

УДК 581,526,65:635,652/654

DOI: 10.37128/2707-5826-2024-3-9

**ВПЛИВ ВОДНИХ ВИТЯЖОК ІЗ
РІЗНИХ ОРГАНІВ БУР'ЯНІВ НА
ПРОРОСТАННЯ *PHASEOLUS
VULGARIS L.***

С. Є. ОКРУШКО, кандидат
с.-г. наук, доцент
Вінницький національний
аграрний університет

У статті узагальнено результати вивчення фітотоксичності окремих органів найбільш поширених бур'янів Вінниччини на проростання насіння квасолі звичайної. Метою дослідження було встановити алелопатичну дію водних витяжок у концентрації 1:10 із кореневої системи, стебел і листя бур'янів на квасолю на початковому етапі онтогенезу. За результатами біотестування встановлено, що присутність алелопатично-активних речовин всіх 12 піддослідних видів бур'янів мала негативний вплив на процеси проростання насіння квасолі звичайної. У контрольному варіанті за 4 доби відбулося проростання всіх насінин культури, водночас, коли у деяких дослідних варіантах 2-3 % насінин перебували у фазі набубнявіння. На схожість насіння квасолі й подальший ріст водні витяжки із різних видів і частин бур'янів мали істотну гальмуючу дію. Особливо сильним був вплив водорозчинних виділень із підземних органів багаторічних бур'янів: *Elytrigia repens L.* і *Cirsium arvense L.* Він призвів до зменшення на 43,1 % і 41,7 % довжину зародкового корінця. Водорозчинні виділення із листків цих бур'янів мали децю менший вплив на проростання квасолі – відставання в рості кореня складало 28,4 % і 26,3 %.

Дія колінів малорічних бур'янів на довжину зародкового корінця коливалася у межах від 25,7 % (*Erodium cicutarium L.*) до 9,0 % (*Stellaria media L.*). Алелопатичний вплив речовин із листя зірочника середнього (*Stellaria media L.*), галінсоги дрібноквіткової (*Galinsoga parviflora Cav.*) і лободи білої (*Chenopodium album L.*) мали найменший вплив на ріст кореня квасолі. Відставання показника від контролю складало за варіантами – 5,0 %, 11,7 % і 13,9 %. Отримані результати досліджень дозволяють розмістити у порядку спадання фітотоксичного впливу водорозчинних виділень із органів бур'янів: підземні органи (кореневище й кореневі паростки багаторічних видів; коренева система малорічних видів) > стебло > листя.

Ключові слова: водні витяжки, бур'яни, квасоля, алелопатичний вплив, пригнічення ростових процесів.

Табл. 1. Рис. 3. Літ. 16.

Постановка проблеми. Вирощуванням квасолі в Україні в основному займається приватний сектор. Конкурентоспроможність сучасних її сортів до бур'янів оцінюється як низька. За механізованої технології вирощування квасолі на великих площах постає проблема якісного регулювання шкідливості сегетальної рослинності. Культура починає відчувати вплив бур'янів з того часу, як її насіння починає проростати. В ґрунтового середовищі накопичуються біологічно активні речовини з рослин, які росли на цій території. Формування органів проростків визначається наявністю та концентрацією водорозчинних сполук із бур'янів і решток культурних рослин попередника. Може змінюватися швидкість проростання насіння квасолі як акцептора під впливом біокаталізаторів чи біогальмуючих речовин від донорів-бур'янів. Питання хімічної взаємодії між культурними й бур'янистими

рослинами потребує детального вивчення, тому що старт конкурентних відносин між ними розпочинається на ранніх етапах органогенезу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Квасоля – цінна високобілкова культура, яка має багатостороннє використання у народному господарстві [6, 7].

Однією із сукупності причин низької врожайності квасолі є негативний вплив бур'янів на ріст і розвиток культури. Він має багатогранну характеристику. У дослідженні акцентується увага на хімічному впливу.

Алелопатія – це явище, яке маловивчене. Воно базується на виробництві вторинних метаболітів, що впливають на ріст рослин і розвиток мікроорганізмів. Результати впливу алелохімічного стресу відображаються на продуктивності культурних рослин.

Бур'яни спричиняють значні втрати врожаю та якості квасолі звичайної [12].

Агрофітоценози квасолі є досить забур'янені і вимагають забезпечення надійного захисту від бур'янів [14].

Бур'яни через ранню адаптивну природу, швидкий ріст і швидке поширення роблять його здатним пригнічувати бажаний ріст культури й знижувати кінцеву розрахункову врожайність [16].

Вторгнення бур'янів у посіви бореться за ресурси навколишнього середовища разом із виділенням певних хімікатів у ґрунт і тим самим знижуючи потенціал врожайності [6].

Фітохімічні речовини, що продукуються бур'янами, формують структуру агрофітоценозів. І цей чинник обов'язково повинен враховувати в сучасних агротехнологіях. Багатовидові фітоценози теж залежать від активності алелохімікатів.

Алелопатією можна визначити форму екологічної конкуренції між рослинами у фітоценозі. Фізіологічний вплив здійснюють не лише виділення листків. Дуже активні алелопатичні властивості притаманні виділенням коренів й іншим органам. Це доведено у досліджах із тестування витяжок з окремих органів рослин. Та все ж головним шляхом хімічної взаємодії рослин є участь кореневих систем та їх виділень і результатів деструкції рослинних залишків [7].

Алелопатична взаємодія рослин на початкових стадіях онтогенезу помітно розрізняється як за довжиною проростка, так і за схожістю [2].

Вплив стартових умов вегетації культури, що формуються упродовж процесу проростання насіння є базовим для конкурентних властивостей видів ценозу. Він з часом буде визначати умови росту й рівень продуктивності компонентів ценозу. Алелопатичний тиск між рослинами є взаємним, але вивчають його з позиції ефекту на культури. Хоча й культурні рослини теж можуть впливати своїми виділеннями на сегетальну рослинність.

Фітотоксичність біологічно активних речовин залежить від рівня концентрації. Зокрема, за даними досліджень групи вчених, встановлено, що інгібуючий ефект на початковий ріст усіх досліджуваних видів був

пропорційний зростанню концентрації в усіх обробках. Вплив на початковий ріст був сильнішим, порівнюючи з впливом на схожість досліджуваних видів. Нижчі концентрації викликали стимуляцію проростання [8, 9, 11].

Алелопатичний вплив міазмінів залежить від умов середовища, де вони знаходяться. За даними Tsytsiura Ya. є відмінності в оцінці дії біохімічно активних речовин на фільтрувальному папері й у ґрунтовому середовищі. 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 [13].

Отже, у ґрунті відбуваються хімічні реакції між вторинними метаболітами, що зменшують фітотоксичність їх на процеси проростання насіння культурних рослин. Алелопатія може визначати кінцевий результат однобічного або взаємного впливу рослин. Для створення штучних високопродуктивних агрофітоценозів особливо необхідно володіти інформацією про хімічну природу й біохімічну активність речовин, які рослини кожного виду продукують як у процесі вегетації, так і під час розкладання коріння і післяжнивних залишків після збору врожаю [2].

Схожість і виживаність рослин значно залежать від абіотичних, едафічних, біологічних і сортових особливостей квасолі, а також технологічних прийомів вирощування. Інтенсивність ростових процесів прямопропорційно збільшує продуктивність бобових культур. Зі свого боку інтенсифікація процесів росту і розвитку обумовлюється впливом екологічних, едафічних і біотичних чинників [6].

Під час розкладання рослинних решток бур'янів їхні фітотоксичні речовини можуть мати негативний вплив на культурні рослини. Найактуальнішими методологічними питаннями сьогодні є достатність концентрацій для прояву ефектів фітотоксичності у природних екосистемах; залежність надходження алелохімікалій від властивостей ґрунту; розрізнення між прямою й опосередкованою дією алелохімікалій на рослини [3].

У науковій літературі є інформація про вплив решток культурних рослин на появу сходів квасолі, а саме про те, як вона буде реагувати на присутність у ґрунті алелопатичних речовин із проміжних культур чи попередника.

Лабораторні дослідження показали, що біологічно активні речовини насіння як тритикале озимого, так і тритикале ярого у співвідношенні 1:10 є токсичними для сходів квасолі [1].

Наявність рослинних екзометаболітів у водному розчині ґрунту має акумулятивний характер. Таке хеморегулювання належить до важливих факторів середовища, що визначає структуру, динаміку й продуктивність рослинних угруповань [11].

На сьогодні, досягнення алелопатії дають змогу досліджувати характер хімічної взаємодії між рослинами як у природних фітоценозах, так і у вирощуванні рослин культурної флори. Ця взаємодія полягає у пригніченні або

стимуляції проростання насіння, росту й розвитку передусім особин одного виду й довколишніх видів цього фітоценозу. Алелопатична активність є важливою ознакою для конкуренції та виживання виду на певній території [4].

Умови зовнішнього середовища можуть істотно впливати на накопичення та виділення у довкілля алелопатичних речовин. Тому в науковій літературі є багато суперечливих даних щодо взаємовідносин рослин в агрофітоценозах [1, 2, 6, 11].

Алелопатія – вид екологічної конкуренції між організмами, який широко поширений у природі й має значний вплив на функціонування біоценозів. Труднощі в дослідженні алелопатії загалом і рішення її приватних проблем вказують на необхідність інтенсивних досліджень у цій області вченими різних країн [10]. Отже, дослідження фітотоксичної дії бур'янів на проростання насіння є важливим для даного етапу розвитку алелопатії.

Мета алелопатичних досліджень – визначення впливу водорозчинних речовин із різних органів дванадцяти видів найбільш поширених видів бур'янів на проростання насіння квасолі методом біотестування.

Умови й методика проведення досліджень. Для досягнення поставленої мети проводили лабораторні досліди. У чашки Петрі в лабораторії фізіології рослин Вінницького національного аграрного університету поміщали по 10 насінин квасолі звичайної, у які додавали згідно зі схемою досліду по 3 мл водної витяжки концентрації 1:10 із різних органів 12 найбільш поширених видів бур'янів. Така концентрація є достатньою для появу ефекту фітотоксичності. За контроль слугував варіант пророщування із дистильованою водою у тій самій кількості. Через кожних дві доби додавали у чашки Петрі ще по 1 мл відповідної витяжки або води. Як і всі зернобобові, квасоля під час проростання поглинає вологу 110–130 % від власної ваги. У термостаті з дослідними зразками підтримували температуру 22° С.

Для проведення експерименту було відібрано види, що є найбільш шкодочинними й поширеними в агрофітоценозах квасолі. Із групи багаторічних бур'янів такими є: березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), будяк польовий (*Cirsium arvense* L.) і пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.). Із малорічних видів бур'янів відібрали зірочник середній (*Stellaria media* L.), злинку канадську (*Erigeron canadensis* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa pastoris* L.), грабельки звичайні (*Erodium cicutarium* L.), лободу білу (*Chenopodium album* L.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), галінсогу дрібноквіткову (*Galinsoga parviflora* Cav.), мишій сизий (*Setaria glauca* L.) і щирицю звичайну (*Amaranthus retroflexus* L.). Малорічники складаються із таких підгруп: ефемери, ярі й пізні ярі, зимуючі бур'яни.

Програма досліджень передбачала оцінку схожості насіння квасолі звичайної внаслідок дії водних екстрактів 12 поширених бур'янів. Водні розчини формували в концентрації 1:10, так як попередні дослідження показали її найвищу алелопатичну дію [9]. Використовували надземні (стебло й

листя) і підземні частини сухих сегетальних рослин. Зелену масу досліджуваних видів бур'янів збирали влітку у фазу цвітіння рослин й одразу ж підсушували її до повітряно-сухого стану. Перед закладанням досліду подрібнювали листову масу бур'янів на частинки розміром 5 мм, а стебла й корені – на частинки розміром 3-4 мм. Для якісного проведення екстракції фізіологічно активних речовин із бур'янів поміщали 10 г сировини для кожного виду в конічні плоскодонні колби з додаванням у кожную по 100 мл теплої дистильованої води. Для забезпечення кращого контакту рослинної маси із водою вміст кожної колби перемішували впродовж хвилини. Потім проводили нагрівання на водяній бані впродовж 15 хв за температури 60° С. Екстракт охолоджувався згідно з методичними рекомендаціями для виготовлення настоїв протягом 45 хв. Через 24 години отримані водні розчини проціджували через паперові фільтри. Показники енергії проростання насіння квасолі визначали на 4 добу після закладання досліду, а показники лабораторної схожості – на 7 добу. Так як на ріст стебла культури алелопатичний вплив значно нижчий [9], то його у цьому дослідженні не визначали.

Виклад основного матеріалу. Вплив алелопатичних речовин на рослини формує у них різні реакції. Період проростання насіння характеризується бурхливим проходженням різноманітних реакцій у ньому. Залежно від якості водного розчину, його хімічного складу, може змінюватися швидкість цих реакцій. А це матиме відображення на ростових процесах і формуванні органів проростків.

Рослини й мікробіота ґрунту під час своєї життєдіяльності формують і виділяють у довкілля біологічно активні речовини. Як правило, їхня роль – захист від ворогів, розкладання важкодоступних сполук і пригнічення конкурентів. Інші види рослин, що поглинають такі речовини, включають їх у свій обмін речовин. Залежно від рівня концентрації, хімічного складу й інших чинників БАР мають стимулюючу, нейтральну або гальмівну дію. Здебільшого констатують наявність негативного алелопатичного впливу бур'янів на культурні рослини. Квасоля, як бобова рослина, у симбіозі з бульбочковими бактеріями може накопичувати азот у ґрунті, тим самим підвищуючи його характеристики родючості. Але умови росту квасолі залежать від багатьох чинників. Як теплолюбна культура, вона висівається пізніше за ранні ярі культури. Тобто мікробіологічні процеси розкладання органічної речовини (а до неї входять і рештки бур'янів, що залишилися після збирання попередника) проходять досить інтенсивно. Тобто ґрунтове середовище насичується фізіологічно активними водорозчинними речовинами. І у це середовище під час посіву людина поміщає насіння квасолі. Воно переходить від стану спокою до активізації процесів життєдіяльності, тобто під час проростання поглинає їх із ґрунтовою вологою. Алелопатичні сполуки вступають у хімічні реакції із речовинами, що містяться у насінні, що відповідно впливатиме на швидкість проростання. Явище дифузії активно задіяне у процесах живлення та дихання

проростка. Отже, коли з'явиться зародковий корінець, він буде поглинати не лише воду, але й розчинні у ній речовини. Їхня хімічна природа і буде визначати швидкість росту цього рослинного організму. За умови збільшення концентрації розчину, у якому насіння бубнявіє, відзначено, що швидкість поглинання ним води – зменшується.

Під час проростання, у бобових культур брунечка й корінець поглинають воду в кілька разів більше, ніж такі частини як ендосперм і сім'ядолі. Перетворення запасних речовин у насінині, відбувається з допомогою ензимів. А вони активуються фітогормонами за допомогою води. Зародковий корінець після руйнування насінневих оболонок постачає зародок водою та поживними елементами, які у ній містяться. Фітотоксичні речовини виділені із бур'янів можуть гальмувати ріст паростка. Тому на забур'янених полях сходи квасолі з'являються над поверхнею ґрунту не дружно, а розтягнуто в часі. Сходи культури відчувають негативний вплив алелопатичних сполук і можуть бути зрідженими. Швидкість появи культурних рослин над поверхнею ґрунту, оптимальна їхня густина є основою для високої стартової конкуренції з бур'янами. Бур'яни, що належать до агробіологічної групи багаторічників, містять великий запас поживних речовин у підземних органах. Саме вони формують значну вегетативну масу, що є загрозою для нормального росту культурних рослин як під час вегетації, так і після їхнього відмирання та розкладання. Для проведення експерименту взяли підземні й надземні (стебла і листя) органи бур'янів. Із кореневищного бур'яну пирію повзучого (*Elytrigia repens* L.) відділили зразки кореневищ, стебел і листя. Із коренепаросткових бур'янів: березки польової (*Convolvulus arvensis* L.) і будяка польового (*Cirsium arvense* L.) відділили окрім стебел і листя ще й зразки кореневих паростків. У малорічних бур'янів теж зробили поділ на кореневу систему, стебла й листя.

Надходження у ґрунтовий розчин фізіологічно активних реагентів із рослин відбувається і під час їхньої вегетації, й опісля подрібнення їхніх органів знаряддями для обробітку ґрунту після збирання врожаю на цьому полі. Відповідно ці речовини впливають на процеси, що відбуваються під час проростання насіння як культурних рослин, так і бур'янів.

Присутність у рослинах бур'янів таких речовин, як алкалоїди, глікозиди, дубильні речовини, органічні кислоти, сапони й ефірні олії визначає їхній вплив на сусідні організми у фітоценозі. Ці складні хімічні сполуки впродовж еволюції формували різні види для власного захисту від шкідливих організмів, для стресостійкості до несприятливих погодних умов і взаємодії з іншими видами. Конкурентна здатність кожного окремого виду має свою стратегію та тактику. Але у ній також бере активну участь й алелопатична активність і спроможність, що зумовлені складом і концентрацією вищеперерахованих речовин. У рослинах, залежно від видового складу, фази розвитку, фізіологічного стану, умов росту, місцезнаходження в органах може змінюватися хімічний склад і концентрація біологічно активних речовин.

Характеристики здатності до алелопатії у бур'янів, які взяли для проведення експерименту з квасолею звичайною наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Наявність фізіологічно активних речовин у дослідних бур'янах

Назва виду	Агробіологічна група	Фізіологічно активні речовини		
		у підземній частині	у стеблі	у листках
Багаторічні види				
<i>Elytrigia repens</i> L.	кореревищні	алкалоїди, органічні кислоти, вітаміни, ефірна олія	органічні кислоти	органічні кислоти, вітаміни, ефірна олія
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	коренепаросткові	глікозиди, алкалоїди, сапоніни	органічні кислоти	органічні кислоти, вітаміни
<i>Cirsium arvense</i> L.		дубильні речовини, алкалоїди, органічні кислоти, каучук	органічні кислоти, каучук	органічні кислоти, вітаміни
Малорічні види				
<i>Stellaria media</i> L.	ефемери	дубильні речовини	сапоніни	сапоніни
<i>Chenopodium album</i> L.	ранні ярі	алкалоїди, сапоніни	органічні кислоти, сапоніни	вітаміни, ефірна олія
<i>Galium aparine</i> L.		глікозиди, дубильні речовини, органічні кислоти	органічні кислоти	органічні кислоти, вітаміни
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	пізні ярі	сапоніни	органічні кислоти, сапоніни	вітаміни, ефірна олія
<i>Setaria glauca</i> L.		алкалоїди, органічні кислоти	органічні кислоти, сапоніни	вітаміни, ефірна олія
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.		глікозиди, дубильні речовини, органічні кислоти	органічні кислоти	органічні кислоти, вітаміни, ефірна олія
<i>Erigeron canadensis</i> L.	зимуючі	дубильні речовини, алкалоїди, сапоніни, органічні кислоти	алкалоїди, сапоніни, кумарин	кумарин, вітаміни, ефірна олія
<i>Capsella bursa pastoris</i> L.		глікозиди, дубильні речовини, сапоніни, органічні кислоти		вітаміни, ефірна олія
<i>Erodium cicutarium</i> L.		глікозиди, дубильні речовини, органічні кислоти, смоли	сапоніни, органічні кислоти	глікозиди, вітаміни

Джерело: сформовано на основі джерела [13]

Як видно із даних, що наведені в таблиці 1 хімічний склад підземної частини більшості видів бур'янів містить в собі дубильні речовини, глікозиди й алкалоїди. У листі знаходяться вітаміни й ефірні олії – у малорічних бур'янах, а також органічні кислоти – у багаторічних бур'янах. Тобто робоча гіпотеза наших досліджень передбачає різний вплив водорозчинних виділень

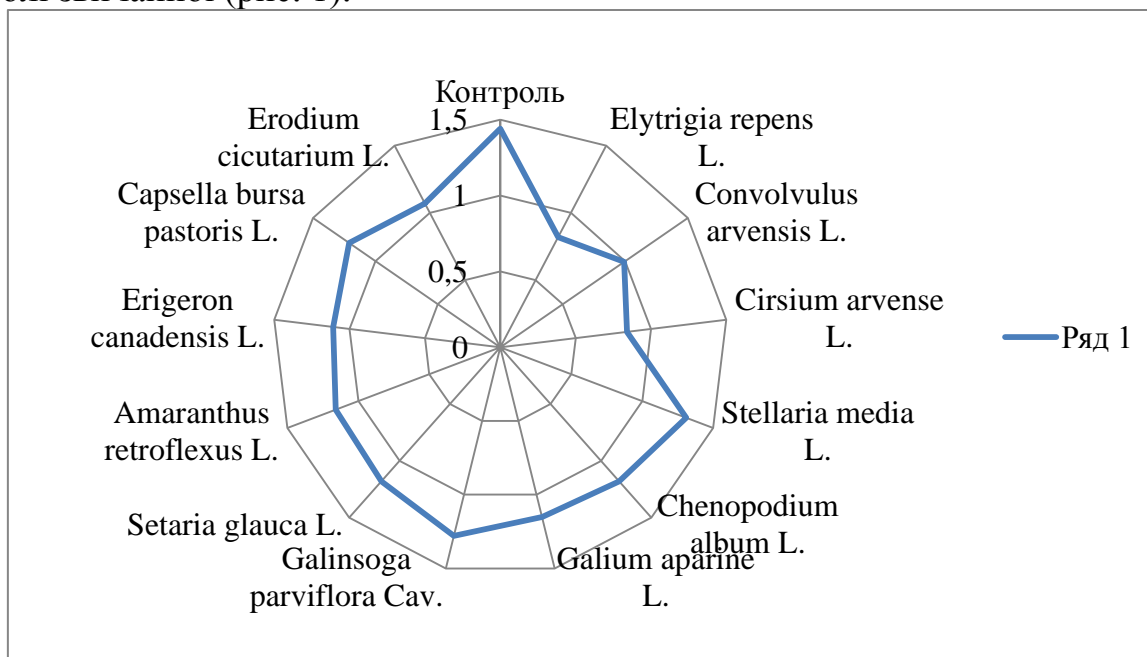
надземних і підземних органів сегетальної рослинності на процеси проростання насіння кvasолі звичайної.

Отже, після завершення вегетації та збору врожаю попередника у ґрунтове середовище потрапляють рештки рослин. Під час основної обробки ґрунту вони загортаються на певну глибину, контактують із ґрунтовою вологою, розкладаються мікроорганізмами. Так, у ґрунті накопичуються алелопатично активні речовини й від їхньої концентрації будуть залежати умови проростання насіння культурних рослин. Кvasоля, порівнюючи із зерновими культурами потребує для набубнявіння насіння вологи на 10–30 % більше власної ваги. Тому кількість колінів, що проникають у насінину, теж буде більшою. Після того, як поглинаються кореневою системою алелопатично активні речовини в рослинах починають відбуватися зміни у процесах метаболізму щодо їхньої інтенсивності. З часом ці зміни відображаються на фізіологічному рівні й зовнішньому стані рослин. Аграрії відзначають відставання культурних рослин в рості й розвитку на забур'янених територіях.

Наявність у рослинах алкалоїдів, глікозидів і дубильних речовин еволюційно формувалася для захисту їх від пошкодження патогенними мікроорганізмами, то відповідно рослинні рештки цих видів бур'янів мікробіоті ґрунту теж буде проблематично руйнувати до неорганічних елементів. Це означає, що впродовж значно більшого часу ніж зазвичай, ґрунт у своєму складі буде містити частинки бур'янистої рослинності. І вони будуть джерелом надходження колінів і тривалий період впливатимуть на умови проростання насіння культурних рослин. Ефірні олії теж мають здатність гальмувати процеси, що відбуваються під час проростання насіння. Рештки бур'янів, перебуваючи у ґрунті, забезпечують поступове надходження фізіологічно активних речовин у посівне ложе культурних рослин.

Для ярих культур вплив міазмінів буде залежати від вологості ґрунту, температурного режиму, умов для життєдіяльності мікроорганізмів, глибини розміщення у товщі ґрунту решток бур'янів та їхнього хімічного складу. Алелопатично активні речовини, як правило, погіршують можливості едафотопу. Симптоми й механізми алелопатії потребують детального розгляду щодо порогового рівня. Хімічний взаємовплив між рослинами є складовою частиною явища інтерференції. Кvasоля особливо вибаглива до вологи у період проростання, цвітіння та формування бобів. І від хімічного складу ґрунтової вологи будуть залежати умови її росту й розвитку, розкриття генетичного потенціалу сорту. Визначали під час досліду енергію проростання насіння кvasолі звичайної. На 4 добу після того, як заклали дослід, провели підрахунок кількості пророслого насіння. У чашках Петрі, що містили водні витяжки із підземних частин пирію повзучого, будяка польового, березки польової, грабельків звичайних лише 7-8 із 10 насінин почали проростати. У варіантах із водними витяжками з листків цих бур'янів 70–90% насінин почали проростати. Дія вторинних фітотметаболітів бур'янів оцінювалася за показником довжини

зародкового корінця культури. Алелопатичні речовини з кореневої системи інших видів бур'янів теж мали гальмуючу дію на процеси проростання насіння квасолі звичайної (рис. 1).



Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

Рис. 1. Довжина в квасолі звичайної зародкового корінця на 4 добу у водорозчинних виділеннях із підземних частин бур'янів, см.

Дані рис. 1 демонструють відповідь об'єкта досліджень на алелохімікалії. Як акцептор, квасоля відреагувала зміною ростових параметрів і показала, що алелопатичні сполуки водних витяжок із дослідних видів бур'янів гальмують ріст зародкового корінця. Проміжне місце займають дані щодо впливу витяжок із стебел дослідних бур'янів. Але закономірність щодо вищого впливу багаторічних бур'янів, порівнюючи із малорічними на ростові процеси квасолі все ж таки зберігається.

Фітотоксична дія водорозчинних витяжок із різних частин бур'янів проявила гальмуючий вплив на показники енергії проростання. Найбільше пригнічувалися процеси проростання насіння під впливом колінів із багаторічних рослин. Вони містять алкалоїди й дубильні речовини. І ці сполуки характеризуються найвищою алелопатичною активністю.

Найменший вплив на проростання відмічено під впливом водорозчинних виділень із галінсоги дрібноквіткової (*Galinsoga parviflora* Cav.) і зірочника середнього (*Stellaria media* L.). Це пояснюється їхнім хімічним складом: відсутністю глікозидів і низьким вмістом дубильних речовин. Крім того, потрібно враховувати й те, що умови росту рослин теж мають певний вплив на утворення та співвідношення речовин в організмі. Тобто може змінюватися алелопатичний вплив бур'янів на культурні рослини. Водорозчинні виділення із стеблової маси бур'янів теж негативно впливали на процеси проростання квасолі. І знову багаторічні бур'яни продемонстрували

сильніший вплив, порівнюючи із малорічними видами.

Провели на 7 добу обліки щодо довжини зародкового корінця квасолі, а також спостерігали пролонговану дію гальмування водними витяжками із бур'янів. Особливості закономірностей у пригніченні ростових процесів у квасолі звичайної водними екстрактами із різних органів бур'янів було продовжено в часі, а також відзначено продовження негативного впливу. Зародковий корінець значно відставав у рості, порівнюючи із контрольним варіантом від дії колінів багаторічних бур'янів. Тривалий період контакту його із водними екстрактами, що містили біологічно активні сполуки цих бур'янів, вів до сповільнення росту (рис. 2).

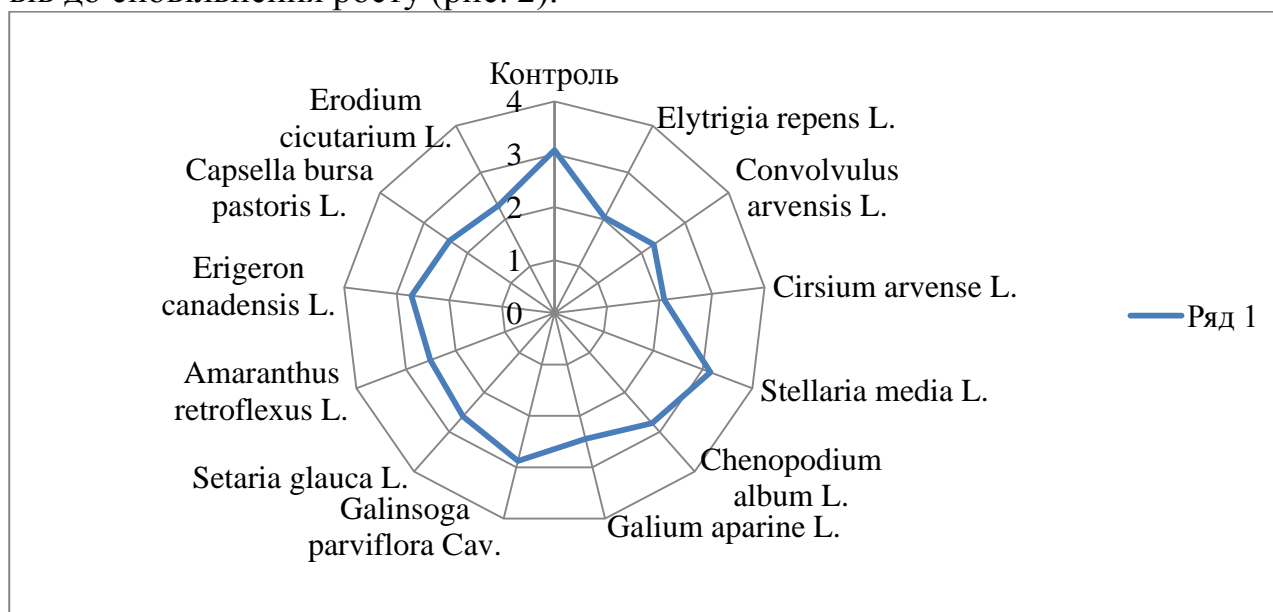


Рис. 2. Довжина в квасолі звичайної зародкового корінця на 7 добу у водорозчинних виділеннях із підземних частин бур'янів, см.

Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

Якщо порівняти дані обох вище наведених рисунків, то потрібно відзначити, що відставання у рості корінця змінилося із 43,1 % до 33,7 % у варіанті з пирієм повзучим. Так, із 41,7 % до 32,1 % у варіанті з будяком польовим. Значно менші відхилення були в дослідженнях з екстрактами стебел бур'янів: відповідно від 32,1 % до 31,4 % у пирію та від 31,8 % до 31,2 % у будяка. Найменші показники довжини кореня квасолі були зафіксовані на варіантах із водорозчинними екстрактами із багаторічних бур'янів: пирію повзучого (*Elytrigia repens* L.), будяка польового (*Cirsiium arvense* L.) і березки польової (*Convolvulus arvensis* L.). Із малорічних бур'янів найвищий фітотоксичний ефект показав варіант із грабельками звичайними (*Erodium cicutarium* L.), а найнижчий – із галінсогою дрібноквітковою (*Galinsoga parviflora* Cav.).

Стимулятори росту рослин, створені людиною, теж містять у своєму складі вітаміни, фітогормони, амінокислоти, мікроелементи й інші речовини. Значна частина цих препаратів є природними. Але й ті, що синтезує людина є

аналогами природних. Тобто, не всі речовини, що містяться у бур'янах є шкідливими для культурних рослин. Їхня дія на культуру буде залежати від рівня концентрації, тривалості впливу й виду культурних рослин. Крім того, біологічно активні речовини, виділені бур'янами у ґрунтове середовище можуть вступати в реакції з іншими сполуками. Тоді їхній вплив на проростання та ріст культури буде змінюватися.

На рисунку 3 відображено вплив алелопатичних речовин із листків бур'янів на квасолю. Він є слабшим, порівнюючи із дією підземних частин рослин у варіантах із багаторічними бур'янами. Очевидно це пояснюється тим, що до хімічного складу листків більшості видів бур'янів належать органічні кислоти й вітаміни, які мають позитивний вплив на процеси проростання насіння. І вони пом'якшують гальмування росту культури фітотоксичними сполуками.

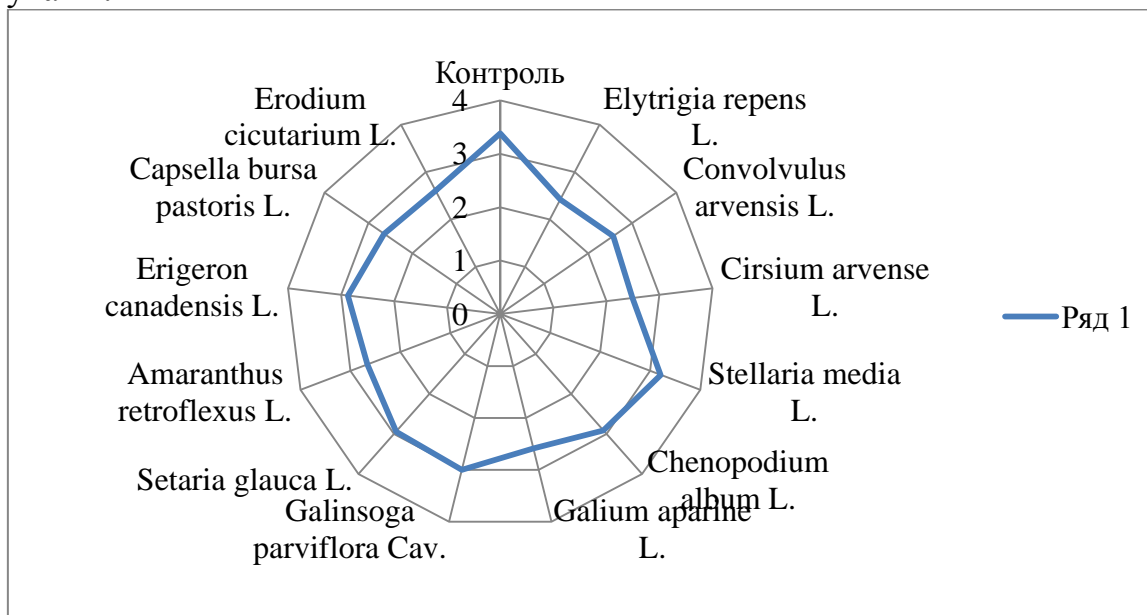


Рис. 3. Довжина в квасолі звичайної зародкового корінця на 7 добу у водорозчинних виділеннях із листя бур'янів, см.

Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

Значно менший гальмівний ефект зафіксовано із виділень листкових пластинок багаторічних бур'янів, порівнюючи з впливом їхніх колінів. Наявність органічних кислот могла справити позитивну дію на ростові процеси квасолі, що зменшило інгібуючий вплив інших сполук.

Екстракти з бур'янів: зірочника середнього (*Stellaria media* L.), галінсоги дрібноквіткової (*Galinsoga parviflora* Cav.) і лободи білої (*Chenopodium album* L.), мали найнижчий вплив на ріст кореня квасолі. Відмінність від контрольного варіанту склала відповідно 0,11 см, 0,38 см і 0,47 см.

Нашими дослідженнями встановлено, що водні витяжки різних органів бур'янів гальмували ріст зародкового корінця квасолі звичайної під час її пророщування у чашках Петрі. У польових умовах такий фітотоксичний вплив сформує ослаблені проростки, які будуть вразливими до шкідливих організмів.

I, насамперед, до бур'янів. Якщо на початку вегетації рослини її коренева система не може якісно забезпечувати організм поживними речовинами, то і конкурентна здатність до сегетальної рослинності теж буде низькою. А чекати високої врожайності від слаборозвинених культурних рослин теж марно.

Як бобова рослина квасоля може провокувати до проростання та інтенсивного росту ті види бур'янів, які потребують багато азоту для свого розвитку. Зокрема, це – пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.), зірочник середній (*Stellaria media* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), галінсогу дрібноквіткову (*Galinsoga parviflora* Cav.).

Процеси фітоконкуренції залежать від сумарної дії алелопатичної активності тих видів, що ростуть чи функціонують на цій території. Частина сполук характеризується гальмівною дією, але є й такі, що мають стимулюючу дію. Деякі з них вступають у взаємодію. Тому в польових умовах важко відділити алелопатичний тиск окремого виду бур'яну на культурні рослини. Перенесення лабораторних результатів у виробництво не завжди є доцільним. Але отримані закономірності можуть допомогти підібрати запобіжні заходи захисту культурних рослин від бур'янів.

Отримані результати цього дослідження узгоджуються із попередніми нашими дослідженнями й висновками [8, 9]. І розширюють інформацію про алелопатичний вплив різних органів бур'янів, а також про видову реакцію культури на хімічну дію водорозчинних виділень. Квасоля не лише на початку онтогенезу, але і впродовж вегетації, потребує сприятливих умов росту. Під час закладання генеративних органів вона, як і всі сільськогосподарські культури, є найбільш вразливою до негативної дії бур'янів. Їхні фітотоксичні речовини надходять у ґрунтове середовище впродовж вегетаційного сезону й складають пролонговану загрозу культурним рослинам. Сучасні технології вирощування культур повинні враховувати алелопатичну взаємодію між рослинами.

Висновки й перспективи подальших досліджень. Екстракти з різних органів досліджуваних видів бур'янів знижували енергію проростання насіння квасолі. Найбільшою фітотоксичністю відрізнялися витяжки з кореневищ пирію повзучого (*Elytrigia repens* L.) і кореневих паростків будяка польового (*Cirsium arvense* L.), а також березки польової (*Convolvulus arvensis* L.). Різниця із контрольним варіантом становила відповідно 43,1 %; 41,7 % і 31,3 %. Алелопатичні речовини, що містилися у коренях малорічних бур'янів показали значно менше гальмування ростових процесів культури: відставання від контролю було за видами від 25,7 % у варіанті із грабельками звичайними (*Erodium cicutarium* L.) до 9,0 % у варіанті із зірочником середнім (*Stellaria media* L.). Екстракти із стебел бур'янів теж гальмували процеси проростання квасолі й мали ефект, наближений до дії водорозчинних виділень із листових пластинок. На 7-й день дослідження обліки довжини кореня квасолі показали, що водорозчинні виділення із листя багаторічних бур'янів знизили показник на 28,4 % (пирій повзучий), 26,3 % (будяк польовий) і 24,0 % (березка польова).

Фітотоксичність речовин із листя зірочника середнього (*Stellaria media* L.), галінсоги дрібноквіткової (*Galinsoga parviflora* Cav.) і лободи білої (*Chenopodium album* L.), мали найменший вплив на ріст кореня квасолі. Відставання від контролю склало за варіантами – 5,0 %, 11,7 % і 13,9 %.

Список використаної літератури

1. Chefonova N.V., Ivanin D.V., Vitanov O.D. Allelopathic compatibility of common bean and companion crops. *Овочівництво і багунництво*. 2023. Вип. 73. С. 59–71. DOI:10.32717/0131-0062-2023-73-59-71.
2. Гнатюк Н.О. Механізми прояву алелопатичної взаємодії рослин. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. 2023. № 131. С. 345–361. DOI:10.32782/2226-0099.2023.131.43.
3. Грахов В.П., Дзюба О.І., Елланська Н.Е., Заїменко Н.В., Павлюченко Н. А., Харитонов І. П. Сучасні світові досягнення в дослідженнях з алелопатії. *Ecology and noospherology*. 2014. Vol. 25. № 1–2. 121–135. DOI:10.15421/031412.
4. Левчик Н.Я., Гнатюк А.М., Любінська А.В., Горбенко Н.Є. Алелопатична активність *Trifolium repens* L. та *T. rubens* L. (Fabaceae) в умовах національного ботанічного саду імені м. М. М. Гришка НАН України. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2021. Том. 31. № 1. С. 20–25. DOI:10.36930/40310103.
5. Lalbiakdika Lalnunmawia F., Lalruatsanga H. Allelopathic effect of common weeds on germination and seedling growth of rice in wetland paddy fields of Mizoram, India. *Plant, Soil and Environment*, 2022. Vol. 68. Issue 8. P. 393–400. DOI:10.17221/167/2022-PSE.
6. Мазур О.В., Паламарчук В.Д., Мазур О.В. Порівняльна оцінка сортів квасолі звичайної за господарсько-цінними ознаками. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6. (Т. 1). С. 116–124.
7. Москаленко М.П. Алелопатія. : Навчальний посібник. Суми : Сум ДПУ імені А. С. Макаренка, 2022. 130 с.
8. Novak M., Novak N., Milinovic B. Differences in allelopathic effect of tree of heaven root extracts and isolated ailanthone on test-species. *Journal of Central European Agriculture*. 2021. Vol. 22. Issue 3. P. 611–622. DOI:10.5513/JCEA01/22.3.3098.
9. Okrushko S.E. Allelopathic effect of couch grass (*Elymus repens* L.) on germination of common wheat seeds. *Zemdirbyste – Agriculture*. 2022. Vol. 109. № 4. P. 323–328. DOI:10.13080/z-a.2022.109.041.
10. Polyak Y.M., Sukcharevich V.I. Allelopathic interactions between plants and microorganisms in soil ecosystems. *Biology Bulletin Reviews*. 2019. Vol. 9, № 6. P. 562–574. DOI: 10.1134/S2079086419060033.
11. Sheldon K., Purdom S., Shekoofa A., Steckel L., Sykes V. Allelopathic Impact of Cover Crop Species on Soybean and Goosegrass Seedling Germination and Early Growth. *Agriculture*. 2021. Vol. 11, Issue 10. 965. DOI:10.3390/agriculture11100965.

12. Tana T., Kebede M., Gebreyes L. Management of Weeds in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) through Herbicide Combinations in Eastern. *Ethiopian Journal of Applied Science and Technology*. 2015. Vol. 6 (1). P. 57–70.

13. Tsytsiura Ya. Estimation of species allelopathic susceptibility to perennial weeds by detailing the formation period of germinated seeds of oilseed radish (*Raphanus sativus* l. var. *oleiformis* pers.) as the test object. *Agraarteadus Journal of agricultural science*. 2022. Vol. 33. № 1. P. 176–191. DOI:10.4067/S0718-58392020000400661.

14. Шкатула Ю.М. Вплив гербіцидів та стимуляторів росту на забур'яненість та біометричні показники рослин квасолі. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 1 (12). С. 205–213. DOI: 10.37128/2707-5826-2019-1 -16.

15. Лікарські рослини. All Rights Reserved URL: https://www.google.com/search?q1C1GGRV_enUA792UA792&sourceid=chrome&ie=UTF-8 (Дата звернення: 6.06.2023 р.).

16. Zareen S., Fawad M., Haroon M., Ahmad I., Zaman A. Allelopathic potential of summer weeds on germination and growth performance of wheat and chickpea. *Journal of Natural Pesticide Research*. 2022. Vol. 1. DOI:10.1016/j.napere.2022.100002.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Chefonova N.V., Ivanin D.V., Vitanov O.D. (2023). Allelopathic compatibility of common bean and companion crops. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo – Vegetable and Melon Growing*. Vol. 73. 59–71. DOI:10.32717/0131-0062-2023-73-59-71. [in English].

2. Hnatiuk N.O. (2023). Mekhanizmy proiavu alelopatychnoi vzaiemodii roslin. [*Mechanisms of manifestation of allelopathic interaction of plants*]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk - Taurian Scientific Herald*. № 131. 345–361. DOI:10.32782/2226-0099.2023.131.43. [in Ukrainian].

3. Hrachov V.P., Dziuba O.I., Ellanska N.E., Zaimenko N.V., Pavliuchenko N.A., Kharytonova I.P. (2014). Suchasni svitovi dosiahnennia v doslidzhenniakh z alelopatii. [*Modern world achievements in allelopathy research*]. *Ecology and noospherology*. Vol. 25, № 1–2. 121-135. DOI:10.15421/031412. [in Ukrainian].

4. Levchyk N.Ya., Gnatiuk A.M., Liubinska A.V., Horbenko N.Ye. (2021). Alelopatychna aktyvnist *Trifolium repens* L. ta *T. rubens* l. (Fabaceae) v umovakh natsionalnoho botanichnoho sadu imeni m. M. M. Hryshka NAN Ukrainy [*The allelopathic activity of *Trifolium repens* L. and *T. rubens* L. (Fabaceae) in the conditions of the M. M. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine*]. *Scientific Bulletin of UNFU*. Vol. 31. № 1. 20–25. DOI:<https://doi.org/10.36930/40310103>. [in Ukrainian].

5. Lalbiakdika Lalnunmawia F., Lalruatsanga H. (2022). Allelopathic effect of common weeds on germination and seedling growth of rice in wetland paddy fields of Mizoram, India. *Plant, Soil and Environment*. Vol. 68. Issue 8. P. 393–400.

DOI:10.17221/167/2022-PSE [in English].

6. Mazur O.V., Palamarchuk V.D., Mazur O.V. (2017). Porivnialna otsinka sortiv kvasoli zvychainoi za hospodarsko-tsinnnyimi oznakamy [*Comparative evaluation of varieties of common beans according to economic and valuable characteristics*]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 6. Vol. 1. 116–124. [in Ukrainian].

7. Moskalenko M.P. (2022). Alelopatia. Navchalnyi posibnyk. [*Allelopathy*]. Sumy: SumDPU imeni A. S. Makarenka. [in Ukrainian].

8. Novak M., Novak N., Milinovic B. (2021). Differences in allelopathic effect of tree of heaven root extracts and isolated ailanthone on test-species. *Journal of Central European Agriculture*. Vol. 22. Issue 3. P. 611–622. DOI:10.5513/JCEA01/22.3.3098. [in English].

9. Okrushko S.E. (2022). Allelopathic effect of couch grass (*Elymus repens L.*) on germination of common wheat seeds. *Zemdirbyste-Agriculture*. Vol. 109, № 4. P. 323–328. DOI: 10.13080/z-a.2022.109.041. [in English].

10. Polyak Y.M., Sukharevich V.I. (2019). Allelopathic interactions between plants and microorganisms in soil ecosystems. *Biology Bulletin Reviews*. Vol. 9, № 6. P. 562–574. DOI:10.1134/S2079086419060033. [in English].

11. Sheldon K., Purdom S., Shekoofa A., Steckel L., Sykes V. (2021). Allelopathic Impact of Cover Crop Species on Soybean and Goosegrass Seedling Germination and Early Growth. *Agriculture*. Vol. 11, Issue 10. 965. DOI:10.3390/agriculture11100965. [in English].

12. Tana T., Kebede M., Gebreyes L. (2015). Management of Weeds in Common Bean (*Phaseolus vulgaris L.*) through Herbicide Combinations in Eastern. *Ethiopian Journal of Applied Science and Technology*. Vol. 6 (1). P. 57–70. [in English].

13. Tsytsiura Ya. (2022). Estimation of species allelopathic susceptibility to perennial weeds by detailing the formation period of germinated seeds of oilseed radish (*Raphanus sativus l. var. oleiformis pers.*) as the test object. *Agraarteadus Journal of agricultural science*. Vol. 33. № 1. P. 176–191. DOI:10.4067/S0718-58392020000400661. [in English].

14. Shkatula Yu.M. (2019). Vplyv herbitsydiv ta stymulatoriv rostu na zaburianenist ta biometrychni pokaznyky roslyn kvasoli. [*Effect of herbicides and growth stimulants on weediness and biometric parameters of bean plants*]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. № 1 (12). 205–213. [in Ukrainian].

15. Likarski roslyny. All Rights Reserved URL: https://www.google.com/search?q1C1GGRV_enUA792UA792&sourceid=chrome&ie=UTF-8. [in Ukrainian].

16. Zareen S., Fawad M., Haroon M., Ahmad I., Zaman A. (2022) Allelopathic potential of summer weeds on germination and growth performance of wheat and chickpea. *Journal of Natural Pesticide Research*. Vol. 1. DOI:10.1016/j.napere.2022.100002.[in English].

ANNOTATION
THE INFLUENCE OF WATER EXTRACTS FROM DIFFERENT
ORGANS OF WEEDS ON THE GERMINATION
OF PHASEOLUS VULGARIS L.

The issue of chemical interaction between cultivated and weedy plants requires detailed study, because the start of competitive relations between them begins at the early stages of organogenesis. The working hypothesis of our research involves the different influence of water-soluble secretions of above-ground and underground organs of segetal vegetation on the germination processes of common bean seeds.

*The article summarizes the results of studying the phytotoxicity of certain organs of the most common weeds of Vinnytsia region on the germination of common bean seeds. The aim of the study was to establish the allelopathic effect of aqueous extracts at a concentration of 1:10 from the root system, stems and leaves of weeds on beans at the initial stage of ontogenesis. Based on the results of biotesting, it was established that the presence of allelopathically active substances of all twelve experimental weed species had a negative effect on the germination of common bean seeds. In the control variant, all the seeds of the culture germinated in 4 days, while in the experimental variants 3-4% of the seeds were only in the swelling phase. Water extracts from various species and parts of weeds had a significant inhibitory effect on bean seed germination and subsequent growth. The influence of water-soluble secretions from the underground organs of perennial weeds: *Elytrigia repens* L. and *Cirsium arvense* L. was particularly strong. It led to a decrease of 43.1% and 41.7% of the length of the germinal root. Water-soluble secretions from the leaves of these weeds had a slightly smaller effect on bean germination - the delay in root growth was 28.4% and 26.3%.*

*The effect of the knees of young weeds on the length of the radicle ranged from 25.7% (*Erodium cicutarium* L.) to 9.0% (*Stellaria media* L.). The allelopathic effect of substances from the leaves of *Stellaria media* L., *Galinsoga parviflora* Cav., and *Chenopodium album* L. had the least effect on bean root growth. The lag from control was 5.0%, 11.7% and 13.9% according to the variants. The obtained research results allow us to place the phytotoxic effect of water-soluble secretions from the organs of weeds in descending order: underground organs (rhizome and root sprouts of perennial species; root system of few annual species)>stem>leaves.*

Key words: *water extracts, weeds, beans, allelopathic influence, suppression of growth processes.*

Table 1. Fig. 3. Lit. 16.

Інформація про автора

Окрушко Світлана Євгенівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: osy@vsau.vin.ua).

Okrushko Svetlana Evgenivna – Candidate of Agricultural Sciences (PhD), Senior Lecturer of the Department of Botany, Genetics and Plant Protection of Vinnitsia National Agrarian University (21008, Vinnitsia, Soniachna Str. 3, e-mail: osy@vsau.vin.ua).