренів, суміші решток *S. microphylla* та коренів *S. persica* виявляли найбільшу активність через 12 міс, а листків, квіток, суміші *S. persica* та листків *S. josikaea* — через 18 міс щодо *C. sativus*. Останній вирізнявся найбільшою чутливістю до водорозчинних речовин ґрунту в процесі розкладання решток видів *Syringa* (табл. 1).

Таблиця 1. Аллопатична активність продуктів деструкції решток видів *Syringa* (біотест – приріст коренів *Cucumis sativus* L., % до контролю)

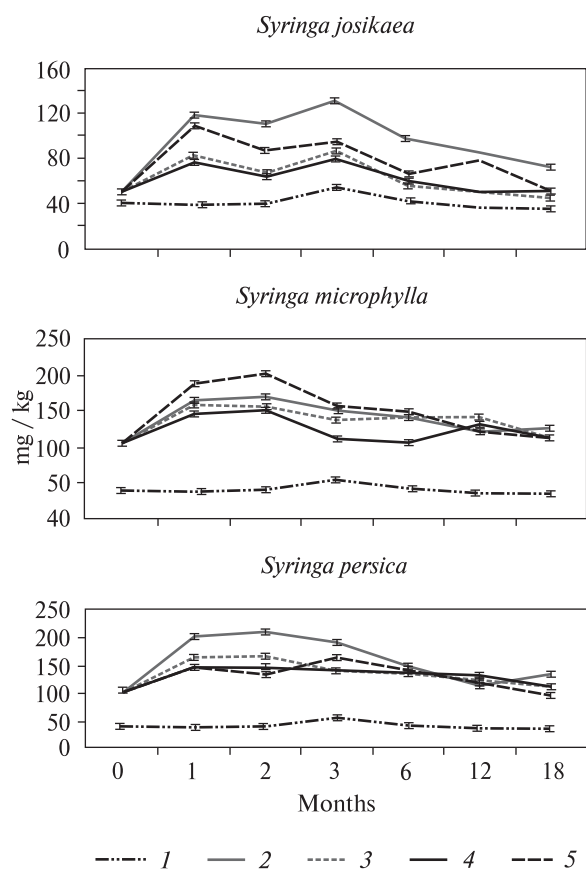
Table 1. Allelopathic activity of decay products of *Syringa* species residues (bioassay – radicle growth of *Cucumis sativus* L., % to control)

Рослинні рештки	Тривалість розкладання решток, місяць					
	1	2	3	6	12	18
<b>ВОДОРОЗЧИННІ РЕЧОВИНИ ГРУНТУ</b>						
<i>Syringa josikaea</i>						
Листки	107,4 ± 3,2	83,9 ± 2,5	68,5 ± 2,1	58,5 ± 1,7	55,4 ± 1,7	50,1 ± 1,5
Квітки	130,3 ± 3,9	106,2 ± 3,0	95,9 ± 2,9	59,3 ± 1,8	72,3 ± 2,2	60,5 ± 1,8
Корені	125,6 ± 3,8	62,9 ± 1,9	73,4 ± 2,2	61,6 ± 1,9	64,3 ± 1,9	73,2 ± 2,2
Суміш	142,4 ± 4,3	78,0 ± 2,3	61,9 ± 1,8	37,6 ± 1,1	39,9 ± 1,2	48,1 ± 1,4
<i>Syringa microphylla</i>						
Листки	149,5 ± 4,5	75,5 ± 2,3	74,5 ± 2,2	32,0 ± 1,0	33,2 ± 1,3	50,1 ± 1,5
Квітки	97,3 ± 2,9	129,9 ± 3,9	75,9 ± 2,3	52,8 ± 1,6	27,7 ± 0,8	48,1 ± 1,4
Корені	115,1 ± 3,4	45,5 ± 1,4	75,6 ± 2,3	41,7 ± 1,2	31,8 ± 0,9	53,1 ± 1,6
Суміш	95,3 ± 2,8	81,7 ± 2,4	37,0 ± 1,1	55,8 ± 1,7	27,8 ± 0,8	43,9 ± 1,3
<i>Syringa persica</i>						
Листки	64,3 ± 1,9	106,2 ± 3,2	68,5 ± 2,1	53,1 ± 1,6	77,0 ± 2,3	45,9 ± 1,4
Квітки	75,7 ± 2,3	117,4 ± 3,5	85,5 ± 2,6	60,3 ± 1,8	96,9 ± 2,9	58,9 ± 1,8
Корені	67,3 ± 2,1	121,6 ± 3,6	68,5 ± 2,2	87,6 ± 2,6	66,5 ± 2,4	81,3 ± 2,4
Суміш	56,2 ± 1,7	76,8 ± 2,3	75,3 ± 2,2	64,5 ± 1,9	79,5 ± 2,5	34,8 ± 1,1
<b>ЛЕТКІ РЕЧОВИНИ ГРУНТУ</b>						
<i>Syringa josikaea</i>						
Листки	85,8 ± 2,6	109,4 ± 3,4	25,7 ± 0,8	80,6 ± 2,4	57,1 ± 1,7	80,7 ± 2,4
Квітки	121,6 ± 3,6	87,2 ± 2,6	35,5 ± 1,1	63,9 ± 1,9	34,7 ± 1,1	71,6 ± 2,1
Корені	124,1 ± 3,7	85,0 ± 2,5	58,7 ± 1,8	78,5 ± 2,3	56,4 ± 1,8	64,0 ± 1,9
Суміш	79,8 ± 2,4	92,8 ± 2,8	64,4 ± 1,9	50,9 ± 1,5	47,6 ± 1,4	84,8 ± 2,5
<i>Syringa microphylla</i>						
Листки	117,0 ± 3,5	55,4 ± 1,7	77,7 ± 2,3	45,9 ± 1,4	50,8 ± 1,5	83,4 ± 2,5
Квітки	69,8 ± 2,1	112,5 ± 3,4	80,0 ± 2,4	86,8 ± 2,6	53,3 ± 1,6	58,0 ± 1,7
Корені	133,0 ± 4,0	90,0 ± 2,7	83,3 ± 2,5	56,4 ± 1,7	39,0 ± 1,2	84,8 ± 2,5
Суміш	72,0 ± 2,2	62,3 ± 1,9	56,4 ± 1,7	59,2 ± 1,8	55,6 ± 1,7	41,7 ± 1,2
<i>Syringa persica</i>						
Листки	91,5 ± 2,7	62,3 ± 1,9	54,4 ± 1,6	76,9 ± 2,3	42,8 ± 1,3	55,6 ± 1,7
Квітки	127,6 ± 3,8	49,9 ± 1,5	57,7 ± 1,7	38,1 ± 1,1	53,3 ± 1,6	59,1 ± 1,8
Корені	97,5 ± 2,9	28,4 ± 0,8	63,3 ± 1,9	39,4 ± 1,2	85,7 ± 2,6	68,1 ± 2,0
Суміш	106,4 ± 3,2	51,9 ± 1,5	66,7 ± 2,0	56,1 ± 1,7	36,6 ± 2,0	51,0 ± 1,5

Леткі фізіологічно активні речовини рослинних решток відіграють важливу роль у створенні загального аллопатичного ефекту, оскільки завжди присутні у ґрунтовому повітрі, поблизу опадів, лісової або трав'янистої підстилки і впливають на проростання насіння, ріст стебел та коренів, дихання проростків,

проникність протоплазми, а також на інші життєво необхідні процеси [1, 12].

Оскільки рослини видів *Syringa* є ефіроолійними і мають фітонцидні властивості (наприклад, у повітрі над *S. persica* після цвітіння концентрація летких фітонцидів досягла 0,48 мг/м<sup>3</sup>) [6], можна припустити, що їх



**Рис. 2.** Вміст фенольних речовин у ґрунті при деструкції решток видів *Syringa*: 1 — контроль; 2 — опалі листки; 3 — опалі квітки; 4 — корені; 5 — суміш

**Fig. 2.** Content of phenolic substances in soil mixed with decaying residues of the *Syringa* species: 1 — control; 2 — fallen leaves; 3 — fallen flowers; 4 — roots; 5 — mixture

рослинні рештки також продукують в процесі деструкції значну кількість летких речовин, які за певних умов можуть чинити алелопатичну дію. Леткі речовини продуктів деструкції решток досліджуваних видів *Syringa* меншою мірою, ніж водорозчинні, впливали на алелопатичний стан ґрунту. Найвищу фітотоксичну їх дію спостерігали для більшості варіантів через 6 міс трансформації щодо *L. sativum* і *A. paniculatus* та через 12 міс для *C. sativus*, який був найчутливішим (див. табл. 1). *T. aestivum* виявилася толерантною до летких речовин решток видів *Syringa* (найбільше пригнічення росту колеоптилів — на 25 % щодо контролю — відзначено через 2 міс для

квіток та суміші *S. persica*, а також через 12 міс для квіток *S. josikaea*). З екологічного погляду саме виділення органічних решток має найважливіше значення для формування алелопатичного режиму прикореневого ґрунту, оскільки леткі речовини живих органів рослин швидко переміщуються повітряними масами.

Для з'ясування фізіологічних механізмів дії продуктів деструкції органічних решток на ростові процеси досліджували їх цитостатичні властивості, тобто здатність речовин вибірково пригнічувати проліферацію клітин.

Водорозчинні (ґрунтова витяжка 1,5:1,0) та леткі речовини ґрунту на певних етапах трансформації решток видів *Syringa* виявляли цитостатичну активність, яка була найбільшою через 3 міс розкладання рослинного матеріалу для водорозчинних речовин і через 2 міс деструкції решток *S. persica*, листків, суміші решток *S. microphylla* — для летких речовин (табл. 2). Отримані результати дають підставу для висновку про те, що пригнічення росту коренів продуктами деструкції решток досліджуваних видів *Syringa* деякою мірою зумовлене затримкою мітотичного поділу клітин.

Оскільки фенольні речовини можуть надходити у прикореневе середовище при розкладанні рослинних тканин та виконувати алелопатичну функцію [8, 11, 16], аналізували їх вміст у ґрунті. Виявлено, що кількість фенольних речовин у ґрунті при деструкції рослинних решток видів *Syringa* перевищувала контроль у середньому в 1,2–3,1 разу для *S. josikaea*, у 2,1–5,1 разу — для *S. microphylla* та у 2,6–5,4 разу — для *S. persica* (рис. 2). Аналіз фенольних сполук за фракційним складом показав, що їх частка у найбільш рухливій формі (етанолрозчинній) збільшувалася в процесі трансформації решток.

### Висновки

Продукти деструкції рослинних решток *S. josikaea*, *S. microphylla* та *S. persica* впливали на алелопатичний стан ґрунту, а саме спричиняли його фітотоксичність, що виявлялося у пригніченні ростових процесів рослин-акцеп-

Таблиця 2. Цитостатична дія продуктів деструкції решток видів *Syringa* (кількість бічних коренів *Cucumis sativus* L., % до контролю)

Table 2. Cytostatic effect of decay products of *Syringa* species residues (number of lateral roots of *Cucumis sativus* L., % to control)

Рослинні рештки	Тривалість розкладання решток, місяць					
	1	2	3	6	12	18
<b>ВОДОРОЗЧИННІ РЕЧОВИНИ ҐРУНТУ</b>						
<i>Syringa josikaea</i>						
Листки	72,5 ± 2,2	92,6 ± 2,8	50,0 ± 1,5	80,7 ± 2,4	29,9 ± 1,0	45,4 ± 1,4
Квітки	112,1 ± 3,4	93,5 ± 2,6	50,0 ± 1,8	73,1 ± 2,2	51,7 ± 1,5	60,4 ± 1,8
Корені	92,3 ± 2,8	58,3 ± 1,7	30,0 ± 0,9	48,3 ± 1,4	44,8 ± 1,3	48,7 ± 1,5
Суміш	95,6 ± 2,9	62,0 ± 1,9	40,0 ± 1,2	57,2 ± 1,7	59,8 ± 1,8	61,7 ± 1,8
<i>Syringa microphylla</i>						
Листки	98,9 ± 3,0	70,4 ± 2,1	32,0 ± 1,5	66,9 ± 2,0	54,0 ± 1,6	41,5 ± 1,2
Квітки	73,6 ± 2,2	137,0 ± 1,1	27,0 ± 0,8	69,0 ± 2,1	36,8 ± 1,1	38,3 ± 1,1
Корені	93,4 ± 2,8	74,1 ± 2,2	37,0 ± 1,1	71,0 ± 2,2	54,0 ± 1,8	37,0 ± 1,5
Суміш	82,4 ± 2,5	88,9 ± 2,7	50,0 ± 1,0	66,2 ± 2,0	34,5 ± 1,0	46,1 ± 1,4
<i>Syringa persica</i>						
Листки	54,9 ± 1,6	109,2 ± 3,3	42,0 ± 1,3	71,7 ± 2,1	77,0 ± 2,3	29,2 ± 1,8
Квітки	98,9 ± 3,0	138,9 ± 4,2	43,0 ± 1,3	75,9 ± 2,3	96,9 ± 2,9	53,9 ± 1,6
Корені	91,2 ± 2,7	69,4 ± 2,1	20,0 ± 0,8	55,2 ± 1,6	66,5 ± 2,0	75,3 ± 2,2
Суміш	91,4 ± 2,3	146,3 ± 4,4	50,0 ± 1,5	51,0 ± 1,5	79,5 ± 2,4	59,7 ± 1,8
<b>ЛЕТКІ РЕЧОВИНИ ҐРУНТУ</b>						
<i>Syringa josikaea</i>						
Листки	90,0 ± 2,7	78,6 ± 2,3	80,4 ± 2,4	76,4 ± 2,3	68,4 ± 2,0	95,0 ± 2,8
Квітки	67,0 ± 2,0	54,9 ± 1,6	47,1 ± 1,4	64,5 ± 1,9	73,7 ± 2,2	77,0 ± 2,3
Корені	57,0 ± 1,7	64,0 ± 1,9	103,4 ± 3,1	70,0 ± 2,1	90,5 ± 2,7	89,0 ± 2,7
Суміш	70,0 ± 2,8	56,1 ± 1,7	88,5 ± 2,6	68,2 ± 2,0	42,1 ± 1,3	84,0 ± 2,5
<i>Syringa microphylla</i>						
Листки	90,0 ± 2,7	44,5 ± 1,3	118,3 ± 3,5	57,3 ± 1,7	81,0 ± 2,4	94,0 ± 2,8
Квітки	60,0 ± 1,8	60,4 ± 1,8	101,1 ± 3,0	70,9 ± 2,1	57,9 ± 1,7	51,0 ± 1,5
Корені	40,0 ± 1,2	68,9 ± 2,1	109,2 ± 3,3	63,6 ± 1,9	63,1 ± 1,9	107,0 ± 3,2
Суміш	50,0 ± 1,5	37,8 ± 1,1	74,7 ± 2,2	72,7 ± 2,2	70,5 ± 2,1	58,0 ± 1,7
<i>Syringa persica</i>						
Листки	82,0 ± 2,5	42,7 ± 1,3	77,0 ± 2,3	59,0 ± 1,8	84,2 ± 2,5	53,0 ± 1,6
Квітки	72,0 ± 2,2	48,8 ± 1,5	71,3 ± 2,1	50,0 ± 1,5	84,8 ± 2,1	68,0 ± 2,9
Корені	70,0 ± 2,1	26,2 ± 7,9	63,2 ± 1,9	54,5 ± 1,6	96,8 ± 2,9	60,0 ± 1,8
Суміш	40,0 ± 1,2	18,3 ± 5,5	83,9 ± 2,5	72,7 ± 2,2	55,8 ± 1,8	48,0 ± 1,4

торів. Ступінь їх алелопатичної активності залежав від тривалості розкладання, типу рослинного матеріалу та чутливості використаних рослин-акцепторів. Спостерігали цитостатичну дію летких і водорозчинних речовин ґрунту при деструкції рослинних решток, що свідчить про їх вплив на мітотичний апарат

клітин. Деструкція органічних решток видів *Syringa* сприяла акумуляції в ґрунті найбільш доступних фенольних речовин, які можуть чинити алелопатичну дію на рослини. Отже, рослинні рештки *S. josikaea*, *S. microphylla* та *S. persica* є джерелом алелопатично активних органічних сполук, які вивільняються в процесі

їх трансформації, що слід ураховувати за умов тривалої культури.

1. Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление: Избр. тр. / А.М. Гродзинский. — К.: Наук. думка, 1991. — 432 с.
2. 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.
3. Казаков Є.О. Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є.О. Казаков. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 272 с.
4. Мороз П.А. Екологічні аспекти аллелопатичної післядії едификаторів садових фітоценозів: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / П.А. Мороз. — Дніпропетровськ, 1995. — 51 с.
5. 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.
6. Фитонциды в эргономике / [Гродзинский А.М., Маркарчук Н.М., Лещинская С.Я. и др.]; под ред. А.М. Гродзинского. — К.: Наук. думка, 1986. — 188 с.
7. An M. Phytotoxicity of vulpia residues. II. Separation, identification, and quantitation of allelochemicals from *Vulpia myuros* / M. An, T. Haig, J.E. Pratley // J. Chem. Ecol. — 2000. — Vol. 26, N 6. — P. 1465–1476.
8. 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.
9. Broersma K. Plant residue and cropping system effects on N dynamics in a Gray Luvisolic soil / K. Broersma, N.G. Juma, J.A. Robertson // Can. J. Soil Sci. — 2000. — Vol. 80, N 2. — P. 277–282.
10. Ivanov V.B. Using the roots as test objects for the assessment of biological action of chemical substances / V.B. Ivanov // Rus. J. Plant Physiol. — 2011. — Vol. 58, N 6. — P. 1082–1089.
11. Residual allelopathy of parthenium: consequences for emergence, seedling growth of some winter crops, weeds and selected soil properties / [A. Khaliq, F. Aslam, I. Alsaadawi et al.] // Proceedings of the 7th World Congress on Allelopathy. — Vigo, Spain, 2014. — P. 110.
12. Kwak S.-H. Allelopathic effects of *Chamaecyparis obtusa* in Korea / S.-H. Kwak, B.-S. Kil, W.-Y. Soh // Recent Advances in Allelopathy. Vol. 1. A Science for the Future. — Cadiz: Univ. de Cadiz, 1999. — P. 269–286.
13. Pavliuchenko N.A. Allelochemicals from decaying lilac (*Syringa vulgaris* L.) residues: physiological and biochemical analysis / N.A. Pavliuchenko, F.A. Macias, J.M. Igartuburu // Proceedings of the 7th World Congress on Allelopathy. — Vigo, Spain, 2014. — P. 52.
14. Pellissier F. Allelopathy in deciduous and evergreen forests / F. Pellissier, J.C.S. Otero // Recent Advances in Allelopathy. Vol. 1. A Science for the Future. — Cadiz: Univ. de Cadiz, 1999. — P. 245–254.
15. Phytotoxic potential of *Artemisia arborescens*: bioguided fractionation assay and phytochemical characterization of litter / [F. Araniti, T. Gulli, M. Marelli et al.] // Proceedings of the 7th World Congress on Allelopathy. — Vigo, Spain, 2014. — P. 68.
16. Tanveer A. Phenolics in two *Alternanthera* species residues affect the germination and early seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.) / A. Tanveer, A. Mehmood // Proceedings of the 7th World Congress on Allelopathy. — Vigo, Spain, 2014. — P. 102.
17. Waller G.R. Overview of allelopathy in agriculture, forestry, and ecology / G.R. Waller, F.A. Einhellig // Biodiversity and Allelopathy: From Organisms To Ecosystems In The Pacific. — Academia Sinica, Taipei, 1999. — P. 221–245.
18. Yurchak L.D. Agricultural allelopathy as a basis for alternative farming / L.D. Yurchak // Proceedings of the Second European Allelopathy Symposium. — Pulawy, Poland, 2004. — P. 157.

## REFERENCES

1. Grodzinskiy, A.M. (1991) Allelopatija rastenij i pochvoutomlenie: Izbr. tr. [Allelopathy of plants and soil sickness: Selected works], Kiev, Nauk. dumka, 432 p.
2. Grodzinskiy, A.M., Gorobec, S.A. and Krupa, L.I. (1988) Rukovodstvo po primeneniju biohimicheskikh metodov v allelopaticheskikh issledovaniyah pochv [Guidance on the application of biochemical methods in allelopathic studies of soil], Kiev, CRBS AN USSR, 18 p.
3. Kazakov, Je.O. (2000) Metodologichni osnovy postanovky eksperymentu z fiziologii' roslin [Methodological basis of the experiment on plant physiology], Kiev, Fitosociocentr, 272 p.
4. Moroz, P.A. (1995) Ekologichni aspekty alelopatychnoi' pisljadii' edyifikatoriv sadovyh fitocenziv: Avtoref. dys. na zdobuttja nauk. stupenja dokt. biol. nauk: spec. 03.00.16 "Ekologija" [Ecological aspects of allelopathic postaction of edificators in garden phytocenoses: thesis for doctorate's degree (biological sciences): speciality 03.00.16 "Ecology"], Dnipropetrovsk, 51 p.
5. Grodzinskiy, A.M., Kostroma, E.Ju., Shrol', T.S. and Hohlova, I.G. (1990) Prjame metody biotestirovanija pochvy i metabolitov mikroorganizmov [Direct bioassay methods of soil and microorganisms metabolites]. Allelopatija i produktivnost' rastenij: Sb. nauch.

- tr., [Allelopathy and plant productivity: Collection of scientific papers], Kiev, Nauk. dumka, pp. 121–124.
6. Grodzinskiy, A.M., Makarchuk, N.M., Leshhinskaja, S.Ja. et al. (1986) Fitoncidy v jergonomike [Phytoncides in ergonomics], Kiev, Nauk. dumka, 188 p.
  7. An, M., Haig, T. and Pratley, J.E. (2000) Phytotoxicity of vulpia residues. II. Separation, identification, and quantitation of allelochemicals from *Vulpia myuros*. J. Chem. Ecol., Vol. 26, N 6, pp. 1465–1476.
  8. Blum, U. (2004) Fate of phenolic allelochemicals in soils — the role of soil and rhizosphere microorganisms. Allelopathy: chemistry and mode of action of allelochemicals, CRC Press, pp. 57–76.
  9. Broersma, K., Juma, N.G. and Robertson, J.A. (2000) Plant residue and cropping system effects on N dynamics in a Gray Luvisolic soil. Can. J. Soil Sci., Vol. 80, N 2, pp. 277–282.
  10. Ivanov, V.B. (2011) Using the roots as test objects for the assessment of biological action of chemical substances. Russ. J. Plant Physiol., Vol. 58, N 6, pp. 1082–1089.
  11. Khaliq, A., Aslam, F., Alsaadawi, I., Matloob, A. and Tanveer, A. (2014) Residual allelopathy of parthenium: consequences for emergence, seedling growth of some winter crops, weeds and selected soil properties. Proceedings of the 7th World Congress on Allelopathy, Vigo, Spain, p. 110.
  12. Kwak, S.-H., Kil, B.-S. and Soh, W.-Y. (1999) Allelopathic effects of *Chamaecyparis obtusa* in Korea. Recent Advances in Allelopathy. Vol. 1. A Science for the Future, Cadiz, Univ. de Cadiz, pp. 269–286.
  13. Pavliuchenko, N.A., Macias, F.A. and Igartuburu, J.M. (2014) Allelochemicals from decaying lilac (*Syringa vulgaris* L.) residues: physiological and biochemical analysis. Proceedings of the 7th World Congress on Allelopathy, Vigo, Spain, p. 52.
  14. Pellissier, F. and Otero, J.C.S. (1999) Allelopathy in deciduous and evergreen forests. Recent Advances in Allelopathy. Vol. 1. A Science for the Future, Cadiz, Univ. de Cadiz, pp. 245–254.
  15. Araniti, F., Gulli, T., Marelly, M., Statti, G., Gelsomino, A. and Abenavoli, M.R. (2014) Phytotoxic potential of *Artemisia arborescens*: bioguided fractionation assay and phytochemical characterization of litter. Proceedings of the 7th World Congress on Allelopathy, Vigo, Spain, p. 68.
  16. Tanveer, A. and Mehmood, A. (2014) Phenolics in two *Alternanthera* species residues affect the germination and early seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.). Proceedings of the 7th World Congress on Allelopathy, Vigo, Spain, p. 102.
  17. Waller, G.R. and Einhellig, F.A. (1999) Overview of allelopathy in agriculture, forestry, and ecology. Biodiversity and Allelopathy: From Organisms To Ecosystems In The Pacific, Taipei, Academia Sinica, pp. 221–245.

18. Yurchak, L.D. (2004) Agricultural allelopathy as a basis for alternative farming. Proceedings of the Second European Allelopathy Symposium, Pulawy, Poland, p. 157.

Рекомендував до друку П.А. Мороз  
Надійшла до редакції 14.08.2014 р.

Н.А. Павлюченко, В.А. Доброскок, С.И. Крупа

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

ДИНАМИКА АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЙ  
АКТИВНОСТИ ПРОДУКТОВ ДЕСТРУКЦИИ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ *SYRINGA JOSIKAEA*  
JACQ.f, *S. MICROPHYLLA* DIELS. И *S. PERSICA* L.

Для выяснения экологического значения растительных остатков *Syringa josikaea* Jacq. f., *S. microphylla* Diels. и *S. persica* L. изучали влияние продуктов их деструкции на аллопатические свойства почвы в течение 18 мес. В условиях вегетационного метода вносили (2% массы почвы) измельченные корни, опавшие листья и цветки упомянутых видов *Syringa*, а также их смесь (1:1:1) в серую лесную почву из соответствующих участков дендрария Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины. Контролем была серая лесная почва (пар) без внесения растительных остатков. Анализ аллопатической активности методом прямого биотестирования показал, что в процессе деструкции органических остатков почва приобретала фитотоксичность. Летучие и водорастворимые продукты деструкции остатков видов *Syringa* угнетали ростовые процессы растений-акцепторов (*Lepidium sativum* L., *Amaranthus paniculatus* L., *Triticum aestivum* L., *Cucumis sativus* L.). Их аллопатическая активность зависела от длительности разложения, типа растительного материала и чувствительности использованных растений-акцепторов. *C. sativus* оказался наиболее чувствительным тест-объектом. Наблюдали цитостатическое действие (биотест — количество боковых корней *C. sativus*) летучих и водорастворимых веществ почвы при деструкции растительных остатков. Деструкция остатков видов *Syringa* способствовала аккумуляции в почве фенольных веществ. Таким образом, остатки видов *Syringa* являются источником органических веществ с высокой аллопатической активностью, которые высвобождаются в окружающую среду в процессе их трансформации, что необходимо учитывать в условиях длительной культуры.

**Ключевые слова:** *Syringa josikaea* Jacq.f, *Syringa microphylla* Diels., *Syringa persica* L., продукты деструкции растительных остатков, аллопатическая активность, фенолы.

N.A. Pavliuchenko, V.A. Dobroskok, S.I. Krupa  
M.M. Gryshko National Botanical Garden,  
National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

DYNAMICS OF ALLELOPATHIC ACTIVITY  
OF DECAY PRODUCTS OF PLANT RESIDUES  
OF *SYRINGA JOSIKAEA* JACQ. f., *S. MICROPHYLLA*  
DIELS. AND *S. PERSICA* L.

To explain ecological significance of plant residues of *Syringa josikaea* Jacq. f., *S. microphylla* Diels. and *S. persica* L. the effect of their decay products on allelopathic properties of soil during 18 months was studied. Under greenhouse conditions crushed roots, fallen flowers and leaves, and mixture thereof (1:1:1) of the *Syringa* species were mixed (at 2 % to soil weight) with grey forest soil collected from the corresponding areas of the arboretum of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. The grey forest soil (fallow) without plant residues was used as control. Analysis of allelopathic activity

by direct bioassay method indicated that phytotoxicity increased in soil with decaying residues. Volatile and water-soluble decay products of the *Syringa* species residues inhibited growth of plant-acceptors (*Lepidium sativum* L., *Amaranthus paniculatus* L., *Triticum aestivum* L., *Cucumis sativus* L.). Their allelopathic activity depended on decay time, type of plant material and sensibility of used plant-acceptors. *C. sativus* was the most sensitive test-object. Cytostatic effect (bioassay — number of *C. sativus* lateral roots) of soil volatile and water-soluble substances under decay of plant residues was found. Decay of the *Syringa* species residues promoted accumulation of phenolic compounds in soil. Thus, the *Syringa* species residues are source of allelochemicals which are released into environment by means of their decay. This should be considered under long-term cultivation.

**Key words:** *Syringa josikaea* Jacq.f, *Syringa microphylla* Diels., *Syringa persica* L., decay products of plant residues, allelopathic activity, phenolics.