

УДК 633.11: 581.524.13

DOI: 10.37128/2707-5826-2022-4-8

**ВПЛИВ ВОДНИХ ВИТЯЖОК  
*ELYTRIGIA REPENS L.* НА  
ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ**

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

У статті узагальнено результати вивчення алелопатичного впливу водорозчинних виділень із кореневищ пирію повзучого на проростання насіння пшениці. В польових умовах хімічний вплив *Elytrigia repens L.* на ріст всіх сільськогосподарських культур характеризується як гальмівний. Тому метою статті було встановити в лабораторних умовах фітотоксичність водних витяжок із кореневищ *Elytrigia repens L.* різних концентрацій на процеси проростання насіння пшениці та подальший розвиток проростків. В ході досліджень нами було встановлено, що на всіх дослідних варіантах присутність алелопатично активних речовин пирію повзучого гальмує енергію проростання насіння пшениці. На схожість насіння та подальший ріст проростків пшениці водна витяжка у співвідношенні 1 до 1000 мала стимулюючу дію порівняно із контрольним варіантом, в якому її насіння пророщували в дистильованій воді. Зростання концентрації водних витяжок пирію повзучого (1:100; 1:50; 1:20 та 1:10) прямо пропорційно вело до істотного пригнічення росту зародкового корінця пшениці. Відставання показників у довжині складало від 0,34 см (1:100) до 1,32 см (1:10) на четвертий день обліку. Подальші вимірювання як довжини зародкового корінця, так і загальної довжини кореневої системи пшениці підтверджували пролонгацію негативного впливу виділень пирію. Довжина стебла проростків пшениці теж залежала від концентрації алелохімічних речовин *Elytrigia repens L.* в чашках Петрі: із зростанням концентрації вона зменшувалася. За вищезазначеними варіантами під час обліку на 7 день зниження показника було від 44,4% (1:100) до 95,9% (1:10) по відношенню до контрольного варіанту.

Тобто, на процес проростання насіння пшениці може бути або стимулююча або гальмуюча дія алелопатично активних водорозчинних речовин *Elytrigia repens L.* залежно від рівня їх концентрації.

**Ключові слова:** схожість насіння, пирій повзучий, пригнічення ростових процесів, стимулююча дія, пшениця, алелопатія.

**Табл. 2. Рис. 2. Літ. 16.**

**Постановка проблеми.** Важливим завданням для сучасної аграрної науки являється швидке та успішне вирішення проблеми щодо підвищення стійкості агрофітоценозів, зростання рентабельності виробництва та отримання стабільних урожаїв. Під час розробки структури сівозмін, формуванні змішаних посівів, для запобігання прояву ґрунтової, у регулюванні присутності бур'янів та шкідників і патогенів обов'язково враховують результати дії алелопатії, тобто хімічної взаємодії рослин. Вивчення алелопатичного потенціалу окремих видів дозволить зекономити час та кошти впродовж пошуку оптимальних варіантів для культур фітоценозів. Конкурентні відносини між рослинами розпочинаються із їх хімічної взаємодії та згодом можуть бути й на фізичному рівні. Відомо, що присутність бур'янів у фітоценозах польових культур призводить до істотного зниження їх врожайності.

Сумісний ріст небажаної рослинності з культурними рослинами та їх надземні фізичні взаємовпливи вивчені достатньою мірою. Але хімічний вплив бур'янів на культури, їх дію прижиттєвих та посмертних виділень потрібно розглядати більш детально з огляду на наукові повідомлення про високий рівень алелопатичного тиску. Фітоценологія вивчає не лише склад, структуру, динаміку та поширення фітоценозів, але й причини змін їх видового складу. До основних причин цих змін відносять і алелопатію. Взаємодія видів рослин буває позитивною: якщо один вид виділяє речовину, яка стимулює ріст і розвиток іншого, або негативною, якщо взаємодія має інгібіторний (пригнічувальний) характер. Найчастіше в сільському господарстві зустрічаються випадки негативного хімічного впливу бур'янів на культурні рослини. Ступінь злісності певних видів бур'янів в основному залежить від токсичності їхніх виділень для сільськогосподарських рослин.

Присутність *Elytrigia repens* L. в агрофітоценозах веде до зниження урожайності та її якості усіх сільськогосподарських культур. Але питання щодо його впливу на етапі проростання насіння культурних рослин вивчено ще недостатньо.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Останнім часом проблеми фітоценотичних взаємовпливів між рослинами мають особливу актуальність. Це пов'язано із постійним зростанням потреб людства в продуктах харчування та сировині. Тому потрібно, розробляючи правила раціонального використання фітоценозів, допомагати культурним рослинам протистояти негативному впливу від бур'янів. Академік Гродзінський А. М. розділяв прижиттєві (активні й пасивні) та посмертні виділення рослин. Окремо використовується термін міазміни – виділення з відмерлих та гниючих тканин. Після завершення вегетації у ґрунті та на його поверхні залишки рослин, як культурних так і бур'янів, починають розкладатися. І, відповідно, ці міазміни мають вплив на рослинність, що буде рости на даній території.

Алелопатична дія здійснюється внаслідок нагромадження в ґрунтовому середовищі певних речовин, що мають фізіологічно активний вплив. Ці коліни можуть виділяють рослини впродовж своєї життєдіяльності. Тому вони відіграють значну роль під час формування як природних так і штучних фітоценозів. Коліни або стимулюють ріст або виступають інгібіторами життєвих процесів в інших організмах залежно від їх концентрації та хімічного складу. Ці речовини істотно впливають на процеси проростання насіння, на ріст і розвиток рослин, на їх хімічний склад, а також їх стійкість до хвороб і шкідників й несприятливих умов зовнішнього середовища. Вони можуть посилювати або гальмувати ростові процеси в рослинах інших видів.

Дослідженнями Господаренка Г.М. та Любича В.В. (2021) було встановлено різну алелопатію на посівні властивості зерна пшениці м'якої за використання в якості субстрату борошна з надземних решток різних сільськогосподарських культур. Пророщування зерна пшениці в борошні зі стеблин кукурудзи і соломи пшениці не впливало на погіршення його

схожості. Найменшу алелопатію проявляло пророщування зерна в борошні з соломи жита, а найбільшу – в борошні з решток сої і соняшнику. Культури, за впливом на зменшення висоти проростків пшениці м'якої, розташовані в такому порядку: соняшник, гречка, сорго, сафлор, соя, гірчиця, льон, овес, ріпак, ячмінь, горох, пшениця. Пророщування зерна в борошні з решток кукурудзи і жита не впливало на висоту проростків пшениці м'якої.

Результати досліджень Shao Q. Q. та ін. (2019) показали, що екстракти *Descurainia sophia*, *Galium tricornе*, *Vicia sativa* продемонстрували алелопатичне пригнічення проростання насіння пшениці. Алелопатичні показники схожості насіння пшениці становили від -0,12 до -0,19, висоти проростків і довжини кореня від -0,70 до -0,87 і від -0,70 до -0,91 відповідно.

Інгібуєчий ефект на початковий ріст усіх досліджуваних видів був пропорційний зростанню концентрації в усіх обробках. Вплив на початковий ріст був сильнішим у порівнянні з впливом на схожість досліджуваних видів. Нижчі концентрації викликали стимуляцію проростання [11].

Алелопатично активні сполуки рослин потрапляють в екосистеми в результаті численних процесів, включаючи процеси ексудації, вимивання та розкладання. Ці речовини також можуть бути й агрохімікатами, що обмежують проростання інших видів.

У вегетаційних умовах водні витяжки з біомаси гірчиці білої, редьки олійної, вики ярої та гречки, знижуючи енергію проростання насіння, проявляють фітопротекторну (стимулюючу) дію на довжину і масу проростка пшениці озимої, з буркуну білого – алелопатичне пригнічення за всіма показниками. Токсичний чи стимулюючий вплив сидеральних культур на момент сівби пшениці озимої в польових умовах не простежується. У досліді спостерігалася стимуляція росту проростків пшениці озимої за дії водних витяжок з гірчиці білої, редьки олійної, вики ярої та гречки. Істотна різниця збільшення довжини проростка відмічена при виділенні колінів з гречки на 13,1 мм проти контролю (при  $HP_{0,99} = 12,1$ ). Екстракт з буркуну білого сильно гальмував процес росту і розвитку сходів пшениці озимої. Екстракти з редьки олійної та гірчиці білої зумовили збільшення схожості до 95,0 %, в той час як буркун білий та вика яра знижували цей показник, відповідно, до 81,7 і 85,0 % [3].

Серед багаторічних видів для обох осотів та пирію повзучого інгібуєчий вплив на формування схожого насіння редьки олійної був на 1,7-2,6 % вищий, ніж для інших у групі багаторічних видів [15].

Вважається на даний час, що ефект впливу колінів (чи негативний чи позитивний) значною мірою залежить від їх концентрації в середовищі та біологічних особливостей тих видів, на які вони діють.

Посилення мінералізації водних витяжок з донорів – листків, стебла, кореневища, ґрунту ризосфери кореневої системи пирію повзучого і було однією з причин їх алелопатичної активності, яка і забезпечила зниження схожості насіння тестер-культур (редиски посівної, редьки чорної, крес-салата)

до 5 – 30% в період енергії проростання та до 15 – 35% в період лабораторної схожості при 80-100% на контрольному варіанті (H<sub>2</sub>O) [5].

Встановлено, що вплив екстракту на процеси росту був видоспецифічним з відмінностями у впливу на кореневу систему та стеблову (надземну) частину. В результаті ми виявили, що зниження концентрації водного екстракту бур'янів з 4,0% до 1,0% зменшує невідповідність співвідношення частин стебла і кореня в міру наближення індикатора до контрольного варіанту та причин утворення більшої надземної маси і відповідної сухої речовини. Про це свідчить динаміка співвідношення. Домінуючий вплив екстрактів на формування кореневої системи, інтенсивний вплив як на кореневу, так і на стеблову частину види з високим алелопатичним потенціалом. Слід зазначити, що показник алелопатичного потенціалу є мірою алелопатичного ефекту в системі для тестування бур'янів. Він показує рівень конкурентоспроможності по відношенню до конкретного виду бур'яну без урахування швидкості росту рослинності та рівня тактики її життєдіяльності та інші фактори. Однак він поділяє види відповідно до порогового значення важливого в початку конкуренції, що істотно визначає подальший успіх формування агроценозу будь-якої культурної рослини [16].

Науковцям відомо, що залишки врожаю певних культурних рослин, які залишилися на полі, під час розкладання можуть виділяти токсини, що негативно впливатимуть на продуктивність наступних культур в сівозміні. Зокрема, залишки після збирання врожаю зернових культур містять ряд фенолкарбонових кислот, що пригнічують проростання насіння пшениці. Токсичність рослинних залишків може залежати не лише від ботанічного виду, до якого належать ці залишки, але й від сорту, вологості ґрунту, термінів збирання врожаю. Дуже важливим чинником у цій фітотоксичності є здатність мікроорганізмів детоксифікувати рослинні залишки. Адже відомо, що зі стебел злакових рослин у ґрунті утворюються такі токсини, як оцтова кислота – внаслідок анаеробного розкладу целюлози.

Із алелопатичних виділень пшениці під час її вегетації виділено ферулову кислоту, яка внаслідок життєдіяльності ґрунтової мікробіоти перетворюється на фітотоксичну для інших видів рослин сполуку.

Так як зернові культури наприкінці своєї вегетації зменшують кількість корневих виділень, то це й пояснює появу нових рослин бур'янів у їхніх посівах. А от максимальне надходження колінів від зернових відбувається у фазу цвітіння, що забезпечує формування суцільного алелопатичного поля.

У результаті досліджень Корхової М. М. та Миколайчука В. Г. (2021) було встановлено, що водні витяжки з органів рослин пшениці озимої сортів Кошова та Гарантія одеська більше пригнічували схожість насіння крес-салату, ніж інші досліджувані сорти. Високу алелопатичну активність має сорт Щедрівка київська, а сорти Відрада та МІП Ассоль є нейтральними до проростання насіння крес-салату.

За даними Saha D. та ін. (2021) мульча може пригнічувати проростання та ріст насіння бур'янів через виключення світла, діючи як фізичний бар'єр, зменшуючи доступну вологу для насіння бур'янів у шарі мульчі та через вивільнення алелохімічних речовин, які можуть пригнічувати проростання або ріст деяких видів бур'янів.

Всі заходи в землеробстві повинні бути спрямовані на зняття алелопатичної напруги, а саме шляхом інактивації токсичних речовин хімічним методом, а також шляхом підбору рослин, толерантних, здатних їх метаболізувати, зв'язати або знешкодити продуктами своїх виділень [2].

Оцінка фізіологічних ефектів біопроби виявила значне пригнічення хлорофілу, антиоксидантних ферментів (супероксиду, пероксидази дисмутази) та білкового матеріалу у всіх бур'янах метилпальмітатом. Біологічний аналіз активності та дослідження фізіологічних параметрів показали, що ефективним біогербіцидним компонентом у квітках *Lantana camara* (шавлії) є метилпальмітат. Це перший випадок, коли метилпальмітат (метиловий ефір жирної кислоти) був пов'язаний з гербіцидною активністю в *Lantana camara* квітів [1].

Тобто, актуальними методологічними питаннями сьогодення в сфері алелопатії є вивчення впливу концентрацій активних речовин для прояву ефектів фітотоксичності; встановлення залежності надходження алелохімічних речовин від властивостей ґрунту; розподіл дії прямого та опосередкованого впливу колінів на рослини.

Також варто враховувати зміни які відбуваються в агроценозі пшениці впродовж періоду вегетації. Будь-які технологічні операції можуть змінювати конкурентні взаємовідносини між рослинами та видовий склад бур'янів [12]. Особливу увагу слід приділяти внесенню добрив. Ценотичні стратегії різних видів бур'янів змінюються відповідно до зміни умов у фітосередовищі.

За поступового зростання норми азотного живлення відмічено загальне зростання кількості видів, проте загальна чисельність родового складу мала коливальний характер, що є свідченням комплексної диференціації в середині ценозу бур'янистої рослинності за рахунок зміни ценотичної напруги за рахунок поліпшення мінерального живлення з одного боку та оптимізації ростових процесів самих рослин озимої пшениці що забезпечує підвищення рівня загальної конкурентоздатності ценозу [6].

Вирощування ущільнюючих та проміжних посівів дозволяє підвищити продуктивність фітоценозів та знизити їх забур'яненість, але при цьому необхідно мати ґрунтовні знання щодо взаємного впливу рослин. Також така інформація традиційно використовується при розробці оптимальної системи чергування сільськогосподарських культур та використання сидератів.

Будь-яка рослина в фітоценозі може бути в ролі продуцента, тобто донора фізіологічно-активних речовин і їх споживача, тобто акцептора чи реципієнта. Хімічну природу цих виділень та їх роль в сучасних агрофітоценозах досліджено не достатньо добре.

Виходячи з вищенаведеного матеріалу, **метою** наших досліджень було вивчення впливу різних концентрацій водорозчинних алелопатично-активних речовин з кореневищ пирію повзучого на проростання насіння пшениці.

**Умови та методика проведення досліджень.** Дослідження щодо впливу водної витяжки пирію повзучого на проростання насіння проводили в лабораторії фізіології ВНАУ. Вони передбачали оцінювання схожості насіння пшениці під дією водних екстрактів з кореневищ *Elyttrigia repens* L. – багаторічного бур'яну родини Poaceae, до якої належить і досліджуваний вид. Пирій повзучий є найбільш поширеним бур'яном в штучних фітоценозах зони Лісостепу з низькою культурою землеробства. Водні екстракти отримували з його кореневищ згідно методичних рекомендацій приготування настоїв.

Кореневища пирію повзучого відбиралися в осінню пору після завершення вегетації, тобто коли в них нагромаджена найбільша кількість речовин. Далі матеріал висушували до повітряно-сухого стану й подрібнювали на частинки розміром 3-4 мм. Для екстрагування зважену порцію кореневища бур'яну (0,5, 1 та 10 г) переносили у скляну ємність й додавали 100 мл дистильованої води кімнатної температури. Кількість води, яка використовується для одержання настоїв, має забезпечувати повноту вилучення діючих речовин. Для того, щоб вся рослинна маса повністю занурилася у воду, її активно перемішували й згодом нагрівали на водяній бані протягом 15 хв. Далі отриманий розчин охолоджували впродовж 45 хв. Якість водної витяжки може залежати від дії багатьох факторів: ступеню подрібнення рослини, температурного режиму й тривалості процесу екстрагування, хімічного складу рослин. Досліди проводилися із водними витяжками з пирію в концентрації 1:1000; 1:100; 1:50; 1:20 та 1:10. Процес екстрагування згідно методичних рекомендацій тривав 1 добу за температурного режиму +20<sup>0</sup> С.

Через 24 год екстрагований розчин відфільтровували від рослинної маси з використанням паперових фільтрів. По 6 мл розчину відповідної концентрації поміщали в чашки Петрі до 10 насінин пшениці, що належали до єдиної посівної фракції. Далі пророщування проводили за термостатного режиму з температурою +22<sup>0</sup> С у 4-разовій повторності. Показники енергії проростання на всіх дослідних варіантах ми визначали на 4 добу. Також в цей день добавляли в чашки Петрі ще по 4 мл водної витяжки з кореневищ пирію повзучого. Динаміку наростання кореневої системи та стебла визначали до 12 доби з 24 годинним інтервалом.

Отримані результати порівнювали з контрольними, де здійснювали пророщування насіння пшениці у чашках Петрі з дистильованою водою.

Статистичний аналіз виконували методом розрахунку показників середньо арифметичних: довжини зародкового корінця, загальної довжини кореневої системи та довжини колеоптилю. Оцінювали отримані дані методом дисперсійного аналізу однофакторного дослідження.

**Виклад основного матеріалу.** Культури суцільного способу сівби до яких належить пшениця, є більш конкурентоздатними до бур'янів, ніж просапні.

Крім того, вона здатна до кушіння, що теж сприяє пригніченню небажаної рослинності. Але гербологічний захист пшениці в критичний період дозволяє закласти високий рівень її потенційної урожайності.

*Elytrigia repens* L. – багаторічний кореневищний бур'ян, який характеризується швидкою здатністю витіснити інші види з території завдяки тому, що його виділення є шкідливими для більшості культурних видів та інших видів бур'янів. Проте, з часом цих виділень накопичується в ґрунті в такій кількості, що вони починають негативно діяти й на сам пирій. Його кореневища проникають углиб ґрунту на перший рік життя до 75 см, на другий – до 195 см та на третій – до 250 см. Основна ж маса кореневищ із бруньками, що дадуть початок новій рослині, зазвичай знаходиться не глибше 20 см. У кореневищах пирію виявлено: ефірні олії, фруктозу, крохмаль, органічні кислоти, глікозиди, інулін, інозит, тритерпенову сполуку агропірен, ванілінову кислоту, мінеральні солі кальцію й заліза, вітаміни С, Е та групи В, каротин, пектини, слиз.

Будь-яка рослина зазвичай має дві алелопатичні характеристики: активність — здатність формувати й виділяти в довкілля активні речовини (коліни, біоліни, фітонциди, фітоліни), а також толерантність — здатність витримувати накопичення своїх власних виділень (ауто толерантність) або біологічні виділення інших видів.

Насінині пшениці для проростання потрібно, щоб у ґрунті сума добових температур досягла 90°C. Фактори впливу на появу сходів рослин поділяються на ендогенні та екзогенні. До ендогенних варто віднести рівень забезпеченості поживними речовинами насінин, їх власну фітогормональну регуляцію, їх генотип; а до екзогенних – вплив температурного та водного режимів, дію світла й тривалість світлового дня. Під час проростання насіння його зародок споживає запасні речовини із зернівки. Для цього процесу потрібно, щоб органічні речовини перейшли в розчинні форми. Таке перетворення відбувається за рахунок роботи ферментів, що активуються фітогормонами групи гіберелінів. Гібереліни із зародка за умов наявності достатньої кількості вологи переходять в алейроновий шар епідермісу, де й розпочинають стимулювати синтез ферментів: для процесу розчеплення крохмалю —  $\alpha$ -амілазу, для білків — протеази, для жирів — ліпази, для ізоцетратліазу й нуклеїнових кислот — нуклеази. Активують нуклеїнові кислоти процес синтезу цитокініну, що відповідає за поділ клітин і ауксину, який забезпечує ріст клітин у довжину. Як тільки розпочинається синтез гормонів, то й насіння починає проростати. В залежності від того, наскільки швидко проходить цей процес, і буде залежати енергія проростання.

В цей період насінина посилено використовує вологу. Зокрема, пшениця в цей період використовує близько 60% вологи від власної ваги насінини. Спочатку з'являється зародковий корінець, який згодом і починає постачати воду й елементи живлення до зародка. При проростанні кожна насінина затрачає велику кількість енергії. І в залежності від умов проростання, які

забезпечує людина культурним рослинам, й буде залежати старт конкурентних відносин всередині виду (в умовах загущення) та міжвидових відносин (в умовах сумісного проростання із іншими видами: особливу небезпеку складають злісні бур'яни).

Якщо проростки культурних рослин перебувають у середовищі, яке насичене алелопатично-активними речовинами, то їх ріст може пришвидшуватися, або, навпаки, гальмуватися. Відповідно, сходи цих культур можуть раніше або пізніше з'являтися на поверхні ґрунту. Саме на початку вегетації точиться гостра конкуренція між рослинами в горизонтальній площині. Тому швидкі та дружні сходи культурних рослин мають кращі шанси на домінування та формування сприятливого для себе фітосередовища. Екологічні та мікрокліматичні умови такого ценозу будуть комфортними для росту й розвитку культурних рослин, тому вони зможуть самі контролювати рівень присутності бур'янистої рослинності та зводити до мінімуму їх шкідливу дію. Отже, дослідження умов проростання насіння культурних рослин та вивчення алелопатичного впливу злісних видів бур'янів на цей процес має важливе значення для сучасної аграрної науки.

Пирій повзучий (*Agropyrum repens* L. або *Elytrigia repens* L.) та пшениця належать до ботанічного класу однодольні (*Liliopsida*), до ботанічної родини – тонконогових (*Poaceae*). Мають здатність до куціння обидва види. Але пирій є багаторічною рослиною на відміну від пшениці. Значну частину поживних речовин про запас він відкладає у підземні стебла. Кореневища пирію містять вуглеводи: тритіцин, маніт, левулез, агропірен, глюкованілін; солі яблучної кислоти, понад 9% білкових речовин, слизові речовини, мінеральні солі, сапонін, жирні та ефірні масла, каротин, до 150 мг/100 г аскорбінової кислоти. Впродовж вегетації пирій виділяє в довкілля різноманітні речовини, які мають значний негативний вплив на сусідні рослини. Флаваноїд трицин має здатність пригнічувати ріст коренів рослин. Пирій відносять до злісних бур'янів саме через те, що дуже важко позбутися його присутності в агрофітоценозах та через токсичну дію його колінів на культурні рослини. Фітоконкуренція в ценозі залежить від алелопатичної активності видів, що приймають в ній участь. Тому важко враховувати алелопатичний тиск кожного окремого виду бур'яну на культуру в польових умовах. В лабораторії, як правило, вивчається вплив одного виду на культурні рослини в контрольованих умовах.

Критична вологість для проростання насіння пшениці складає 40% від його маси. Процес набрякання розпочинається тоді, коли насінина досягає вологості, що вище критичної. Перші процеси виконуються за рахунок розкладу тих речовин, які містяться в зародку. Під час проростання насіння у злаків гіберелін проникає через ендосперм з крохмальними зернами до алейронового шару. А вже там білкові гранули дисимілюють до амінокислот: саме у клітинах алейронового шару і розпочинається безпосередньо синтез ферменту амілази. Вона розщеплює крохмаль до моносахаридів: мальтози й глюкози.



*Elytrigia repens* L. має суттєвий негативний вплив на культурні рослини. Так як рослини реагують захисними реакціями у відповідь на токсичні концентрації алелопатичних речовин, що проникають в неї, то вони використовують пластичні речовини, що були відкладені про запас.

Хімічний склад водних витяжок з кореневищ пирію мав істотний вплив на швидкість появи зародкового корінця порівняно із контрольним варіантом. Вимірювання проводили на 4 день після закладання досліду.

Таблиця 1

**Довжина зародкового корінця пшениці в залежності від середовища проростання, 2022 р.**

Варіант	1.Контроль (дистильована вода)	2. Водна витяжка з кореневищ пирію в концентрації 1:1000	3. Водна витяжка в концентрації 1:100	4. Водна витяжка в концентрації 1:50	5. Водна витяжка в концентрації 1:20	6. Водна витяжка в концентрації 1:10
Зародковий корінець, см	1,49	1,51	1,15	0,97	0,20	0,17

Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

Як видно із даних таблиці 1 зростання концентрації водної витяжки із кореневищ пирію повзучого вело до зменшення довжини зародкового корінця пшениці. В таблиці 1 наведено середні значення за варіантами досліду, але ретельний аналіз отриманих даних показав гальмування процесу проростання насіння. Якщо в контрольному варіанті починали проростати всі насінини, то в дослідних варіантах частина насінин перебували у фазі набухання і набубнявіння на момент обліку. У варіанті 2, де водна витяжка із кореневищ пирію в концентрації 1:1000 була середовищем для проростання насіння пшениці, лише 98% насінин утворили первинний корінець. Зростання концентрації у співвідношенні 1:100 привело до проростання у 88% насінин пшениці. В умовах найвищої концентрації водної витяжки із кореневищ пирію (1:10) проросло лише 69% дослідних насінин. Тобто, енергія проростання насіння пшениці залежала від алелопатичної дії речовин, що були екстраговані у водний розчин із кореневищ пирію. Вона знижувалася пропорційно до зростання концентрації витяжки.

Обліки, проведені на 7 день від закладання досліду теж підтвердили гальмівну дію вищих концентрацій водної витяжки із кореневищ пирію на висоту проростка та довжину кореневої системи пшениці (Табл. 2).

Але викликають зацікавленість дані щодо проростання насіння пшениці на варіанті 2, де була найнижча концентрація водної витяжки із кореневищ пирію – 1:1000. Всі три дослідні показники тут були істотно вищими ніж на контрольному варіанті. Тобто, така концентрація проявила стимулюючу дію на подальший ріст як кореневої системи, так і стебла.

Таблиця 2

**Висота стебла та довжина кореневої системи пшениці в залежності від середовища проростання насіння, 2022 р.**

Варіант	1. Контроль (дистильована вода)	2. Водна витяжка із кореневищ пирію в концентрації 1:1000	3. Водна витяжка із кореневищ пирію в концентрації 1:100	4. Водна витяжка із кореневищ пирію в концентрації 1:50	5. Водна витяжка із кореневищ пирію в концентрації 1:20	6. Водна витяжка із кореневищ пирію в концентрації 1:10	Нір <sub>95</sub>
Стебло, см	3,87	3,95	2,15	2,09	0,20	0,16	0,04
Зародковий корінець, см	3,91	4,12	3,02	2,44	0,26	0,21	0,06
Загальна довжина кореневої системи, см	10,19	10,51	5,75	5,40	0,36	0,33	0,18

Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

Це узгоджується із літературними даними, які вказують на те, що алелопатична дія колінів залежить від рівня концентрації наряду із іншими чинниками. Також це пояснює наявність протиріч в інформації, що стосується фітонцидного впливу між рослинами. Варто враховувати й зміни в хімічному складі рослин впродовж вегетаційного періоду. Причому не лише наявність чи відсутність певних речовин, але й відсоткове співвідношення їх всередині рослини, активність метаболічних процесів та характеристики середовища в яке виділяються коліни.



Рис. 1. Результати впливу водорозчинних речовин із кореневищ пирію повзучого (*Elytrigia repens* L.) на схожість насіння пшениці (зверху донизу й зліва направо концентрації 1:10; 1:20; 1:50; 1:100; 1:1000 та контроль).



Рис. 2. Типові представники кожного із вищезазначених варіантів (від контрольного варіанту в порядку зростання концентрації водних витяжок).

Найнижчі показники і висоти проростка і довжини кореневої системи зафіксовано на варіантах 5 та 6 із концентрацією витяжки 1:20 та 1:10. На 94,8% та 95,9% меншою була довжина стебла, на 93,4% та 94,6% меншою довжина зародкового корінця та на 96,5% і 96,8% меншою довжина кореневої системи по відношенню до контрольного варіанта.

Як видно з даних таблиці 2 вищі концентрації водних витяжок із кореневищ пирію (1:20 та 1:10) гальмують ріст кореневої системи, яка саме на цей період розвитку має забезпечувати рослину поживними речовинами із зовнішнього середовища. Відповідно, такі ослаблені екземпляри не зможуть забезпечити високий рівень урожайності, достойної конкуренції бур'янам, хороший імунітет до хвороб. Навпаки, багаторічний бур'ян *Elytrigia repens* L. завдяки значному запасу поживних речовин та здатності до вегетативного розмноження має можливість на початку вегетації забезпечити швидкий ріст і розвиток своєї надземної маси. Що й допомагає його рослинам у завоюванні життєвого простору серед культурних рослин. Екземпляри пирію інтенсивно формують значний листяний апарат, в той час коли однорічні культурні рослини витрачають пластичні речовини на розвиток не лише листя, а й власної кореневої системи.

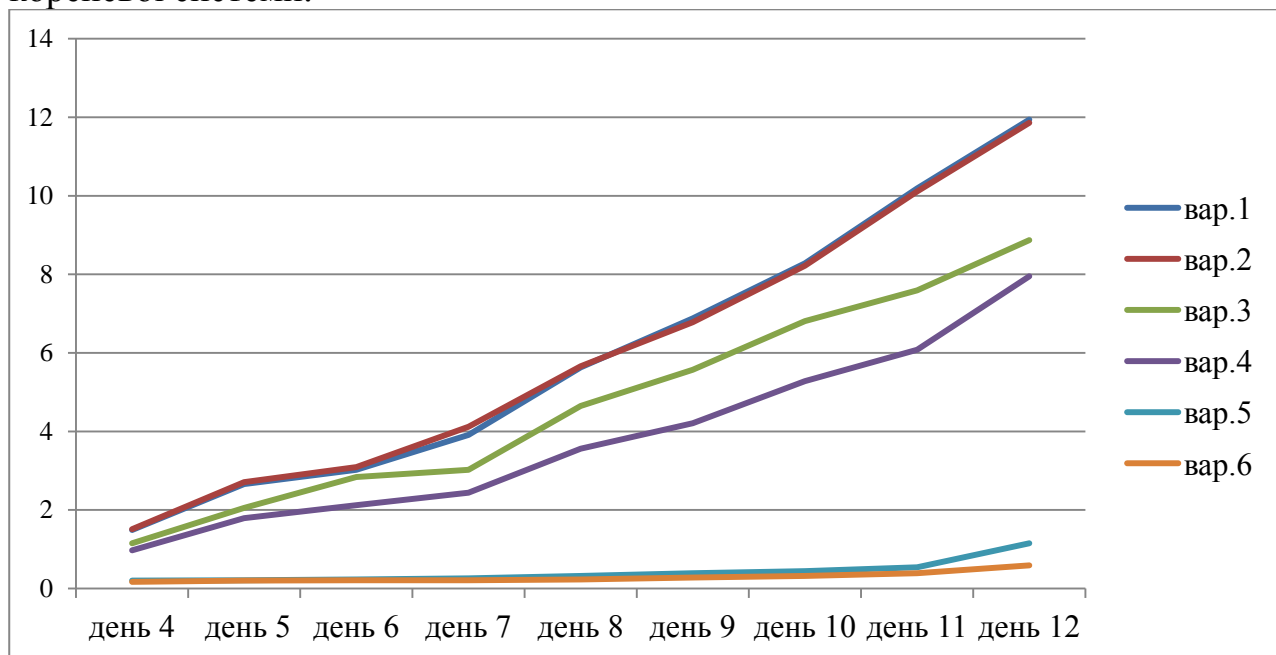


Рис. 1. Динаміка росту зародкового корінця пшениці  
Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

Потрібно прийняти до уваги й ту інформацію, що в процесі проростання насіння пшениці теж виділяє у довкілля певні речовини. Ці сполуки можуть вступати в хімічні реакції із тими, які вже є у водному середовищі. І їх вплив на подальші процеси росту теж потребує вивчення. В цілому зернові колосові культури характеризуються високою конкурентною здатністю по відношенню до бур'янів, але на початку своєї вегетації вони потребують максимально сприятливих умов для стартового росту й закладання генеративних органів.

Впродовж 7 днів після попередніх обліків продовжували вимірювати вищезазначені показники. Довжина кореневої системи теж негативно реагувала на присутність алелопатично активних речовин у водному розчині. Ще сильнішим був інгібуючий вплив на загальну довжину кореневої системи: на контрольному варіанті вона зростає за 7 днів в 6,7 разів, а на варіантах 5 та 6 – відповідно в 2,3 та 2,2 разів. Алелопатичний тиск, що створюється виділеннями кореневищ пирію, має негативну дію на формування кореневої системи пшениці. В подальшому це може привести до слабкої конкурентної здатності культури та, відповідно, її низької продуктивності.

Коліни пирію істотно гальмували ріст як надземних так і підземних органів пшениці впродовж всього часу дослідів. Це означає, що в польових умовах будуть сформовані недружні сходи. І вищі рослини будуть пригнічувати нижчі, які й так страждають від негативної дії бур'янів. Тобто, буде гальмівна дія внутрішньовидової конкуренції для таких рослин пшениці. Відставання у рості екземплярів, що піддалися впливу екстрагованих речовин пирію повзучого неминуче відобразиться в подальшому на висоті культурних рослин і формуванні урожайності зерна.

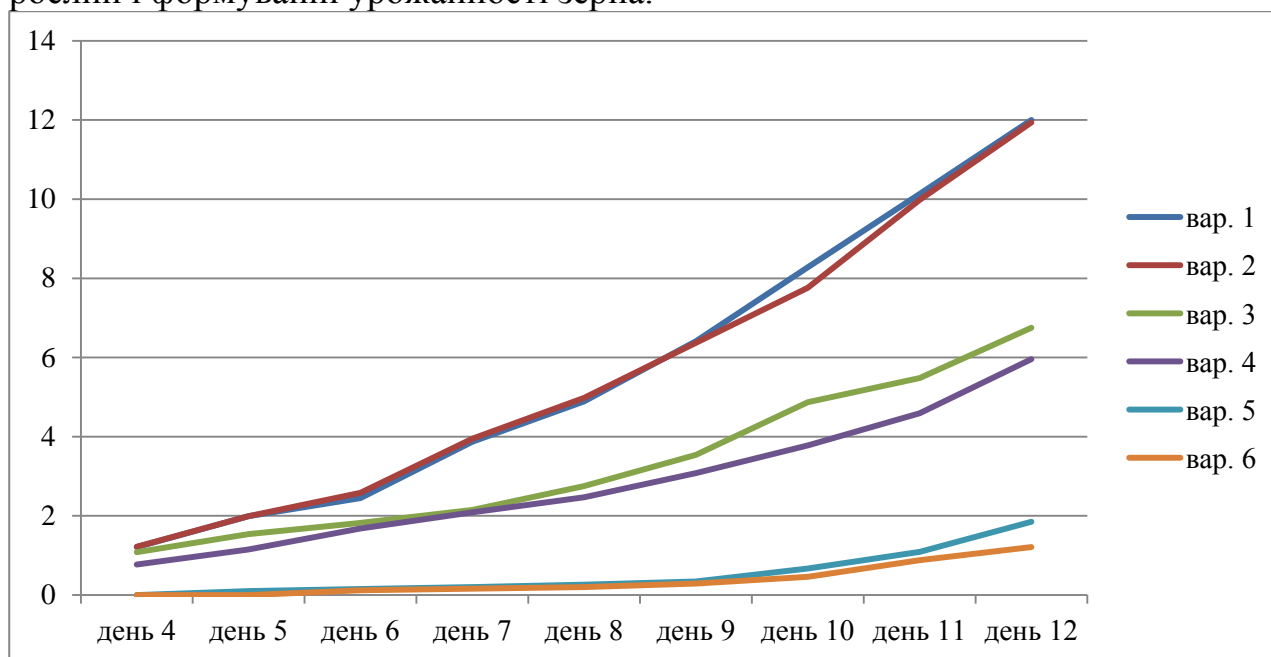


Рис. 2. Динаміка росту стебла пшениці

Джерело: отримано на основі власних результатів досліджень

Проаналізувавши інформацію з рисунка 2 можна зробити висновок, що алелопатичний тиск водорозчинних виділень пирію на пшеницю з часом не втрачає своєї гальмівної дії на ріст стебла.

Отже, в польових умовах на забур'янених пирієм ділянках рослини пшениці будуть відставати в рості та розвитку на початку своєї вегетації, що може привести до зниження урожайності. Разом з тим, слід враховувати й те, що буферність ґрунту та мікробіологічні процеси, які в ньому відбуваються,

можуть зменшувати фітотоксичність водорозчинних виділень *Elytrigia repens* L. на проростки пшениці.

**Висновок і перспективи подальших досліджень.** Водна витяжка із кореневищ пирію гальмує енергію проростання насіння пшениці. Зростання концентрації витяжки веде до зниження цього показника від 100% (на контролі) до 69% (за концентрації 1:10). Водні витяжки із кореневищ пирію (починаючи від 1:100 й до 1:10) негативно впливають не лише на початкові етапи проростання насіння пшениці. Такі умови гальмують появу та ріст зародкового корінця від 22,8% до 88,6%. Довжина стебла відставала в порівнянні з контрольним варіантом на 11 день обліків від 45,9% (1:100) до 91,3% (1:10). Варіант із водною витяжкою з кореневищ пирію в концентрації 1:1000 проявив стимулюючу дію на подальший ріст як кореневої системи, так і стебла пшениці.

### Список використаної літератури

1. Anwar T, Qureshi H, Mahnashi MH, Kabir F, Parveen N, Ahmed D, Afzal U, Batool S, Awais M, Ahmed Alyami S, Ahmed Alhaidar H. (2021). Bioherbicidal ability and weed management of allelopathic methyl esters from *Lantana camara*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, august 28 (8). PP. 4365-4374. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.04.026. Epub 2021. Apr 17.
2. Гангур В.В. Сівозміни з короткою ротацією в світлі алелопатичних взаємовідносин між культурами. Матеріали V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта». ПДАУ, 2021. С. 150-154.
3. Господаренко Г.М., Лисянський О.Л. Алелопатичний вплив сидеральних культур на пшеницю озиму. *Вісник ЖНАЕУ*. Рослинництво, селекція та кормовиробництво. 2015. Вип. 2 (50), Т. 1. С. 190-198.
4. Господаренко Г.М., Любич В.В. Алелопатія рослинних решток на посівні властивості зерна пшениці м'якої озимої. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2021. Вип. 98. Ч.1. С. 246-254.
5. Гринченко Т.О., Дріль О.С. Фізико-хімічна характеристика екстрактів з листків, стебла, кореневища та ґрунту ризосфери *Elytrigia Repens* L. Матеріали I Міжуніверситетської науково-практичної конференції «Актуальні питання природничої науки та освіти». Харків, 2017. С. 20-21.
6. Дідур І.М., Богомаз С.О. Формування забур'яненості посіву озимої пшениці залежно від системи удобрення в умовах ФГ «Флора А.А.». *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 26. С. 77-86.
7. Кобилецька М.С. Терек О.І. Біохімія рослин. 2017. Львів. 270 с.
8. Корхова М. М., Миколайчук В. Г. Алелопатичні властивості сортів пшениці озимої у фазі повної стиглості в зоні степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип.3 (111). С. 46-53.

9. Кучерявий О.В. Становлення та розвиток алелопатії в Україні: сільськогосподарський аспект. Дис. на здоб. наук. ступ. к. істор. наук. Переяслав, 2020. 246 с.

10. Москалик Г.Г., Легета У.В. Алелопатичні властивості деяких інвазійних видів рослин-трансформерів. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2019, № 1 (75). С. 73-79.

11. Novak M., Novak N., Milinovic B. (2021). Differences in allelopathic effect of tree of heaven root extracts and isolated aianthone on test-species. *Journal of Central European Agriculture*. 22 (3), PP. 611-622.

12. Окрушко С.Є. Оцінка впливу гербіцидів та зеастимуліну на забур'яненість та урожайність кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 17. С. 95-105.

13. Saha D., Marble S.Ch., Pearson B.J. (2018). Allelopathic effects of common landscape and nursery mulch materials on weed control. *Plant Science*. 9:733. doi: 10.3389/fpls.2018.00733 eCollection 2018.

14. Shao Q.Q., Li W.Y., Yan S.H., Zhang C.Y., Huang Sh.Ch., Ren L.T. (2019). Allelopathic effects of different weed extracts on seed germination and seedling growth of wheat. *Pakistan Journal of Botany*. Vol. 51. No. 6. pp.2159-2167 ref.29

15. Цицюра Я.Г., Царук І.О. Алелопатична чутливість редьки олійної до основних видів бур'янів на стадії лабораторного пророщування. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 20. С. 33-48.

16. Tsytsiura Ya. (2021). The assessment of allelopathic sensitivity of oilseed radish (*Raphanus Sativus L. var. oleiformis pers.*) to the main weeds of its agrocenoses at the stage of initial growth. *Știința agricolă*, 2, 40-48.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Anwar T., Qureshi H., Mahnashi MH., Kabir F., Parveen N., Ahmed D., Afzal U., Batoool S., Awais M., Ahmed Alyami S., Ahmed Alhaider H. (2021). Bioherbicidal ability and weed management of allelopathic methyl esters from *Lantana camara*. *Saudi Journal of Biological Sciences*, august 28 (8). pp. 4365-4374. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.04.026. Epub 2021 Apr 17. [in English].

2. Hanhur V.V. (2021). Sivozminy z korotkoiu rotatsiieiu v svitli alelopatychnykh vzaiemovidnosyn mizh kulturamy [Crop rotations with short rotation in the light of allelopathic relationships between crops]. *Materialy V Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi internet-konferentsii «Khimii, biotekhnolohiia, ekolohiia ta osvita»*. PDAU. S. 150-154. Ukraine. [in Ukrainian].

3. Hospodarenko H.M., Lysianskyi O.L. (2015). Alelopatychnyi vplyv syderalnykh kultur na pshenytsiu ozymu [Allelopathic influence of side crops on winter wheat]. *Visn. ZhNAEU. Roslynnnytstvo, selektsiia ta kormovyrobnytstvo – Bulletin of ZhNAEU. Plant breeding, breeding and fodder production*. Issue. 2 (50), Vol. 1. S. 190-198. [in Ukrainian].

4. Hospodarenko H.M., Liubych V.V. (2021). Alelopatiiia roslynnykh reshtok na posivni vlastyvosti zerna pshenytsi miakoi ozymoi [*Allelopathy of plant residues on sowing properties of soft winter wheat grain*]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Collection of scientific works of the Uman National University of Horticulture. Issue. 98. Ch.1. 246-254. [in Ukrainian]*.
5. Hrynchenko T.O., Dril O.S. (2017). Fyzyko-khimichna kharakterystyka ekstraktiv z lystkiv, stebła, korenevyyshcha ta gruntu ryzosfery *Elytrigia Repens L.* [*Physico-chemical characteristics of extracts from leaves, stems, rhizomes and rhizosphere soil of Elytrigia Repens L.*]. *Materialy I Mizhuniversytetskoï naukovo-praktychnoi konferentsii «Aktualni pytannia pryrodnychoi nauky ta osvity»*. Kharkiv, 20-21. [in Ukrainian].
6. Didur I.M., Bohomaz S.O. (2022). Formuvannia zaburianenosti posivu ozymoi pshenytsi zalezho vid systemy udobrennia v umovakh FH «Flora A.A.» [*The formation of weediness of winter wheat sowing depends from the fertilizer system under the conditions of Flora A. A.*]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry. Vol. 26. PP. 77-86. [in Ukrainian]*.
7. Kobyletska M.S. Terek O.I. (2017). Biokhimiia roslyn [*Biochemistry of plants*]. Lviv. 270 s. [in Ukrainian].
8. Korkhova M.M., Mykolaichuk V. H. (2021). Alelopatychni vlastyvosti sortiv pshenytsi ozymoi u fazi povnoi styhlosti v zoni stepu Ukrainy [*Allelopathic properties of winter wheat varieties in the phase of full maturity in the steppe zone of Ukraine*]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia – Herald of Agrarian Science of the Black Sea Region. Issue. 3 (111). 46-53. [in Ukrainian]*.
9. Kucheriavyi O. V. (2020). Stanovlennia ta rozvytok alelopatii v Ukraini: silskohospodarskyi aspekt [*Formation and development of allelopathy in Ukraine: agricultural aspect*]. *Dys. na zdob. nauk. stup. k. istor. Nauk. Pereiaslav. 246 s. [in Ukrainian]*.
10. Moskalyk H.H., Leheta U.V. (2019). Alelopatychni vlastyvosti deiakykh invaziinykh vydiv roslyn-transformeriv [*Allelopathic properties of some invasive species of transforming plants*]. *Nauk. zap. Ternop. nats. ped. un-tu. Ser. Biol. – Science zap Ternopil national ped. university Ser. Biol. № 1 (75). 73-79. [in Ukrainian]*.
11. Novak M., Novak N. and Milinovic B. (2021). Differences in allelopathic effect of tree of heaven root extracts and isolated aianthone on test-species. *Journal of Central European Agriculture, Vol. 22 (3). PP. 611-622. [in English]*.
12. Okrushko S.Ie. (2020). Otsinka vplyvu herbicydiv ta zeastymulinu na zaburianenist ta urozhainist kukurudzy [*Evaluation of the effect of herbicides and zeastimulin on the weed and yield of corn*]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry. № 17. 95-105. [in Ukrainian]*.
13. Saha D., Marble S. Ch., Pearson B. J. (2018). Allelopathic effects of common landscape and nursery mulch materials on weed control. *Plant Science. 9:733. doi: 10.3389/fpls.2018.00733 eCollection 2018. [in English]*.

14. Shao Q.Q., Li W.Y., Yan S. H., Zhang C.Y., Huang Sh.Ch., Ren L.T. (2019). Allelopathic effects of different weed extracts on seed germination and seedling growth of wheat. *Pakistan Journal of Botany*. Vol. 51. No. 6. PP.2159-2167 ref.29 [in English].

15. Tsytsiura Ya. H., Tsaruk I. O. (2021). Alelopatychna chutlyvist redky oliinoi do osnovnykh vydiv burianiv na stadii laboratornoho proroshchuvannia [*Allelopathic sensitivity of oil radish to the main types of weeds at the stage of laboratory germination*]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. Vol. 20. PP. 33-48. [in Ukrainian].

16. Tsytsiura Ya. (2021). The assessment of allelopathic sensitivity of oilseed radish (*Raphanus Sativus L. var. oleiformis pers.*) to the main weeds of its agrocenoses at the stage of initial growth. *Știința agricolă (Agricultural science)*. Vol. 2. PP. 40-48. [in English].

#### ANNOTATION

#### **THE EFFECT OF AQUEOUS EXTRACTS OF *ELYTRIGIA REPENS L.* ON THE GERMINATION OF WHEAT SEEDS**

*This article summarizes the results of the study of the allelopathic effect of water-soluble secretions from the rhizomes of creeping wheatgrass on the germination of wheat seeds. In field conditions, the chemical effect of *Elytrigia repens L.* on the growth of all agricultural crops is characterized as inhibitory. Therefore, the purpose of the article was to establish in laboratory conditions the phytotoxicity of water extracts from the rhizomes of *Elytrigia repens L.* at various concentrations on the germination of wheat seeds and further development of seedlings. In the course of research, we established that the presence of allelopathically active substances of creeping wheat inhibits the energy of wheat seed germination in all experimental variants. The water extract in a ratio of 1 to 1000 had a stimulating effect on seed germination and further growth of wheat seedlings compared to the control option, in which its seeds were germinated in distilled water. An increase in the concentration of water extracts of creeping wheatgrass (1:100; 1:50; 1:20 and 1:10) directly proportionally led to a significant inhibition of the growth of the germinal root of wheat. The lag of indicators in length ranged from 0.34 cm (1:100) to 1.32 cm (1:10) on the fourth day of accounting. Further measurements of both the length of the germinal root and the total length of the root system of wheat confirmed the prolongation of the negative impact of wheatgrass emissions. The stem length of wheat seedlings also depended on the concentration of allelochemical substances of *Elytrigia repens L.* in Petri dishes: it decreased with increasing concentration. According to the above options, during the accounting on the 7th day, the decrease in the indicator was from 44.4% (1:100) to 95.9% (1:10) in relation to the control option.*

*That is, the allelopathically active water-soluble substances of *Elytrigia repens L.* can have a stimulating or inhibiting effect on the germination process of wheat seeds, depending on their concentration level.*

**Key words:** seed germination, creeping wheatgrass, suppression of growth processes, stimulating action, wheat, allelopathy.

**Table 2. Fig. 2. 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 (210083, Vinnitsia, Soniachna Str. 3, e-mail: osy@vsau.vin.ua).