

УДК 635.15:631.5

DOI: 10.37128/2707-5826-2021-3

**АЛЕЛОПАТИЧНА ЧУТЛИВІСТЬ  
РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ ДО  
ОСНОВНИХ ВИДІВ БУР'ЯНІВ  
НА СТАДІЇ ЛАБОРАТОРНОГО  
ПРОРОЩУВАННЯ**

**Я.Г. ЦИЦЮРА**, канд. с.-г. наук,  
доцент

**І. О. ЦАРУК**, студентка

Вінницький національний аграрний  
університет

У статті узагальнено значимість вивчення алелопатичної взаємодії між рослинами з огляду на екологізацію та біологізацію системи контролю бур'янів у агроценозах сільськогосподарських культур. Підкреслено актуальність у вирішенні цього питання використання проміжних кормових та сидеральних культур і, зокрема, редьки олійної.

Представлено результати вивчення ефективності застосування редьки олійної як фітомедіатора у сівозміні для пригнічення та контролю різних біологічних видів бур'янів за рахунок визначення схожості насіння редьки олійної сорту Журавка двома дослідними методами – пророщуванням на фільтрувальному папері за зволоження водними екстрактами різних видів бур'янів та пророщуванням на ґрунтовому субстраті за зволоження тими ж витяжками у режимі наближеному до реальних ґрунтових умов проростання насіння редьки олійної.

Використаний широкий інтервал концентрації водних екстрактів від 0,25 % до 16,0 % з рівним інтервальним кроком дозволив підтвердити істотно різну чутливість редьки олійної на стадії проростання як у варіанті традиційного пророщування на фільтрувальному папері, так і за пророщування на ґрунтовому субстраті. При цьому відмічено, що редька олійна має чутливу реакцію на водні екстракти вивчаємих 20 видів рослин бур'янів в інтервалі концентрацій від 0.25% до 16% з рубіжним значенням формування мінімального рівня лабораторної схожості насіння за концентрації у 4.0%. Максимальний ефект впливу на показники лабораторної схожості насіння редьки олійної з врахуванням мінімально допустимого рівня зниження величини схожості насіння відмічено у інтервалі концентрації водних витяжок 1,0-4,0 %.

Градаційний ріст алелопатичного тиску на проростання насіння редьки олійної на фільтрувальному папері можна розмістити у такому ряду зростання: Гірчиця польова (ПА) – Амброзія полинолиста (ПА) – Підмареник чіпкий (ПА) – Редька дика (ПА) – Будяк актиновидний (ПА) – Латук дикий (ПА) – Пірій повзучий (ПА) – Капуста польова (ВА) – Щириця звичайна (ВА) – Гірчак шорсткий (ВА) – Березка польова (ВА) – Кульбуба лікарська (ВА) – Хвоц польовий (ВА) – Голінсога дрібноквіткова (ВА) – Плоскуха звичайна (ВА) – Мишій сизий (ВА) – Злінка канадська (ВА) – Осот жовтий (ВА) – Осот рожевий (ВА) – Лобода біла (ВА).

**Ключові слова:** редька олійна, алелопатична чутливість, алелопатичний потенціал, гербоконкуренція, бур'яни.

**Табл. 2. Рис. 4. Літ. 15.**

**Постановка проблеми.** Сучасна стратегія контролю сеgetальної рослинності в ценозі має зміщений вектор до пошуку альтернативних підходів у регулюванні чисельності останніх на підставі пошуку біологічних методів та фітоценологічних підходів, які дозволили б суттєво скоротити пестицидне навантаження технологій вирощування сільськогосподарських культур та забезпечили б високу ефективність контролю у поєднанні з відповідними рівнями урожайності [1-3].

У плані альтернативних систем захисту все більшої актуальності набувають технологічні рішення з позиції вивчення як алелопатичної взаємодії між рослинами бур'янів та культурними рослинами у польовому ценозі, так і особливості взаємної конкуренції самих культурних видів за різної їх щільності, залежно від норми висіву, ширини міжрядь, виживаємості та інших чинників за припосівного конструювання [3].

Важливими залишаються також підходи, які базуються на використанні проміжних культур та сидератів для біологічного та органічного контролю рівня забур'яненості поля з огляду на сучасні тенденції органічного землеробства [4-6]. Така система контролю набуває все більш широкого застосування в альтернативних способах землеробської практики. Для європейського простору агротехнологічного виробництва набір вказаних культур придатних для проміжного та сидерального використання представлений переважно такими видами як гірчиця польова, редька олійна, суріпиця яра, вико-вівсяні сумішки, серадела [7, 8]. При цьому слід розуміти, що ефективність застосування вказаних видів визначається цілим рядом факторів та технологічних умов серед яких визначають рівень початкового забур'янення поля, характер видового співвідношення видів бур'янів у ценозі, типологія сівозмін та характер попередника, ґрунтово-кліматичні умови вегетації проміжних та сидеральних культур та технологічні аспекти створення агроценозів вказаних культур [7-9].

Немаловажним чинником є і алелопатичний потенціал сидератів по відношенню до основних видів бур'янів, який по суті і визначатиме успішність гербоконкуренції між видами вже на початкових етапах їх росту і розвитку та впливатиме як на успішність польового контролю рівня загальної забур'яненості, так і визначатиме тактику створення ценозу сидерату з огляду на бажану кінцеву його густоту, строки сіви та ряд інших моментів [5, 8, 10].

Слід зауважити, що не дивлячись на досить ґрунтову опрацьованість питання строків та способів сіви сидеральних культур, їх оптимального видового набору та використання у системі сівозміни залежно від її типу та характеру чергування культур аспекти алелопатичного їх потенціалу вивченні недостатньо в українській науковій практиці. Це значно звужує ефективні рішення у сфері оптимального використання сидеральних культур у їх застосуванні в системі органічних землеробських та рослинницьких технологій для біологічного контролю основних

видів бур'янів [5, 8]. З огляду на це, аспекти вивчення алелопатичної чутливості одного з основних сидератів – редьки олійної, до домінуючих бур'янів методами лабораторного оцінювання є актуальним та важливим завданням, яке потребує наукового опрацювання та узагальнення.

**Умови та методика досліджень.** Дослідження проводились у лабораторних умовах і передбачали оцінку схожості насіння редьки олійної сорту Журавка під дією водних витяжок з рослин основних видів бур'янів за його пророщування на фільтрувальному папері та на ґрунтовому субстраті.

Водні екстракти бур'янів отримували відповідно до загальноприйнятих методичних рекомендацій [9, 11, 12]. Частини рослин бур'янів відбирались у фазу цвітіння, з рівнопорційною участю у загальній наважці частин кореневої системи, стебла, листя та генеративної частини (частка кожного елемента у структурі наважки по масі 20%). Сформована таким чином проба подрібнювались та висушувались до повітряно-сухої маси. Отримані зразки розмелювались до порошкоподібної маси на лабораторному млинку. Розмелені зразки зберігались у герметичних пакетиках для зразків з видаленим повітрям у темному сухому місці. Екстракт виготовлявся таких варіантів концентрації (w/v): 16,0%, 8,0%, 4,0%, 2,0%, 1,0%, 0,5%, 0,25%. Для екстрагування відповідну кількість розмеленого зразку бур'яну поміщали у скляну ємність, додавали відповідний об'єм дистильованої води, який відповідав бажаній концентрації витяжки за співвідношенням маса наважки/об'єм рідини. Струщували ємність таким чином, щоб рослинна маса була повністю занурена у дистильовану воду попередньо підігріту до температури 40 °С. Посуд закривали кришкою. Процес екстрагування тривав 1 добу за температури +22 °С, при цьому водорозчинні хімічні сполуки потрапляли у розчин. Для кращого екстрагування зразки піддавались центрифугуванню. Через добу екстрагований розчин зливали у ємність та відфільтровували з використанням фільтрів.

Пророщування насіння редьки олійної на фільтрувальному папері проводилось з використанням 100 насінин з єдиної посівної фракції при термостатному режимі з температурою +25 °С. Показники схожості насіння у всіх варіантах пророщування визначали на 6 добу, динаміку проростання з 3 до 9 дня з 24 годинним інтервалом після закладання зразків на пророщування, відповідно до національного стандарту України [13] з огляду на міжнародну практику [14]. Повторюваність досліду чотириразова. Отриманий результат порівнювали з контролем – пророщування на фоні дистильованої води. У дослідженнях використано екстракти видів бур'янів представлених у таблиці 1.

Пророщування насіння на ґрунтовому субстраті передбачало використанням пластикових касет для розсади з корисним об'ємом однієї комірки 50 см<sup>3</sup>, заповнений добре зволженим ґрунтовим субстратом до якого додавались водні екстракти вивчаємих видів бур'янів відповідно до схеми досліду з однаковим об'ємом та часовим інтервалом (на першу, п'яту та 10-ту добу пророщування).

Таблиця 1

**Види бур'янів, які використовуються у дослідженнях**

Загальноживана назва	Латинська назва	Родина
Однорічні види		
Щириця звичайна	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae
Амброзія полинолиста	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Asteraceae
Капуста польова	<i>Brassica campestris</i> (L.) Janchen	Brassicaceae
Гірчак шорсткий	<i>Polygonum lapathifolium</i> (L.) Delarbre	Polygonaceae
Лобода біла	<i>Chenopodium album</i> L.	Amaranthaceae
Плоскуха звичайна	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	Poaceae
Злінка канадська	<i>Erigeron canadensis</i> L.	Asteraceae
Голінсога дрібноквіткова	<i>Galinsoga parviflora</i> Cavanilles	Asteraceae
Підмаренник чіпкий	<i>Galium aparine</i> L.	Rubiaceae
Латук дикий	<i>Lactuca serriola</i> L.	Asteraceae
Мишій сизий	<i>Setaria glauca</i> L.	Poaceae
Гірчиця польова	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicaceae
Редька дика	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Brassicaceae
Багаторічні види		
Будяк актиновидний	<i>Carduus acanthoides</i> L.	Asteraceae
Осот жовтий	<i>Sonchus arvensis</i> L.	Asteraceae
Пирій повзучий	<i>Agropyron repens</i> (L.) Gould	Poaceae
Осот польовий рожевий	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scopoli	Asteraceae
Березка польова	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae
Хвощ польовий	<i>Equisetum arvense</i> L.	Equisetaceae
Кульбаба лікарська	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	Asteraceae

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

Один варіант обробки включав 10 комірок одного варіанту у п'ятиразовій повторності. Полив дистильованою водою для регулювання вологості субстрату здійснювали на 3 та 7 добу пророщування. За контроль використано варіант поливу дистильованою водою (рис. 1).

Ґрунт для аналізу відбирався з дослідного поля та попередньо готувався до аналізу відповідно до прийнятих методик з огляду на формат його використання для лабораторної біоіндикації [11].

В ході експерименту визначались наступні показники прийняті відповідно до міжнародних стандартів алелопатичної оцінки [11-12]:

– швидкість проростання (S) за формулою:

$$S = \frac{N_1}{1} + \frac{N_2}{2} + \frac{N_3}{3} \dots \frac{N_n}{n}$$

де:  $N_1, N_2, N_3 \dots N_n$  – частка насіння, яке проросло відповідно на 1, 2 та n день після початку пророщування (%/добу).



Рис. 1. Витяжки з рослин бур'янів до фільтрації та очищення (ліва позиція) та система для ґрунтового пророщування насіння редьки олійної за поливу витяжками з бур'янів різної концентрації (права позиція), 2019 рік.

*Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень*

Загальний алелопатичний потенціал за формулою:

$$OAP = \text{mean}(IR_a + IR_b) / 100$$

де  $IR_a$ , – відсоткове інгібування росту проростка при найнижчій застосованій концентрації (% w/v) та  $IR_b$  відсоткове інгібування росту проростка при найвищій застосованій концентрації.

Градацію загального алелопатичного потенціалу (АП) визначали відповідно до шкали класів [12]: 0-0,25 – не має алелопатії (НА); 0,26-0,5 – помірна алелопатія (ПА); 0,51-0,75 – висока алелопатія (ВА); 0,76-1,0 – дуже висока алелопатія (ДВА).

Статистична оцінка всіх аналізів проводилась за допомогою статистичного програмного пакету Statistica 10.0 для Windows. Тест Стюдента/Фішера [15] використовувався для тестування відмінностей алелопатичного ефекту між різними водними екстрактами.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Попередні оцінки щодо видового характеру забур'яненості агрофітоценозів редьки олійної засвідчили досить широкий його спектр: 48 видів належних до 47 родів (табл. 2).

На підставі вказаної оцінки нами було виділено види, які є домінуючими конкурентними по відношенню до рослин редьки олійної (рис. 2). Отримані результати показали, що отримані водні екстракти з аналізованих видів рослин мали відмінний колір, запах, відповідні різні оптичні властивості та істотний відмінний вплив на формування схожості насіння редьки олійної (табл. 3).

При цьому доведено чутливість редьки олійної до екстрактів вказаних видів бур'янів, оскільки зниження схожості насіння відмічається вже за мінімальної концентрації водних екстрактів у значенні 0,25 % з максимальним зниженням показника схожості серед однорічних видів бур'янів у мишію сизого (зниження схожості до контролю 35,5 %), а серед багаторічних для осоту

Таблиця 2

**Видово-родовий спектр бур'янів в агроценозах редьки олійної сорту  
Журавка на фазу зеленого стручка (в середньому за 2018-2020 рр.)**

Родина	Максимальна кількість облікованих видів, шт.	Структура, %	Максимальна кількість облікованих родів, шт.	Структура, %
<i>Asteraceae</i>	9	18,75	7	14,89
<i>Brassicaceae</i>	7	14,58	8	17,02
<i>Poaceae</i>	7	14,58	6	12,77
<i>Boraginaceae</i>	5	10,42	5	10,64
<i>Caryophyllaceae</i>	5	10,42	4	8,51
<i>Fabaceae</i>	4	8,33	6	12,77
<i>Chenopodiaceae</i>	5	10,42	5	10,64
<i>Euphorbiaceae</i>	3	6,25	3	6,38
<i>Lamiaceae</i>	3	6,25	3	6,38
Всього	48	100,00	47	100,00

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень



Рис. 2. Берізка польова (верхня позиція), лобода біла, щиріця звичайна, мишій сизий (крайня ліва позиція) та осот жовтий і осот рожевий (крайня права позиція) в агроценозі редьки олійної на фазу зеленого та жовто-бурого стручка, 2020 рік.

Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень

Таблиця 3

**Формування схожості насіння (%) редьки олійної сорту Журавка за дії водних екстрактів різних видів бур'янів за пророщування на різних середовищах, середнє за 2019-2020 рр.**

Назва бур'яну	Концентрація водних екстрактів														АП (1-4%)	АП (1-4%)
	фільтрувальний папір (ростильні)							грунтовий субстрат							фільтру- вальний папір	грунтовий субстрат
	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0		
<i>I</i>	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Контроль	92.4	92.7	92.8	93.5	91.4	92.6	93.4	91.6	90.3	89.8	90.6	89.2	88.7	90.2	-	-
<b>Однорічні види</b>																
Щириця звичайна	70,7	62,1	52,4	34,2	16,2	0,0	0,0	76,9	68,9	56,3	42,5	19,6	0,8	0,0	0,53	0,47
Амброзія полинолиста	86,7	84,2	78,3	53,3	24,1	3,9	1,6	87,4	86,9	83,1	61,8	28,7	5,1	2,9	0,38	0,31
Капуста польова	69,7	61,3	49,2	35,5	19,4	3,9	1,5	77,6	67,2	54,7	42,6	23,5	5,2	2,6	0,52	0,46
Гірчак шорсткий	68,4	58,1	49,5	28,4	16,1	0,0	0,0	72,6	60,3	55,8	32,4	20,9	0,0	0,0	0,54	0,45
Лобода біла	70,5	56,7	38,5	9,3	3,2	0,0	0,0	74,8	60,3	42,6	12,6	7,8	0,0	0,0	0,67	0,60
Плоскуха звичайна	78,3	50,8	41,9	24,2	8,4	0,0	0,0	80,4	52,8	43,6	29,3	11,5	0,0	0,0	0,61	0,57
Злинка канадська	63,3	42,7	35,6	21,5	11,5	2,2	0,0	65,9	46,2	40,5	23,5	13,8	3,4	0,0	0,62	0,57
Голінсога дрібно-квіткова	83,4	47,9	39,6	28,5	14,1	0,0	0,0	85,1	53,6	40,8	32,3	15,6	0,0	0,0	0,59	0,56
Підмаренник чіпкий	90,1	78,4	68,7	47,2	30,2	6,8	4,2	90,8	81,3	70,4	49,2	33,5	7,9	5,7	0,40	0,35
Латук дикий	86,7	73,6	60,3	36,5	17,5	3,1	0,0	87,9	74,5	62,4	39,3	19,8	4,0	0,0	0,49	0,45
Мишій сизий	56,9	47,2	38,7	27,5	9,3	0,0	0,0	58,1	48,4	39,8	29,2	10,6	0,0	0,0	0,62	0,59
Гірчиця польова	92,0	90,2	84,2	67,4	32,2	3,3	3,4	91,2	90,8	85,7	70,1	35,6	5,2	4,5	0,32	0,27
Редька дика	87,8	77,9	69,4	51,5	24,3	6,9	2,2	89,2	78,7	71,2	50,8	21,3	5,5	1,8	0,42	0,40
<b>Багаторічні види</b>																
Будяк актино-видний	86,9	80,7	71,8	48,4	22,5	7,3	4,2	88,5	82,4	72,3	49,6	24,5	7,7	4,3	0,42	0,38
Осот жовтий	74,5	59,6	41,4	27,5	8,4	1,4	0,0	75,8	60,2	39,8	26,3	8,9	1,6	0,0	0,62	0,60
Пирій повзучий	80,5	69,8	57,5	39,2	19,3	4,1	2,9	78,9	70,4	58,6	40,8	18,6	3,8	2,7	0,49	0,47
Осот польовий рожевий	67,8	52,6	40,5	19,1	8,6	0,0	0,0	68,4	54,7	39,6	18,7	9,2	0,0	0,0	0,62	0,60
Березка польова	77,9	62,3	48,4	29,3	14,7	3,6	2,3	78,2	61,8	50,1	30,6	15,5	4,2	2,6	0,55	0,52
Хвощ польовий	74,1	56,9	47,7	32,5	11,1	2,1	0,9	75,2	57,1	49,2	33,6	12,5	2,5	1,2	0,57	0,54
Кульбаба лікарська	81,4	68,9	50,7	31,7	12,4	3,9	1,1	83,2	67,1	49,8	32,8	12,9	3,3	1,5	0,55	0,54
<i>НІР<sub>0,05</sub></i>	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	-	-	1,9	1,8	1,7	1,5	1,4	-	-	0,036	0,047

*Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень*

рожевого (24,6 %). При цьому, нами встановлено ще дві особливості. Перша: гранично висока концентрація екстракту для більшості видів обмежена рівнем у 4,0% з інтервалом істотного зниження лабораторної схожості 1,0-4,0%. Друга: характер формування схожості насіння редьки олійної також різнився за пророщування на фільтрувальному папері (тривіально водний субстрат пророщування) та, відповідно, у варіанті наближеної імітації до польових умов – на ґрунтовому субстраті. Представлені усереднені дані показують загальне зниження алелопатичного ефекту на схожість насіння редьки олійної саме за вирощування на ґрунтовому субстраті на 0,2-2,0 % залежно від концентрації екстракту. Максимальна ж різниця відмічена за співставлення двох варіантів пророщування в інтервалі концентрацій 0,25-2,0 %, а мінімальні в інтервалі 8-16 %. Причому, величина такої редуції є видоспецифічною. На думку Гродзинського [9] такий характер реакції свідчить як про високу алелопатичну чутливість виду, так і про його адаптивну віталітетну тактику у формуванні власного ценозу в загальному ценозі взаємодій видового різноманіття рослинних конкуруючих видів. Дані висновки наглядно підтверджено на рис. 3.

Сам характер динаміки формування схожості мав різноманітний характер і видову специфічність від повільно-спадного характеру до характеру із стрибкоскопічним зниженням, що вказує на користь причин біохімічної природи. Для більш детальної оцінки характеру цієї динаміки для безґрунтового варіанту пророщування, який як встановлено нами є більш біологічно агресивним і має доцільність у типологічній оцінці характеру формування схожості на алелопатичному фоні, було застосовано два показники швидкості проростання (S) та коефіцієнт швидкості формування схожості насіння (шт./добу) ( $CV_i$ ).

Стосовно показника швидкості проростання (S) (рис. 4) то для всіх видів вивчаємих бур'янів встановлено вплив на аналогічний показник у співставленні до контрольного варіанту. При цьому максимальний вплив на сповільнення проростання насіння редьки олійної для обох інтервальних концентрацій водного екстракту встановлено для амброзії полинолистої (14,5 %/добу за концентрації 1,0 % та 10,2 % за концентрації 4,0 % проти показника на контролі відповідно 16,5 %/добу), капусти польової (14,4 та 10,1 %/добу відповідно). Істотно вищий знижуючий вплив встановлено для гірчака шорсткого та підмаренника чіпкого.

Серед багаторічних видів для обох осотів та пирію повзучого інгібуючий вплив на формування схожого насіння був на 1,7-2,6 % вищий, ніж для інших у групі багаторічних видів.

У підсумку оцінки важливим показником, який вказує на загальну вираженість алелопатичного впливу є величина алелопатичного потенціалу у діапазоні концентрацій водних екстрактів 1-4 % як для пророщування на фільтрувальному папері, так і за пророщування у ґрунтовому субстраті.



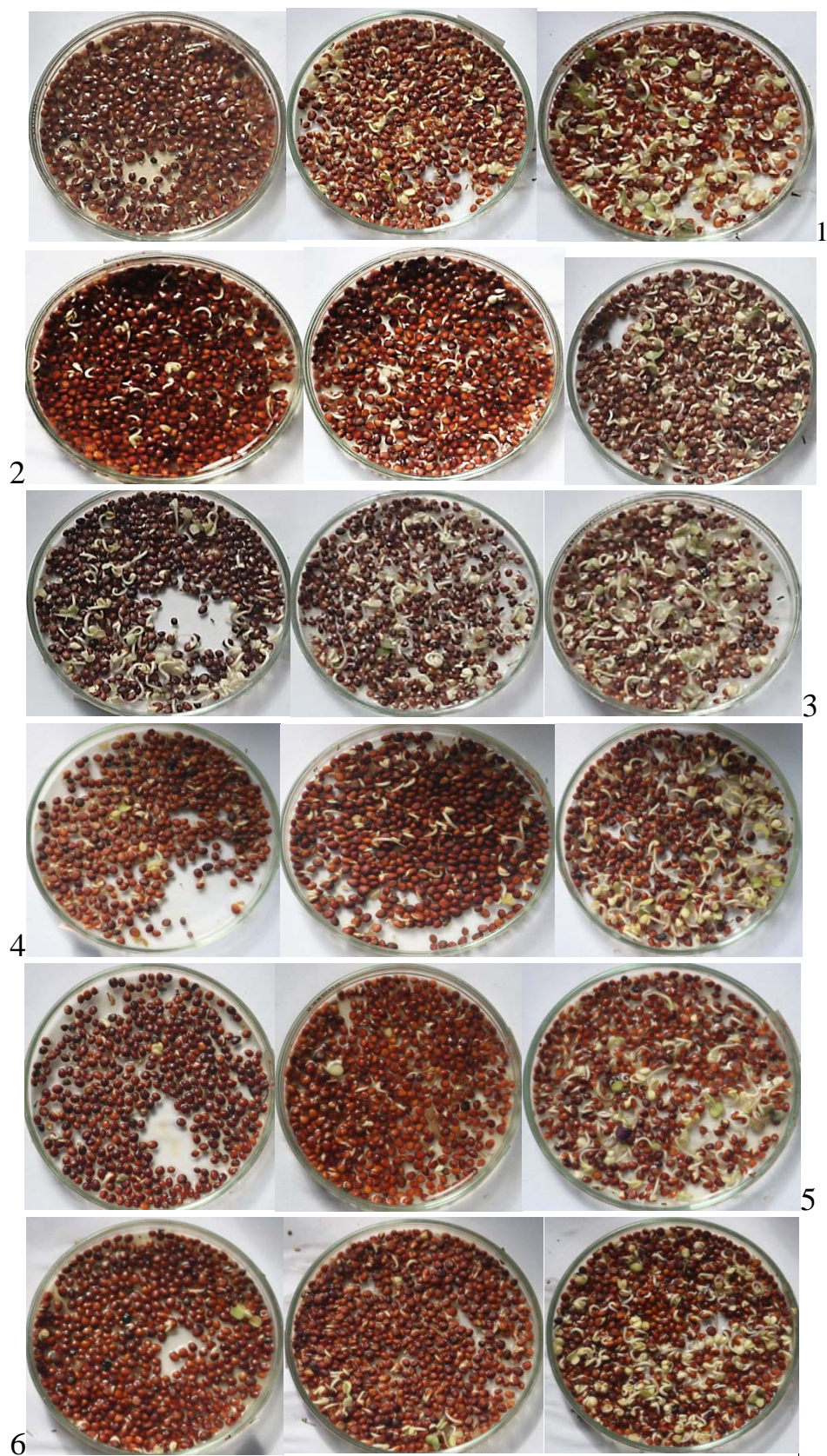


Рис. 3. Для прикладу із загальної сукупності досліджених видів пророщування насіння редьки олійної у водних екстрактах бур'янів різної концентрації (послідовно зліва-направо: 4.0, 2.0 та 1.0%) (1 – Амброзія полинолиста; 2 – Підмаренник чіпкий; 3 – Будяк актиновидний; 4 – Мишій сизий; 5 – Осот рожевий; 6 – Щириця звичайна), 2019 р.

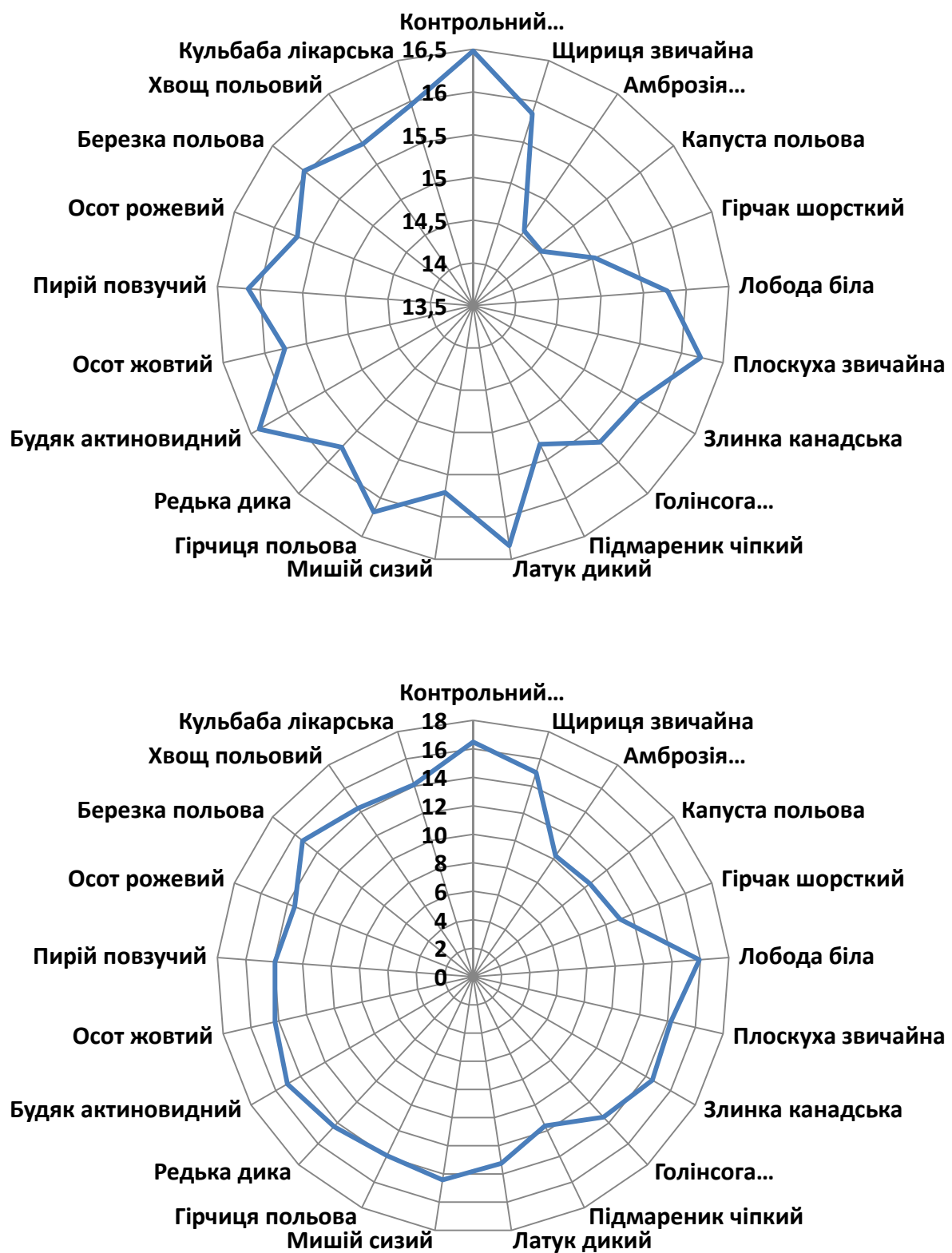


Рис. 4. Швидкість проростання насіння редьки олійної за різних концентрацій водних витяжок різних видів бур'янів (середнє за 2019-2020 рр.) (верхня позиція – за концентрації екстракту 1,0 %, нижня – за концентрації 4,0 %).

*Джерело сформовано на основі власних результатів досліджень*

Отримані результати свідчать що для вивчаємих тестових видів бур'янів рівень алелопатичного потенціалу відповідає градаціям 0,26-0,5 – помірна алелопатія (ПА) та 0,51-0,75 – висока алелопатія (ВА).

Градаційний ріст алелопатичного тиску на проростання насіння редьки олійної на фільтрувальному папері можна розмістити у такому ряду зростання:

Гірчиця польова (ПА) – Амброзія полинолиста (ПА) – Підмаренник чіпкий (ПА) – Редька дика (ПА) – Будяк актиновидний (ПА) – Латук дикий (ПА) – Пірій повзучий (ПА) – Капуста польова (ВА) – Щириця звичайна (ВА) – Гірчак шорсткий (ВА) – Березка польова (ВА) – Кульбаба лікарська (ВА) – Хвощ польовий (ВА) – Голінсога дрібноквіткова (ВА) – Плоскуха звичайна (ВА) – Мишій сизий (ВА) – Злинка канадська (ВА) – Осот жовтий (ВА) – Осот рожевий (ВА) – Лобода біла (ВА).

Вказаний динамічний ряд за пророщування на ґрунтовому субстраті має аналогічний динамічний ряд. Проте величина алелопатичного потенціалу (AP) є нижчою на 5,6-9,3 %. На нашу думку, величина різниці алелопатичного впливу на схожість насіння для двох варіантів і є мірилом значимості ґрунтових умов для прояву гербоконкуренції саме цього виду по відношенню до редьки олійної.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Таким чином, саме види бур'янів які віднесені по результатах досліджень у рангову категорію високої алелопатії (ВА) є найбільш небезпечними для редьки олійної особливо на початкових етапах її росту до періоду стеблуння, а на полях де дані види є домінуючими технологічні варіанти сівби редьки олійної мають бути максимальними з позиції густоти стояння особливо за сидерального використання цієї культури, що дозволить максимально підвищити конкурентний потенціал культури та ефективність контролю супутніх бур'янів.

Слід також зауважити, що представлені результати досліджень дають підставу стверджувати, що редька олійна є досить толерантним видом до більшості видів вивчаємих бур'янів, особливо у другий період вегетації з фенологічної фази стеблуння-початку бутонізації. Низька конкуренція для неї характерна саме в період від початку сходів до фази початку стеблуння. З огляду на це, завданням культивування виду за проміжного та сидерального його використання є забезпечення сівби у вологий ґрунт за підвищеної густоти (на 15-25 % до зональної норми) за звичайної рядкової схеми сівби. Це забезпечить ефективну гербоконкуренції редьки олійної з основними видовими групами бур'янів, зокрема пізньої ярої та багаторічної та забезпечить досягнення ефекту зниження загальної забур'яненості поля.

### Список використаної літератури

1. Гудзь П., Іванюк М.Ф., Кротінов О.П. Алелопатична взаємодія в агрофітоценозі культурних рослин і бур'янів. *Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Спецвип. Біологічні науки і проблеми рослинництва*. 2003. С. 648-654.

2. Гончарук І.В., Ковальчук С.Я., Цицюра Я.Г., Лутковська С.М. Динамічні процеси розвитку органічного виробництва в Україні. Монографія. Вінниця. «ТВОРИ». 2020. 477 с.
3. Окрушко С.Є. Екологічна безпека сучасних систем захисту рослин. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 126-134.
4. Коваленко Н. П. Еволюція наукових поглядів щодо алелопатичної активності сільськогосподарських культур у сівозмінах. Сільськогосподарська алелопатія: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Чернігів: ЦНП. 2012. Вип. 15, 16. С. 161-173.
5. Рахметов Д. Б., Горобець С.О. Алелопатична роль альтернативних сидеральних культур у функціонуванні агрофітоценозів. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 10. С. 20-24.
6. Довбан К. И. Зеленое удобрение в современной земледелии: вопросы теории и практики. Минск: Белорусская наука, 2009. 404 с.
7. Blum U. *Plant-Plant Allelopathic Interactions*. Springer, Berlin. 2011. 200 pp.
8. Цицюра Я. Г, Цицюра Т. В. Редька олійна. Стратегія використання та вирощування. Монографія. Вінниця: ТОВ “Нілан ЛТД”, 2015. 624 с.
9. Гродзинский А. М., Головка Э. А., Горобец С. А. Экспериментальная аллелопатия: монография. Киев: Наук. думка, 1987. 233 с.
10. Гродзинский А. М. Санитарная роль крестоцветных культур в севообороте. Аллелопатия и продуктивность растений. К.: Наук, думка, 1980. С. 3-14.
11. *Allelopathy. New Concepts & Methodology*. Edited By Y Fujii, Syuntaro Hiradate. CRC Press. 2007. 396 p.
12. Smith O.P. *Allelopathic Potential of the Invasive Alien Himalayan Balsam (Impatiens glandulifera Royle)*. A thesis submitted to Plymouth University in partial fulfilment for the degree of Doctor of Philosophy. 2013. 388 p.
13. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Державний стандарт (ДСТУ 4138-2002). К. : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
14. International Seed Testing Assosiation (ISTA). *International Rules for Seed Testing*, Edition 2011. ISTA Bassersdorf, Switzerland, 2011. pp. 358-376.
15. Hinnkelmann K., Kempthorne O. *Design and Analysis of Experiments*. Vol. 1, Wiley and Sons, New York. 1994. 688 p.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. G`udz` P., Ivanyuk M.F., Krotinov O.P. (2003). Alelopaty`chna vzayemodiya v agrofitocenozi kul`turny`x rosly`n i bur'yaniv [*Allelopathic interaction in the agrophytocenosis of cultivated plants and weeds*]. *Zbirny`k naukovy`x pracz` Umans`kogo DAU – Collection of scientific works of Uman State Agrarian University*]. Specz. vy`p.

Biologichni nauky` i problemy` rosly`nny`chtva. 648-654 [in Ukrainian].

2. Honcharuk I.V., Kovalchuk S.Ia., Tsytsiura Ya.H., Lutkovska S.M. (2020). Dynamichni protsesy rozvytku orhanichnoho vyrobnytstva v Ukraini [*Dynamic processes of organic production development in Ukraine*]. Vinnytsia. «TVORY». [in Ukrainian].

3. Okrushko S.Ie. (2015). Ekolohichna bezpeka suchasnykh system zakhystu roslyn [*Ecological safety of modern plant protection systems*]. Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo. – *Collection of scientific works of VNAU. Agriculture and Forestry*. № 2. 126-134 [in Ukrainian].

4. Kovalenko N. P. (2012). Evolyuciya naukovy`x poglyadiv shhodo alelopaty`chnoyi akty`vnosti sil`s`kogospodars`ky`x kul`tur u sivozminax [*Evolution of scientific views on allelopathic activity of crops in crop rotations*]. Sil`s`kogospodars`ka alelopatiya: mizhvidomchy`j tematy`chny`j naukovy`j zbirny`k – *Agricultural allelopathy: interdepartmental thematic scientific collection*. Chernigiv: CzNP. Issue 15, 16. 161-173 [in Ukrainian].

5. Rakhmetov D. B., Horobets S.O. (2000). Alelopatychna rol alternatyvnykh syderalnykh kultur u funktsionuvanni ahrofitotsenoziv [*Allelopathic role of alternative green manure crops in the functioning of agrophytocenoses*]. Visnyk ahrarnoi nauky – *Bulletin of Agricultural Science*. № 10. 20-24 [in Ukrainian].

6. Dovban K. I. (2009). Zelenoe udobrenie v sovremennom zemledelii: voprosy i praktiki [*Green fertilizer in modern agriculture: theory and practice*]. Minsk: Belorusskaya nauka. [in Russian].

7. Blum U. (2011). Plant-Plant Allelopathic Interactions. Springer, Berlin. [in English].

8. Tsytsiura Ya. H, Tsytsiura T. V. (2015). Redka oliina. Stratehiia vykorystannia ta vyroshchuvannia. Monohrafiia. [*Oilseed radish. Use and cultivation strategy. Monograph*]. [in Ukrainian].

9. Grodzinskiy A. M., Golovko E. A., Gorobets S. A. (1987). Eksperimentalnaya alelopatiya: monografiya [*Experimental allelopathy: monograph*]. Kiev: Nauk. dumka. [in Russian].

10. Grodzinskiy A. M. (1980). Sanitarnaya rol krestotsvetnyih kultur v sevooborote. Allelopatiya i produktivnost rasteniy [*Sanitary role of cruciferous crops in crop rotation. Allelopathy and plant productivity*]. K.: Nauk, dumka. 3-14 [in Russian].

11. Allelopathy. New Concepts & Methodology. Edited By Y Fujii (2007). Syuntaro Hiradate. CRC Press. [in English].

12. Smith O.P. (2013). Allelopathic Potential of the Invasive Alien Himalayan Balsam (*Impatiens glandulifera* Royle). A thesis submitted to Plymouth University in partial fulfilment for the degree of Doctor of Philosophy. [in English].

13. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti (2003). [*Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality*]. Derzhavnyi standart (DSTU 4138-2002) [*State standard*]. K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian].

14. International Seed Testing Assosiation (ISTA) (2011). International Rules for Seed Testing, Edition. ISTA Bassersdorf, Switzerland. [in English].

15. Hinnkelmann K., Kempthorne O. (1994). Design and Analysis of Experiments. Vol. 1, Wiley and Sons, New York. [in English].

**АННОТАЦИЯ**  
**АЛЕЛОПАТИЧЕСКАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ**  
**К ОСНОВНЫМ ВИДАМ СОРНЯКОВ НА СТАДИИ ЛАБОРАТОРНОГО**  
**ПРОРАЩИВАНИЯ**

*В статье обобщена значимость изучения алелопатического взаимодействия между растениями учитывая экологизацию и биологизации системы контроля сорняков в агроценозах сельскохозяйственных культур. Подчеркнуто актуальность в решении этого вопроса с использованием промежуточных кормовых и сидеральных культур и, в частности, редьки масличной.*

*Представлено результаты изучения эффективности применения редьки масличной как фитомедиатора в севообороте для подавления и контроля различных биологических видов сорняков за счет определения всхожести семян редьки масличной сорта Журавка двумя исследовательскими методами – проращиванием на фильтровальной бумаге при увлажнении водными экстрактами различных видов сорняков и проращиванием на почвенном субстрате при увлажнении теми же экстрактами в режиме приближенном к реальным грунтовым условиям прорастания семян редьки масличной.*

*Использованный широкий интервал концентрации водных экстрактов от 0,25% до 16,0% с равным интервальным шагом позволил подтвердить существенно разную чувствительность редьки масличной на стадии прорастания как в варианте традиционного проращивания на фильтровальной бумаге, так и по проращивания на грунтовом субстрате. При этом отмечено, что редька масличная имеет чувствительную реакцию на водные экстракты изучаемых 20 видов растений сорняков в интервале концентраций от 0,25% до 16% с рубежным значением формирования минимального уровня лабораторной всхожести семян при концентрации в 4,0%. Максимальный эффект влияния на показатели лабораторной всхожести семян редьки масличной с учетом минимально допустимого уровня снижения величины всхожести семян отмечено в интервале концентрации водных вытяжек 1,0-4,0%. Градационный рост алелопатического давления на прорастание семян редьки масличной на фильтровальной бумаге можно разместить в таком возрастающем ряду: Горчица полевая (ПА) - Амброзия полыннолистная (ПА) - подмаренник цепкий (ПА) - Редька дикая (ПА) - Чертополох актиновидный (ПА) - Латук дикий (ПА) - Пырей ползучий (ПА) - Капуста полевая (ВА) - Щирица обычная (ВА) - Горец шероховатый (ВА) - Вьюнок полевой (ВА) - Кульбуба лекарственная (ВА) - хвощ полевой (ВА) - Голинсога мелкоцветная (ВА) - Ежовник обычный (ВА) - Щетинник сизый (ВА) - Злынка канадская (ВА) - Осот желтый (ВА) - Осот розовый (ВА) - Марь белая (ВА).*

**Ключевые слова:** редька масличная, алелопатическая чувствительность, алелопатический потенциал, гербоконкуренция, сорняки.

**Табл. 2. Рис. 4. Лит. 15.**

## ANNOTATION

### **ALELOPATHIC SENSITIVITY OF OILSEED RADISH TO THE MAIN SPECIES OF WEEDS AT THE STAGE OF LABORATORY GROWTH**

*The article summarizes the importance of studying alelopathic interactions between plants, taking into consideration the ecologization and biologization of the weed control system in agrocenoses of agricultural crops. The urgency in solving this issue with the use of intermediate forage and green manure crops and, in particular, oil radish, has been emphasized. The paper presents the results of studying the efficiency of using oil radish as a phyto-mediator in crop rotation to suppress and control various biological weed species by determining the germination of seeds of the oil-bearing radish variety Zhuravka by two research methods – germination on filter paper when moistened with water extracts of various types of weeds and germination on soil substrate when moistened with the same extracts in a mode close to real soil conditions for germination of oil radish seeds.*

*The used wide range of concentration of aqueous extracts from 0.25% to 16.0% with equal interval step allowed us to confirm the significantly different sensitivity of oil radish at the germination stage both in the version of traditional germination on filter paper and in germination on a soil substrate. At the same time, it was noted that oil radish has a sensitive reaction to water extracts of the studied 20 species of weed plants in the concentration range from 0.25% to 16% with the boundary value of the formation of the minimum level of laboratory seed germination at a concentration of 4.0%. The maximum effect of the impact on the indicators of laboratory germination of oil radish seeds, taking into consideration the minimum permissible level of decrease in the value of germination of seeds, was noted in the concentration range of aqueous extracts of 1.0-4.0%.*

*Gradual growth of allelopathic pressure on germination of oil radish seeds on filter paper can be placed in such an increasing row: Field mustard (PA) - Artemisia ragweed (PA) - Tenacious ragweed (PA) - Wild radish (PA) - Actinoid thistle (PA) - Lettuce wild (PA) - Wheatgrass (PA) - Field cabbage (VA) - Common shchiritsa (VA) - Rough highlander (VA) - Field bindweed (VA) - Kulbuba officinalis (VA) - Field horsetail (VA) - Golinsoga small-flowered (VA) - Common herringbone (VA) - Gray bristle grass (VA) - Canadian malignant (VA) - Yellow thistle (VA) - Pink thistle (VA) - White Mary (VA).*

**Key words:** *oil radish, alelopathic sensitivity, alelopathic potential, herb-competition, weeds.*

**Table. 2. Fig. 4. Lit. 15.**

### **Інформація про авторів**

**Цицюра Ярослав Григорович** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 5/42, e-mail: yaroslavtsytsyura@ukr.net).

**Царук Інна Олександрівна** – студентка факультету агрономії та лісівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 5/42, e-mail: tsarukinna14@gmail.com).

**Цицюра Ярослав Григорьевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, почвоведения и агрохимии Винницкого национального аграрного университета. (21008, м. Винница, ул. Солнечная 5/42, e-mail: yaroslavtsytsyura@ukr.net).

**Царук Инна Александровна** – студентка факультета агрономии и лесоводства Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная 5/42, e-mail: tsarukinna14@gmail.com).

**Tsytsiura Yaroslav Grigoryevich** – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), Associate Professor of the Department of Soil Management, Soil Science and Agrochemistry, Vinnytsia National Agrarian University. (21008, Vinnytsia town, Soniachna st., build 5/42, e-mail: yaroslavtsytsyura@ukr.net).

**Tsaruk Inna Oleksandrivna** – student of Faculty of Agronomy and Forestry Vinnytsia National Agrarian University. (21008, Vinnytsia town, Soniachna st. 3, e-mail: tsarukinna14@gmail.com)