

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка

Природничо-географічний факультет

Кафедра загальної біології та екології

Парченко Тетяна Вячеславівна

**АЛЕЛОПАТИЧНА АКТИВНІСТЬ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ
КУЛЬТУР**

Спеціальність 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота

на здобуття освітнього ступеню магістра

Науковий керівник:

_____ М. П. Москаленко

кандидат біологічних наук, доцент

кафедри загальної біології та екології

2 грудня 2020 року

Виконавець:

_____ Т. В. Парченко

2 грудня 2020 року

Суми - 2020

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1	
ІСНУЮЧІ УЯВЛЕННЯ ПРО СУТНІСТЬ ТА РОЗВИТОК АЛЕЛОПАТІЇ.....	5
РОЗДІЛ 2	
РОЗВИТОК АЛЕЛОПАТІЇ В УКРАЇНІ.....	10
РОЗДІЛ 3	
ГРУНТОВТОМА У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ І ШЛЯХИ ЇЇ УНИКНЕННЯ.....	15
РОЗДІЛ 4	
МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	18
РОЗДІЛ 5	
АЛЕЛОПАТИЧНА АКТИВНІСТЬ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР.....	20
РОЗДІЛ 6	
ЗАСТОСУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ БІОЛОГІЇ	43
ВИСНОВКИ	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	46

ВСТУП

Алелопатія - це взаємний вплив рослин, що входять до складу фітоценозу, зумовлений виділенням ними в навколишнє середовище фізіологічно активних речовин. Явище алелопатії беруть до уваги в сільському господарстві при розробці структури сівозмін. Алелопатія відбувається при нагромадженні в середовищі фізіологічно активних речовин, так званих колінів, котрі виділяють рослини під час життєдіяльності. Вони суттєво впливають на проростання насіння, розвиток, ріст і хімічний склад рослин, їх стійкість проти захворювань, шкідників і несприятливих умов зовнішнього середовища. Їх виділення можуть бути для одних рослин корисними, а для інших – шкідливими. У літературі розглядається питання ґрунтової у зв'язку з нагромадженням колінів [6].

У результаті проведення широких досліджень, на розроблених у лабораторії А.М. Гродзинського біотестах, учені дійшли висновку, що алелопатія є загальнопоширеним явищем і притаманна переважній більшості рослин, що в хімічній взаємодії вищих рослин беруть участь мікроорганізми, а також встановили низку загальних закономірностей прояву алелопатії в різних видах фітоценозів [30].

Мета. Експериментальне вивчення алелопатичного впливу насіння олійних культур на ріст та розвиток тестової культури.

Завдання. Оволодіти методикою проведення експерименту із хімічної взаємодії рослин. Вивчити вплив колінів із насіння олійних культур на ріст і розвиток тестової культури.

Об'єкт. Алелопатичні взаємовідносини між рослинами.

Предмет. Олійні культури: ріпак посівний (*Brassica napus L.*), льон звичайний (*Linum usitatissimum L.*), масляниста редька (*Raphanus sativus*), соняшник (*Helianthus L.*).

Методи. Основним методом вивчення алелопатичних властивостей насіння олійних культур був експериментальний метод біологічних тестів А. М. Гродзинського [11].

Апробація результатів роботи. Результати роботи зафіксовані у виданнях, представлених в роботі.

Практичне значення роботи полягає у використанні отриманих нами результатів вчителями середніх загальноосвітніх шкіл для викладання наступних тем навчальної програми з біології:

- 6 клас. Рослини. Тема «Рослина - живий організм. Живлення рослин. Будова рослини. Органи рослин. Корінь, пагін: будова та основні функції».
- 11 клас. Біологія і екологія. Рівень стандарту. Теми: «Стратегії адаптацій організмів»; «Типи зв'язків між популяціями різних видів в екосистемах».

Структура. Дипломна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку використаної літератури, містить 21 рисунок, викладена на 49 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ІСНУЮЧІ УЯВЛЕННЯ ПРО СУТНІСТЬ ТА РОЗВИТОК АЛЕЛОПАТІЇ

Ще у стародавні часи люди помітили сумісність, або ж, навпаки, несумісність певних рослин. З явищем ґрунтової тоді люди боролися за допомогою частішої зміни оброблюваних полів, проте невідомому явищу несумісності окремих рослин з іншими не могли дати чіткого пояснення. З'являлися проблеми із вирощуванням культурних рослин під вкриттям лісу, швидкою втратою родючості при незмінній культурі та інші. Ці обставини стали поштовхом до виникнення різноманітних систем обробітку ґрунту (вогнева, трипільна, перелогова та інші), котрі мали за мету подолання виснаження ґрунту та уникнення постійного зростання однакових рослин на одному полі [4].

Дослідження маловідомих напрямків взаємодії рослин, таких як алелопатія, є новим резервом підвищення продуктивності штучних та природних біоценозів, створення стійких насаджень, науковим підґрунтям для розробки змішаних посівів та правильної сівозміни, для здійснення заходів щодо запобігання росту бур'янів та боротьби з втомою ґрунтів. Рослини у процесі своєї життєдіяльності не лише поглинають необхідні їм мінеральні речовини та органічні сполуки, також вони виділяють різні метаболіти у зовнішнє середовище [30].

Існує декілька визначень явища алелопатії. Одне із них, алелопатія – це кругообіг фізіологічно активних речовин у ценозі. Алелопатія рослин (грец. *allelon* - взаємно і *pathos* - страждання) - одна з найважливіших і характерних форм хімічного зв'язку та взаємодії рослин фітоценозу, значущий чинник, що визначає видовий склад, структуру і продуктивність фітоценозів, а також чисельність популяції.

Алелопатія зумовлена виділенням рослинами в навколишнє середовище хімічних продуктів життєдіяльності, які мають декілька назв:

фітонциди, біоліни чи фітоліни, а найчастіше - коліни. Ці речовини впливають на рослини та їх хімічний склад безпосередньо, або через зміни різних екологічних факторів. Кожна рослина у природних чи штучно створених фітоценозах виступає водночас донором і акцептором біологічно активних речовин. Тому будь-яка рослина характеризується двома алелопатичними якостями: алелопатична активність - здатність утворювати й виділяти коліни; та алелопатична толерантність - здатність витримувати вплив своїх власних колінів (ауто толерантність), або колінів інших видів [2].

При цьому виділення одного виду або різних органів рослини викликають різну відповідну реакцію в інших видів: у перших спостерігається активізація життєвих процесів, у других - гальмування, треті ж залишаються байдужими.

Алелопатія зумовлює зміни у загальному обміні речовин, анатомічній структурі рослинних тканин, інтенсивності перебігу фізіологічних процесів: дихання, синтезу, надходження й накопичення поживних та біологічно активних речовин.

Антропогенний вплив на агро- та природні екосистеми постійно зростає, тому виникла необхідність розвитку альтернативної алелопатії шляхом пошуку алелопатично активних речовин, які пригнічують ріст не бажаних видів рослин і одночасно сприяють оптимізації умов функціонування культивованих рослин завдяки підвищенню родючості ґрунту. Вирішуючи питання сільського господарства необхідно враховувати явище ґрунтовтоми. На сьогодні ґрунт знаходиться у критичному стані, оскільки він є одним із учасників алелопатичної взаємодії рослин [14].

Адсорбція колінів ґрунтовим поглинальним комплексом є обов'язковою умовою алелопатії, адже відсутність поглинання і накопичення біологічно активних речовин у полі їх утворення спричинила б їх випаровування чи вимивання у шари ґрунту на більшій глибині, а також зробила б неможливим їх вплив на рослини-акцептори.

Завдяки адсорбції стійкі фізіологічно активні речовини досить довго зберігаються в ґрунті, а їх вплив на середовище триває певний період [9]. Цим можна пояснити явище пролонгованої алелопатичної ґрунтової післядії - впливу в один бік, обумовленого зміною ґрунтового середовища у процесах життєдіяльності рослин – рослин одного виду на інші, що необхідно враховувати при плануванні сівозміни.

У всіх системах землеробства рівень органічної речовини, а отже і колінів регулювався різними шляхами: спалюванням решток, обробітком ґрунту, внесенням гною, торфу, сидерацією тощо.

Стародавні землероби звертали увагу на взаємний вплив рослин ароматами. Вони не мали жодних хімічних знань, тому в поясненнях говорили про «краплини», «соки», «тінь». Про хімічну взаємодію рослин та ґрунтовому у своїх роботах згадують такі відомі вчені, як Теофраст, Катон, Колумелла та інші [21].

Тільки наприкінці вісімнадцятого – на початку дев'ятнадцятого століття з'явилися перші пояснення хімічній взаємодії рослин. У цей період набуло значного розвитку уявлення про взаємодію через отруйні продукти життєдіяльності рослин у зв'язку із появою гумусової теорії живлення рослин, німецького вченого А. Теєра. Згідно з нею, рослини беруть мінеральні речовини із перегнивших решток тварин та рослин, і з корневих виділень.

Трохи пізніше швейцарський учений А. Декандоль у роботі «Досліди по фізіології рослин» виклав уявлення про хімічну взаємодію рослин через токсичні продукти виділені коренем. Цією роботою він дав міцну базу для подальших алелопатичних міркувань.

У середині дев'ятнадцятого століття німецький вчений Ю. Лібіх розкритикував гумусну теорію і створив теорію мінерального живлення. Він довів, що рослини можуть рости без органічних речовин у ґрунті, а основу врожайності становлять фотосинтез і мінеральне живлення сполуками, котрі люди хімічними методами повинні повертати у ґрунт [28]. Науковець не взяв

до уваги той факт, що рослини все ж таки частково споживають органічні сполуки, які наявні в усіх типах ґрунтів. Саме це поглинання органічних речовин із ґрунту є передумовою алелопатичної взаємодії рослин.

Наприкінці дев'ятнадцятого – початку двадцятого століття досліджувалося явище ґрунтовтоми, котре було зумовлене токсичними виділеннями рослин. Над цією проблемою працювали такі вчені, як С. М. Богданов, Г. Б. Гортинський, О. Шрейнер, В. П. Іщеряков, та інші. Науковці проводили дослідження впливу промивних вод, що проходили через посуд з рослинами – донорами, на ріст інших рослин. Було висунуто припущення, що причиною втоми ґрунту може бути накопичення виділень із кореня, особливо тих продуктів, що вивільняються при розкладанні коренів та інших рослинних залишків.

Важливим етапом становлення вчення про алелопатію мали роботи австрійського фізіолога Г. Моліша. У 1937 році він опублікував книгу «Вплив однієї рослини на іншу – алелопатія». У цій книзі вчений уперше запропонував термін «алелопатія» для визначення взаємодії рослин у процесі їх життєдіяльності [18].

До другої половини ХХ ст. дослідженнями явища алелопатії активно займалися у Німеччині (Х. Р. Боде, Х. Швер, А. Б. Радемахер, Х. Бернер, Г. Ф. Лінскенс та інші) та Франції (Л. Гюйо, І. Бекер, Ж. Монтегю, Ж. Дельйойль, Р. Сезар тощо). Дослідники висунули припущення про непряму алелопатію, тобто вплив однієї рослини на іншу шляхом виділення супутньої мікрофлори [4].

Серед вітчизняних вчених питаннями алелопатії займалися академік М. Г. Холодний, доктор сільськогосподарських культур С. І. Чорнобривенко, доктор біологічних наук К. Г. Бельтюкова та інші.

Академік А. М. Гродзинський систематизував уже відомі знання та дав поштовх до подальшого розвитку у теоретичному та експериментальному аспекті нового наукового напрямку – алелопатії. Науковець обґрунтував такі поняття, як алелопатична активність і

толерантність; розробив нову схему алелопатії; розтлумачив регуляторну роль колінів у взаємовідносинах біоти в процесах рівноваги; висвітлив механізми взаємного впливу рослин з точки зору впливу екологічних факторів .

Для перевірки фактів, а також ретельного вивчення нових матеріалів про алелопатичну активність різних рослин група дослідників разом із А. М. Гродзинським здійснила багато експедицій до заповідників «Стрілецький Степ», «Михайлівська цілина» та інші. Згодом А. М. Гродзинського призначили директором Центрального республіканського ботанічного саду АН УРСР (нині – Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України). А у травні 1965 року групу дослідників алелопатії було переведено до цього закладу у відділ екології та фізіології рослин (від 1983 року – відділ алелопатії). Найголовнішим завданням цього відділу стало вивчення взаємодії рослинних організмів, зокрема конкуренції за їх фактори життя і алелопатії [27].

РОЗДІЛ 2

РОЗВИТОК АЛЕЛОПАТІЇ В УКРАЇНІ

Основоположником алелопатії в Україні став відомий біолог і науковець академік Андрій Михайлович Гродзинський. Загальне визнання в біології здобули його роботи з класичної ботаніки, фізіології рослин, алелопатичної ґрунтової, фітодизайну, історії будівництва ботанічних садів. Академік А.М. Гродзинський має дуже велику наукову спадщину. Вона була зафіксована на різноманітних наукових зібраннях.

Сучасна наука говорить про те, що найбільшого значення у його професійній діяльності набули такі монографії, як «Аллелопатия в жизни растений и их сообществ» і «Основи хімічної взаємодії рослин». Саме вони слугували основою для видання обраних робіт науковця під назвою «Аллелопатия растений и почвоутомление» [26]. Монографія стала вінцем наукової діяльності. Він мав велику кількість публікацій, записів, та мріяв заснувати журнал з алелопатії. Його бажання здійснилося у 1974 році, коли вийшли збірники наукових праць журнального типу «Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах». У подальшому ідеї про заснування журналу з алелопатії було втілено в реальність Міжнародним алелопатичним товариством. Уперше він вийшов у Індії. Передмова до нього, була написана видатним американським вченим Е. Райсом. Цю монографію А. М. Гродзинський переклав на російську мову, і вона була опублікована у видавництві «Мир». Науковець здійснив основний її переклад та певні редагування, і у подальших монографіях основоположник алелопатії в США професор Е. Райс дотримувався критичних зауважень Андрія Михайловича щодо хімічної взаємодії рослин біоценозах [11].

Наукові збірники, головним редактором яких був А. М. Гродзинський, мали за ціль об'єднати та систематизувати експериментальні дослідження чисельних українських та закордонних учених з хімічної взаємодії рослин у

природних біоценозах і агрофітоценозах. Протягом активної наукової діяльності А. М. Гродзинського було опубліковано у видавництві «Наукова думка» 7 випусків. До них увійшли статті відомих учених, таких як В.П. Іванов, Б. І. Якушев, О.О. Берестецький, Б. М. Міркін та ін. В цих журналах вперше були опубліковані наукові роботи учнів А. М. Гродзинського, його перше покоління аспірантів: В. В. Мітін (1967); П. А. Мороз (1968); В. М. Гайдамак (1967); Л. Д. Юрчак (1971) та інші. Збірники з алелопатії набули статусу оригінального видання і це посприяло популярності даного наукового напрямку [29].

А. М. Гродзинський очолював редакційну колегію і дуже багато часу приділяв виданням цих збірників. З перших випусків вчений розпочав масштабну роботу зі складання рефератів з алелопатії, перекладаючи їх з англійської, польської, чеської та інших мов. Він створив цілу бібліотеку у відділі алелопатії, куди помістив чисельні реферати, журнали та монографії. Надалі академік запропонував видавати збірники з алелопатії, як окремі узагальнення, але під різними назвами. Так з'явилися роботи: «Взаимодействие растений и микроорганизмов в фитоценозах» (1977); «Проблемы аллелопатии» (1978); «Химическое взаимодействие растений» (1981); «Роль аллелопатии в растениеводстве» (1982); «Роль фитотоксинов растительного и микробного происхождения в аллелопатии» (1983) та інші [27].

Наукові зібрання проводились у багатьох містах України – Києві, Харкові, Умані. У роботі конференції брали участь такі науковці, як К. І. Андріюк (Київ), Г. Ф. Наумов (Харків), Г. Г. Баранецький (Львів), Ю. А. Злобін (Суми).

Сучасний стан алелопатичних досліджень та історію розвитку знань про хімічну взаємодію рослин А. М. Гродзинський описав як інтенсивний розвиток і формування третьої парадигми алелопатії. Перша парадигма трактує алелопатію як негативний вплив одних рослин на інші, друга – алелопатично активною є уся сукупність виділень із коренів рослин і їхня дія

є переважно неспецифічною. Щодо третьої парадигми, то вона розглядає алелопатичні чинники як сигнали специфічного виду, «мікроефектори», котрі здатні впливати на ріст і розвиток рослин так само як екологічні фактори. А. М. Гродзинський першим сформулював принципи донорно-акцепторної взаємодії у біогеоценозах через кореневі виділення, продукти життєдіяльності ґрунтової мікрофлори. Також вчений сформулював 15 екологічних механізмів біохімічної взаємодії рослин у екосистемах, де алелопатичну активність проявляють феноли [4].

Українська алелопатична школа створена А. М. Гродзинським набула швидкого розвитку. Поруч з видатним академіком з'явилося багато нових наукових імен, котрі стверджували алелопатію як новий напрям у науці.

До них належить Павло Антонович Мороз – еколог, доктор біологічних наук, професор і учень А. М. Гродзинського. У 1968 році П. А. Мороз захистив кандидатську дисертацію на тему «Алелопатическая роль опавши листьев и корневых остатков яблони и персика». Результатом багаторічної наукової діяльності вченого стали оригінальні дані про алелопатичну активність і толерантність плодових культур. П.А. Мороз установив, що в генеративних і вегетативних органах плодових рослин містяться коліни, які надходять у ґрунт із корневими виділеннями, органічними речовинами, що вилугуюються дощем з крон дерев, опадами і корневими рештками.

Згодом, після переходу у 1965 році, алелопатичної групи із інституту ботаніки до ЦРБС АН УРСР, А.М. Гродзинський направив інтереси Л. Д. Юрчак на вивчення ролі мікроорганізмів у міжвидових взаємовідносинах рослин у фітоценозах. Об'єктом перших досліджень у цьому напрямку став сидеральний люпин, особливу увагу приділяли супутній мікрофлорі ґрунту.

Л. Д. Юрчак завершила самостійні дослідження й успішно захистила дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за темою: «Физиологически активные вещества сидерального люпина и сопутствующей микрофлоры» [30]. У своїх дослідженнях звертала увагу на екологічні основи хімічної взаємодії рослин у різних типах фітоценозів,

визначила роль мікроорганізмів у ґрунтовтомі у посівах різних типів сільськогосподарських культур, що на сьогодні є особливо актуальним і сприяє підвищенню рівня родючості ґрунту та збільшенню обсягів виробництва культурних рослин. Вченою розроблено та введено у практику наукові агроекологічні основи альтернативної обробки землі - сільськогосподарської алелопатії.

Пізніше до науковців, які розвивали алелопатію як науку приєдналися Е. А. Головка, Н. Н. Дзюбенко, В. А. Дерев'янка, В. Я. Юр'єва та інші.

Ераст Анатолійович Головка працював у Ботанічному саду від 1974 року і до кінця життя, обіймав посаду молодшого наукового співробітника лабораторії алелопатії відділу фізіології рослин, старшого наукового співробітника, а від 1978 року до 2005 року – був завідувачем відділу фізіології рослин (відділ алелопатії). Наукові інтереси Е. А. Головка узагальнено в його докторській дисертації «Фізіолого-біохімічні основи взаємодії вищих рослин і мікроорганізмів в природних та штучних екосистемах» (1985 р.). Під його керівництвом вперше отримано нові знання про загальну чисельність і ґрунтовий склад мікрофлори польових культур, вирішено ряд комплексних науково-прикладних аспектів алелопатичної ґрунтовтоми в монокультурах сільськогосподарських рослин та конструювання надійних та родючих агрофітосистем, показано значення грибів в утворенні фітотоксичних речовин, які нагромаджуються в ґрунті і чинять негативний вплив на системи життєдіяльності рослин. Практичне застосування має його наукова ідея щодо пошуку і реалізації сучасних методів і підходів, що сприяло подальшому розвитку основних напрямків в алелопатії та інших галузях біології рослин [13].

У кінці восьмидесятих років ХХ – початку ХХІ століття відділ алелопатії поповнився молодими активними дослідниками. До них належали В. П. Грахов, Н. А. Павлюченко, Н. П. Дідик, О.І. Дзюба та інші, котрі підготували та захистили кандидатські дисертації з різних напрямів алелопатичних досліджень.

Антропогенний вплив на природні екосистеми постійно зростає і особливо потерпають агрофітоценози. Вирішення цієї проблеми передбачає розвиток альтернативної алелопатії через пошук алелопатично активних речовин, котрі пригнічують бур'яни і разом з тим сприяють оптимізації функціонування рослин на основі підвищення біологічної активності ґрунту і збагачення його фізіологічно активними сполуками, які продукуються коренями.

Зараз, після смерті академіка А. М. Гродзинського, професорів Е. А. Головка та П. А. Мороза, доктора Л. Д. Юрчак - дослідження у відділі алелопатії ведуться не так активно, як раніше. На разі у відділі проводяться роботи щодо внесення кремнію в ґрунт з метою зменшення дії ґрунтовоїми під зерновими, плодовими та кормовими культурами, а також алелопатичні, біохімічні та мікробіологічні дослідження за таких природних явищ, як засолення ґрунту та посуха [30].

Сьогодні наукові дослідження з алелопатії із застосуванням різнопланових підходів активно проводяться і в Японії, Індії, США та країнах Європи. Значною мірою це зумовлено перспективами, адже алелопатія сприяє формуванню стійкого сільського господарства шляхом підвищення якості продукції, зниження навантаження на довкілля та здоров'я людей, мінімальній ерозії ґрунту та скорочення використання пестицидів [18].

РОЗДІЛ 3

ГРУНТОВТОМА У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ І ШЛЯХИ ЇЇ УНИКНЕННЯ

У сучасних літературних джерелах багато повідомлень про те, що внаслідок багаторазового вирощування рослин однієї і тієї ж культури на одному і тому ж полі настає швидка втрата родючості. Це пов'язано в першу чергу із нагромадженням у ньому хімічних речовин - колінів, які часто представлені фенолами. Це і є причиною ґрунтовтоми. Сучасне сільськогосподарське виробництво виснажує ґрунт, особливо в умовах, коли більшу частину орного поля займають просапні культури. Намагаючись збільшити прибутки, чисельні сільськогосподарські підприємства, саме великі агрохолдинги, постійно вирощують бізнесові культури - соняшник, кукурудзу, сою тощо.

Втомлений ґрунт – це такий ґрунт, що має ознаки глибоких патогенних змін. За даними ФАО, щорічний недобір врожаю від ґрунтовтоми складає близько 25%, при цьому більш як 1млн. гектарів полів – це втомлена земля.

Ґрунтовтома - це зниження родючості ґрунту в результаті довготривалого вирощування одного і того ж виду рослин на одному і тому ж полі [6]. Головні причини ґрунтовтоми - порушення структури та фізико-хімічних якостей ґрунту, особливо при довгостроковому культивуванні просапних культур; одностороннє виведення елементів живлення рослин; розвиток фітопатогенної мікрофлори; розвиток в один бік певних видів мікрофлори за рахунок інших; порушення ґрунтової кислотності; посилення розмноження бур'янів та шкідників; накопичення фітотоксичних речовин у ґрунті. Причому дія названих причин посилюється з інтенсифікацією землеробства. При незмінному вирощуванні зернових культур спостерігається високе зараження кореневими гнилями, соняшника - несправжньою борошнистою росою, церкоспорозом, льону - фузаріозом. При постійному вирощуванням озимої пшениці на одному полі масово

розмножується озима совка. При наявності ґрунтовтоми знижується конкурентоспроможність культурних рослин порівняно з бур'янами, щодо використання вологи, живлення та світла. А найголовніше - зниження урожайності сільськогосподарських культур.

Втома ґрунтів та їх токсичність – поняття тотожні. У нижніх шарах негативні зміни ґрунту більш яскраво виражені, ніж у верхніх. Варто відмітити, що ґрунтовтома не спостерігається у природних біогеоценозах [13].

Значення науково-обґрунтованої сівозміни не може замінити жоден інший агротехнічний чи хімічний захід. Агротехнічне значення сівозміни, що є найважливішою ланкою системи землеробства, підтверджують довготривалі експериментальні дослідження, виконані у різних країнах світу і при різних кліматичних умовах ґрунтів. Варто зазначити, що у середині минулого століття, коли було незаслужено розкритикована і забута травопільна система землеробства, яку запропонував В. Р. Вільямс. Вона давала можливість підтримувати і покращувати родючість ґрунтів та вирішувати кормову проблему тваринництва. Саме трави здатні нівелювати негативний баланс поживних речовин в ґрунті [7].

При науково обґрунтованому веденні сільського господарства і дотриманні природоохоронних засобів біосфери можна підвищувати продуктивність біоти та її якість при збереженні ресурсного потенціалу, зберігати та збагачувати біологічне різноманіття агроєкосистем, поліпшувати стан ґрунту та агрофітоценозів, підтримувати баланс органічної речовини і біологічного стану ґрунту, захищати безпечними екологічними засобами рослини від токсинів та шкідників, здійснювати контроль над бур'янами, підтримувати екологічну рівновагу.

Суховії та зливи пошкоджують верхній родючий шар ґрунту, щорічно збільшуючи відсоток площі деградованих земель. Одноманітність агроєкосистем робить гіршими фізичні та біологічні показники ґрунту,

знижує його родючість, сприяє ґрунтовтомі. Ці питання частково пов'язані з проблемою алелопатії, і їх необхідно вирішувати [1].

Використовуючи результати агроекологічного моніторингу, кліматичні дані фондового кадастру, фондові дані про урожайність основних сільськогосподарських культур, українські науковці розробляють нові структури землекористування, вилучаючи бідні, з низькою продуктивністю землі з орних полів, і переводять їх у розряд природних біоценозів. Несприятлива екологічна ситуація погано впливає на життєздатність заповідних зон, заказників, лісових та степових біогеоценозів, а також територій водних ресурсів. Зафіксовано зниження видового біорізноманіття, зниження вмісту гумусу в ґрунті, підвищення його кислотності, зміна сукцесійних процесів і поява нових генетично змінених популяцій рослин та інших організмів [9].

Тож алелопатія у сучасному світі є одним із ефективних напрямків науки, за допомогою якого можна вирішувати глобальні екологічні проблеми людства. Перспективи розвитку алелопатії можна вбачати у системно-комплексних підходах до вирішення таких важливих теоретичних і практичних проблем сучасності, таких як родючість ґрунтів, біологічний захист рослин, збереження і збагачення біологічного різноманіття, взаємовідносини культурних рослин, бур'янів, мікроорганізмів, проблеми екологічної фізіології тощо. Крім цього, необхідно також дослідити вплив колінів на ґрунтову мікрофауну, роль їх екскретів у формуванні алелопатичного режиму біотопу, прослідкувати участь колінів у посиленні чи послабленні епіфітотій у культурних рослин, у переформуванні взаємозв'язків між ними при патогенезі. Впровадження описаних перспектив сприятиме розвитку дослідження явища алелопатії не тільки в теоретичному, але й у практичному аспекті [13].

РОЗДІЛ 4

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Одержання біологічного матеріалу та виготовлення водних розчинів здійснювали за методом тестових біопроб Гродзинського А.М. [11]. Цей метод вважається класичним для з'ясування алелопатичної активності рослин і став основним методом наших досліджень. Олійні культури за результатами попередніх досліджень інших авторів мають мінімальний алелопатичний вплив на ріст і розвиток інших рослин [16]. Біологічним матеріалом було обрано насіння таких сільськогосподарських культур, як ріпак посівний (*Brassica napus L.*), льон звичайний (*Linum usitatissimum L.*), масляниста редька (*Raphanussativus*) та соняшник (*Helianthus L.*), висушене при температурі 15⁰С в темному приміщенні. Методика отримання водних витяжок з насіння цих культур є однаковою.

Дослідження проводилися протягом 2020 року.

Тестовою культурою було обрано пшеницю (*Triticum*). Вона є традиційною для таких досліджень культурою, яку раніше використовували й інші дослідники в своїх експериментах [17, 21, 22].

Для отримання водної витяжки в першу пробірку внесли 2 грами біологічного матеріалу та додали 20 мл дистильованої води – концентрація розчину 1:10; потім у другу пробірку також до 2 грамів біологічного матеріалу долили 40 мл дистильованої води – концентрація розчину 1:20. Розчини фільтрували через добу після їх приготування. Після цього на фільтрувальний папір в чашки Петрі висівали 100 насінин тестової культури та вносили по 10 мл дистильованої води (контроль) або витяжки необхідної концентрації.

Для досягнення поставленої мети було проведено модельні досліди в чашках Петрі у трикратній повторності (в одній повторності – 100 насінин) за наступною схемою:

- 1) контроль (дистильована вода + насіння пшениці);

2) дослід I (витяжка з біологічного матеріалу концентрацією 1:10 + насіння пшениці);

3) дослід II (витяжка з біологічного матеріалу концентрацією 1:20 + насіння пшениці). Проростання насіння пшениці відбувалося за температури 16⁰С -18⁰С.

Біопроба на проростання насіння полягає у підрахунку числа пророслого насіння на дослідному розчині порівняно з проростанням контролю на дистильованій воді. Кількість насінин в кожному варіанті досліді дорівнювала 100 шт. Пророщування насіння пшениці проводили на фільтрувальному папері в чашках Петрі діаметром 10 см [11].

Результати дослідження встановлювали шляхом:

1. Підрахунку % пророслого насіння (схожість) на дослідних розчинах і в контролі на дистильованій воді через 72 год.

2. Порівняння середньої довжини корінців пророслого насіння в контролі та досліді через 72 год.

3. Порівняння середньої довжини пагонів пророслого насіння в контролі та досліді через 72 год.

4. Порівняння середнього значення загальної довжини проростку насіння в контролі та досліді через 72 год.

5. Порівняння значення співвідношення надземна частина/корінь тестової культури після її проростання під впливом колінів із екстрагованих витяжок дослідних рослин в контролі та досліді через 72 год.

Результати представлені у відповідному розділі в графічному вираженні. Позитивними моментами методу є простота, висока продуктивність, добре відтворення результатів.

РОЗДІЛ 5

АЛЕЛОПАТИЧНА АКТИВНІСТЬ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Першим об'єктом наших досліджень було насіння такої олійної культури, як ріпак (*Brassica napus L.*). Проростання насіння пшениці після обробки витяжкою із насіння ріпаку в контрольному та дослідних варіантах відбувалося із незначними відмінностями (рис. 5.1). Було встановлено, що схожість насіння тестової культури через 72 години після намочування у дослідних варіантах розчинів становила 95% (дослід 1) та 97% (дослід 2). В контролі схожість насіння тестової культури становила 97%.

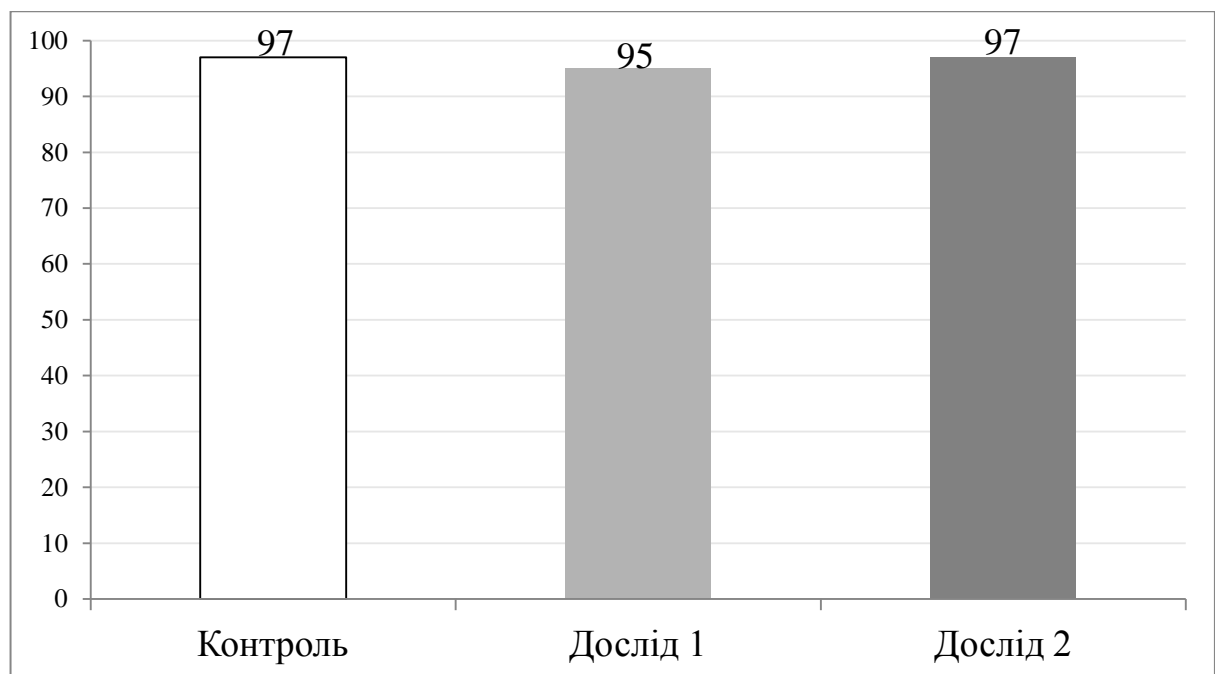


Рис. 5.1. Схожість насіння тестової культури пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрації з насіння ріпаку (у %).

Тобто встановити суттєві відмінності за даним показником між дослідними розчинами різної концентрації та контролем встановити не вдалось. Тож можна стверджувати, що дослідні розчини взагалі не вплинули на проростання насіння пшениці, адже різниця між контролем та дослідними варіантами була мінімальною.

Іще один показник, який ми аналізували – довжина пагону паростку на 72 годину після намочування (рис. 5.2). Визначалась вона, як середня з

довжин пагону всіх паростків, що зійшли в даному варіанті досліду. В контролі вона становила 0,9 см, у варіанті досліду 1 – 0,7 см, у варіанті досліду 2 – 0,8 см.

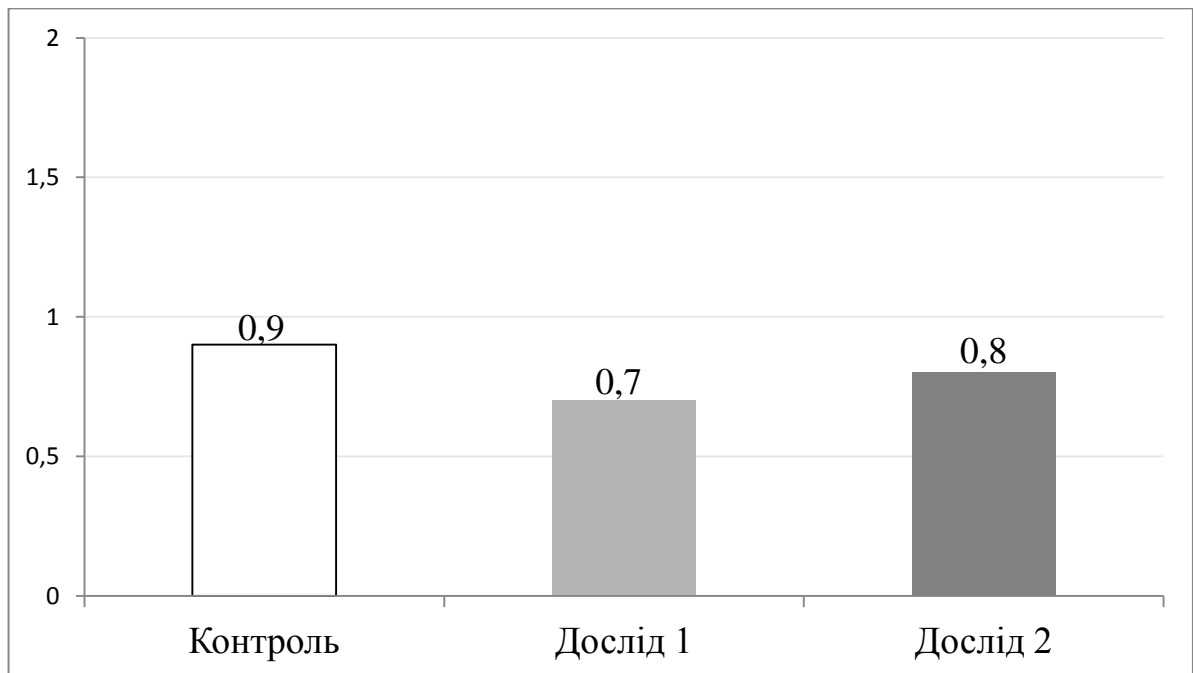


Рис. 5.2. Загальна довжина пагонів тестової культури пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрації з насіння ріпаку (см).

Бачимо певні відмінності в інтенсивності росту надземної частини проростків між дистиллятом та дослідними варіантами. В контролі довжина паростків була найбільшою, обробка розчином більшої концентрації (1:10) привела до зменшення довжини паростків на 23% в порівнянні з контролем, а розчином меншої концентрації (1:20) – на 12%. Тож можна стверджувати, що у випадку з розчином більшої концентрації (дослід 1) дія колінів із витяжки даної дослідної культури на насіння тестової культури була більшою.

Підземна частина дослідних рослин під час проростання розвивалась більш інтенсивно, що вилилось у дещо більшу довжину коренів у порівнянні з надземними паростками (рис. 5.3). Так в контролі (дистиллят) довжина коренів на 72 добу становила - 1,8 см. В той же час вплив дослідних витяжок на ріст надземної частини пагонів був набагато меншим, ніж на корені. Так після обробки витяжкою з насіння ріпаку концентрацією 1:10 довжина коренів становила - 1,7 см, що на 12% було менше, ніж в контролі. Обробка

дослідною витяжкою з насіння ріпаку концентрацією 1:20 привела до таких же результатів – 1,7 см, на 12% менше, ніж у контролі. У даному випадку розчини різних концентрацій (дослід 1 та 2) подіяли з однаково невеликою інтенсивністю.

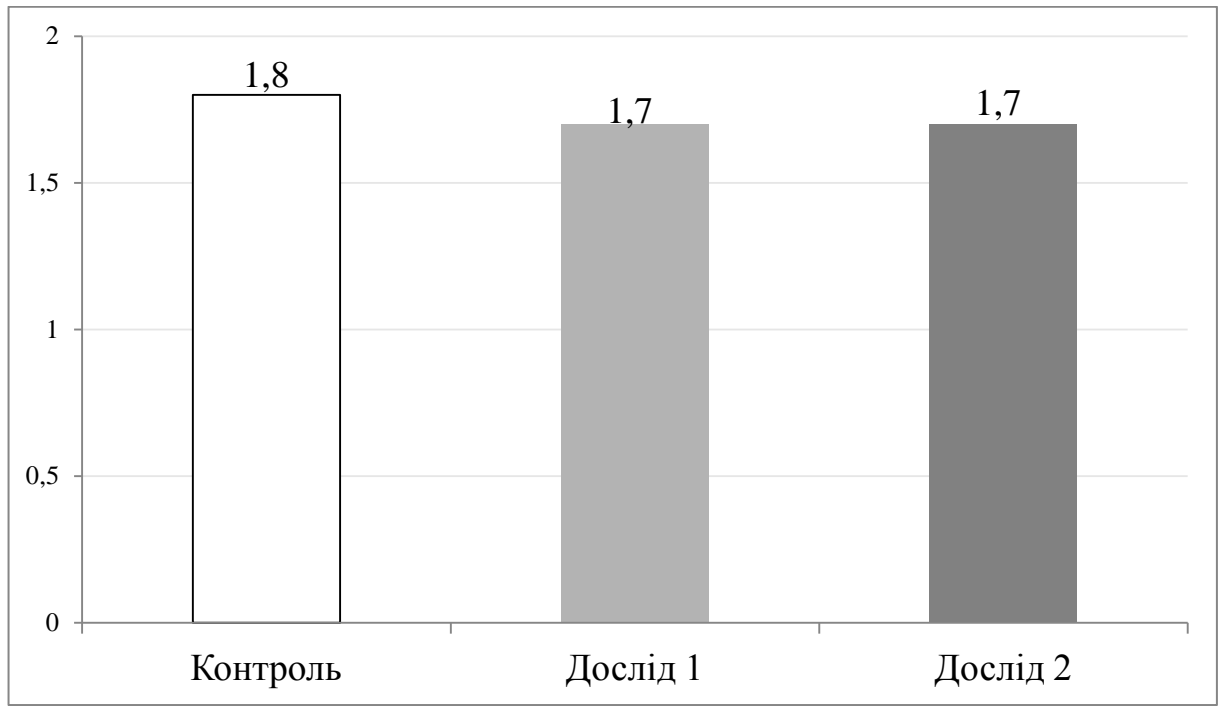


Рис. 5.3. Загальна довжина коренів тестової пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрації з насіння ріпаку (см).

Таким чином дослідні розчини набагато менше вплинули під час проростання насіння тестової культури на ріст надземної частини, ніж на ріст коренів. Отже, можна стверджувати, що хімічні речовини, що перейшли у дослідні розчини різних концентрацій із насіння ріпаку не проявили алелопатичну активність.

На рівні цілого проростка було встановлено наступні відмінності в їх розмірах між контролем і дослідними варіантами (рис. 5.4). В контролі – загальна довжина проростка становила - 2,7 см під час проростання в дистильованій воді, дослідний розчин концентрації 1:10 – 2,4 см, дослідний розчин концентрації 1:20 – 2,5 см.

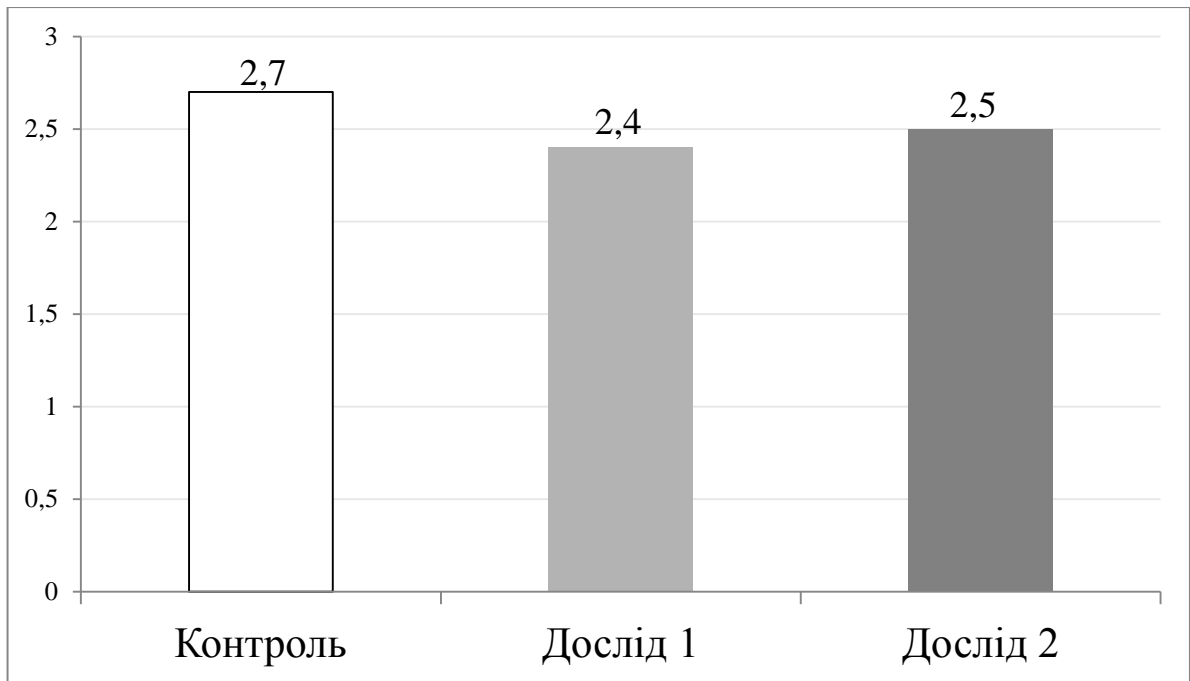


Рис. 5.4. Загальна довжина проростків тестової культури пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрації з насіння ріпаку (см).

Таким чином в першому дослідному розчині встановлено зменшення загального розміру проростку на 12%, в другому на 8%. Це говорить про певний вплив речовин, що перейшли в екстрагований розчин із насіння ріпаку посівного. А саме, у випадку розчину більшої концентрації (дослід 1) дія колінів проявилася у більшій мірі, у бік зменшення загальної довжини проростків пшениці, ніж у варіанті розчину меншої концентрації (дослід 2).

Ще одним показником, що може вказати на алелопатичні властивості тієї чи іншої рослини є співвідношення надземна частина/корінь тестової культури після її проростання під впливом колінів із екстрагованих витяжок дослідних рослин. В такому співвідношенні чим менші його абсолютні значення, тим сильніше воно зрушено на користь кореню.

В нашому досліді вказане співвідношення виглядало наступним чином. Для контролю воно становило - 0,5, в досліді 1 (концентрація 1:10) – 0,4, в досліді 2 (концентрація 1:20) – 0,4. Таким чином в досліді зафіксовано зрушення в порівнянні з контролем на користь кореню, тобто під

алелопатичний вплив в першу чергу потрапляли надземні частини тестової культури пшениці.

На підставі проведених досліджень над першим об'єктом ми дійшли наступного висновку: насіння олійної культури ріпаку посівного дійсно має мінімальний алелопатичний вплив на ріст і розвиток інших видів рослин під час їх проростання. В першу чергу це стосується їх надземних частин.

Представлені в даному описі результати були нами вже раніше опубліковані [23].

Наступною ми досліджували алелопатичну активність такої сільськогосподарської культури, як льон (*Linum usitatissimum L.*). Було встановлено, що схожість насіння тестової культури через 72 години після намочування у дослідних варіантах розчинів становила 97% (дослід 1) та 96% (дослід 2). В контролі схожість насіння тестової культури становила 98% (рис. 5. 5).

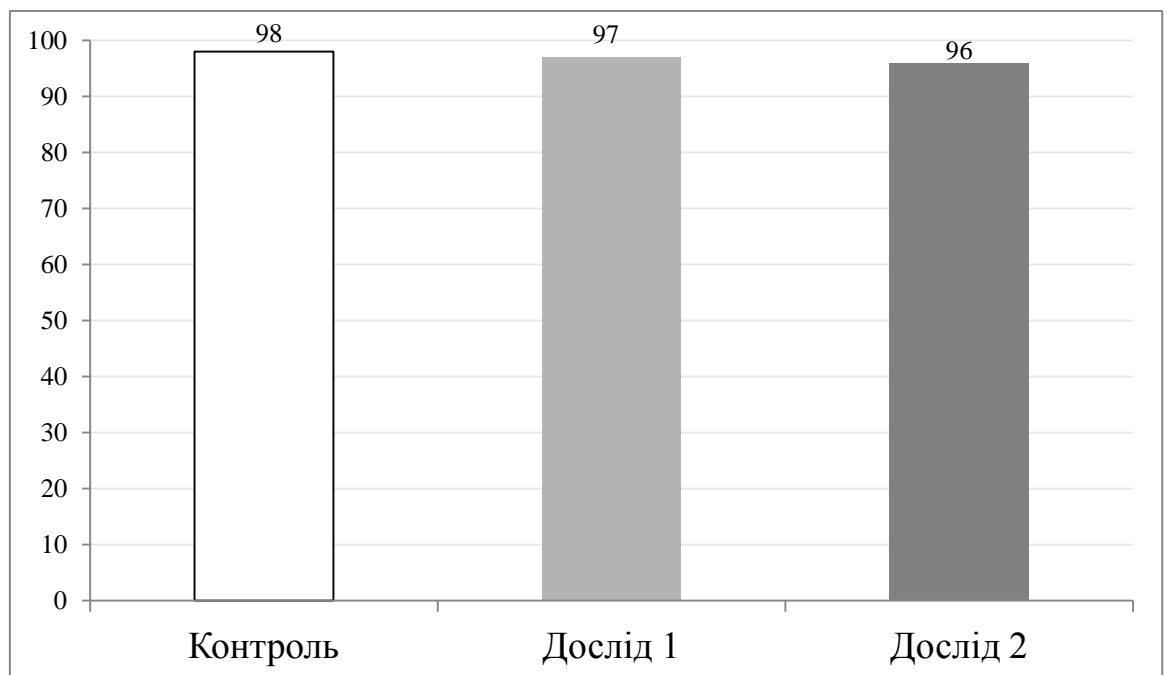


Рис. 5.5. Схожість насіння тестової культури пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрацій з насіння льону (у %).

Таким чином встановити суттєві відмінності за даним показником між дослідними розчинами різної концентрації (дослід 1 та 2) та контролем встановити не вдалось, адже різниця між даними показниками є дуже малою.

Тобто дослідні розчини взагалі не вплинули на проростання насіння пшениці.

Наступний показник, який ми аналізували – довжина пагону паростку на 72 години досліду (рис. 5.6). Визначалась вона, як середня з довжин пагону всіх паростків, що зійшли в даному варіанті досліду. В контролі вона становила - 0,9 см, у варіанті досліду 1 – 0,8 см, у варіанті досліду 2 – 0,9 см.

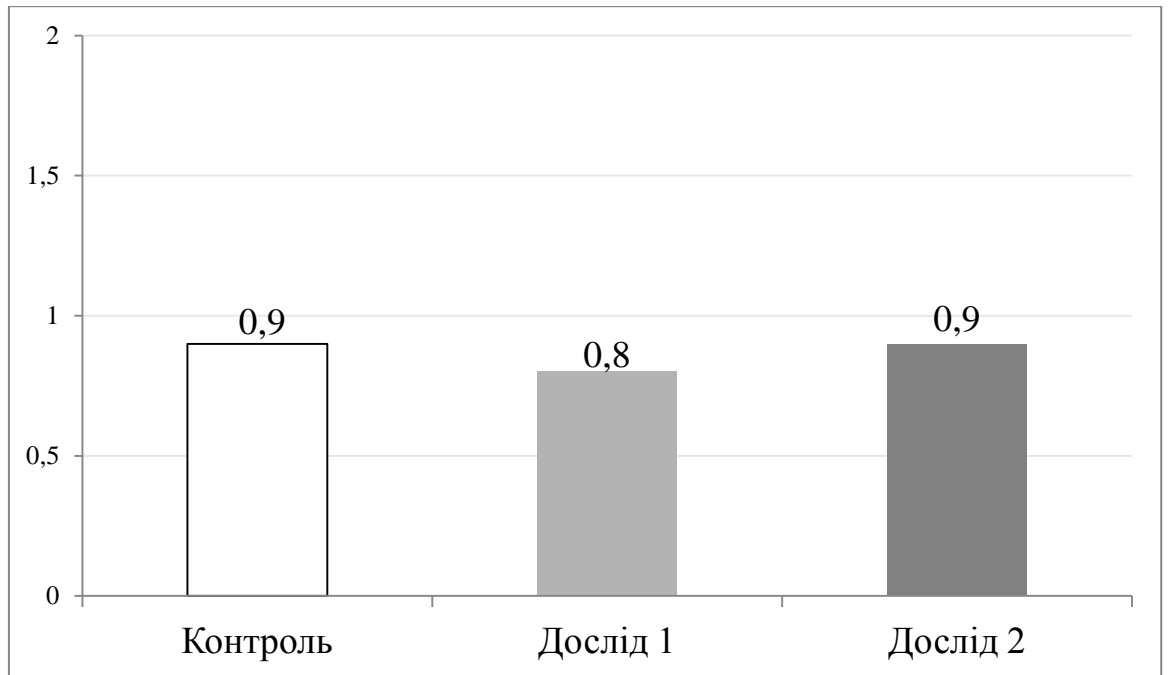


Рис. 5.6. Загальна довжина пагонів тестової культури пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрації з насіння льону (см).

Отже, з даного рисунку бачимо деякі відмінності в інтенсивності росту надземної частини проростків між дистиллятом та дослідними варіантами. В контролі довжина паростків була найбільшою, обробка розчином концентрації 1:10 привела до зменшення довжини паростків на 12% в порівнянні з контролем, а з розчином концентрації 1:20 – не відбулося зменшення довжини пагону. Таким чином можна сказати, що вплив хімічних речовин із розчину більшої концентрації (дослід 1) був більшим (хоч і мінімальним), адже розчин меншої концентрації (дослід) взагалі не вплинув на ріст надземної частини.

Підземна частина тестової культури (дослід 2) під час проростання розвивалась більш інтенсивно, що вилилось у більшу довжину корінців у порівнянні з надземними паростками (рис. 5.7). Так в контролі (дистиллят)

довжина корінців на 72 добу становила - 1,8 см. Після обробки витяжкою з насіння льону концентрацією 1:10 довжина корінців становила - 1,8 см, як і в контролі. Обробка дослідною витяжкою з насіння льону концентрацією 1:20 привела до збільшення довжини кореню на 0,1 см (на 5%) – 1,9 см.

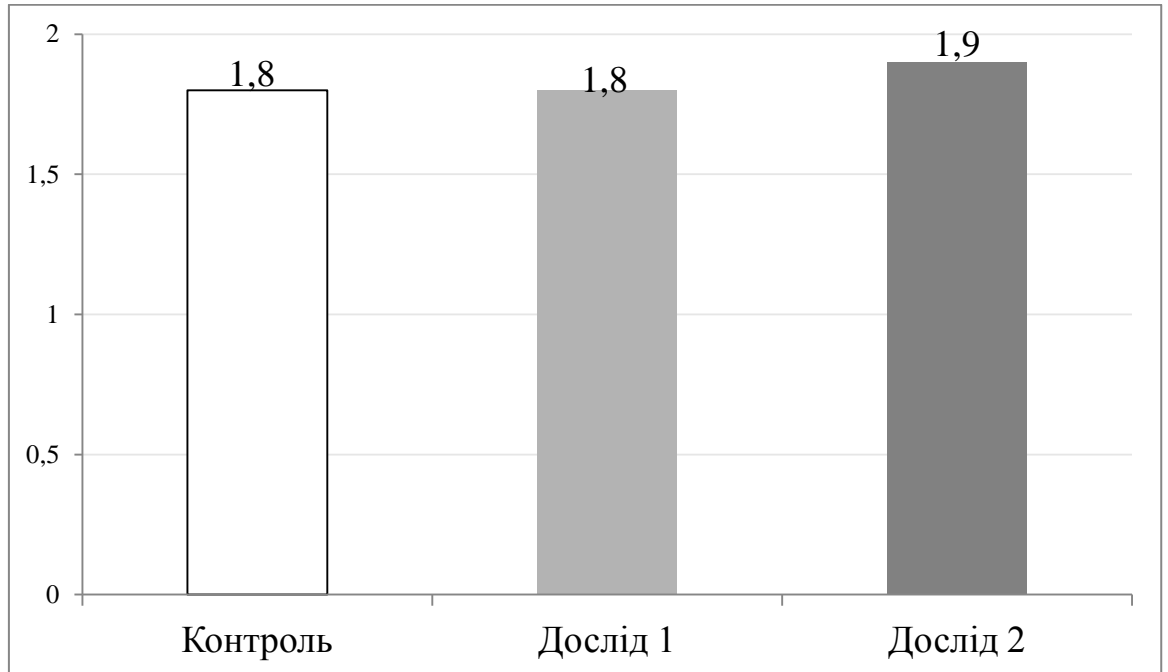


Рис. 5.7. Загальна довжина коренів тестової пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрацій з насіння льону (см).

У даному випадку з рисунку видно, що вплив хімічних сполук із розчину витяжки із насіння льону меншої концентрації був сильнішим, ніж у варіанті з розчином меншої концентрації (дослід 2).

Таким чином було зафіксовано, що дослідні розчини набагато менше вплинули під час проростання насіння тестової культури на ріст коренів, ніж на ріст надземної частини.

На рівні цілого проростка було встановлено наступні відмінності в їх розмірах між контролем і дослідними варіантами (рис. 5.8). В контролі – загальна довжина проростка становила 2,7 см під час проростання в дистильованій воді, дослідний розчин концентрації 1:10 – 2,6 см, дослідний розчин концентрації 1:20 – 2,8 см.

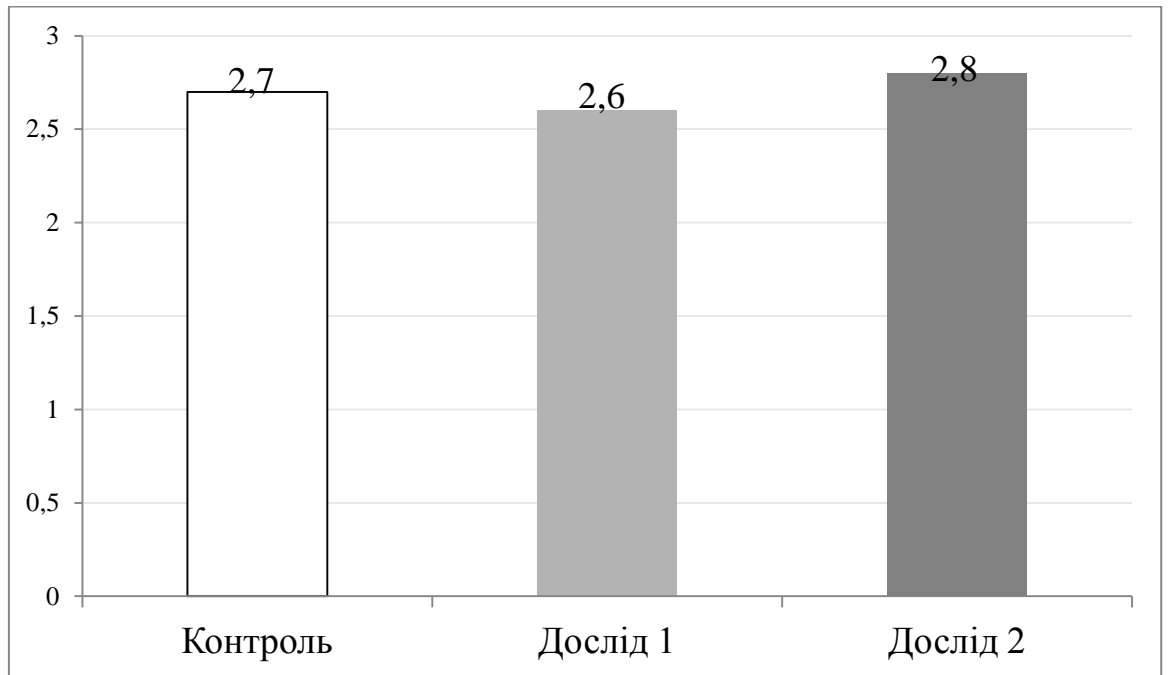


Рис. 5.8. Загальна довжина проростків тестової культури пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрації з насіння льону (см).

Таким чином в першому дослідному розчині встановлено зменшення загального розміру проростку на 0,1 см (на 4%). В другому варіанті зафіксовано збільшення розмірів проростку на 0,1 см (на 4%). Це говорить про певний вплив речовин, що перейшли в екстрагований розчин із насіння льону звичайного. При чому, у варіанті розчину більшої концентрації (дослід 1) коліни проявили інгібуючу дію на ріст проростків тестової культури, а у варіанті досліді з меншою концентрацією (дослід 2) – вплинули на інтенсивність росту проростку пшениці у бік збільшення.

Іще одним показником, що може вказати на алелопатичні властивості тієї чи іншої рослини є співвідношення надземна частина/корінь тестової культури після її проростання під впливом колінів із екстрагованих витяжок дослідних рослин. В такому співвідношенні, чим менші його абсолютні значення, тим сильніше воно зрушено на користь кореню, і навпаки, збільшення цього відношення вказує на сильніший ріст надземної частини.

В нашому досліді вказане співвідношення виглядало наступним чином. Для контролю воно становило - 0,5, у досліді 1 – 0,4, у досліді 2 – 0,5. Таким

чином у досліді 1 зафіксовано зрушення в порівнянні з контролем на користь кореню, тобто під алелопатичний вплив в першу чергу потрапляли надземні частини тестової культури пшениці.

На підставі проведених досліджень ми дійшли наступного висновку: насіння сільськогосподарської культури льону дійсно має мінімальний алелопатичний вплив на ріст і розвиток інших видів рослин під час їх проростання. В першу чергу це стосується їх надземних частин. Аналогічні результати були отримані раніше для ріпаку.

Представлені в даному описі результати були нами вже раніше опубліковані [24].

Наступним біологічним об'єктом наших досліджень була редька (*Raphanussativus*). Було встановлено, що схожість насіння тестової культури через 72 години після намочування у дослідних варіантах розчинів становила 96% (дослід 1) та 98 % (дослід 2). В контролі схожість насіння пшениці становила 98 % (рис. 5.9).

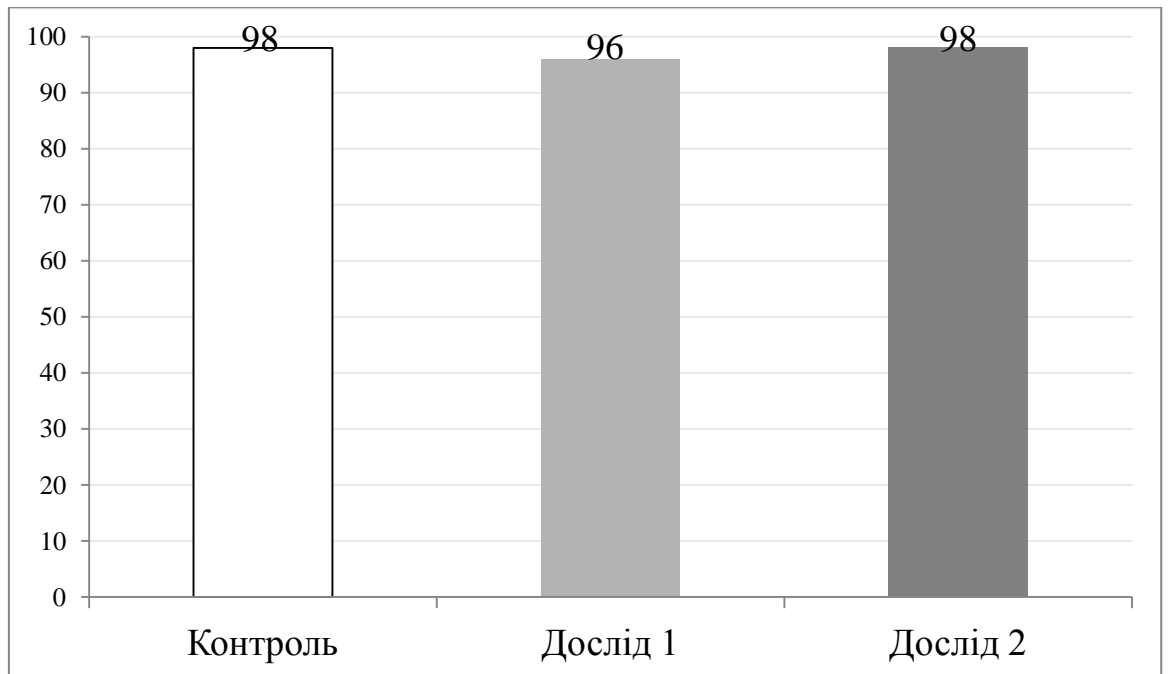


Рис. 5.9. Схожість насіння тестової культури пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрацій з насіння редьки (у %).

Показники схожості для контролю та досліді 2 однакові, а у варіанті досліді 1 - лише на 2 % менші. Як видно з рисунку, у варіанті з розчином

меншої концентрації (дослід 1) хімічні речовини із витяжки насіння редьки все ж таки мали певний, хоч і незначний вплив на схожість тестової культури. Тож встановити суттєві відмінності за даним показником між дослідними розчинами різної концентрації та контролем встановити не вдалось. Дослідні розчини суттєво не вплинули на проростання пшениці.

Наступний показник, який ми аналізували – середнє значення довжини пагону паростку на 72 години досліду. Для контролю вона становила - 1 см, для дослідів 1 – 0,6 см, а для дослідів 2 – 0,7 см (рис.5.10).

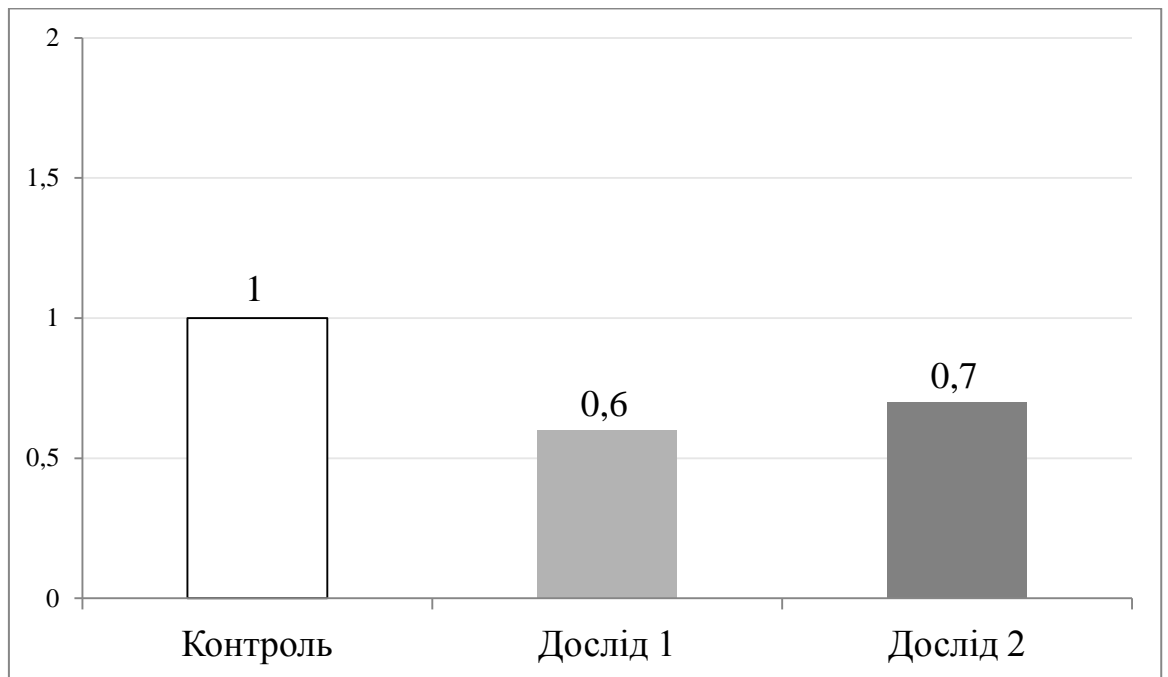


Рис. 5.10. Загальна довжина пагонів тестової культури пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрації з насіння редьки (см).

Зафіксовано деякі відмінності в інтенсивності росту надземної частини проростків між дистиллятом та дослідними варіантами. В контролі довжина паростків була найбільшою, обробка розчином концентрації 1:10 привела до зменшення довжини паростків на 0,4 см (на 40%) в порівнянні з контролем, а з розчином концентрації 1:20 відбулося зменшення довжини пагону на 0,3 см (на 30%) в порівнянні з контролем. На рисунку видно, що обробка розчином більшої у два рази концентрації (дослід 1) призвела до зменшення загальної довжини пагонів пшениці майже у половину у порівнянні з контролем. Це

говорить про більш сильніший вплив колінів із розчину більшою концентрацією (1:10) на ріст надземної частини тестової культури.

Далі ми аналізували показники росту підземної частини дослідних рослин під час проростання. Так в контролі (дистилят) довжина корінців на 72 добу становила 1,8 см. Після обробки витяжкою з насіння маслянистої редьки концентрацією 1:10 (дослід 1) довжина корінців становила - 1,5 см, а концентрацією 1:20 (дослід 2) – 1,6 см (рис. 5.11).

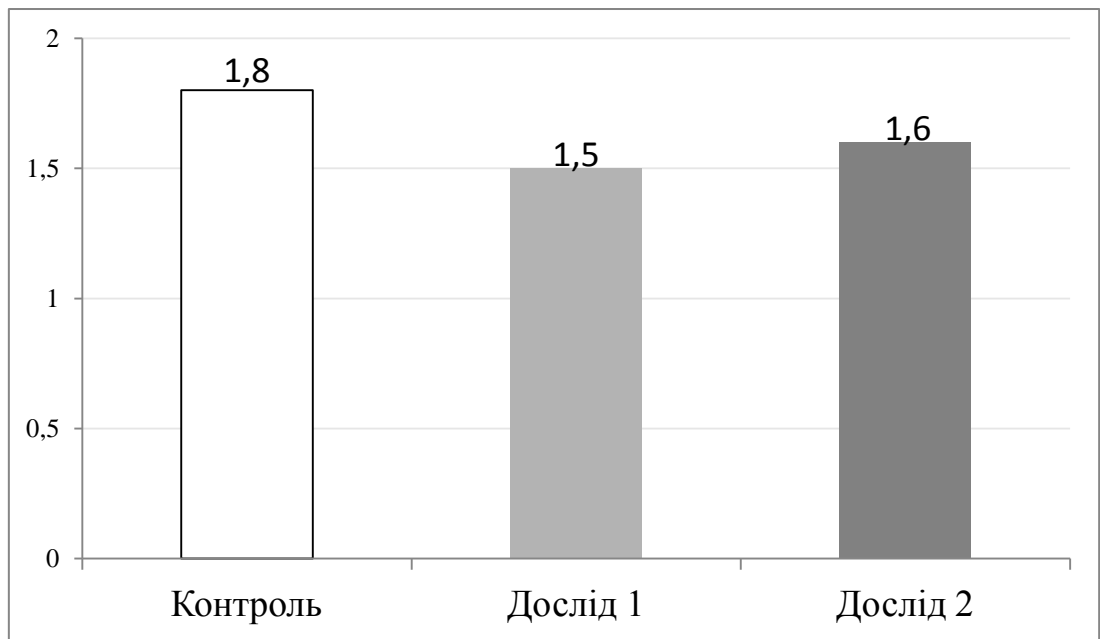


Рис. 5.11. Загальна довжина коренів тестової пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрації з насіння редьки (см).

Отже, обробка дослідною витяжкою з насіння редьки у досліді 1 привела до зменшення довжини кореню на 0,3 см (на 16%), а у варіанті досліді 2 – на 0,2 см (на 11%) у порівнянні з контролем. З рисунку видно, що у варіанті з розчином більшої у два рази концентрації (дослід 1) проявлено більший вплив хімічних речовин із витяжки із насіння такої олійної культури, як редька відносно результатів досліді 2.

На рівні цілого проростка було встановлено наступні відмінності в їх розмірах між контролем і дослідними варіантами (рис. 5.12). В контролі загальна довжина проростка становила 2,8 см під час проростання у дистильованій воді, дослідний розчин 1 – 2,1 см, а дослідний розчин 2 – 2,3 см.

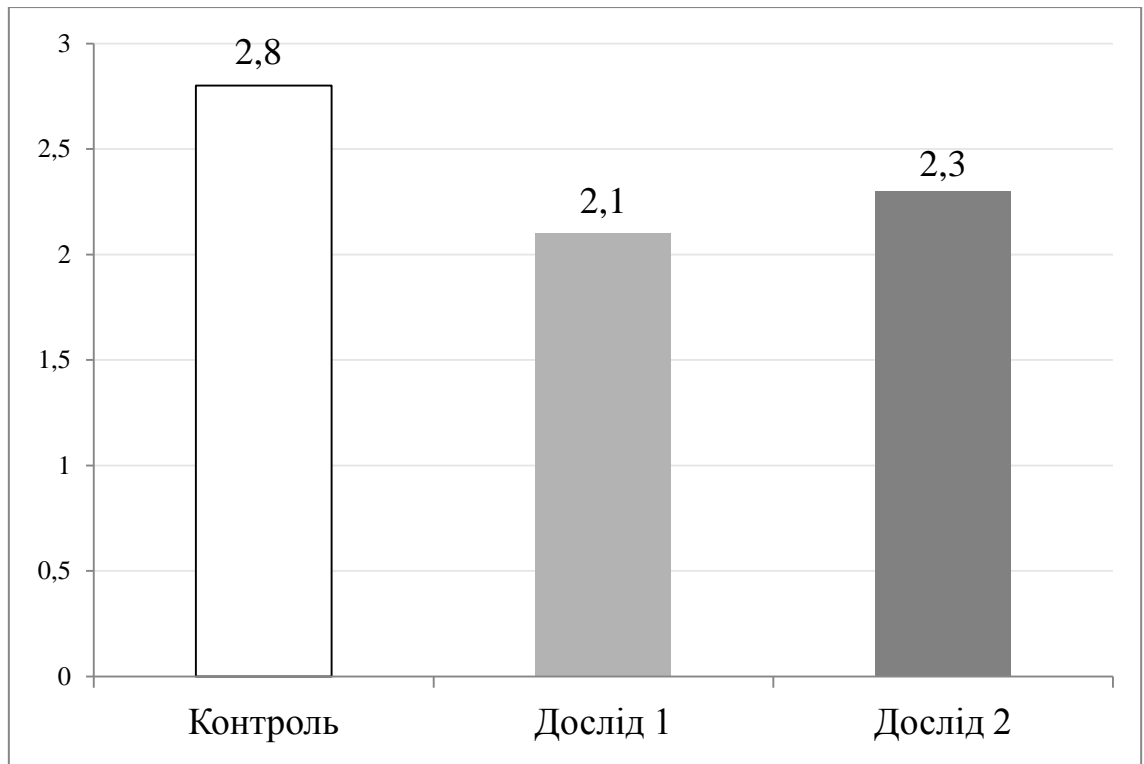


Рис. 5.12. Загальна довжина проростків тестової культури пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрації з насіння маслянистої редьки (см).

Таким чином в першому дослідному розчині встановлено зменшення загального розміру проростку на 0,7 см - на 25%, в другому на 0,5 см - 18%. Це говорить про певний вплив речовин, що перейшли в екстрагований розчин із насіння маслянистої редьки. А саме - у варіанті з більшою концентрацією (дослід 1) вплив хімічних речовин із витяжки із насіння досліджуваної культури був більшим, ніж у випадку з меншою концентрацією розчину (дослід 2). Це доводить зменшення загальної довжини проростків на четверту частину (у порівнянні з контролем).

Також ми визначили співвідношення надземна частина/корінь тестової культури після її проростання під впливом колінів із екстрагованих витяжок маслянистої редьки. В такому співвідношенні чим менші його абсолютні значення, тим сильніше воно зрушено на користь підземної частини. В даному дослідженні для контролю показник вказаного співвідношення дорівнював 0,5, у досліді 1 – 0,4, у досліді 2 – 0,4. Даний показник зменшується, тож це говорить про пригнічення росту пагону. Таким чином в

досліді зафіксовано зменшення значень показнику співвідношення надземна частина/корінь, а, отже, можна стверджувати про гальмівну дію колінів на проростання пагонів тестової культури, тобто під алелопатичний вплив в першу чергу потрапляли надземні частини пшениці.

На підставі проведених досліджень ми дійшли наступного висновку: насіння олійної сільськогосподарської культури редьки дійсно має мінімальний алелопатичний вплив на ріст і розвиток інших видів рослин під час їх проростання. В першу чергу це стосується їх надземних частин. Аналогічні результати були отримані раніше для ріпаку та льону.

Останнім біологічним об'єктом, який ми досліджували був соняшник (*Helianthus L.*). Ми проаналізували показники схожості насіння пшениці у дослідних варіантах та варіанті контролю (рис. 5.13). Було встановлено, що схожість насіння тестової культури через 72 години після обробки витяжкою із насіння соняшнику різних концентрацій в контролі становила 97%. У дослідних варіантах розчинів становила 93% (дослід 1) та 95% (дослід 2).

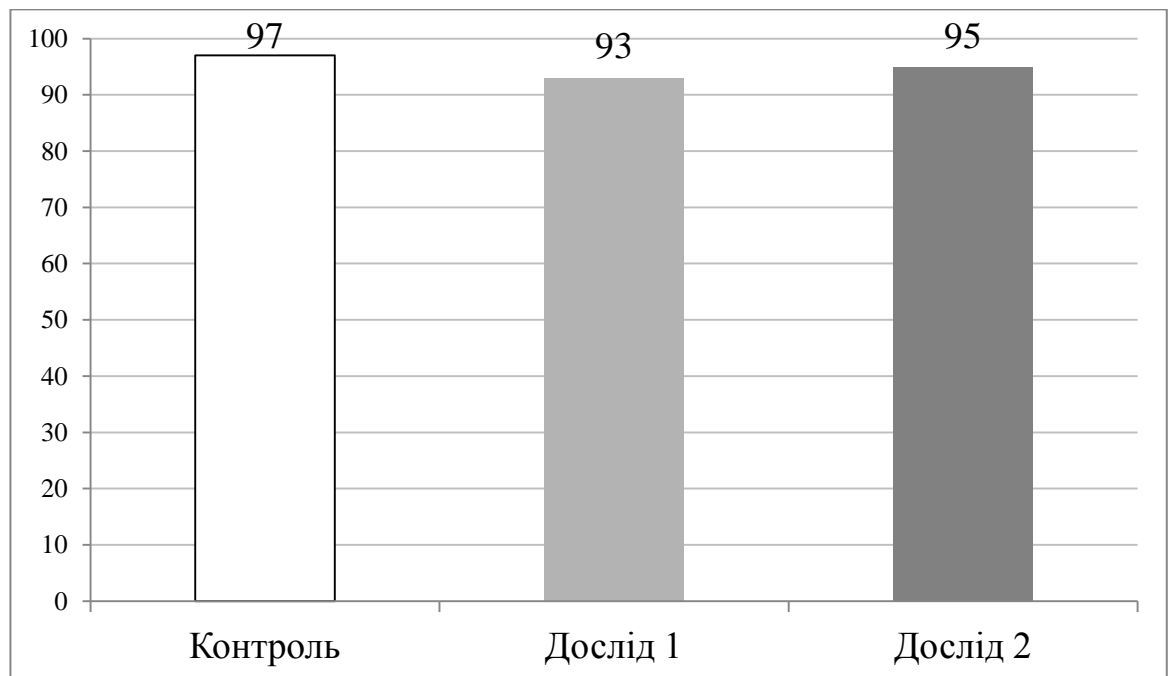


Рис. 5.13. Схожість насіння тестової культури пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрацій з насіння соняшнику (у %).

Як видно на рисунку різниця між показниками контролю та дослідними варіантами мінімальна. У випадку з розчином більшої у два рази

концентрації (дослід 1) хімічні речовини, котрі перейшли із екстрагованого розчину витяжки сильніше вплинули на схожість пшениці, а ніж у варіанті з розчином меншої концентрації (дослід 2). Таким чином встановити суттєві відмінності за даним показником між дослідними розчинами різної концентрації та контролем встановити не вдалось. Тобто дослідні розчини майже не вплинули на проростання насіння пшениці.

Наступний показник, який ми аналізували – довжина пагону паростку на 72 годину досліду (рис. 5.14). В контролі вона становила - 0,9 см, у варіанті досліду 1 – 0,5 см, у варіанті досліду 2 – 0,6 см.

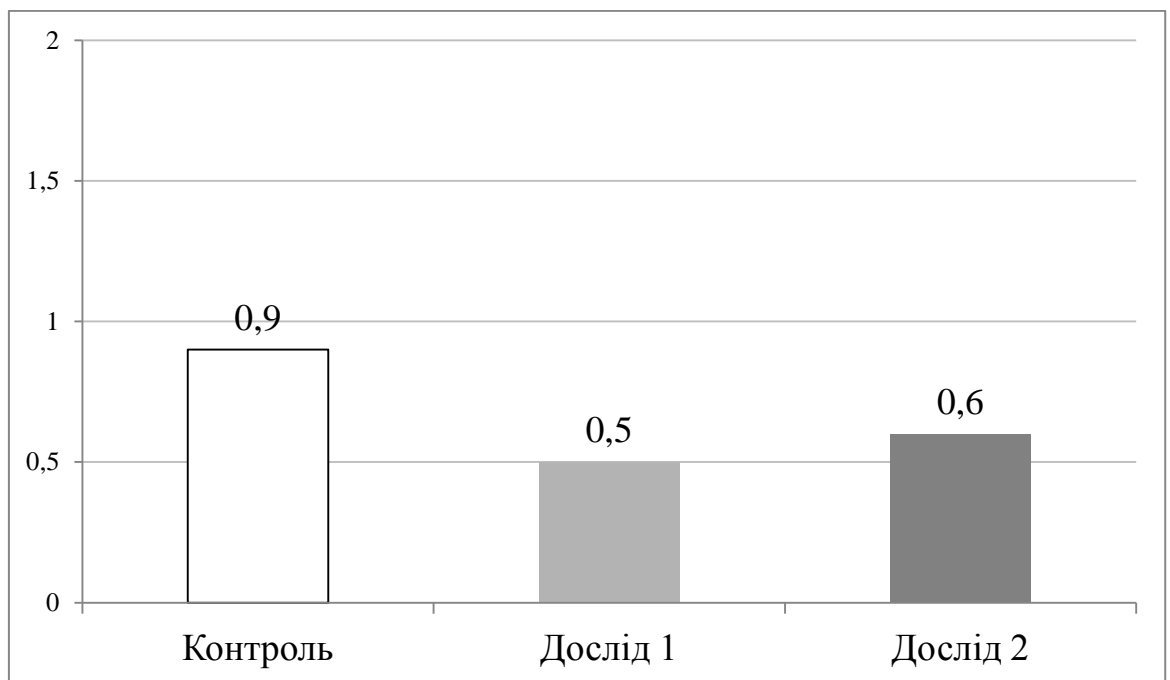


Рис. 5.14. Загальна довжина пагонів тестової культури пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрації з насіння соняшнику (см).

На рисунку ми побачили деякі відмінності в інтенсивності росту надземної частини проростків між дистиллятом та дослідними варіантами. В контролі довжина паростків була найбільшою, обробка розчином витяжки у досліді 1 привела до зменшення довжини паростків на 0,4 см - на 44% в порівнянні з контролем, а обробка розчином у досліді 2 - привела до зменшення довжини пагону на 0,3 см – на 33 % в порівнянні з контролем. Це говорить про певний інгібуючий вплив хімічних речовин із екстрагованих

витяжок насіння соняшнику на інтенсивність росту надземної частини паростків тестової культури. При чому, у варіанті з більшою у два рази концентрацією розчину (дослід 1) вплив був інтенсивнішим, ніж у варіанті з меншою концентрацією (дослід 2).

Підземна частина проростків тестової культури також зазнала певних змін у порівнянні з контролем (рис. 5.15). Так показник загальної довжини корінців пшениці на 72 години після намочування відповідав значенню 1,8 см, у варіанті досліду 1 – 1,4 см, а у варіанті досліду 2 – 1,6 см.

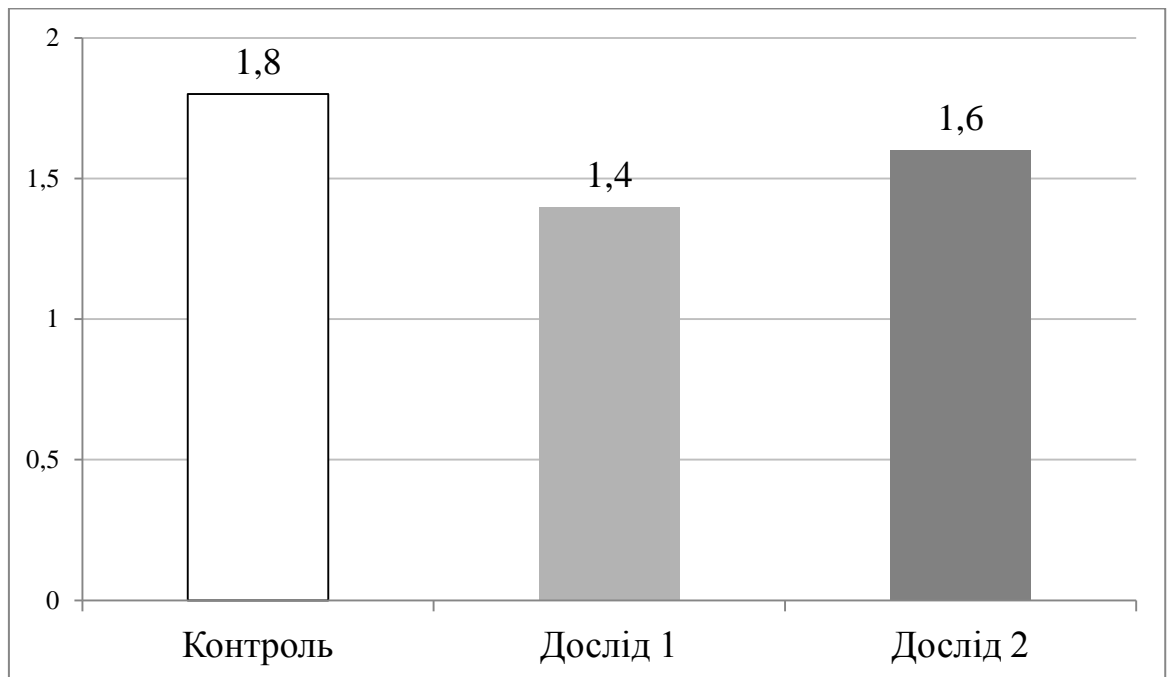


Рис. 5.15. Загальна довжина коренів тестової культури пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрації з насіння соняшнику (см).

З рисунку видно, що показник загальної довжини коренів пшениці у досліді 1 зменшився на 0,4 см – на 22% в порівнянні з контролем, а показник у варіанті досліду 2 зменшився на 0,2 см – на 11%. З цих результатів можна сказати, що у варіанті обробки тестової культури розчином більшої у два рази концентрації (дослід 1) вплив хімічних речовин, що перейшли із екстрагованої витяжки насіння соняшнику, був сильнішим, ніж у варіанті з розчином меншої концентрації (дослід 2). Таким чином дослідні розчини набагато менше вплинули під час проростання насіння тестової культури на

ріст коренів, ніж на ріст надземної частини.

На рівні цілого проростка було встановлено наступні відмінності в їх розмірах між контролем і дослідними варіантами (рис. 5.16). В контролі – загальна довжина проростка становила 2,7 см, у досліді 1 – 1,9 см, у досліді 2 – 2,2 см.

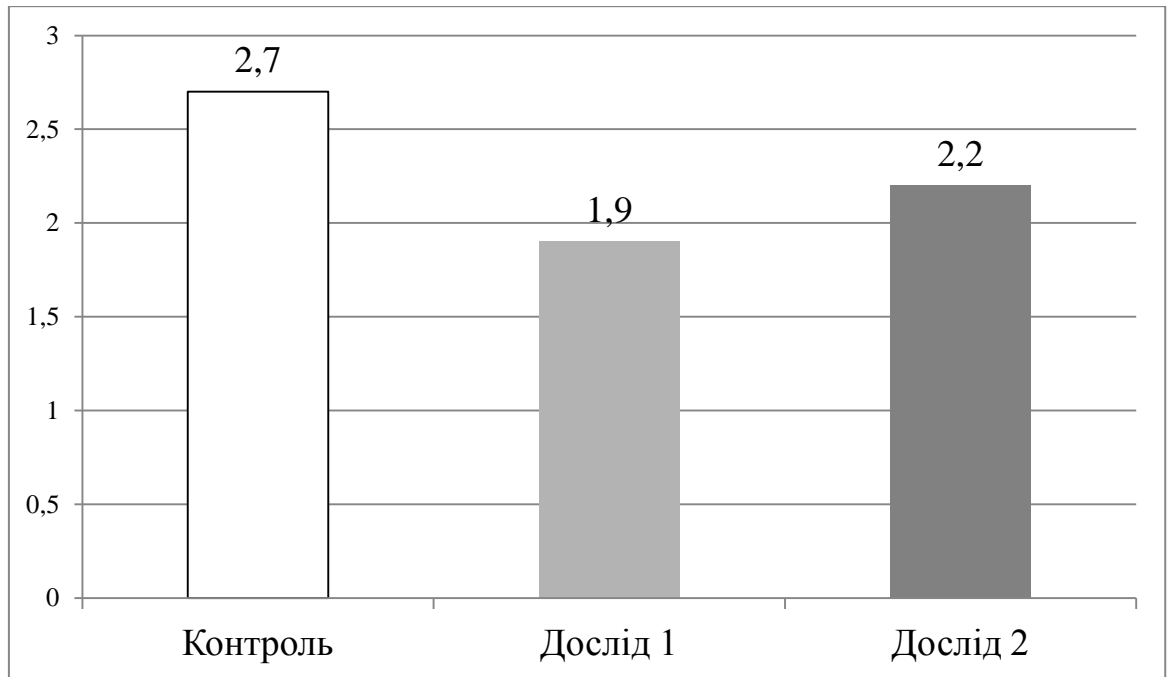


Рис. 5.16. Загальна довжина проростків тестової культури пшениці через 72 години після обробки витяжками різних концентрації з насіння соняшнику (см).

Таким чином в першому дослідному розчині встановлено зменшення загального розміру проростку на 0,8 см - на 29% у порівнянні з контролем. У другому варіанті зафіксовано зменшення розмірів проростку на 0,5 см – на 19% у порівнянні з контролем. Це говорить про певний вплив речовин, що перейшли в екстрагований розчин із насіння соняшнику. При чому, розчини з більшою концентрацією (дослід 1) подіяв більш інтенсивніше у бік зменшення загальної довжини проростків пшениці.

В нашому досліді співвідношення надземна частина/корінь тестової культури після її проростання під впливом колінів із екстрагованих витяжок соняшнику виглядало наступним чином. Для контролю воно становило 0,5, у досліді 1 – 0,3, у досліді 2 – 0,3. Зменшення даного показнику вказує на

пригнічення росту пагонів тестової культури. Таким чином у досліді 1 та 2 зафіксовано зрушення в порівнянні з контролем на користь кореню, тобто на ріст надземних частин тестової культури пшениці витяжки подіяли більш сильно.

На підставі проведених досліджень ми дійшли наступного висновку: насіння сільськогосподарської культури соняшнику дійсно має мінімальний алелопатичний вплив на ріст і розвиток інших видів рослин під час їх проростання. В першу чергу це стосується їх надземних частин. Аналогічні результати були отримані раніше для ріпаку, льону та редьки.

Для того, щоб визначити яка з досліджуваних олійних рослин проявляє найбільшу алелопатичну активність, ми порівняли отримані в результаті дослідження результати за п'ятьма показниками. Першим порівнювальним показником була схожість насіння тестової культури через 72 години після обробки витяжками різних концентрацій (дослід 1 та дослід 2) дослідних рослин (рис. 5. 17).

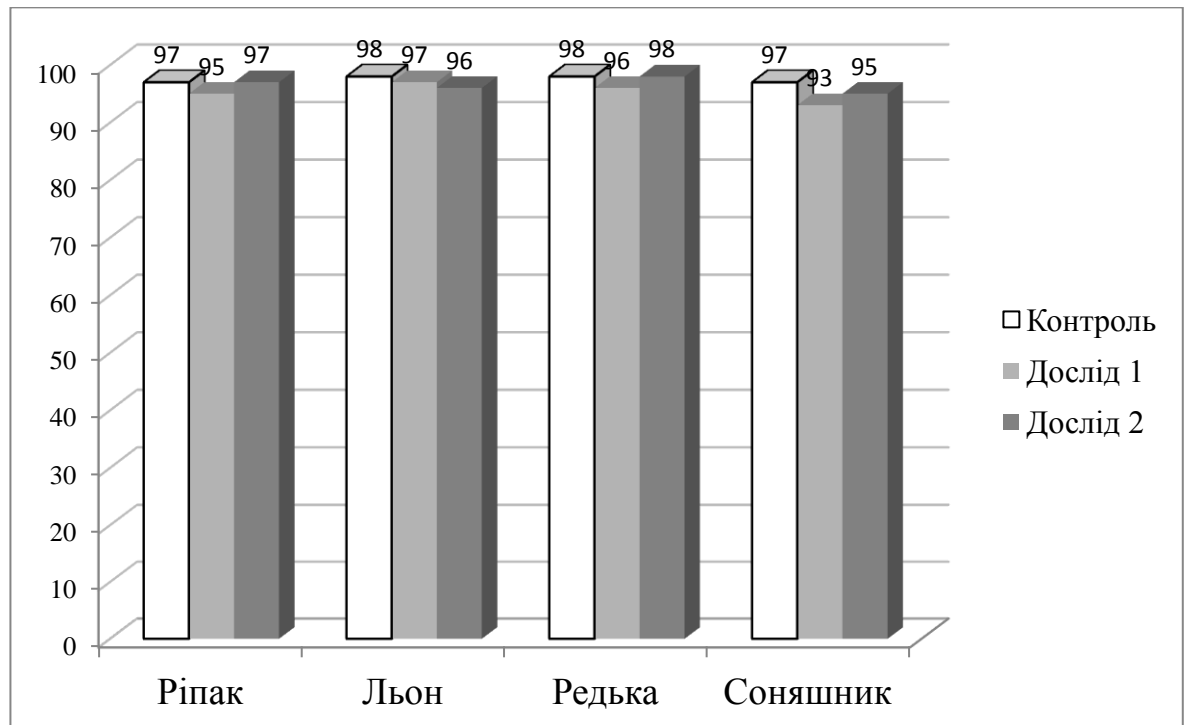


Рис. 5.17. Схожість насіння тестової культури через 72 години після обробки витяжками різних концентрацій дослідних рослин (у %).

Як видно на рисунку, дані показнику схожості насіння тестової культури у досліді 1 та досліді 2 були дуже близькими порівняно з результатами контролю. Найбільшу відмінність даних у досліді 1 у порівнянні з контролем зафіксовано в соняшнику – показник зменшився на 4%. Найменшу відмінність від результатів контролю даного показнику у досліді 1 зафіксовано у льону – показник зменшився на 1%. Середні значення зафіксовано у ріпаку та редьки – показник зменшився на 2%.

У досліді 2 найбільшу відмінність результатів даного показнику в порівнянні з контролем зафіксовано у соняшника та льону – зменшення на 2%. Дані ріпаку та редьки співпадають з показниками схожості тестової культури у контролі. Отже, встановити суттєві відмінності за даним показником між дослідними розчинами різної концентрації та контролем не вдалось. Тож можна стверджувати, що дослідні розчини з насіння обраних олійних рослин мало вплинули на проростання насіння тестової культури. Отже нами було зафіксовано, що різниця між даними дослідів 1 і 2 та контролем була мінімальною для усіх дослідних олійних культур. Наступний показник, дані котрого ми порівняли з контролем, це довжина пагону паростку на 72 годину після обробки витяжками різної концентрації (дослід 1 та дослід 2) із насіння дослідних олійних рослин (рис. 5.18).

На малюнку видно, що результати показнику довжини пагонів паростків пшениці у досліді 1 та досліді 2 були близькими до результатів контролю, проте ми можемо побачити деякі зрушення у бік зменшення довжини. Найбільшу відмінність результатів від значення контролю у досліді 1 зафіксували у редьки та соняшнику – показник зменшився на 0,4 см. Найменшу відмінність від результатів контролю даного показнику у досліді 1 зафіксовано у льону – показник зменшився на 0,1 см. Середнє значення зафіксовано у ріпаку – показник зменшився на 0,2 см.

У досліді 2 найбільшу відмінність результатів даного показнику в порівнянні з контролем зафіксовано у редьки та соняшнику – зменшення на 0,3 см. Дані льону співпадають з показником значення загальної довжини

пагону тестової культури у контролі. Дані показнику у ріпаку зменшилися на 0,1 см у порівнянні з контролем.

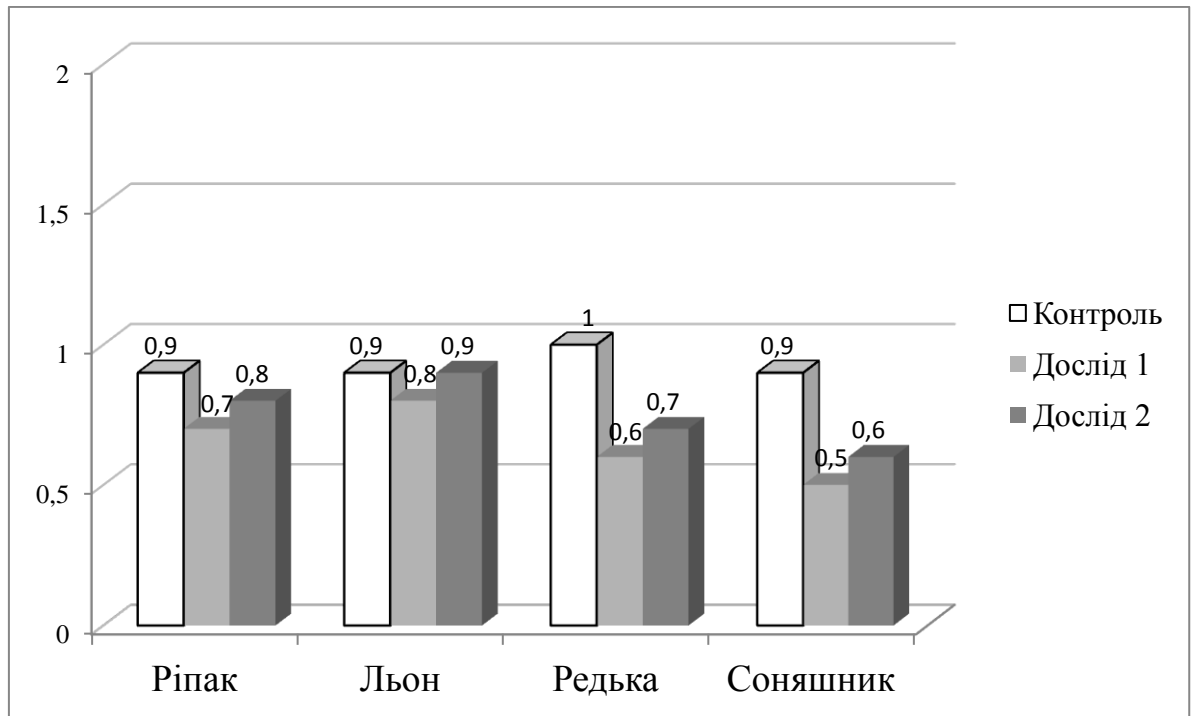


Рис. 5.18. Загальна довжина пагону паростку через 72 години після обробки витяжками різних концентрацій дослідних рослин (см).

Така різниця між показниками контролю та дослідів 1 і 2 свідчить про певний інгібуючий вплив на інтенсивність росту надземної частини паростків тестової культури. Таким чином, серед дослідних культур, у соняшнику та редьки дані показнику загальної довжини пагонів пшениці у досліді 1 та 2 зазнали більших змін у бік зменшення, а отже, їх витяжки мали більш сильний вплив на ріст пагонів пшениці.

Наступним ми порівняли показник загальної довжини коренів проростків тестової культури через 72 години після обробки витяжками різної концентрації із насіння обраних олійних рослин (дослід 1 та 2) (рис. 5.19).

На даному рисунку видно, що результати зазначеного показнику у досліді 1 та 2 є близькими до контролю, проте мали певні відмінності. Так, найбільшу відмінність даних від значення контролю у досліді 1 зафіксували у соняшнику – показник зменшився на 0,4 см. Показник у ріпаку – зменшився

на 0,1 см, а у редьки – на 0,3 см порівняно з контролем. Результати загальної довжини коренів проростків пшениці після обробки витяжкою із насіння льону співпадає з даними контролю.

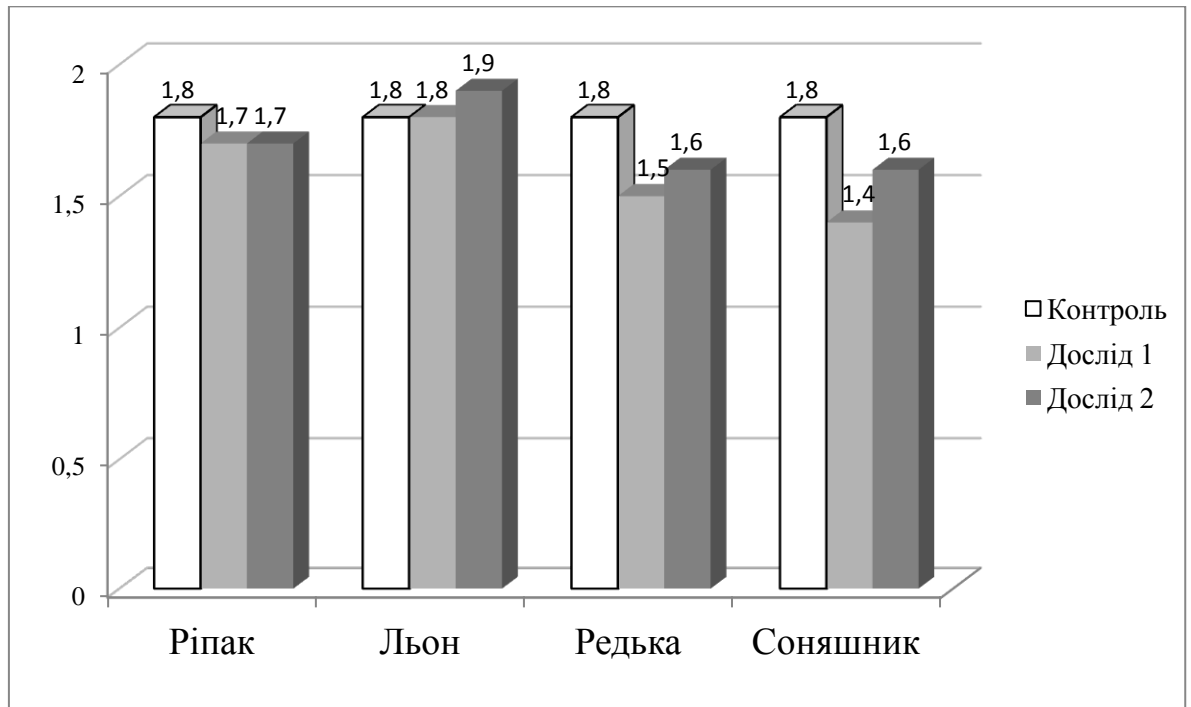


Рис. 5.19. Загальна довжина коренів проростків тестової культури через 72 години після обробки витяжками різної концентрації із насіння дослідних рослин (см).

У досліді 2 найбільшу відмінність результатів від значення контролю зафіксували у льону – показник збільшився на 0,1 см. Найменшу відмінність від результатів контролю даного показнику у досліді 1 зафіксовано у ріпаку – показник зменшився на 0,1 см. Середнє значення зафіксовано у редьки та соняшнику – показник зменшився на 0,2 см.

Таким чином, серед дослідних культур найбільшу алелопатичну активність у бік зменшення довжини кореня проростків тестової культури у досліді 1 проявив соняшник. А у досліді 2 найбільший вплив на даний показник мав льон, і обробка витяжкою з його насіння призвела до збільшення загальної довжини коренів проростків на 0,1 см. Можна сказати, що не зважаючи на певні зміни, алелопатичний вплив на ріст підземної частини тестової культури був мінімальним.

Також, ми порівняли вплив екстрагованих витяжок із насіння дослідних олійних рослин на загальну довжину проростків пшениці на 72 годину після обробки розчинами різних концентрацій (дослід 1 та 2) (рис. 5. 20).

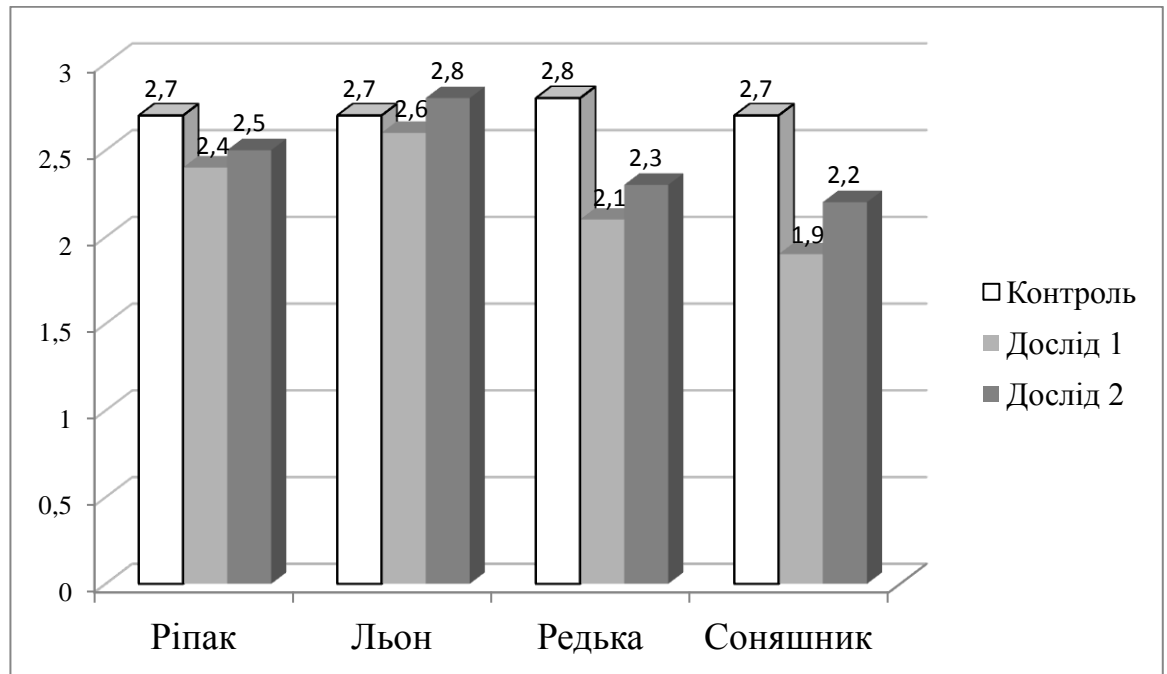


Рис. 5.20. Загальна довжина проростків тестової культури на 72 годину після обробки витяжками різної концентрації дослідних рослин (см).

На рисунку видно, що зміни у результатах показників загальної довжини проростків пшениці (дослід 1 та 2) є незначними у порівнянні з даними контролю. Так, у досліді 1 найбільшу відмінність від результатів контролю зафіксовано у соняшнику – показник зменшився на 0,8 см. Найменшу відмінність ми побачили у льону – показник зменшився на 0,1 см. Середні значення зафіксовано у ріпаку – зменшився на 0,3 см, та у редьки – показник зменшився на 0,7 см.

Щодо досліді 2, то найбільшу різницю з контролем зафіксовано у льону – показник збільшився на 0,1 см і це єдиний випадок серед усіх дослідних культур, коли показник зрушив у бік збільшення. Найменшу різницю ми зафіксували у ріпаку – зменшився на 0,2 см. Показники у редьки та соняшнику зменшилися на 0,5 см у порівнянні зі значенням контролю.

Отже, можна стверджувати, що витяжки із насіння дослідних олійних культур на ріст проростків тестової культури мали мінімальний вплив, адже ті зміни які відбулися з загальною довжиною паростків є незначними у порівнянні з контролем. А серед дослідних культур на загальну довжину проростку у досліді 1 та 2 найбільше подіяв соняшник – зменшення загальної довжини. Також, у досліді 2 обробка витяжкою із насіння льону призвела до збільшення загальної довжини проростку пшениці, проте лише на 0,1 см.

Іще одним показником, результати якого ми порівняли є співвідношення надземна частина/корінь тестової культури після її проростання під впливом колінів із екстрагованих витяжок дослідних рослин (рис. 5. 21).

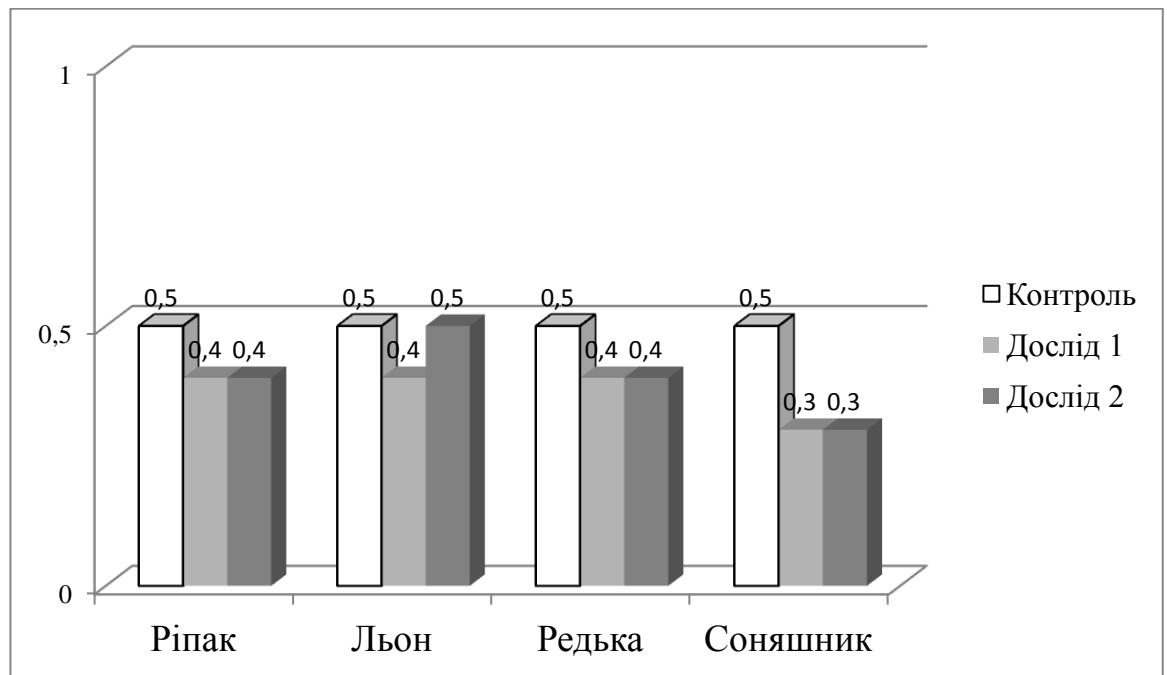


Рис. 5.21. Співвідношення надземна частина/корінь тестової культури після її проростання під впливом колінів із екстрагованих витяжок дослідних рослин.

У такому співвідношенні, чим менші його абсолютні значення, тим сильніше воно зрушено на користь кореню. На малюнку видно, що різниця між значенням контролю та дослідом 1 і 2 є дуже малою. Так, найбільшу відмінність від даних контролю, як у досліді 1 так і у досліді 2, зафіксовано у соняшнику – показник зменшився на 0,2. Середні значення показали ріпак та

редька також у двох варіантах дослідів. А у льону у досліді 1 – показник знизився на 0,1, а у досліді 2 – дорівнює значенню контролю.

Отже, даний показник у всіх варіантах дослідних рослин зменшувався. Це говорить про інгібуючу дію витяжок із насіння досліджуваних олійних рослин на проростання насіння пшениці, насамперед, пригнічення росту надземної частини тестової культури. Найбільший вплив мав соняшник, проте він був мінімальним.

На підставі проведених досліджень ми дійшли висновків, представлених у відповідному розділі.

РОЗДІЛ 6

ЗАСТОСУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ БІОЛОГІЇ

Одним із головних завдань сучасної загальноосвітньої школи є надання змоги учневі досягнути внутрішню логіку предмета, що вивчається, у ретельному доборі навчального матеріалу за принципом життєвої доцільності й функціональності, в активізації пізнавальної та самостійної діяльності.. Варто також ураховувати те, що для успішної реальної діяльності сьогодні недостатньо знань і вмінь, необхідні ще віра в себе, у свої сили, здатність ухвалювати рішення, поважати думку інших, співпрацювати у колективі та зосереджувати свої зусилля на конкретній меті, виявляти проблему, формулювати припущення й вести самостійний чи спільний пошук способів її розв'язання, брати на себе відповідальність за результати дій і вчинків [20].

Практичне значення нашого дослідження полягає у використанні отриманих результатів вчителями середніх загальноосвітніх шкіл для викладання наступних тем навчальної програми з біології:

6 клас. Рослини.

Тема «Рослина - живий організм. Живлення рослин. Будова рослини. Органи рослин. Корінь, пагін: будова та основні функції».

Отримані нами результати можуть допомогти сформувати в учнів уміння:

- описувати ріст і розвиток рослинного організму;
- планувати власні спостереження будови та життєдіяльності рослини;
- прогнозувати результати власних спостережень;
- практикувати досліди, що підтверджують основні процеси життєдіяльності рослин;
- фіксувати результати дослідів і досліджень;
- моделювати біологічні об'єкти та процеси;
- дотримуватися правил роботи з лабораторним обладнанням;

- застосовувати знання для догляду за рослинами.

Також застосування представлених нами результатів експерименту із хімічного впливу одних рослин на ріст і розвиток інших може допомогти набути знання з біології рослин. Це може виразитися у здатності:

- називати основні процеси життєдіяльності рослини;
- називати умови та речовини, що впливають на життєдіяльність рослин;
- демонстрування дослідів, що підтверджують вплив одних рослин на інші [19].

Також отримані нами результати будуть актуальні під час виконання наступних розділів шкільної програми:

11 клас. Біологія і екологія. Рівень стандарту.

Теми: «Формування адаптацій на молекулярному та клітинному рівнях організації. Стратегії адаптацій організмів»; «Типи зв'язків між популяціями різних видів в екосистемах. Причини сукцесій та їхні типи».

У результаті учні будуть оперувати такими термінами та поняттями як адаптація, адаптивний потенціал, екологічна ніша, адаптивна радіація, екологія, екологічні чинники, обмежувальні чинники, толерантність, екологічна взаємодія, формулювати принцип єдності організмів та середовища їхнього мешкання; називати основні властивості адаптацій; наводити приклади типів взаємодій популяцій у екосистемах.

Усі наведені вище застосування результатів дослідів стосуються компоненту знань. Що стосується діяльнісного компоненту це допоможе учням: встановлювати елементарні причинно-наслідкові зв'язки між екологічними процесами та явищами; аналізувати залежність життєдіяльності організмів від середовища існування [18].

Результати наших досліджень раніше були опубліковані у 2020 році [23, 24].

На підставі проведених досліджень ми дійшли наступних висновків.

ВИСНОВКИ

1. Зафіксовано, що водні витяжки із насіння дослідних рослин олійних культур мали мінімальний вплив на ріст проростків тестової культури.
2. Алелопатичного впливу речовин насіння дослідних олійних культур на схожість тестової культури не зафіксовано.
3. Встановлено загальну інгібуючу дію витяжок із насіння дослідних олійних рослин на ріст пагонів тестової культури.
4. Дослідні розчини із екстрагованих витяжок із насіння олійних культур концентрацією 1:10 проявили більш сильний інгібуючий ефект на ріст пагонів тестової культури, ніж розчини концентрацією 1:20.
5. Не встановлено суттєвого впливу колінів насіння дослідних культур на ріст коренів проростків пшениці.
6. Встановлено, що із насіння всіх дослідних культур найбільш інгібуючий ефект на ріст пагонів тестової культури проявило насіння соняшнику.
7. Встановлено, інгібуючий ефект на ріст кореня проростків тестової культури витяжок концентрацією 1:10 редьки та соняшнику.
8. Серед всіх дослідних витяжок концентрацією 1:20 найбільш інгібуючий вплив на ріст кореня проростків тестової культури встановлено для витяжки із насіння льону.
9. Зменшення концентрації дослідних витяжок у 2 рази привело до зникнення алелопатичного ефекту на ріст та розвиток проростків тестової культури.
10. Встановлено повну відсутність алелопатичної дії витяжки з насіння ріпаку на показники росту і розвитку тестової культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроєкологія / М. М. Гордній, М. К. Шикуча, І. М. Гудков [та ін.]. Київ : Вища школа, 1993. 414 с.
2. Алелопатическое почвоутомление / А. М. Гродзинский, Г. П. Богдан, Э. А. Головкин [и др.]. Киев : Наукова думка, 1979. 248 с.
3. Алелопатия культурных растений / Э. А. Головкин, Биляновская Т. М., Воробей И. И. [и др.] *Физиология и биохимия культурных растений*. 1999. Т.3, №2. С.103-110.
4. Головкин Э. А. Історико-аналітичний погляд: від класичної фізіології рослин до сучасної алелопатії . *Інтродукція рослин*. 2001. № 1–2. С. 5–17.
5. Гродзинский А. М. Алелопатия в жизни растений и их сообществ. Киев : Наукова думка, 1965. 198 с.
6. Гродзинский А. М. Алелопатия растений и почвоутомление. Киев : Наукова думка, 1991. 432 с.
7. Гродзинський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин. Київ : Наукова думка, 1973. 205 с.
8. Гродзинский А. М., Головкин Э. А., Безмелов А. Я. Взаимодействие летучих выделений в замкнутой экосистеме. Киев : Наукова думка, 1992. 125 с.
9. Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений. Алелопатия. Москва : Издательство иллюстр. лит., 1957. 261 с.
10. Давиденко М. М. Науково-організаційна діяльність А. М. Гродзинського в Інституті ботаніки АН УРСР у 1958–1965 рр. *Часопис української історії : зб. наук. праць / за ред. д. і. н., проф. А. П. Коцура*. Київ, 2012. Вип. 24. С. 183–188.
11. Экспериментальная алелопатия / Гродзинский А. М., Головкин Э. А., Горобец С. А. [и др.]. Киев : Наукова думка, 1987. 226 с.
12. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань : Издательство Казан. ун-та, 1989. 147 с.

13. Крупа Л. И., Фигурская А. А. Фенольные соединения в почве под зерновыми культурами. *Алелопатия и продуктивность растений*. Киев : Наукова думка, 1990. с. 46–50.
14. Матвеев Н. М. Алелопатия как фактор экологической среды. Самара : Самар. кл. издательство, 1994. 206 с.
15. Миркин Б. М. Что такое растительные сообщества. Киев : Наукова думка, 1990. 208 с.
16. Мороз П. А., Осипова И. Ю., Деревянко В. А. Алелопатическая функция фенольных соединений плодовых растений. *Інтродукція рослин*. Київ, 2006. № 4. С.105–114.
17. Москаленко М. П., Острога Ю. С. Порівняльна характеристика алелопатичної дії горіха чорного (*Juglans nigra* L.) та калини звичайної (*Viburnum opulus* L.). *Актуальні проблеми дослідження довкілля*. Зб. наук праць (за матеріалами VIII Міжнародної конференції, присвяченої 10-річчю створення Гетьманського національного природного парку (24-26 травня 2019 р)). Суми : СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2019. С. 245–249.
18. Навчальна програма з біології і екології (рівень стандарту) для 10-11 класів загальноосвітніх шкіл, затверджена Наказом Міністерства освіти і науки № 1407 від 23 жовтня 2017 року.
19. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Біологія 6-9 класи. Програма затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України № 804 від 07.06.2017 року.
20. Олійник М. В. Алелопатична активність листків калини звичайної (*Viburnum Opulus* L.). *Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії* (25 квітня 2017 р., м. Суми). Суми, 2017. С.40-43.
21. Осипова И. Ю. Алелопатическая активность прижизненных выделений. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1999. Т.31, №4. С.28-35.

22. Острога Ю. С. Хімічна дія опадів горіха чорного (*Juglans nigra* L.) на ріст і розвиток інших рослин. *Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії* (25 квітня 2018 р., м. Суми). Суми, 2018. С.41-45.
23. Парченко Т. В., Москаленко М. П. Алелопатична активність насіння олійних культур. *Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії* (23 квітня 2020 р., м. Суми). Суми, 2020. С.40-42.
24. Парченко Т. В. Алелопатична активність насіння льону. *Освітні та наукові виміри природничих наук*. Матеріали I Всеукраїнської заочної наукової конференції (8 грудня 2020 р., м. Суми) . С.83-86.
25. Травлеєв А. П. 85 лет А. М. Гродзинскому. Асоц. бібліотек України, Держ. наук. с.-г. б-ка НААН; уклад.: М. М. Давиденко, Т. А. Бугаєнко, Г. А. Гродзинська, В. П. Грахов; наук. ред. В. А. Вергунов. Київ, 2012. С. 32–41.
26. Фізіологія рослин (фітогормонологія) – основні етапи розвитку / Л. І. Мусатенко, К. М. Ситник, М. М. Мусієнко [та ін.]. Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України (1921 – 2011). Віхи історії та сучасність. Київ : Альтерпрес, 2011. С. 212–214.
27. Черевченко Т. М. Життя і творчість академіка НАНУ Андрія Михайловича Гродзинського (до 80-річчя від дня народження). *Український ботанічний журнал* : 2007. Т. 64, № 2. С.314–322. URL : http://www.botany.kiev.ua/content_ubj_07.htm 31.
28. Шевчук О. М., Агурова І. В. Алелопатична активність та ґрунтова післядія *Silybum marianum* L. Gaertn. *Промышленная ботаника*. Вып. 11. 2011. С.70-75.
29. Юрчак Л. Д. Алелопатія: ретроспективний погляд сучасний стан та перспективи досліджень. *Алелопатія та сучасна біологія* : матеріали міжнар. наук. конф., присвяч. 80-річчю з дня народж. акад. А. М. Гродзинського (1926–1988) (м. Київ, 17–19 жовт., 2006 р.). Київ : Фітосоціоцентр, 2006. С. 10–19.