ISSN 3154-8059

УДК 633.81:631.461.7:631.548 https://doi.org/10.31713/vs3202610

Котюк В. С. [1; ORCID ID: 0000-0002-8357-0732],
аспірант

[1]*Поліський національний університет, м. Житомир*

АЛЕЛОПАТИЧНА АКТИВНІСТЬ ВИДІЛЕНЬ РОСЛИН *AGASTACHE FOENICULUM* ЩОДО КОМПОНЕНТІВ АГРОЦЕНОЗІВ

Представлено результати лабораторного дослідження алелопатичної активності водних витягів із пожнивних решток та ґрунту із ризосфери нетрадиційної ароматичної рослини *Agastache foeniculum* щодо типових представників агроценозів (*Triticum aestivum, Hordeum vulgare, Zea mays, Lepidium sativum*).

Показники енергії проростання та схожості визначали відповідно до ДСТУ. Для оцінювання алелопатичної активності водорозчинних сполук із надземних частин пожнивних рослинних решток та ґрунту з ризосфери *A. foeniculum* застосовано методику біологічних тестів А. М. Гродзинського.

Індекс алелопатичної активності екстрактів пожнивних решток багатоколосника зморшкуватого (від -0,032 до -1,0) свідчить про інгібування ростових процесів насіння *Z. mays, T. aestivum* та *H. vulgare* (від 3,2 до 100%). Водночас за впливу екстракту пожнивних решток сорту Синій велетень відзначено перевищення показників довжини кореня на 21,2% і пагона проростків пшениці на 68,4% порівняно з контролем, що свідчить про стимулювальний вплив.

Також відзначено стимулювальний вплив кореневих виділень рослин *A. foeniculum* на ростові процеси проростків виду *L. sativum.* Дослідження алелопатичної активності ґрунту, відібраного з ризосфери багатоколосника зморшкуватого, свідчать про збільшення довжини кореня крес-салату на 7,7% (*A. foeniculum* 'Synii veleten') та 12,8% (*A. foeniculum* 'Leleka') в порівнянні з контролем, а гіпокотиля – відповідно на 17,6 і 20,6%.

Отримані експериментальні результати свідчать про складний характер алелопатичних взаємодій між рослинами. У зв'язку з цим доцільним є подальше дослідження впливу виділень *A. foeniculum* на компоненти культурфітоценозів, а також оцінювання ефективності міжвидових алелопатичних взаємодій. Це сприятиме оптимізації агротехнологічних заходів, спрямованих на підвищення продуктивності та стійкості агроекосистем.

Ключові слова: *Agastache foeniculum*; *Triticum aestivum*; *Hordeum vulgare*; *Zea mays*; *Lepidium sativum*; алелопатія; схожість насіння; фітотоксичність; стимулювальний ефект.

Постановка проблеми. Для сучасної системи землеробства досить важливим є встановлення закономірностей взаємодії між видами рослин при їхньому спільному зростанні у фітоценозах [1; 2]. Рослини синтезують та виділяють у довкілля різні біологічно активні речовини, які впливають на ріст і розвиток компонентів культурфітоценозів, формуючи «алелопатично нейтральні, активні або пасивні» системи [3]. Алелохімічні речовини є вторинними метаболітами, вони діють як стимулятори або інгібітори росту та розвитку рослин. Обмін і циркуляцію фізіологічно активних речовин у біоценозах вивчає сучасна галузь науки – алелопатія. Алелопатія – це біологічне явище, за допомогою якого рослини, гриби або мікроорганізми виробляють алелохімічні сполуки, які, потрапляючи в навколишнє середовище, мають гальмівний або стимулюючий вплив на ріст і розвиток інших організмів. В агроекосистемах алелопатія постає як стійка та екологічно чиста альтернатива використанню синтетичних гербіцидів, широке застосування яких спричиняє забруднення навколишнього середовища, розвитку популяцій бур'янів, стійких до гербіцидів, залишків гербіцидів у ґрунті та сільськогосподарській продукції, а також до шкідливого впливу на здоров'я людини [4]. Відзначається, що потенціал використання рослин для виробництва природних гербіцидів може бути досить значним завдяки зниженню відсотка кількості та швидкості проростання насіння бур'янів у агроценозах [5; 6]. Рослини, які мають значний алелопатичний потенціал, можуть бути використані як біостимулятори. Їх доцільно включати в агроценози шляхом впровадження сівозміни, покривних культур, міжрядного вирощування, мульчування, внесення решток, сидератів, селекції алелопатичних генотипів або застосування рослинних екстрактів [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ряд дослідників повідомляє про синтез алелохімічних сполук (глюкозинолати, алкалоїди, терпеноїди, фенольні кислоти, флавоноїди) різними видами рослин [7; 8]. Результати аналізу наукової літератури вказують на те, що основними рослинами з алелопатичним ефектом є ароматичні та лікарські, до числа яких належать представники родини Lamiaceae (*Lavandula angustifolia*, *Ocimum micranthum*, *Ocimum basilicum*, *Nepeta curviflora*, *Salvia sclarea*, *Salvia officinalis*, *Origanum vulgare, Agastache foeniculum* та ін.) [4; 5; 9; 10].

У науковій літературі є твердження, що екстракти *Agastache foeniculum* містять переважно фенольні кислоти (кавова та *п* -

ISSN 3154-8059

кумарова), дубильні речовини (таніди) та похідні флавоноїдів (кверцетин, геністеїн, гіперозид та рутозид), а ефірні олії – фенілпропаноїдні сполуки (метилізоевгенол, хавібетол, хавікол, евгенол), терпеноїди (пулегон, ментон) та монотерпени (1,8-цинеол, лімонен, пулегон, ізоментон, *β*-оцимен, борнілацетат та ін.) сексвітерпени (гермакрен, біциклогермакрен, *β*-каріофілен), що забезпечує їхні антибактеріальні, протигрибкові та інсектицидні властивості рослинної сировини [6; 11; 12]. Установлено, що склад вторинних метаболітів, які продукують рослини, залежить від видових та сортових особливостей [13].

На відміну від інших видів родини Lamiaceae, щодо рослин *A. foeniculum* практично майже відсутні систематичні дослідницькі роботи, де б оцінювали вплив водних витягів, кореневих виділень або рослинних решток на проростання насіння культурних рослин. У більшості оглядових публікацій вид згадується лише як потенційно алелопатичний завдяки своєму багатому хімічному складу, а переважна кількість публікацій присвячена використанню лофанту ганусового для потреб фармації, консервної, харчової, кондитерської, лікеро-горілчаної, лакофарбової галузей [6; 10; 14].

Мета, завдання і методологія дослідження. Мета дослідження – встановлення алелопатичної активності рослин багатоколосника зморшкуватого *Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze, 1891 (лофанту ганусового – *Lophanthus anisatus* Adans., 1829) щодо типових представників культурфітоценозів. Завдання дослідження – вивчення алелопатичного впливу водних витягів пожнивних рослинних решток та ґрунту з ризосфери двох сортів багатоколосника зморшкуватого ('Leleka' та 'Synii veleten') на тест-об'єкти.

У якості тест-об'єктів використано насіння культур, які внесені до Державного реєстру сортів рослин (2026 р.), придатних для поширення в Україні: крес-салат (*Lepidium sativum* L. 'Talyshskyi'), пшеницю м'яку (*Triticum aestivum* L. 'Blaho'), ячмінь звичайний (*Hordeum vulgare* L. 'Svitoch'), кукурудзу цукрову (*Zea mays* L. *ssp. saccharata* 'Tyson F_1') [15].

Дослідження здійснювали на кафедрі «Технологій у рослинництві», рослинну сировину та ґрунт відбирали на колекційних ділянках ботанічного саду імені Героїв-десантників Поліського національного університету (м. Житомир).

Показники енергії проростання та схожості визначали відповідно ДСТУ 7160–2010. Енергію проростання встановлювали за формулою:

$$E = N : N0 \times 100\%, \quad (1)$$

де *E* – енергія проростання (%), *N* – кількість нормально пророслого насіння на момент оцінки, *N0* – загальна кількість висіяного насіння.

Схожість розраховували за формулою:

$$S = N : N0 \times 100\%, \quad (2)$$

де *S* – схожість насіння (%), *N* – кількість нормально пророслого насіння, *N0* – загальна кількість насіння [16].

Для оцінювання алелопатичної активності водорозчинних сполук із надземних частин пожнивних рослинних решток та ґрунту з ризосфери *A. foeniculum* застосовано методику біологічних тестів А. М. Гродзинського [3; 17].

З метою дослідження алелопатичної активності рослинних решток *A. foeniculum* 'Leleka' та *A. foeniculum* 'Synii veleten' використовували метод екстрагування. Відібрані пожнивні рослинні рештки подрібнювали до 6–8 мм, брали наважку (10 г), поміщали у скляну посудину, додавали 300 мл дистильованої води (співвідношення 1:30). Екстрагування здійснювали протягом доби при температурі +26° С. При цьому водорозчинні хімічні сполуки потрапляли у розчин. Екстракти, отримані із пожнивних решток, фільтрували. В стерилізовані чашки Петрі на фільтрувальний папір поміщали по 100 штук насінин пшениці (*T. aestivum*), ячменю (*H. vulgare*) та по 25 штук насіння кукурудзи (*Z. mays*), додавали в кожну по 10 мл екстракту, ставили на пророщування в термостат за температурного режиму +26° С. У контрольному варіанті додавали 10 мл дистильованої води. Повторність у варіантах – чотирикратна. Показники енергії проростання тест-культур визначали через 3 доби, схожості – через 7 діб. Отриманий результат порівнювали з контролем. Через 7 діб з моменту закладання досліду здійснювали виміри коренів та пагонів проростків рослин.

Для визначення алелопатичної активності ґрунту використовували як тест-об'єкт насіння крес-салату (*L. sativum*). Відсортоване насіння висівали на фільтрувальному папері, зволоженому дистильованою водою, пророщували в термостаті при температурі +26° С упродовж 18 годин. Наважку ґрунту (50 г) із ризосфери трирічних рослин вміщували у фарфорову ступку, додавали дистильовану воду та ретельно розтирали товкачиком до пастоподібного стану ґрунту (до 75% від повної вологоємкості). Отриману суспензію переносили у чашку Петрі. На поверхні чашки Петрі при струшуванні утворювалося «водне дзеркало», на яке

ISSN 3154-8059

розміщували фільтр, який відповідав діаметру чашки. На фільтрі розміщували проростки крес-салату (20 штук) з коренями, завдовжки 1 см. Контролем слугував ґрунт, відібраний на вільній від рослин доріжці дослідної ділянки. Дослідні чашки ставили в термостат при температурі +26° С, через добу вимірювали довжину коренів та гіпокотиля у рослин. Для кожного варіанта дослід проводили у чотирьох повторностях (n=4). Достовірність різниці між середніми значеннями визначали з використанням параметричних критеріїв при рівні значущості $p < 0,05$.

Для кількісної оцінки алелопатичного ефекту використовувати індекс алелопатичної активності (RI), який визначали за формулами:

$$RI = 1 - C / T, \text{ якщо } T \geq C;$$

$$RI = 1 - T / C, \text{ якщо } C \leq T,$$

де *C* – показник контролю, *T* – показник досліду. Якщо *RI>0*, то має місце ефект стимуляції, *RI < 0* свідчить про інгібування [18].

Результати досліджень свідчать про високу алелопатичну активність водорозчинних екстрактів рослинних решток багатоколосника зморшкуватого щодо *H. vulgare*. Так, за впливу екстракту рослинних решток *A. foeniculum* 'Leleka' спостерігали гальмування ростових процесів: енергія проростання та схожість насіння ячменю становила 0%, а *A. foeniculum* 'Synii veleten' – відповідно 0% та 1,8±0,5%. Дещо нижчий фітотоксичний ефект спостерігали при пророщуванні насіння *T. aestivum,* де енергія проростання становила 39,5±2,3% (екстракт *A. foeniculum* 'Leleka') та 43,0±3,1% (екстракт *A. foeniculum* 'Synii veleten') проти 69,3±2,7% на контролі; схожість насіння відповідно 62,3±2,2 і 70,5±3,0 проти 97,0±1,8%. Відносно незначний алелопатичний вплив виявлено щодо виду *Z. mays*, де показники енергії проростання становили 52,8±2,9 (екстракт *A. foeniculum* 'Leleka'), 50,0±3,6 (екстракт *A. foeniculum* 'Synii veleten') та 68,8±3,7 у контрольному варіанті, а схожості – відповідно 89,0±2,0, 92,0±3,2 і 95,0±1,96 (табл. 1, рис. 1–3). Окрім того, відзначено дещо більш виражений інгібуючий вплив екстрактів пожнивних решток сорту Синій велетень у порівнянні з сортом Лелека на тест-об'єкти (див. табл. 1).

За результатами кількісної оцінки алелопатичного ефекту встановлено, що індекс алелопатичної активності екстрактів пожнивних решток багатоколосника зморшкуватого (від -0,032 до -1) свідчить про інгібування ростових процесів насіння *H. vulgare, T. aestivum* та *Z. mays* (рис. 1). Найвищу алелопатичну активність водних екстрактів пожнивних решток *A. foeniculum* виявлено щодо *H. vulgare*,

для якого індекс алелопатичної активності становив -1,00 для сорту 'Leleka' та -0,98 для сорту 'Synii veleten' (рис. 1).

Таблиця1

Вплив екстракту пожнивних рослинних решток *A. foeniculum* на енергію проростання та схожість насіння тест-об'єктів

Варіант досліду	Енергія проростання, %			Схожість, %		
	T. aestivum	*H. vulgare*	*Z. mays*	*T. aestivum*	*H. vulgare*	*Z. mays*
Контроль	69,3±2,7	40,5±4,1	68,8±3,7	97,0±1,8	72,5±3,0	95,0±1,96
Екстракт *A. foeniculum* 'Leleka'	39,5±2,3	0	52,8±2,9	62,3±2,2	0	89,0±2,0
Екстракт *A. foeniculum* 'Synii veleten'	43,0±3,1	0	50,0±3,6	70,5±3,0	1,8±0,5	92,0±3,2

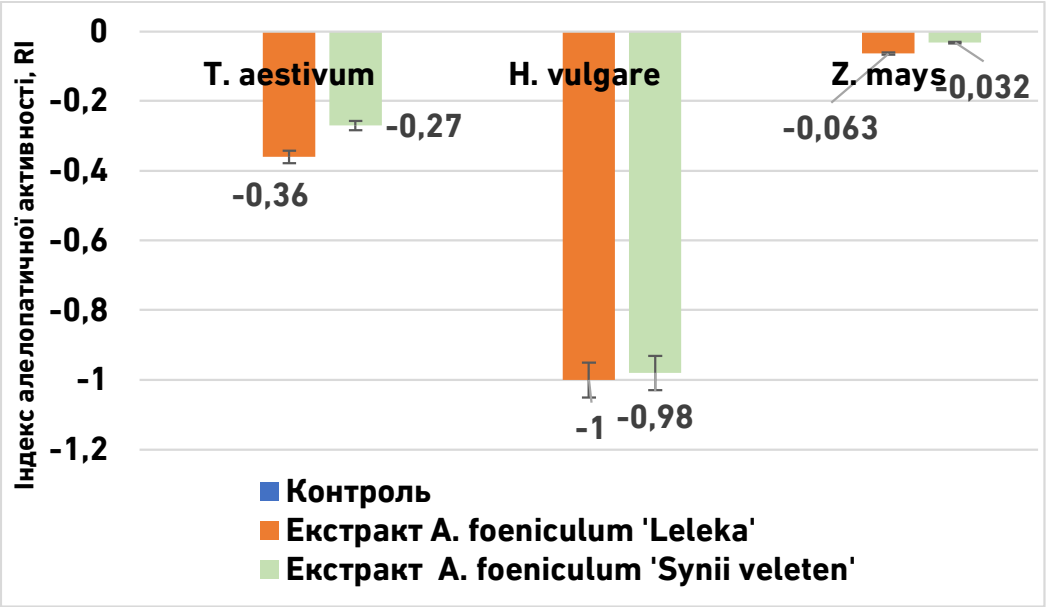


Рис. 1. Індекс алелопатичної активності водних екстрактів пожнивних решток *A. foeniculum* щодо схожості насіння тест-культур

Спостереженнями за біометричними параметрами проростків тест-об'єктів виявлено гальмівний вплив екстрактів *A. foeniculum* 'Leleka' на довжину кореня (-50% до контролю) і пагона (-40,9%) пшениці та кукурудзи (відповідно -58,2%; -54,3%). Екстракт пожнивних решток *A. foeniculum* 'Synii veleten' спричинив гальмівний вплив щодо ростових процесів кореня і пагона кукурудзи, де відзначено зниження показника довжини кореня на -56,4%, а пагона – на -51,4% у порівнянні з контролем. Водночас за впливу екстракту

ISSN 3154-8059

пожнивних решток сорту Синій велетень відзначено перевищення показників довжини кореня та пагона проростків пшениці на +21,2% та +68,4% порівняно з контролем, що свідчить про стимулювальний ефект (табл. 2, див. рис. 2–4).

Отримані дані узгоджуються з попередніми дослідженнями інших авторів [19] щодо варіабельності алелопатичної дії не тільки між різними видами рослин, але й між сортами одного й того ж виду. Результати дослідження щодо інгібуючого впливу агастахіса зморшкуватого підтверджує думку Tănase B. E. та співавторів [20; 21], що основними рослинами з алелопатичним ефектом є ароматичні та лікарські види.

Таблиця 2

Вплив екстракту пожнивних рослинних решток *A. foeniculum* на біометричні показники тест-об'єктів

Контроль	Екстракт *A. foeniculum* 'Leleka'	Екстракт *A. foeniculum* 'Leleka ' ± до контролю, %	Екстракт *A. foeniculum* 'Synii veleten'	Екстракт *A. foeniculum* 'Synii veleten' ± до контролю, %
Довжина кореня *T. aestivum*, см				
6,6±0,26	3,3±0,11	-50	8,0±0,18	+21,2
Довжина пагона *T. aestivum*, см				
8,8±0,21	3,6±0,13	-40,9	7,8±0,2	+68,4
Довжина кореня *Z. mays*				
5,5±0,53	3,2±0,18	-58,2	3,1±0,38	-56,4
Довжина пагона *Z. mays*				
3,5±0,21	1,9±0,09	-54,3	1,8±0,27	-51,4



А ***Б*** ***В***

Рис. 2. Вплив водних екстрактів пожнивних решток *A. foeniculum* на схожість насіння *T. aestivum (А – контроль; Б* – екстракт *A. foeniculum* 'Leleka'*,); В – A. foeniculum* 'Synii veleten'



А ***Б*** ***В***

Рис. 3. Вплив водних екстрактів пожнивних решток *A. foeniculum* на схожість насіння *H. vulgare (А – контроль; Б* – екстракт *A. foeniculum* 'Leleka'*,); В – A. foeniculum* 'Synii veleten'



А **Б** **В**

Рис. 4. Вплив водних екстрактів пожнивних решток *A. foeniculum* на схожість насіння *Z. mays (А* – контроль*; Б* – екстракт *A. foeniculum* 'Leleka'*,); В – A. foeniculum* 'Synii veleten'

Рослинні рештки у екосистемах у процесі розкладання зазнають поступової реутилізації, що зумовлює значний науковий інтерес до них не лише з позицій алелопатії, а й у контексті функціонування та екології агроценозів [2; 22]. Вони являють собою складний комплекс органічних сполук, серед яких наявні фізіологічно активні речовини. У зв'язку з цим рослинні рештки розглядають як потенційне джерело біологічно активних і фітотоксичних сполук, які в сукупності з іншими чинниками можуть зумовлювати явище ґрунтовтоми [7; 8; 23].

Нашими дослідженнями встановлено, що кореневі виділення рослин *A. foeniculum* стимулюють ростові процеси виду *L. sativum.* Дослідження алелопатичної активності ґрунту, відібраного з ризосфери багатоколосника зморшкуватого, свідчать про збільшення довжини кореня крес-салату на 7,7% (*A. foeniculum* 'Synii veleten') та 12,8% (*A. foeniculum* 'Leleka') у порівнянні з контролем, а гіпокотиля – відповідно на 17,6 і 20,6%. Відзначено дещо вищий стимулювальний вплив ґрунту, відібраного із ризосфери сорту Лелека (табл. 6; рис. 5).

 ISSN 3154-8059

Таблиця 6

Алелопатичний влив ґрунту з ризосфери *A. foeniculum* на біометричні показники проростків *L. sativum*

Варіант	Довжина гіпокотиля, см	± до контролю, %	Довжина кореня, см	± до контролю, %
Контроль	3,4±0,09		3,9±0,28	-
Ґрунт з ризосфери *A. foeniculum* 'Leleka'	4,1±0,17	+20,6	4,4±0,15	+12,8
Ґрунт з ризосфери *A. foeniculum* 'Synii veleten'	4,0±0,22	+17,6	4,2±0,3	+7,7



А ***Б*** ***В***

Рис. 5. Алелопатична активність ґрунту з ризосфери *A. foeniculum* на ростові процеси *L. sativum* (*А – контроль; Б* – ґрунт з ризосфери *A. foeniculum* 'Leleka'*,); В – A. foeniculum* 'Synii veleten')

Висновки. Таким чином, нашими дослідженнями виявлено варіабельність алелопатичного впливу різних сортів виду *Agastache foeniculum* на тест-об'єкти. Так, екстракт із пожнивних решток *A. foeniculum* 'Synii veleten' у порівнянні із *A. foeniculum* 'Leleka' спричинив дещо суттєвіший інгібуючий вплив на показники схожості насіння *Z. mays* на *T. aestivum*, а *A. foeniculum* 'Leleka' на *H. vulgare***.** Індекс алелопатичної активності екстрактів пожнивних решток багатоколосника зморшкуватого (від -0,032 до -1,0) свідчить про інгібування ростових процесів насіння *Z. mays, T. aestivum* та *H. vulgare* (від 3,2 до 100%). Найвищу алелопатичну активність водних екстрактів пожнивних решток *A. foeniculum* виявлено щодо *H. vulgare*, для якого індекс алелопатичної активності становив -1,00 для сорту 'Leleka' та -0,98 для сорту 'Synii veleten'. Водночас за впливу екстракту пожнивних решток сорту Синій велетень відзначено перевищення показників довжини кореня на 21,2%, пагона проростка пшениці – на 68,4% порівняно з контролем, що свідчить про стимулювальний

вплив. Відзначено стимулювальний вплив кореневих виділень рослин *A. foeniculum* на ростові процеси проростків виду *L. sativum.* Виявлено більш виражений фітотоксичний вплив ґрунту, відібраного із ризосфери сорту Лелека, де на 12,8% збільшилася довжина кореня крес-салату у порівнянні з контролем, а гіпокотиля – на 20,6%.

Перспективи подальших досліджень. Отримані експериментальні дані вказують на складність алелопатичних взаємодій між рослинами. Тому важливо продовжувати вивчення впливу виділень рослин *A. foeniculum* на компоненти культьтурфітоценозів, а також на виявлення ефективності алелопатичних взаємодій, що забезпечить оптимізацію агрономічних заходів для підвищення продуктивності та стійкості агроекосистем.

1. Ostapchuk A., Kustovska A. Allelopathic effect of cucurbitaceae species on *Triticum aestivum* L. cultivars. *Agrobiodivers Improv Nutr Health Life Qual*. 2024. Vol. 2. P. 8157–163. DOI: https://doi.org/10.15414/ainhlq.2024.0017. **2.** Ючак Л. Д. Алелопатія в агробіоценозах ароматичних рослин. Київ : Фітосоціоцентр, 2005. 411 с. **3.** Гродзінський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин. К. : Наук. думка, 1973. 205 с. **4.** Kowthar G., El-Rokiek S. A., Saad El-Din M. A., El-Wakeel M. G., Dawood M., El-Awadi M. E. Allelopathic effect of the two medicinal plants *Plectranthus amboinicus* (Lour.) and *Ocimum basilicum* L. on the growth of *Pisum sativum* L. and associated weeds. *Middle East Journal of Agriculture Research*. 2018. Vol. 7(3). P. 1146–1153. DOI: https://doi.org/10.3390/plants11111478. **5.** Islam A. M., Suttiyut T., Anwar M. P., Juraimi A. S., Kato-Noguchi H. Allelopathic properties of Lamiaceae species: prospects and challenges to use in agriculture. *Plants*. 2022. Vol. 11(11). P. 1478. DOI: https://doi.org/10.3390/plants11111478. **6.** Nechita M.-A., Toiu A., Benedec D., Hanganu D., Ielciu I., Oniga O., Nechita V., Oniga I. Agastache species: a comprehensive review on phytochemical composition and therapeutic properties. *Plants*. 2023. Vol. 12(16). P. 2937. DOI: https://doi.org/10.3390/plants12162937. **7.** Erhatić R., Horva D., Zorić Z., Repajić M., Jović T., Herceg M., Srečec S. Aqueous extracts of four medicinal plants and their allelopathic effects on germination and seedlings: their morphometric characteristics of three horticultural plant species. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13(4). P. 2258. DOI: https://doi.org/10.3390/app13042258. **8.** Mirmostafaee S., Azizi M., Fujii Y. Study of allelopathic interaction of essential oils from medicinal and aromatic plants on seed germination and seedling growth of lettuce. *Agronomy*. 2020. Vol. 10(2). 163 p. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy10020163. **9.** Біологічні основи мобілізації нових фітогенетичних ресурсів енергетичних та ароматичних рослин і введення перспективних видів у культуру в Україні / Д. Б. Рахметов, Л. А. Котюк, О. А. Корабльова, С. М. Ковтун-Водяницька, І. В. Іващенко та ін. Київ : Ліра-К, 2024. С. 250–310. **10.** Ravlić M., Baličević R., Lisjak M., Vinković Ž., Ravlić J., Županić A., Svitlica B. Allelopathic effect of *Salvia pratensis* L. on germination and growth of crops. *Crops*. 2025. Vol. 5(4). P. 45. DOI: https://doi.org/10.3390/crops5040045. **11.** Котюк Л. А. Вивчення антимікробної активності етанольного екстракту *Lophanthus anisatus* Adans (Lamiaceae). *Вісник ЛНУ імені Тараса Шевченка.* 2014.

 ISSN 3154-8059

№ 12 (295). Ч. І. С. 53–61. **12.** Kotyuk L. Biological active substances of *Lophanthus anisatus* Adans with introduction in Polissya conditions of Ukraine. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality. The scientific proceeding of international network AgroBioNet. Nitra*. 2016. P. 198–202. **13.** Котюк Л. А., Рахметов Д. Б., Іващенко І. В., Котюк В. С. Вторинні метаболіти лікарсько-ароматичних рослин родини Lamiaceae Martinov. *Екологічні науки.* 2025. Вип. 58. № 1. С. 107–112. DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.1-58.18. **14.** Кормош С., Базелюк М. Характеристика вихідного матеріалу *Lophanthus anisatus* Benth. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2018. Вип. 22 (1). С. 52–56. **15.** Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Міністерство економіки, довкілля та сільського господарства України. 2026. URL: https://me.gov.ua/view/4a70d960-9ca9-49b4-ad10-9bac358e20d2 (дата звернення: 14.08.2026). **16.** ДСТУ 7160–2010. Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові та посівні умови. Технічні умови. [Чинний від 2010-07-01]. Вид. офіц. К. : Держспоживстандарт України, 2010. 16 с. **17.** Сучасні методи в алелопатичних дослідженнях : методичний посіб. / за ред. Н. В. Заіменко. Київ : Ліра-К. 2021. 200 с. **18.** Williamson G. B., Richardson D. Bioassays for allelopathy: measuring treatment responses with independent controls. *J. Chem. Ecol.* 1988. Vol. 14. P. 181–187. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/BF01022540 (дата звернення: 01.08.2026). **19.** Ostapchuk A., Kustovska A. Allelopathic effect of cucurbitaceae species on Triticum aestivum L. cultivars. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality.* 2024. Vol. 4(2). P. 157–163. DOI: https://doi.org/10.15414/ainhlq.2024.0017. **20.** Tănase B. E., Zaharia Rogojină M., Stoleru V. Preliminary studies on the allelopathic effect of some endemic species of aromatic plants and their possible use as bio-herbicides. *Lucrări Științifice USV – Iași Seria Horticultură (Editura"Ion Ionescu de la Brad" Iasi)*. 2024. Vol. 67 (1). P. 146–154. DOI: https://repository.iuls.ro/handle/20.500.12811/5821. **21.** Tanase B. E., Istrate A. M. R., Stoleru V. Allelopathic interactions in vegetable production systems: current knowledge and future perspectives. *Horticulturae*. 2026. Vol. 12(4). P. 438. DOI: https://doi.org/10.3390/horticulturae12040438. **22.** Котюк Л. А., Рахметов Д. Б. Алелопатичні особливості ароматичних рослин родини *Lamiaceae Lindl*. *Інтродукція рослин*. 2014. № 4. С. 68–76. **23.** Kim J. Phytotoxic and antimicrobial activities and chemical analysis of leaf essential oil from Agastache rugosa. *Journal of Plant Biology*. 2008. Vol. 51(4). P. 276–283. DOI: https://doi.org/10.1007/BF03036127.

REFERENCES:

1. Ostapchuk A., Kustovska A. Allelopathic effect of cucurbitaceae species on *Triticum aestivum* L. cultivars. *Agrobiodivers Improv Nutr Health Life Qual*. 2024. Vol. 2. P. 8157–8163. DOI: https://doi.org/10.15414/ainhlq.2024.0017. **2.** Yuchak L. D. Alelopatiia v ahrobiotsenozakh aromatychnykh roslyn. Kyiv : Fitosotsiotsentr, 2005. 411 s. **3.** Hrodzinskyi A. M. Osnovy khimichnoi vzaiemodii roslyn. K. : Nauk. dumka, 1973. 205 s. **4.** Kowthar G., El-Rokiek S. A., Saad El-Din M. A., El-Wakeel M. G., Dawood M., El-Awadi M. E. Allelopathic effect of the two medicinal plants *Plectranthus amboinicus* (Lour.) and *Ocimum basilicum* L. on the growth of *Pisum sativum* L. and associated weeds. *Middle East Journal of Agriculture Research*. 2018. Vol. 7(3). P. 1146–1153. DOI: https://doi.org/10.3390/plants11111478. **5.** Islam A. M., Suttiyut T., Anwar M. P., Juraimi A. S., Kato-Noguchi H. Allelopathic properties of Lamiaceae species: prospects

and challenges to use in agriculture. *Plants*. 2022. Vol. 11(11). P. 1478. DOI: https://doi.org/10.3390/plants11111478. **6.** Nechita M.-A., Toiu A., Benedec D., Hanganu D., Ielciu I., Oniga O., Nechita V., Oniga I. Agastache species: a comprehensive review on phytochemical composition and therapeutic properties. *Plants*. 2023. Vol. 12(16). P. 2937. DOI: https://doi.org/10.3390/plants12162937. **7.** Erhatić R., Horva D., Zorić Z., Repajić M., Jović T., Herceg M., Srečec S. Aqueous extracts of four medicinal plants and their allelopathic effects on germination and seedlings: their morphometric characteristics of three horticultural plant species. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13(4). P. 2258. DOI: https://doi.org/10.3390/app13042258. **8.** Mirmostafaee S., Azizi M., Fujii Y. Study of allelopathic interaction of essential oils from medicinal and aromatic plants on seed germination and seedling growth of lettuce. *Agronomy*. 2020. Vol. 10(2). 163 p. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy10020163. **9.** Biolohichni osnovy mobilizatsii novykh fitohenetychnykh resursiv enerhetychnykh ta aromatychnykh roslyn i vvedennia perspektyvnykh vydiv u kulturu v Ukraini / D. B. Rakhmetov, L. A. Kotiuk, O. A. Korablova, S. M. Kovtun-Vodianytska, I. V. Ivashchenko ta in. Kyiv : Lira-K, 2024. S. 250–310. **10.** Ravlić M., Baličević R., Lisjak M., Vinković Ž., Ravlić J., Županić A., Svitlica B. Allelopathic effect of *Salvia pratensis* L. on germination and growth of crops. *Crops*. 2025. Vol. 5(4). P. 45. DOI: https://doi.org/10.3390/crops5040045. **11.** Kotiuk L. A. Vyvchennia antymikrobnoi aktyvnosti etanolnoho ekstraktu Lophanthus anisatus Adans (Lamiaceae). V*isnyk LNU imeni Tarasa Shevchenka*. 2014. № 12 (295). Ch. I. S. 53–61. **12.** Kotyuk L. Biological active substances of *Lophanthus anisatus* Adans with introduction in Polissya conditions of Ukraine. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality. The scientific proceeding of international network AgroBioNet. Nitra*. 2016. P. 198–202. **13.** Kotiuk L. A., Rakhmetov D. B., Ivashchenko I. V., Kotiuk V. S. Vtorynni metabolity likarsko-aromatychnykh roslyn rodyny Lamiaceae Martinov. *Ekolohichni nauky*. 2025. Vyp. 58. № 1. S. 107–112. DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.1-58.18. **14.** Kormosh S., Bazeliuk M. Kharakterystyka vykhidnoho materialu Lophanthus anisatus Benth. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ahronomiia*. 2018. Vyp. 22 (1). S. 52–56. **15.** Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini. Ministerstvo ekonomiky, dovkillia ta silskoho hospodarstva Ukrainy. 2026. URL: https://me.gov.ua/view/4a70d960-9ca9-49b4-ad10-9bac358e20d2 (data zvernennia: 14.08.2026). **16.** DSTU 7160–2010. Nasinnia ovochevykh, bashtannykh, kormovykh i priano-aromatychnykh kultur. Sortovi ta posivni umovy. Tekhnichni umovy. [Chynnyi vid 2010-07-01]. Vyd. ofits. K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2010. 16 s. **17.** Suchasni metody v alelopatychnykh doslidzhenniakh : metodychnyi posib. / za red. N. V. Zaimenko. Kyiv : Lira-K. 2021. 200 s. **18.** Williamson G. B., Richardson D. Bioassays for allelopathy: measuring treatment responses with independent controls. *J. Chem. Ecol.* 1988. Vol. 14. P. 181–187. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/BF01022540 (data zvernennia: 14.08.2026). **19.** Ostapchuk A., Kustovska A. Allelopathic effect of cucurbitaceae species on Triticum aestivum L. cultivars. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality.* 2024. Vol. 4(2). P. 157–163. DOI: https://doi.org/10.15414/ainhlq.2024.0017. **20.** Tănase B. E., Zaharia Rogojină M., Stoleru V. Preliminary studies on the allelopathic effect of some endemic species of aromatic plants and their possible use as bio-herbicides. *Lucrări Ştiinţifice USV – Iaşi Seria Horticultură (Editura"Ion Ionescu de la Brad" Iasi)*. 2024. Vol. 67 (1). P. 146–154. DOI: https://repository.iuls.ro/handle/20.500.12811/5821.

 ISSN 3154-8059

21. Tanase B. E., Istrate A. M. R., Stoleru V. Allelopathic interactions in vegetable production systems: current knowledge and future perspectives. *Horticulturae*. 2026. Vol. 12(4). P. 438. DOI: https://doi.org/10.3390/horticulturae12040438. **22.** Kotiuk L. A., Rakhmetov D. B. Alelopatychni osoblyvosti aromatychnykh roslyn rodyny Lamiaceae Lindl. *Introduktsiia roslyn*. 2014. № 4. S. 68–76. **23.** Kim J. Phytotoxic and antimicrobial activities and chemical analysis of leaf essential oil from Agastache rugosa. *Journal of Plant Biology*. 2008. Vol. 51(4). P. 276–283. DOI: https://doi.org/10.1007/BF03036127.

Kotiuk V. S. [1; ORCID ID: 0000-0002-8357-0732],
Post-graduate Student

[1]*Polissia national university, Zhytomyr*

ALLELOPATHIC ACTIVITY OF *AGASTACHE FOENICULUM* PLANT EXTRACTS ON AGROCENOSIS COMPONENTS

Presented are the results of a laboratory study of the allelopathic activity of aqueous extracts from post-harvest plant residues and rhizosphere soil of the non-traditional aromatic plant *Agastache foeniculum* against typical representatives of agrocenoses (*Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare, Zea mays,* and *Lepidium sativum*). Germination energy and seed germination were determined in accordance with the requirements of the relevant DSTU standards. The allelopathic activity of water-soluble compounds from the aboveground parts of post-harvest plant residues and rhizosphere soil of *A. foeniculum* was assessed using the bioassay method developed by A. M. Grodzinskyi. The allelopathic activity index of extracts from the post-harvest residues of *Agastache foeniculum* (from –0.032 to –1.0) indicated inhibition of seed growth processes in *Z. mays*, *T. aestivum*, and *H. vulgare* by 3.2–100%. At the same time, exposure to the extract from the post-harvest residues of the cultivar 'Synii veleten' resulted in increases in root length by 21.2% and shoot length of wheat seedlings by 68.4% compared with the control, indicating a stimulatory effect. A stimulatory effect of root exudates of *A. foeniculum* on the growth processes of *L. sativum* seedlings was also observed. The study of the allelopathic activity of soil collected from the rhizosphere of *A. foeniculum* showed an increase in cress root length by 7.7% (*A. foeniculum* 'Synii veleten') to 12.8% (*A. foeniculum* 'Leleka'), while hypocotyl length increased by 17.6–20.6%, respectively. The experimental results obtained indicate the complex nature of allelopathic interactions between plants. Therefore, further investigation of the effects of *A. foeniculum* exudates on the components of crop phytocenoses, as well as assessment of the effectiveness of interspecific allelopathic interactions, is warranted. This will contribute to the optimization of agronomic practices aimed at increasing the productivity and resilience of agroecosystems.

Keywords: *Agastache foeniculum*; *Triticum aestivum*; *Hordeum vulgare*; *Zea mays*; *Lepidium sativum*; allelopathy; seed germination; phytotoxicity; stimulatory effect.

Отримано / Received: 15.08.2026
Прийнято до друку / Accepted: 15.09.2026
Опубліковано / Published: 18.09.2026

© 2026 [Kotiuk V. S.]. Licensee {NUWEE}. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC) license (creativecommons.org)