

Сумський державний педагогічний університет ім.. А.С. Макаренка  
Природничо-географічний факультет  
Кафедра загальної біології та екології

**Яхненко Дар'я Олександрівна**  
**ХІМІЧНА ДІЯ АРОМАТИЧНИХ РЕЧОВИН НА ІНШІ ВИДИ**

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:  
\_\_\_\_\_ Д.О. Яхненко  
2 грудня 2020 року

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
РОЗДІЛ 1	
ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО АЛЕЛОПАТИЧНУ АКТИВНІСТЬ	
РОСЛИН.....	5
РОЗДІЛ 2	
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК АЛЕЛОПАТІЇ В УКРАЇНІ.....	14
РОЗДІЛ 3	
МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	19
РОЗДІЛ 4	
ХІМІЧНА ДІЯ АРОМАТИЧНИХ РОСЛИН НА ІНШІ	
ВИДИ.....	21
РОЗДІЛ 5	
ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ У	
ШКІЛЬНОМУ КУРСІ	
БІОЛОГІЇ.....	50
ВИСНОВКИ .....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	54

## ВСТУП

Алелопатія є взаємним впливом рослин, які належать до складу фітоценозу, зумовлений виділенням ними в навколишнє середовище фізіологічно активних речовин.

Явище алелопатії – це важливий аспект сільського господарства, у випадку, коли відбувається розробка сівозмін. Явище алелопатії відбувається при нагромадженні колінів (речовини, які виділяють рослини у процесі життєдіяльності. Дія колінів, яка залежить від хімічного складу та концентрації, спрямована на ріст рослини, стимулюючи її, а також, як інгібітор процесів життєдіяльності.

Вони ефективно впливають на ріст, розвиток та хімічний склад рослин, а також на проростання насіння, їх стійкість до хвороб та шкідників і різноманітних чинників, таких як несприятливі умови зовнішнього середовища. Їх виділення можуть стимулювати ріст та розвиток рослин, або з гальмувати їх.

У літературі розглядається питання між ґрунтовою та її в зв'язком з нагромадження колінів [1].

Як результат проведення наукових досліджень на біотестах, розроблених у лабораторії А.М. Гродзинського, науковці виявили, що алелопатія - це загальнопоширене явище і воно притаманне всім рослинам, або їх переважній більшості. Також, вченими було виявлено, що у хімічній взаємодії вищих рослин беруть участь мікроорганізми і встановлено низку загальних закономірностей, щодо прояву алелопатії у різних видах фітоценозів [13].

Отже, таким чином, алелопатія визначається, як вузькоспеціалізований напрям біологічної науки, яка трансформувалася в наукову дисципліну і таким чином її завданням є опис закономірностей взаємодії рослин. Зокрема при спільному зростанні в біогеоценозах та агрофітоценозах через кругообіг фізіологічно активних речовин.

**Мета.** Експериментальне вивчення алелопатичного впливу різних ароматичних рослин на ріст тестової культури.

**Завдання.** Оволодіти методикою проведення експерименту із хімічної взаємодії рослин. Вивчити вплив ароматичних рослин на ріст і розвиток тестової культури.

**Об'єкт.** Хімічна взаємодія ароматичних рослин.

**Предмет.** Ароматичні рослини: Чебрець звичайний (*Thymus vulgaris*), М'ята перцева (*Mentha piperita*), Шавлія лікарська (*Salvia officinalis*), Материнка звичайна (*Origanum vulgare*)

**Методи.** Основним методом вивчення алелопатичних властивостей ароматичних рослин був експериментальний метод біологічних тестів А.М. Гродзинського [15].

**Апробація результатів роботи.** Результати роботи зафіксовані у виданнях, які представлені у списку літератури [32, 33].

**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 рослин. 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» [24].

**Структура.** Дипломна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку використаної літератури, містить 27 рисунків, 2 таблиці, викладена на 57 сторінках.

## РОЗДІЛ 1

### ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО АЛЕЛОПАТИЧНУ АКТИВНІСТЬ РОСЛИН

Нариси зародження алелопатії, як науки, почалися ще з рільництва, коли людство починало освоювати світ, знаходити способи виживання та отримувати від своєї праці ресурси для життя.

Для того, щоб вміло оперувати своїми земельними ділянками та отримувати максимально продуктивний урожай, з'явилося багато запитань. Ці запитання були спрямовані на те, які вимоги у певних рослин до освітлення, до зволоження, до розташування на місцевості, тощо. Такі обставини спонукали людей пізнавати та експериментувати з власною діяльністю [23].

Так, наприклад, було визначено, що при вирощуванні незмінних культур відбувається втрата родючості, а деякі системи обробки ґрунту (перелогова, підсічна чи вогнева, трипільна) сприяють неможливості вирощувати ідентичні рослини на одній площі та долають ґрунтовому.

Існують випадки, коли рослини, які співіснують разом, пагубно впливають на ріст один одного. Проте, частина рослин все ж таки позитивно впливає на тих, які ростуть поруч з ними [23, 17]

Деякі рослини добре розвиваються і гарно себе почувають, розташовуючись на місцях рослин-попередників, а деякі зовсім гинуть. З часом було виявлено, що хімічні речовини, які містяться у ґрунті, несуть прямий вплив на ріст та розвиток рослин. Саме наявність цих речовин у ґрунті і є вагомим екологічним фактором формування рослинного покриву.

Алелопатія рослин (грец. All elon – взаємно і pathos – страждання) є однією з найбільш важливих характерних форм хімічного зв'язку і взаємодії рослин, а також важливий чинник, який визначає видовий склад, чисельність популяцій, продуктивність та структуру фітоценозів.

Термін «алелопатія» було запроваджено німецьким вченим Г. Молішем у 1937 році. У навколишнє середовище рослини виділяють хімічні продукти

життєдіяльності, їх назва – коліни, а також в літературі ще можна зустріти наступні назви: біоліни, фітоліни, фітонциди. Коліни – це речовини, які впливають на хімічний склад рослин, зазвичай шляхом зміни екологічних факторів [31].

Оскільки алелопатія є дуже поширеним природним явищем, кожна рослина може бути потенційним джерелом колінів. Більше того, звичайні нейтральні речовини (наприклад амінокислоти, клітковина, цукри), які є компонентами кожної рослини, можуть за певних умов перетворитися у олігодинамічні сполуки.

Але потенційна алелопатична активність рослин не є ідентичною, а також велика кількість видів рослин не використовують для поширення і збереження своєї популяції алелопатичну активність рослин.

Існують певні методичні труднощі, відносно визначення у рослин їх алелопатичних властивостей. Однією із вагомих причин є те, що хімічну природу колінів досліджено дуже мало, але за тією інформацією, яку ми маємо, коліни – це утворена природним шляхом, в середовищі фітоценозу, комбінація активних речовин, щодо рослин [12].

Навіть в алелопатичному середовищі однієї рослини, ця комбінація не є постійною, адже в утворенні колінів беруть участь мікроорганізми, які переробляють відмерлі рештки рослин та рослинні виділення. А оскільки на них мають вплив такі чинники, як температура, вологість, в результаті чого і формуються різні умови рослинних виділень, а також метаболітів мікрофлори, то саме це і приводить до мінливості складу колінів [13]. Дуже важливим завданням алелопатії є хімічна ідентифікація компонентів колінів. У процесі онтогенезу, а також під впливом зовнішніх умов, алелопатична активність дуже змінюється. З цієї причини її не можна оцінювати певним показником, а варто порівнювати з активністю інших рослин, тобто з компонентами того ж біоценозу.

Дослідження хімічної взаємодії рослин сприяють вирішенню таких важливих завдань, як визначення умов заготівлі рослин, відновлення та розведення рослин, а також створення змішаних насаджень, тощо.

Вагомою частиною загальноалелопатичного впливу рослин є метаболіти мікрофауни і мікрофлори, які здатні посилювати, чи послаблювати рослинну інтенсивність виділення колінів, а також змінювати їх взаємодію [19].

Для вивчення наявності водорозчинних та летких колінів, Гродзинський методом біотестів досліджував виділення з насіння, плодів, коренів, стебел та квіток післяжнивних залишків і відмерлих частин деревних та трав'янистих рослин на території України. І, як результат, було встановлено, що близько 30-40% видів рослин мають високотоксичні виділення, 30-40% є менш активними, а 20-30% виділення викликають стимуляцію, або не впливають на біотести.

На рис. 1.1. можна візуально ознайомитися з розподілом сукупності рослин за класами їх активності.

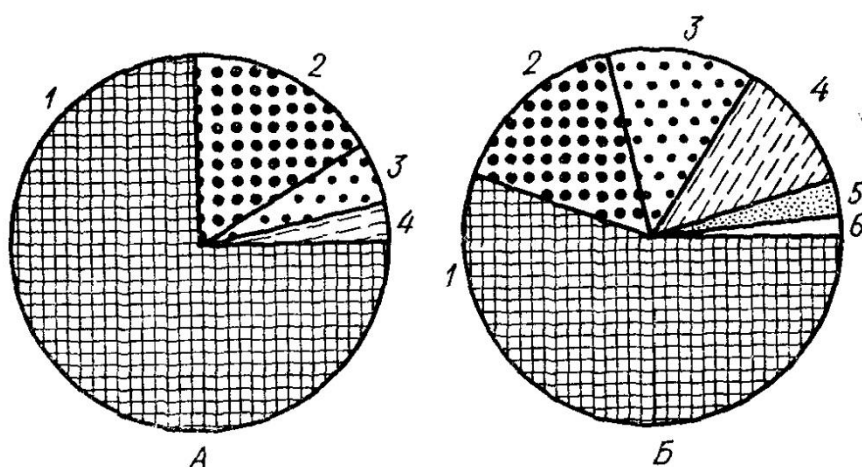


Рис. 1.1. Наявність водорозчинних інгібіторів у післяжнивних залишках бур'янів (А) і культурних рослин (Б): 1 – токсичність; 2 – сильне інгібування; 3 – помірне інгібування; 4 – слабе інгібування; 5 – відсутність дії на біотест; 6 – стимуляція.

Варто зазначити, що зв'язані сполуки, які є присутніми в різних органах рослин і потрапляють у навколишнє середовище із кореновими виділеннями (у воду, ґрунт), з леткими сполуками надземних органів і за допомогою опадів,

мають яскраво виражену фізіоалелопатичну активність, а також еколого-регуляторний характер [5].

Теоретично, подібну схему можна застосовувати для характеристики інших місцевостей та, відповідно, інших фітоценозів. Певно, на перших стадіях зростання залишених земель, першочергово з'являються переважно однорічні бур'яни, значна частина яких у алелопатичному відношенні є дуже активною. Далі, поступово, їх починають замінювати кореневищні багаторічними, які вегетативно поновлюються і займають площу земель більш тривало. Щодо алелопатичної активності, то ці рослини менш активні, ніж попередньо описані. Надалі, коли встановлюються характерні для певної місцевості угруповання тривалого періоду, то з цього випливає, що серед них переважають алелопатично не дуже активні види рослин. Дана інформація стосується як трав'янистих, так і лісо-чагарникових угруповань [5, 17].

Щодо деревних видів, то оскільки рослина тривалий час існує на одному місці і вона має велику власну масу виділення колінів на одну особу, що припадає на одиницю біомаси, то у трав'янистих, відносно деревних, в середньому значення має бути вищим. Відповідно, у деревних середній показник алелопатичної активності має бути нижчим, ніж у трав'янистих.

Ступінь алелопатичної активності та кількість речовин, які виділяються, залежать від таких факторів, як: вид, орган, сорт, фаза розвитку, екологічні умови та фізіологічний стан рослини [20].

Існують різні класифікації рослинних виділень.

Наприклад, прижиттєві й посмертні коліни, леткі, розчинні й нерозчинні у воді. У свою чергу, прижиттєві водорозчинні виділення можуть бути активними (ексудати) та пасивними (дифузати). Сапроліти (вони ж посмертні коліни) з'являються внаслідок відмирання частин рослини, або її в цілому. З-поміж летких колінів виділяють: фітогенні — виділення нетравмованих або ушкоджених рослинних тканин і органів (фітонциди); міазміни — виділення мертвих тканин [19].



Існує також класифікація колінів за способом виділення, найбільш точно принципи алелопатичної дії, та походження виділень — описує А.М. Гродзинський.

Враховуючи усі можливі фактори зовнішнього середовища, А.М. Гродзинський поділяє усі коліни на: три великі групи. Класифікація колінів за способами виділення представлена (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1

### Класифікація колінів за способом виділення

Група	Характеристика
Перша група	До першої групи належать речовини вторинного походження (органічні кислоти, ефірні олії, алкалоїди, вітаміни, антибіотики сапоніни, глікозиди, флавоноїди, дубильні речовини та інші поліфеноли)
Друга група	До другої групи відносяться високотоксичні сполуки, утворені внаслідок гідролітичного автолізу білків рослинного та мікробного походження (пептиди, амінокислоти, нуклеозиди, органічні кислоти, амідні кислот, аміно- та імінопохідні, індолпохідні, аміак)
Третя група	У третій групі містяться різноманітні продукти мінералізації і гуміфікації рослинних тканин (гумінові кислоти та їх похідні, вищі жирні кислоти, нафтохінони, антрахінони, складні хінони, корична кислота та її похідні).

У літературних джерелах ми можемо зустріти велику кількість інформації щодо алелопатичної активності. Проте, ці дані більш за все мають епізодичний характер, вони можуть відбивати суб'єктивний підхід авторів, так як були одержані різними методами.

## РОЗДІЛ 2

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК АЛЕЛОПАТІЇ В УКРАЇНІ

Становлення алелопатії, як науки в Україні почалося із всебічної зацікавленості до теоретичних та практичних аспектів до аграрних наук, до сільського господарства, перспектив їх розвитку та удосконалення.

Якщо до ведення сільського господарства застосовувати наукові знання, то з'являються можливості щодо збереження та збагачення біорізноманіття екосистем, ґрунтів, контролювати ріст бур'янів та, в цілому, підвищувати продуктивність агробізнесу.

Науковці визначають, що алелопатія постає, як наука, яка є єдиним напрямком у науці, яка може доцільно вирішувати подібні проблеми. Тож саме це і було провідною причиною, чому засновник алелопатичної школи в Україні, – Гродзинський А.М. обрав саме цю галузь науки [9].

Завдяки своїй природній спостережливості А.М. Гродзинський із великим ентузіазмом аналізував явища, які були ним помічені у природних заповідниках, серед лучних та лісових фітоценозів, а також агрофітоценозів та екосистемах закритого типу. Кожного року коло його наукових інтересів збільшувалося і, з часом, об'єктами його алелопатичних досліджень стало явище ґрунтовтоми та ґрунт. Він досліджував структурно анатомічні аспекти, а також супутню ґрунтовтому та епіфітну мікрофлору.

У наш час у діяльності А.М. Гродзинського науковці визначають найбільш цінними його монографії: “Аллелопатия в жизни растений и их сообществ” та “Основи хімічної взаємодії рослин”, вони були міцним фундаментом для наступних видань, наприклад, як “Аллелопатия растений и почвоутомление”. Проте, варто зазначити, що велика кількість досліджуваних Гродзинським робіт не були опубліковані і залишилися його рукописними матеріалами [18].

Ми вважаємо, що Гродзинський А.М. зробив дуже цінний та вагомий внесок у історію алелопатії в Україні, що у наш час є великою цінністю та

міцним фундаментом для подальших наукових досягнень. Алелопатія, як науковий напрямок має багато галузей, які, відповідно звужують спектр досліджень та зосереджуються на більш конкретних явищах [27].

Оскільки наша робота присвячена дослідженню хімічної взаємодії саме ароматичних рослин, то розглянемо кілька представників, які працювали у даному напрямку саме в Україні.

На думку деяких вчених, дослідження явища алелопатії у ароматичних рослин надають можливості покращити фітосанітарний стан агрофітоценозів, так як це рослини, які мають здатність синтезувати ефірні олії.

Окрім того вони синтезують велику кількість біологічно активних речовин, які, при потраплянні у навколишнє середовище, плывають на процеси життєздатності рослин, зокрема, на ріст та розвиток [26].

На території України над алелопатією лікарських, ефіроолійних ароматичних рослинах працювали Л.Д. Юрчак, А.Я. Безменов, Л.Я. Гарштя, Г.А. Побірченко, О.О. Ільєнко, Т.О. Щербакова, С.П. Машковська.

Лариса Дем'янівна Юрчак у 1971 р. в Інституті ботаніки імені М.Г. Холодного АН УРСР захистила свою кандидатську дисертацію з теми: «Физиологически активные вещества сидерального люпина и сопутствующей микрофлоры», а потім с прямувала свою діяльність на продовження досліджень, зокрема – це мікробіологічні дослідження сидеральних властивостей люпину.

Лариса Дем'янівна займалася вивченням питання, щодо впливу активних метаболітів мікроорганізмів на його перегнивання, питанням алелопатично активних сполук водних екстрактів та летких речовин, які утворюються у випадку розкладанні люпину та інше.

У 1976 р. почала вивчення хімічної взаємодії рослин у різних типах фітоценозу, займалася розкриттям питання ролі мікроорганізмів у процесі ґрунтовтоми під посівами польових та кормових культур і, до того ж, вивчала систему обробітку ґрунту та раціонального використання добрив, з'ясовувала алелопатичну роль рослинних виділень у посиленні, а також у послабленні

токсичності ґрунтів. «Екологічні основи алелопатичної взаємодії та післядії ароматичних рослин в агрофітоценозах», – саме таку назву мала докторська дисертаційна робота, яку Лариса Дем'янівна захистила у 2002 році [29].

Іще однією ваговою людиною України, зокрема у аспекті розвитку алелопатії є професор Ераст Анатолійович Головка. Під його керівництвом та за його участі вирішено велику кількість низку наукових та науково-методичних завдань. Завдяки йому вперше було отримано нові знання, стосовно загальної чисельності і ґрунтового складу мікрофлори польових культур [27].

Він вирішив колосальну кількість комплексних науково-прикладних аспектів саме з алелопатичної ґрунтової, що було вагомим внеском у науковій спільноті, зокрема в монокультурах сільськогосподарських рослин, а також був організатором створення надійних та високопродуктивних агрофітосистем.

Ерастом Анатолійовичем було висвітлено значення мікроскопічних грибів у процесі утворення фітотоксичних речовин. Ці речовини мають здатність накопичуватися у ґрунті та несуть негативний вплив на життєдіяльність рослин. Також він розробив програму, яка була спрямована на розвиток фундаментальних напрямів розвитку алелопатії. Загострив увагу на ідеях, стосовно вивчення алелопатичних властивостей ароматичних рослин та овочевих задля реалізації їх, як складових елементів у замкнутих екосистемах.

Професором Е.А. Головка було розроблено та реалізовано у практичну діяльність в агроекології програму, яка несла у собі зміст розвитку фундаментальних напрямів алелопатії [31].

Для Національної програми України Ернест Анатолійович запропонував можливі напрямки науково-дослідних робіт зі збереження та відтворення родючості чорноземних ґрунтів в Україні, а також запровадив ідеї щодо вивчення алелопатичних властивостей овочевих та ароматичних рослин для їх цілеспрямованого використання, як складових частин у замкнутих екосистемах.

Відомо, що одним з найбільш вагомих наукових внесків Е. А. Головки є обґрунтування перспективних шляхів, для здійснення на основі алелопатично активних сполук вищих рослин й мікроорганізмів, фіторегуляторів із гербіцидподібною дією, метою якого є контроль за кількістю сегетальних видів рослин.

Прикладні аспекти алелопатії нині використовують для оздоровлення прикореневого середовища вищих рослин, вивчення наслідків інтенсивної хімізації рослинництва, здійснення екологічної боніфікації основних типів ґрунтів України [16].

Тож загалом можемо констатувати той факт, що алелопатія на території України має великі перспективи у розвитку. Зокрема, наукова спадщина, яку створили видатні науковці постає значно важливим фундаментом із вже існуючих досліджень. А сучасним науковцям дуже пощастило із такими видатними особистостями, які присвятили кращі роки свого життя задля того, щоб у майбутньому для алелопатії розкривали я ще більші простори, як на території України, так і за її межами.

### РОЗДІЛ 3

#### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Одержання біологічного матеріалу, а також виготовлення водних розчинів було здійснено за методом тестових біопроб Гродзинського А.М. Біологічним матеріалом було обрано ароматичні рослини: Чебрець звичайний (*Thymus vulgaris*), М'ята перцева (*Mentha piperita*), Шавлія лікарська (*Salvia officinalis*), Материнка звичайна (*Origanum vulgare*).

Методика отримання водних витяжок із обраних рослин є однаковою. Дослідження проводились протягом 2020 р. Рослини були зібрані у природі протягом червня-липня (у період їх цвітіння) у місті Суми та Сумській області і висушені з мінімальним освітленням при температурі 16<sup>0</sup>С.

Окремо зазначимо, що оскільки для м'яти перцевої не притаманні умови зростання у нашій місцевості і вона не є дикорослою рослиною, то ми використовували придбаний в аптеці збір квітів М'яти перцевої.

Квіти обраних нами ароматичних рослин були зібрані перед початком проведення досліду.

Для отримання водної витяжки рослинного матеріалу ми важили 2 г рослинного матеріалу і у пробірки до них додавали до 20 мл води (дослід 1, концентрація 1:10) і 40 мл води (дослід 2, концентрація 1:20). Потім залишали на 24 години у затемненому місці. Через 24 години, підготувавши чашки Петрі, фільтрувальний папір та насіння тестової культури, ми профільтрували попередньо підготований розчин [15].

Далі, дотримуючись методики проведення досліду, у чашки Петрі з фільтрувальним папером було відібрано насіння тестової культури пшениці і у дві з них ми вносили по 10 мл фільтрованого розчину, а у третю – дистильовану воду для контрольного варіанту дослідження.

Щоб досягнути поставлену мету, нами 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 ароматичної рослини + насіння пшениці); 3) дослід II (витяжка з ароматичної рослини + насіння пшениці). Проростання насіння тестової культури відбувалося за температури 17<sup>0</sup>С.

Через 72 години ми почали досліджувати, як витяжки з ароматичних рослин впливали на ріст тестової культури.

## РОЗДІЛ 4

## ХІМІЧНА ДІЯ АРОМАТИЧНИХ РОСЛИН ІНШІ ВИДИ

Одним із показників, які ми досліджували під час наших дослідів, був показник схожості насіння тестової культури. Результати схожості насіння тестової культури після обробки витяжками з шавлії представлені на рис. 4.1.

Проростання тестової культури, протягом 72 годин після замочування, відбувалося зі значними відмінностями у досліді 1 та досліді 2. Схожість тестової культури у контрольному варіанті становила 88%. У той час, як у досліді 1 схожість тестової культури становила 34%, а у досліді 2 схожість становила 26%.

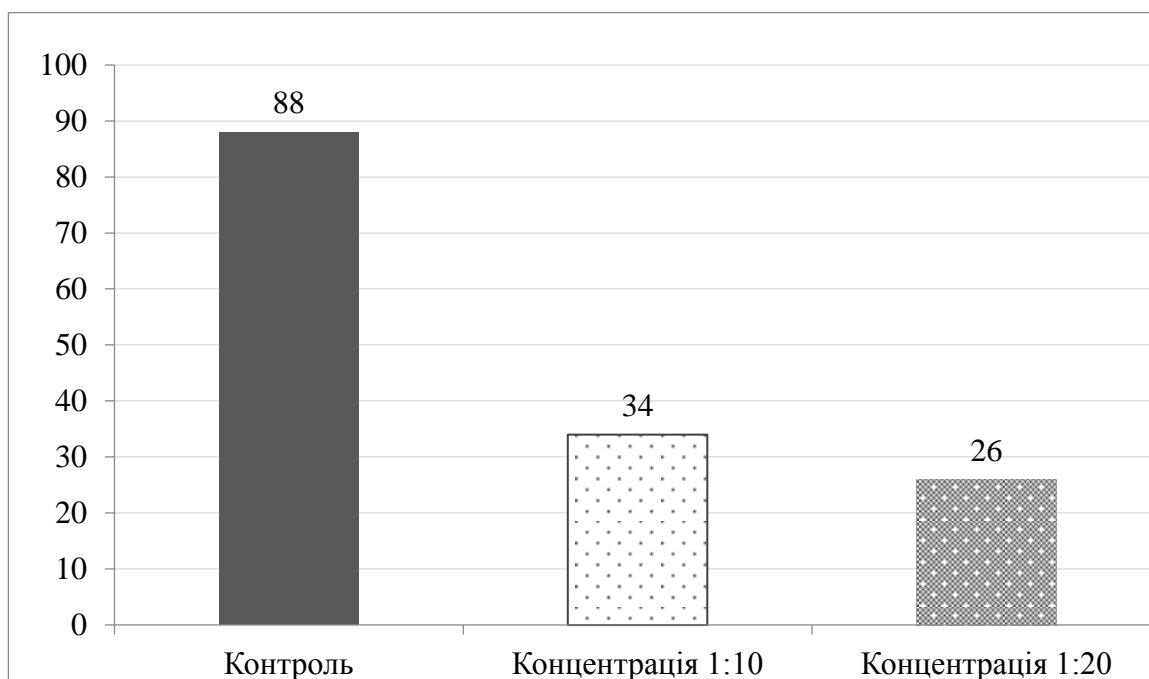


Рис. 4.1. Схожість насіння тестової культури після обробки витяжками із шавлії концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (%).

У порівнянні контрольного варіанту тестової культури – 88% , із дослідом 1 – 34%, показники схожості у 2,5 рази вищі.

У той час, як результати досліді 2 виявилися фактично у 3,5 рази нижчими, ніж у варіанті тестового контролю. Якщо порівняти результати схожості досліді 1 та досліді 2, то можемо сказати, що різниця між не є суттєвою, проте у досліді 1 схожість виявилася більшою, ніж у досліді 2.



Отже, за результатами схожості тестової культури у досліді 1, досліді 2 та контрольному варіанті, ми визначили, що найбільший алелопатичний вплив інгібування проростання насіння відбувся у досліді 2, показники схожості якого становлять 26%.

Ще одним досліджуваним нами показником була довжина паростків тестової культури після обробки витяжкою з шавлії, результати представлені на рис. 4.2. Довжина паростків тестової культури пшениці у контрольному варіанті становила 0,9 см.

У порівнянні з дослідом 1, результати тестової культури у 4,5 рази вищі, ніж результати досліду 1. Оскільки у досліді 1 загальна довжина пагонів становила 0,21 см, а у контрольному варіанті 0,9 см, то з цього випливає, що інгібуючий ефект у досліді 1 є яскраво вираженим.

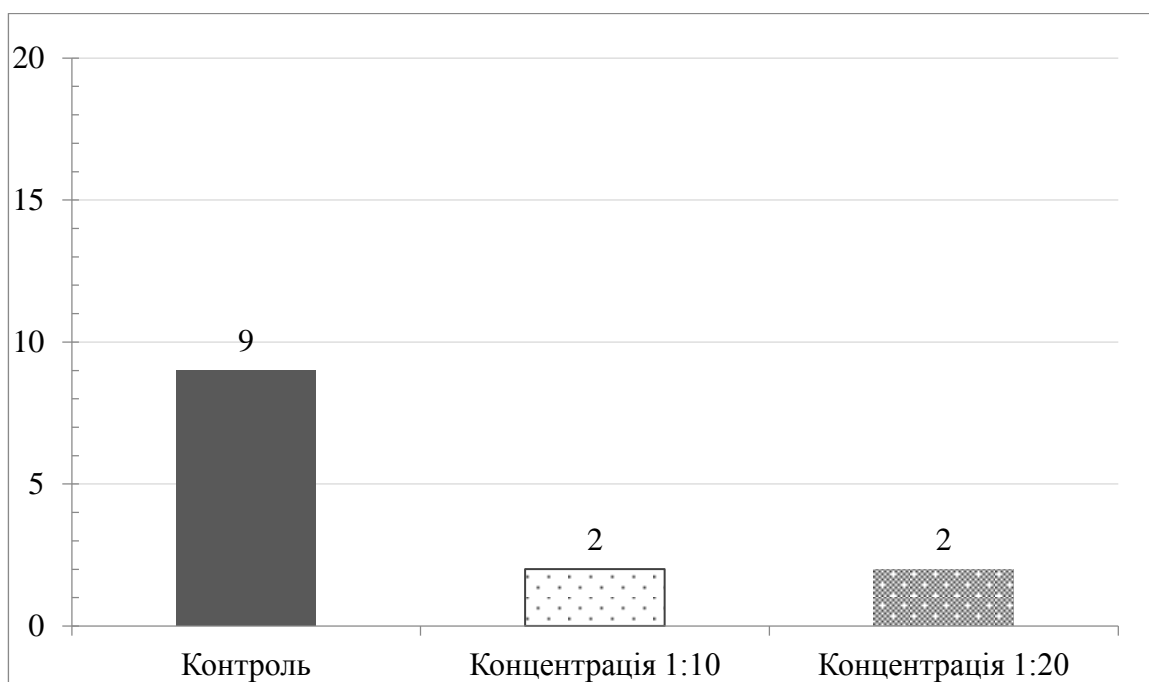


Рис. 4.2. Довжина паростків тестової культури після обробки витяжками із шавлії концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

Щодо досліді 2, то довжина пагонів даного досліді становила 0,2 см, що у рази менше, ніж у контрольному варіанті 0,9 см. Разом з цим варто зазначити, що інгібуючий ефект виражений як у досліді 1, так і у досліді 2.

Таким чином, порівнявши отримані результати досліді 1, досліді 2 та контрольного варіанту, ми можемо стверджувати, що найбільший

алелопатичний вплив відбувся у досліді 2, результатом якого є загальна довжина пагонів 0,2 см. З незначними відмінностями, але з меншим значенням є результати досліді 1, де загальна довжина пагонів пшениці становить 0,21 см, саме це свідчить про те, що яскраво виражений алелопатичний вплив відбувся і у досліді 1.

Також ми дослідили коріння тестової культури, тож результати, представлені на рис. 4.3 свідчать про те, що найбільший інгібуючий вплив розчину на тестову культуру відбувся саме у досліді 1, у порівнянні з дослідом 2 та контрольним варіантом. Загальна довжина коріння у контрольному варіанті становила 1,6 см, відповідно, якщо порівняти ці результати з результатами досліді 1 та досліді 2, ми можемо стверджувати, що інгібуючий ефект у даних дослідіах є яскраво вираженим.

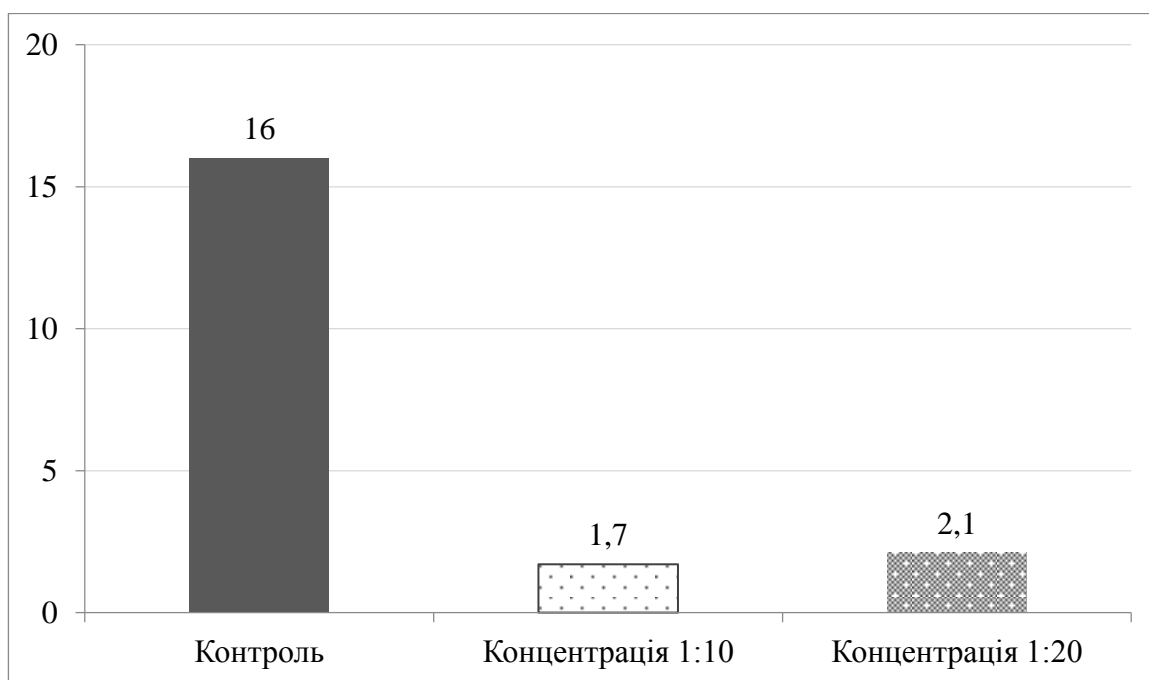


Рис. 4.3. Загальна довжина коріння тестової культури після обробки витяжками із шавлії концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

У досліді 2 інгібуючий ефект виражений більш слабким, про це свідчить результат довжини коріння тестової культури пшениці – 0,21 см. Якщо порівняти дані результати з результатом досліді 1, між ними є значна різниця.

Таким чином довжина коріння у досліді 1 становила 0,17 см і саме цей показник є найбільш яскраво вираженим за інгібуючим ефектом.

Результати даних дослідів наочно показують нам, що алелопатичний вплив на підземну частину тестової культури відбувся з певними відмінностями: у досліді інгібуючий ефект виявився найбільшим, адже довжина коріння становила всього 0,17 см. Щодо досліді 2, то інгібуючий ефект також помітно виражений, але менш, ніж у досліді 1. Довжина підземної частини у досліді 2 становила 0,21 см.

Також ще одним нашим досліджуваним показником є відношення довжини надземної частини до підземної, тестової культури, після її проростання, під впливом речовин із екстрагованих витяжок дослідних рослин, які зазначені на рис. 4.4.

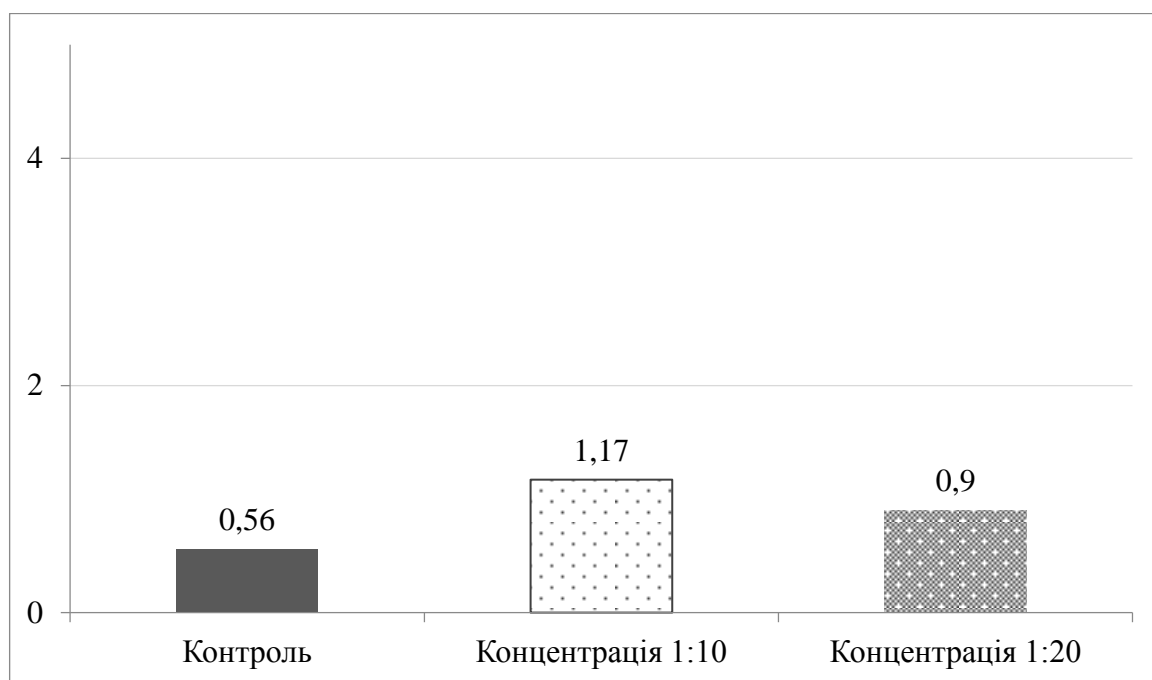


Рис. 4.4. Відношення надземної до підземної частини проростків тестової культури після обробки витяжками із шавлії концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2).

Зазначимо що в даному показнику чим менші отримані його абсолютні значення, тим сильніше ріст кореню переважає ріст надземної частини паростку. Великі значення говорять про перевагу надземної частини в рості над підземною.

У нашому досліді вказане співвідношення виглядало наступним чином: для контролю воно становило 0,56, в досліді 1 – 1,17, в досліді 2 – 0,9.

Таким чином було зафіксовано зрушення в досліді в порівнянні з контролем на користь росту надземної частини проростків, тобто під інгібуючий вплив дослідних витяжок в першу чергу потрапляли корені проростків тестової культури.

Одним із показників у нашому дослідженні є загальна довжина тестової культури через 72 години після замочування, зазначена на рис. 4.5. Як результат контрольного варіанту досліду, ми бачимо, що загальною довжиною проростку тестової культури у дистилаті є 2,5 см. У досліді 1 загальна довжина проростка – 0,37 см, а у досліді 2 – 0,34 см.

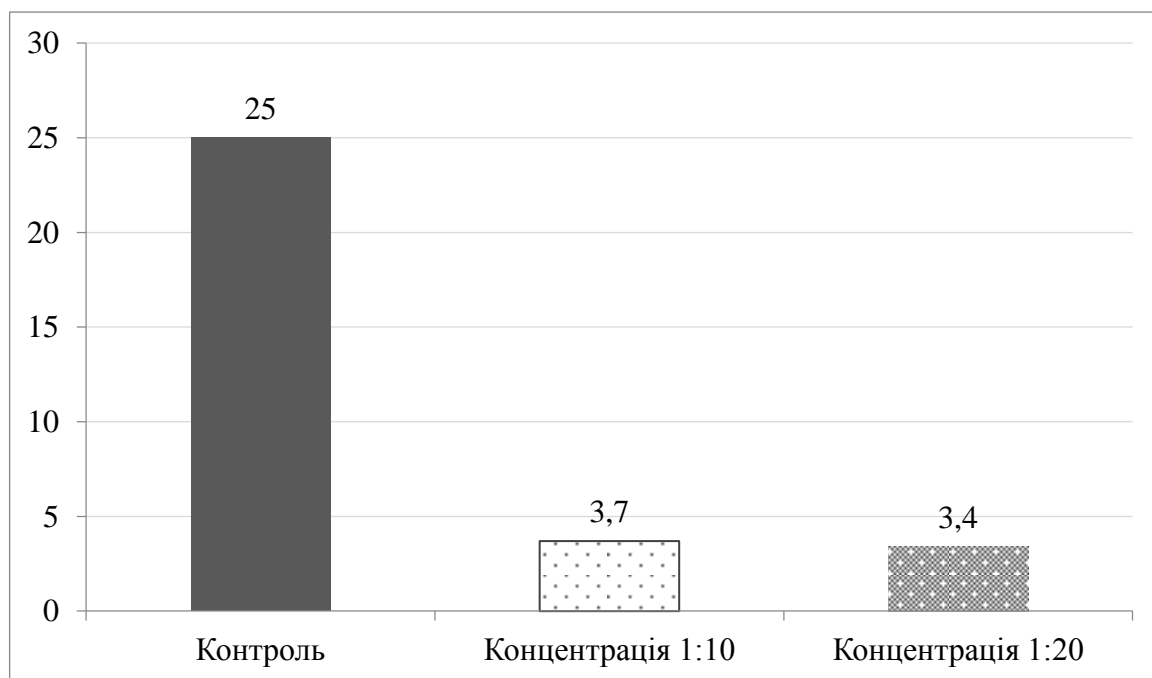


Рис. 4.5. Загальна довжина паростку тестової культури після обробки витяжками із шавлії концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

Таким чином, якщо порівняти дослід 2 і контрольний дослід, то ми бачимо колосальну різницю у загальній довжині проростку тестової культури. На відміну від контрольного результату, за результатом досліду 2 ми можемо сказати, що тестова культура зазнала алелопатичного впливу найбільшою мірою. Адже результат досліду 2, 0,34 см, фактично у 7 разів менший за

результат контрольного дослід. Стосовно дослід 1, то результат його загальної довжини паростків є вищим, ніж у досліді 2 і меншим, ніж у контрольному варіанті.

Отже: у досліді 1 та досліді 2 алелопатичний ефект інгібування росту паростка тестової культури виявлений, але більшою мірою у досліді 2, так як результат дослід 2 на 0,3 см нижчий від дослід 1 і, відповідно, на 2,16 см менше від результату контрольного дослід.

Нами було досліджено схожість насіння тестової культури пшениці через 72 години після замочування. Найвищий відсоток схожості насіння тестової культури виявся у досліді 1, у якому значення сягає 98%. Стосовно дослід 2, то у даному випадку схожість становить 95%, що всього на 3% менше від максимального результату дослідження і на 5% менше від загально обраної для нашого дослід кількість насіння тестової культури.

Щодо контрольного дослід, його схожість виявилася найменшою серед дослід 1 та дослід 2, – 94%. Відповідно, за даними на рис.4.6, результати схожості проростків тестової культури контрольно дослід на 4% менше, ніж у досліді 1 та на 1% менше, ніж дослід 2.

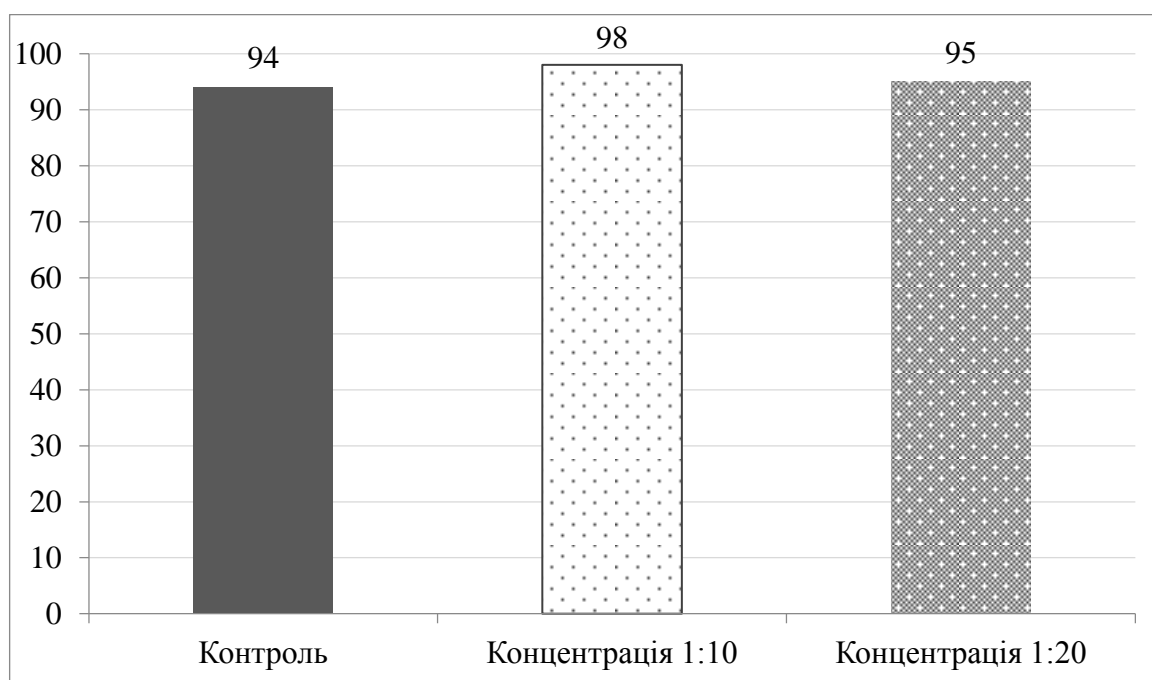


Рис. 4.6. Схожість насіння тестової культури після обробки витяжками із материнки концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (%).

Стосовно загальної кількості обраного насіння тестової культури, то у контрольному досліді не зійшло всього 6%.

Отже, у досліді 1 та у досліді 2 схожість насіння тестової культури залишилося на рівні контролю, алелопатичного ефекту не було виявлено.

Також нами було проведено дослідження стосовно вимірювання довжини коренів проростків тестової культури. Результати наступні. У досліді 1 довжина коренів у контрольному результаті становила 2,53 см, а у досліді 1 1,94 см, тобто між цими двома результатами яскраво виражена різниця.

У досліді 1 яскраво виражений алелопатичний вплив на ріст кореня тестової культури. Оскільки середньою довжиною результатів досліду 1 є 1,94 см, а у контрольному досліді 2,53 см, то ми бачимо, що контрольний результат більший фактично на 0,6 см. З цього випливає, що дослід 1 зазнав інгібуючого ефекту і ріст коренів тестової культури були загальмовані.

У досліді 2 довжина коренів проростків 1,98 см. У порівнянні з контрольним результатом дослід 2 має менше значення, отож можна стверджувати, що у досліді 2 наявний інгібуючий ефект.

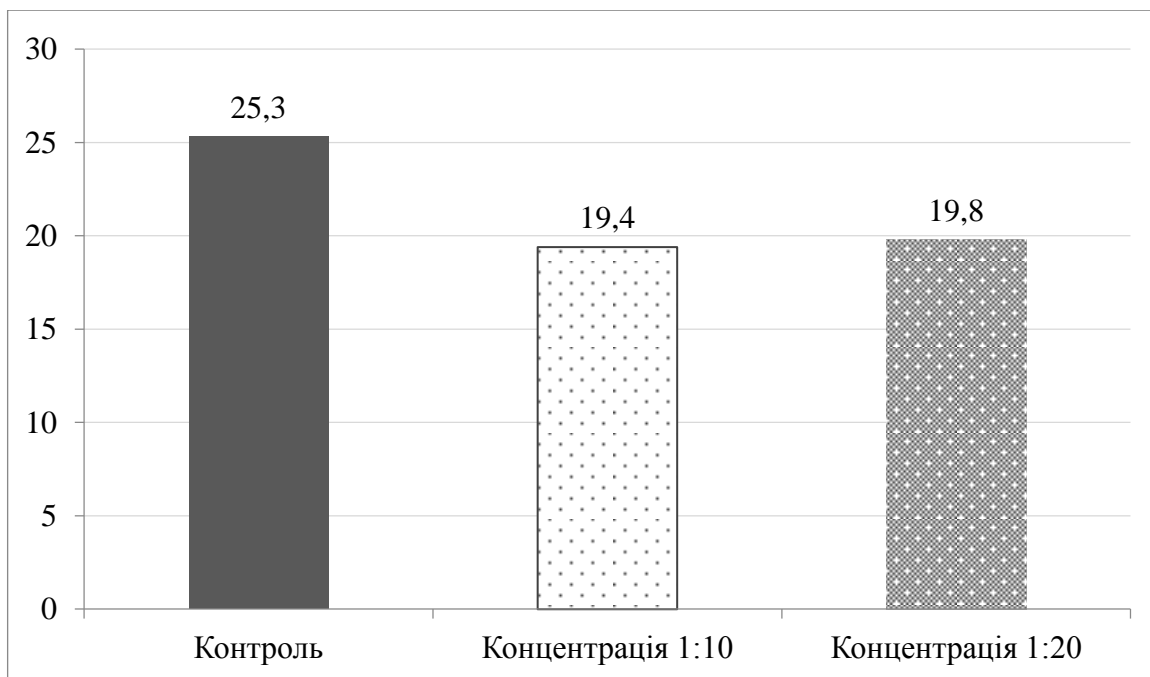


Рис. 4.7. Довжина коренів тестової культури після обробки витяжками із материнки концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

Між дослідом 1 та дослідом 2 всього 0,4 см різниці, адже у досліді 1 довжина коренів проростків тестової культури 1,94 см, а у досліді 2 довжина коренів 1,98 см.

Отже, інгібуючий ефект найбільш яскраво виражений у досліді 1, що яскраво виражено на рис.4.7.

Одним із важливих показників у нашому дослідженні є довжина пагонів тестової культури. Результати досліду, які представлені на рис. 4.8. свідчать про те, що найбільший інгібуючий вплив розчину на тестову культуру, у порівнянні з дослідом 1 та контрольним варіантом, був виявленим у концентрованому розчині досліді 2.

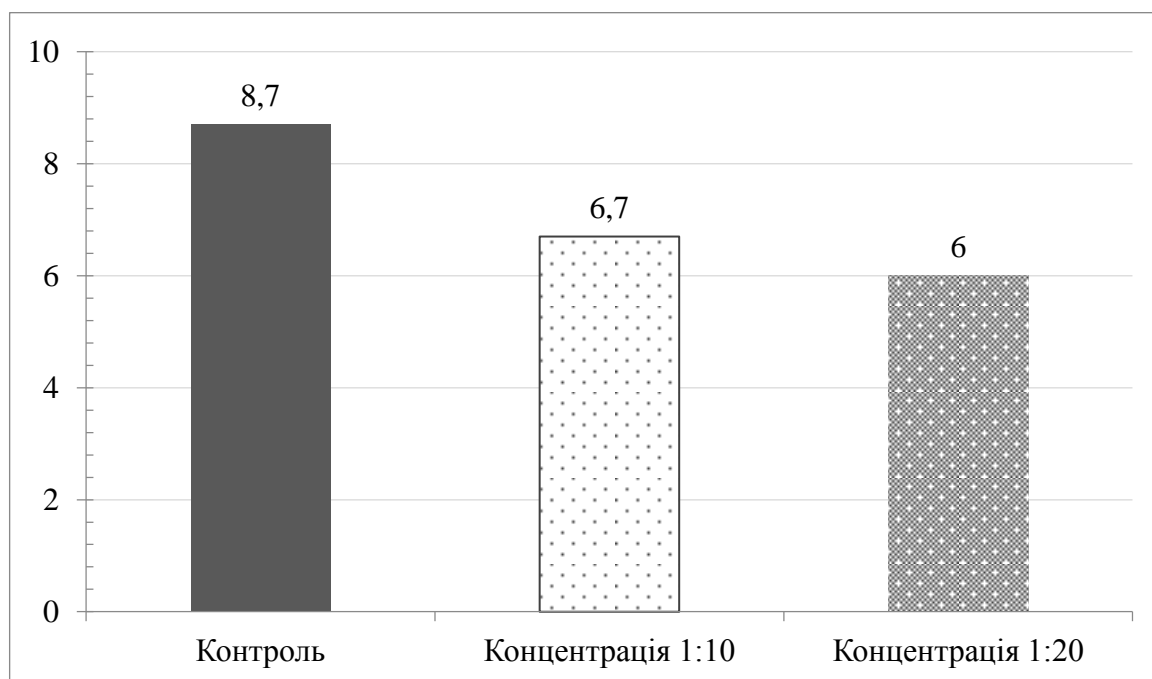


Рис. 4.8. Довжина пагонів тестової культури після обробки витяжками із материнки концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

Загальна довжина пагонів у контрольному варіанті становила 0,87 см, відповідно, якщо порівняти ці результати з результатами досліді 1 та досліді 2, ми допускаємо, що інгібуючий ефект у даних досліді є яскраво вираженим.

У досліді 1 алелопатичний вплив концентрованого розчину на тестову культуру виражений більш слабким, про це свідчить результат довжини пагонів тестової культури пшениці – 0,87 см.

Якщо порівняти дані результати з результатом досліду 1, між ними є значна різниця.

Тож довжина пагонів у досліді 2 становила 0,6 см і саме цей показник є ознакою найбільш яскраво вираженого за інгібуючого ефекту. За отриманими результатами наших дослідів ми можемо стверджувати, що алелопатичний вплив на надземну частину паростку тестової культури пшениці відбувся з певними відмінностями: у досліді 2 інгібуючий ефект виявився найбільшим, адже довжина пагонів становила всього 0,6 см. Щодо досліду 1, то інгібуючий ефект також помітно виражений, але менш, ніж у досліді 2. Довжина пагону проростку тестової культури пшениці у досліді 1 становила 0,67 см.

Також ми дослідили загальну довжину паростку тестової культури, результати представлені на рис. 4.9.

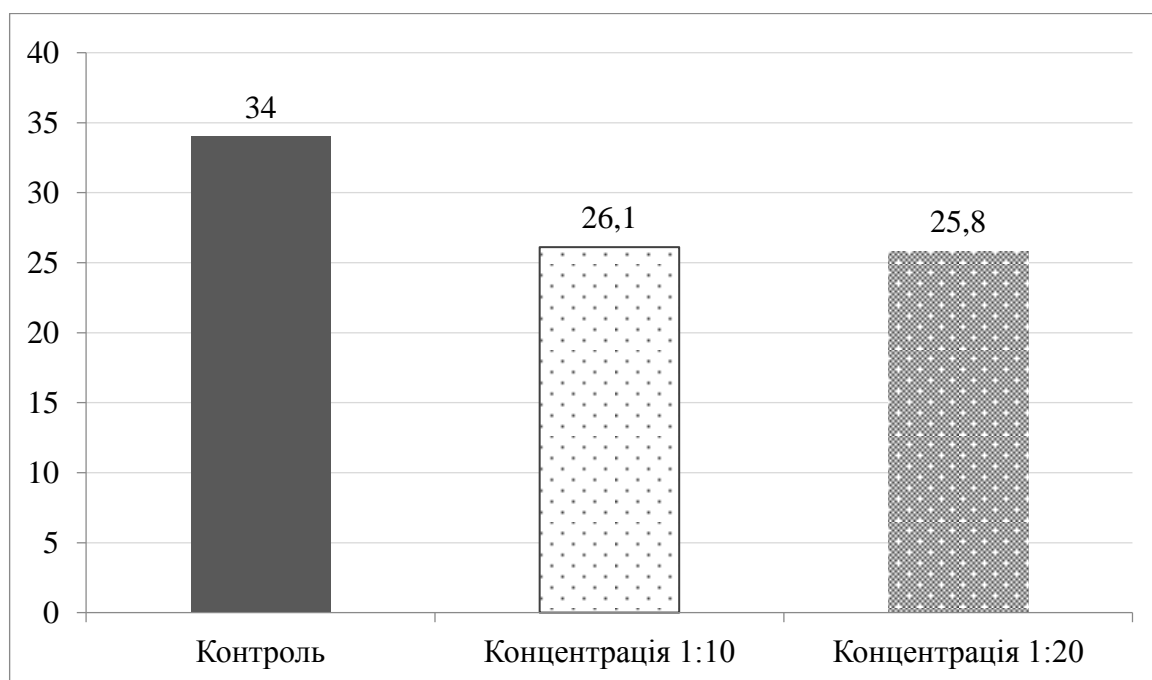


Рис. 4.9. Загальна довжина паростків тестової культури після обробки витяжками із материнки концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

Розглянемо дані, які ми отримали у дослідженні загальної довжини тестової культури пшениці через 72 години після замочування. Тож, у результаті контрольного досліду ми отримали загальну довжину кореня 3,4 см. Довжина кореня у досліді 1 дорівнювала 2,61 см, а це свідчить про те, що



відбувся процес інгібування, адже між дослідом 1 та контрольним дослідом є значна різниця.

Оскільки процес інгібування спровокував гальмування росту проростка тестової культури пшениці у досліді 1, то цілком очевидно, що даний ефект може бути і у досліді 2. Щодо досліді 2, то загальна довжина паростку тестової культури становить 2,58 см.

У порівнянні з контрольним дослідом, різниця між результатами приблизно 0,8 см. Тобто ця різниця загальної довжини проростка тестової культури пшениці між контрольним дослідом та дослідом 2 свідчить про алелопатичний вплив на ріст проростка у досліді 2.

Якщо у досліді 1 довжина проростка 2,61 см, а у досліді 2 – 2,58 см, то ми можемо визначити між ними різницю – 0,3 см. З цього випливає, що інгібуючий ефект більш яскраво виражений у досліді 2, результат якого на 0,3 см менший від результатів досліді 1 і, приблизно, на 0,8 см менший від результату контрольного досліді.

Проаналізувавши наші досліді, ми можемо описати відношення довжини наземної частини проростку тестової культури пшениці до підземної.

Із отриманих даних ми можемо визначити, яка частина проростку зазнала більшого гальмівного впливу, а яка меншого. Тож, чим вище числове значення відношення надземної частини паростка до підземної, тим ріст кореня протягом дослідження був більш інтенсивним, а, відповідно, ріст стебла був менш інтенсивним.

У контролі та досліді 1 зафіксовано однакові значення відношення довжини пагону до довжини коріння (0,34). Тобто переважної алелопатичної дії речовин, що містилися у витяжці досліді і на ріст коріння чи пагону встановлено не було.

Згідно даних рис. 4.7 та 4.8 під дією витяжок відбулося синхронне зменшення ростових характеристик як пагону, так і кореню проростків тестової культури. Це обумовило зберігання співвідношення довжин пагін/корінь на однаковому рівні з контролем.

У досліді 2 після зменшення концентрації витяжки у два рази, було встановлено незначне зниження даного показника до 0,30. Деяке зменшення даного показника в досліді 2 говорить про незначний інгібуючий вплив дослідної витяжки вказаної концентрації із материнки на ріст надземної частини проростків тестової культури, що зображено на рис. 4.10.

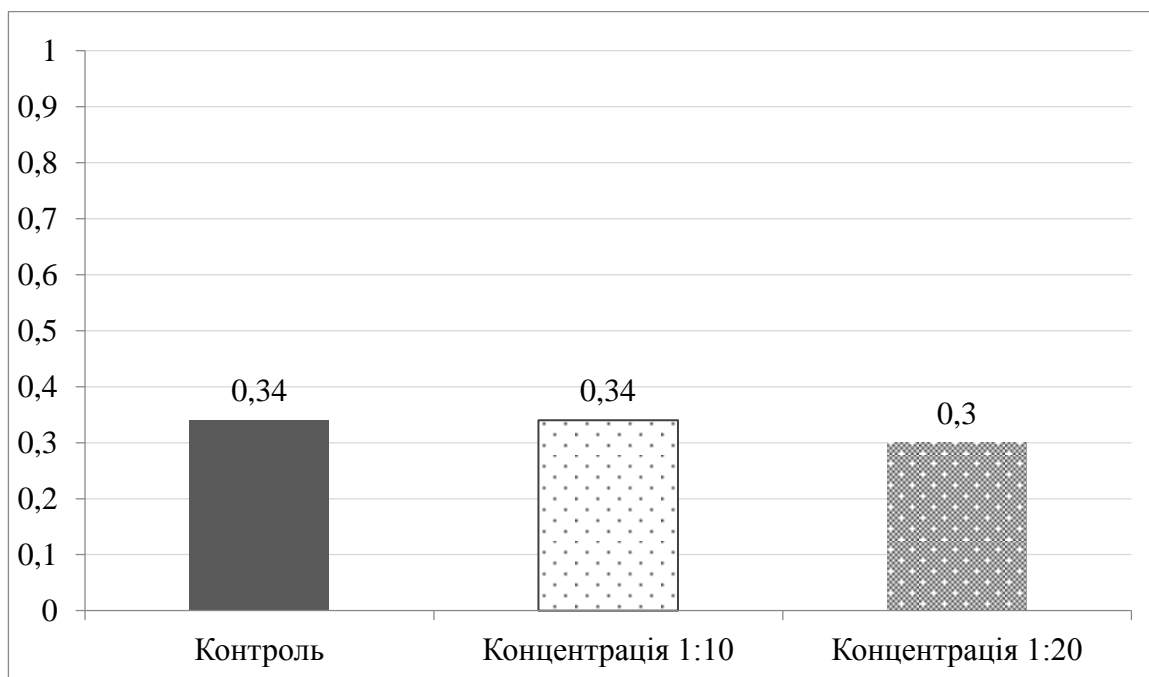


Рис. 4.10. Відношення надземної частини паростку тестової культури до підземної після обробки витяжками із материнки концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2).

Одним із ключових критеріїв нашого дослідження була схожість насіння тестової культури через 72 години після замочування. Найбільший результат ми виявили у контрольному досліді, де схожість становила 96%. Поступаючись контрольному результату, з високим відсотком схожості, але дещо меншим, постає результат схожості у досліді 2 – 95%.

Різниця між результатом схожості насіння тестової культури та результатом у досліді 2 всього 1%. У досліді 1 схожість становить 90%, що є найменшим результатом за схожістю насіння у даному досліді.

У порівнянні з контрольним дослідом, дослід 1 менший на 6%, а від досліду 2 на 5%.

Ця різниця, висвітлена на рис. 4.11, у результатах може свідчити про те, що у досліді 1 був проявлений алелопатичний вплив на проростки тестової культури і тому їх ріст був загальмований.

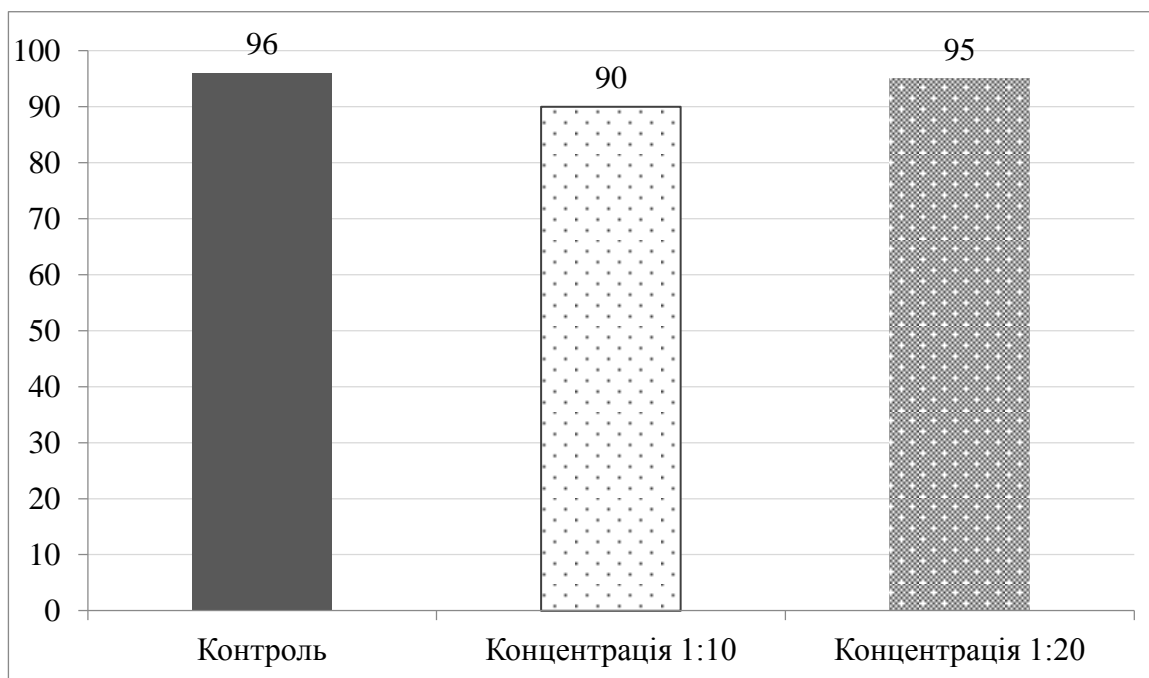


Рис. 4.11. Загальна довжина паростку тестової культури після обробки витяжками із чебрецю концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

Один із вагомих показників нашої роботи – це довжина коренів проростків тестової культури пшениці через 72 години після замочування у контрольному варіанті досліді становила 2,42 см і це є найвищим результатом у даному досліді. Результат досліді 1 становив 0,94 см. Порівнюючи з дослідом 1, контрольний дослід за результатами вищий фактично у 3 рази. Це може свідчити про наявність факторів, які гальмують ріст кореня у досліді 1 і, вірогідно, цим фактором є вираження алелопатичного ефекту.

У досліді 2 загальна довжина коріння тестової культури становила 1,98 см. У порівнянні з дослідом 1, результат досліді 2 вищий на 1,04 см, тобто у досліді 2 ріст коріння у тестовій культурі пшениці був більш сприятливим, ніж у досліді 1. З цього випливає, що як у досліді 1, так і у досліді 2 є вірогідність наявності ефекту інгібування росту паростків, оскільки результати цих дослідів значно менші, ніж результати контрольного досліді.

Проте, оскільки різниця у результатах довжини коріння між дослідом 1 та дослідом 2 є значною, то справедливо буде вважати, що найбільш ефективним алелопатичний ефект виражений у досліді 1, адже саме в ньому виявилось найбільше ефекту інгібування росту кореня паростку. Результати ми можемо бачити на рис. 4.12

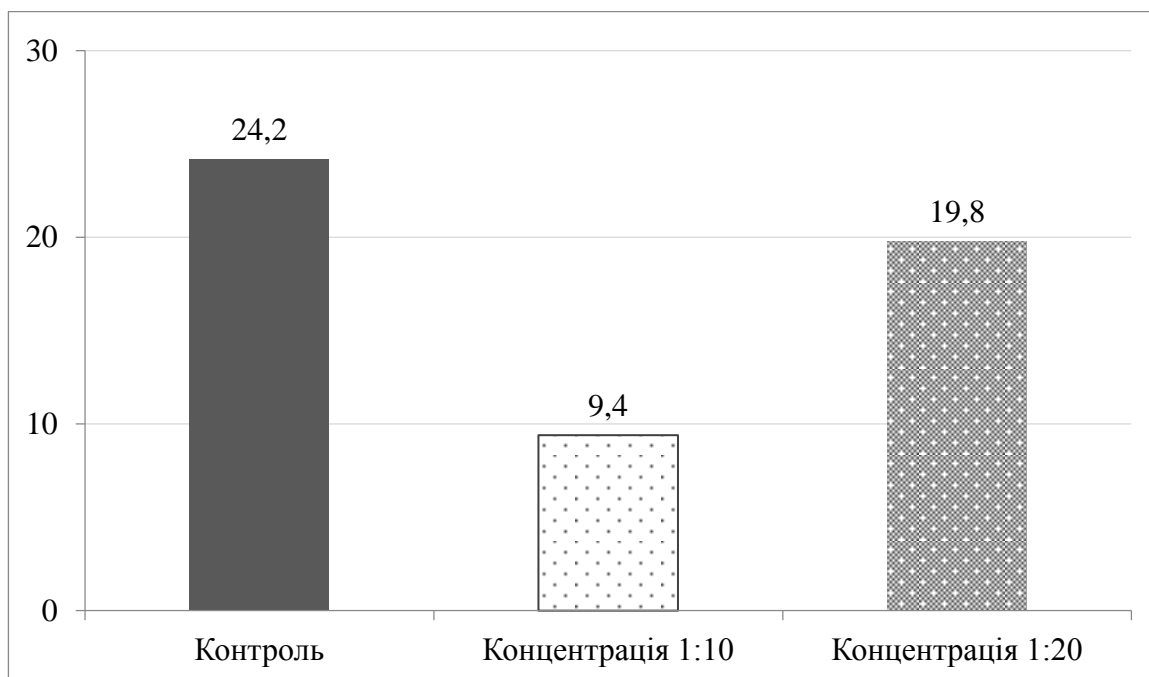


Рис. 4.12. Загальна довжина коріння тестової культури після обробки витяжками із чебрецю концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

Також ми проаналізували загальну довжину пагону тестової культури. Результати дослідів, які свідчать про те, що найбільший інгібуючий вплив розчину на тестову культуру, у порівнянні з дослідом 1 та контрольним варіантом, був виявленим у концентрованому розчині дослідів 2. Загальна довжина пагонів у контрольному варіанті становила 0,61 см, відповідно, якщо порівняти ці результати з результатами дослідів 1 та дослідів 2, ми допускаємо, що інгібуючий ефект у даних дослідів є яскраво вираженим. У досліді 2 алелопатичний вплив концентрованого розчину на тестову культуру виражений більш слабким, про це свідчить результат довжини пагонів тестової культури пшениці – 0,39 см.

Якщо порівняти дані результати з результатом дослід 1, між ними є значна різниця. Тож довжина пагонів у досліді 1 становила 0,32 см і саме цей показник є ознакою найбільш яскраво вираженого за інгібуючого ефекту.

За отриманими результатами наших дослідів із рис. 4.13., ми можемо стверджувати, що алелопатичний вплив на надземну частину паростку тестової культури пшениці відбувся з певними відмінностями: у досліді 1 інгібуючий ефект виявився найбільшим, адже довжина пагонів становила всього 0,32 см.

Щодо дослід 2, то інгібуючий ефект також помітно виражений, але менш, ніж у досліді 1. Довжина пагону проростку тестової культури пшениці у досліді 2 становила 0,39 см.

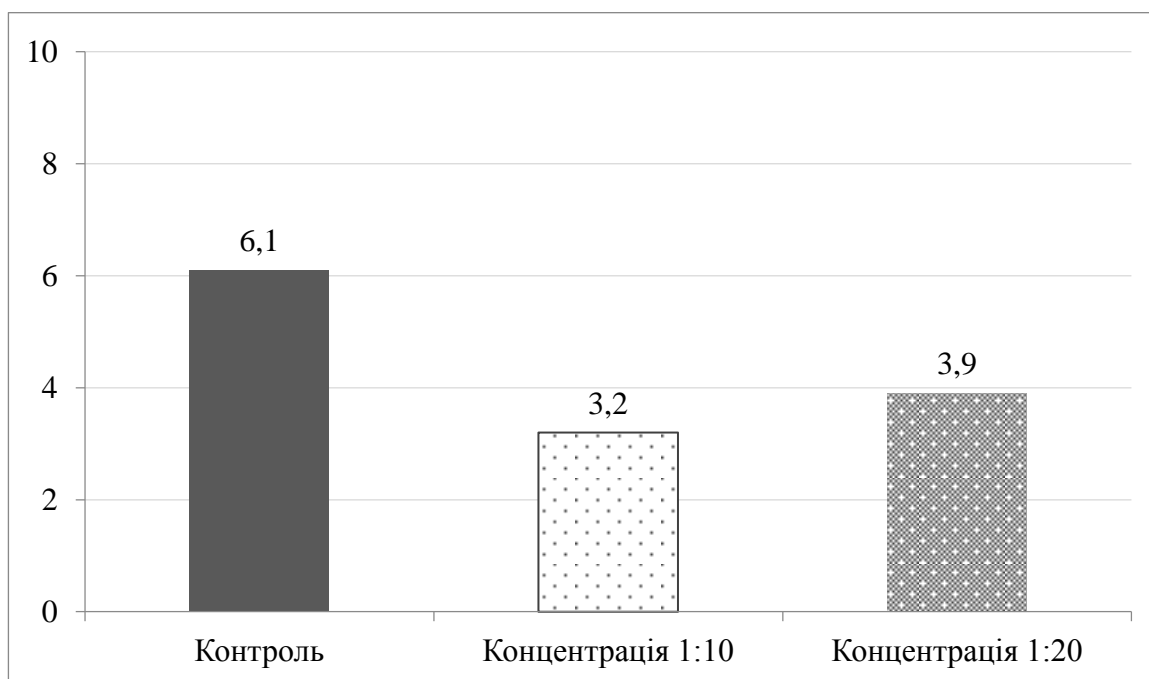


Рис. 4.13. Загальна довжина пагонів тестової культури після обробки витяжками із чебрецю концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

Ми дослідили загальну довжину проростків тестової культури пшениці. Результати довжини проростків тестової культури у досліді 1 становили 1,26 см. Результати контрольного дослід 1 становили 3,03 см. Якщо порівняти ці дані дослід 1 та контрольного дослід 1, то ми бачимо, що на ріст паростків тестової культури у досліді 1 був проявлений інгібуючий ефект.

Оскільки різниця між ними майже у 2 рази, то цілком очевидно, що ріст паростку у досліді 1 був пригнічений. За результатами досліду 2 загальна довжина проростку тестової культури пшениці становила 1,17 см. Так, як результат контрольного досліду майже у 2 рази вищий, ніж результат досліду 2, то ми можемо це оцінювати, як наявність інгібуючого ефекту у досліді 2. Загальні довжини паростків тестової культури пшениці через 72 години після замочування у досліді 1 та 2 є меншою, ніж у контрольному варіанті.

З цього ми можемо зробити висновок, що у досліді 1 та досліді 2 виявлений ефект інгібування росту рослин. Зокрема, як зазначено на рис. 4.14., найбільш яскраво він виражений саме у досліді 1 з результатом довжини проростку 1,26 см.

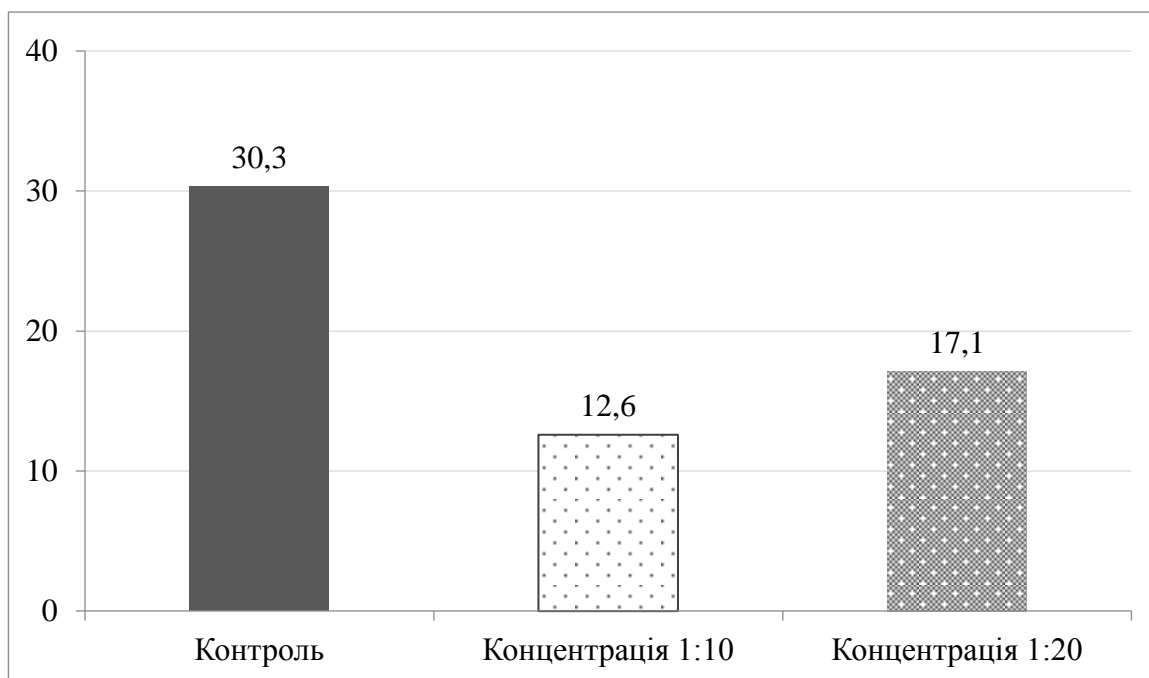


Рис. 4.14. Загальна довжина проростків тестової культури після обробки витяжками із чебрецю концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

Орієнтуючись на попередні проведені нами досліді, ми можемо визначити іще один показник – відношення довжини надземної частини рослини до підземної. Ці дані нам потрібні для того, аби виявити, яка ж частина рослини краще розвивалася протягом нашого дослідження. Чим значення

відношення наземної частини до підземної нижче, тим більша вірогідність того, що кращим був ріст кореня, а ріст стебла менш інтенсивним.

Тож, за даними рис. 4.15., як у досліді 1, так і у досліді 2, після обробки проростків тестової культури витяжками з чебрецю, ріст пагону був більш інтенсивним, ніж ріст кореню.

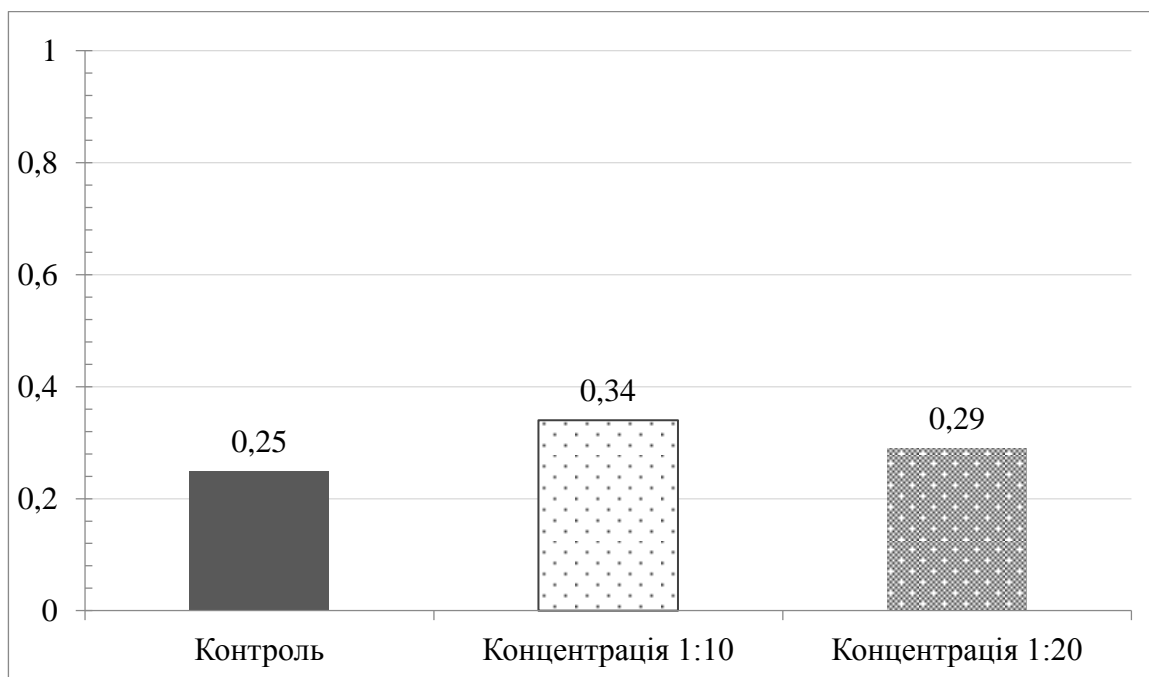


Рис. 4.15. Відношення надземної частини паростку тестової культури до підземної після обробки витяжками із чебрецю концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2).

Нами було досліджено схожість проростків тестової культури пшениці протягом 72 годин після замочування. Як результат, за рис. 4. найвища схожість виявилася у контрольному варіанті досліді. Значення, яке ми отримали у контрольному варіанті – 82% тестової культури пшениці зійшло.

Відштовхуючись від цих даних ми можемо допускати, що інгібуючий ефект наявний у досліді 1 та досліді 2. Якщо результати досліді 1 – 29%, що майже у 3 рази менше, ніж результати контрольного досліді, а у досліді 2 схожість дорівнює 21%, що у фактично у 4 рази менше від контрольного досліді, то можемо стверджувати, що гальмівний ефект на схожість насіння тестової культури пшениці у досліді 1 та досліді 2 присутній.

Розглянемо результати досліді 1 та досліді 2 більш детально.

Оскільки ми стверджуємо, що у результаті схожості насіння тестової культури у досліді 1 задіяний алелопатичний вплив, то варто зазначити, що він виражений не так яскраво, як у досліді 2. У свою чергу, як зазначено на рис. 4.16, у досліді 2 схожість становить 21% і це є найменшим значенням за схожістю, а отже і можемо зробити висновок, що найбільший інігбуючий ефект виявлений у досліді 2, де відбулося гальмування схожості насіння тестової культури.

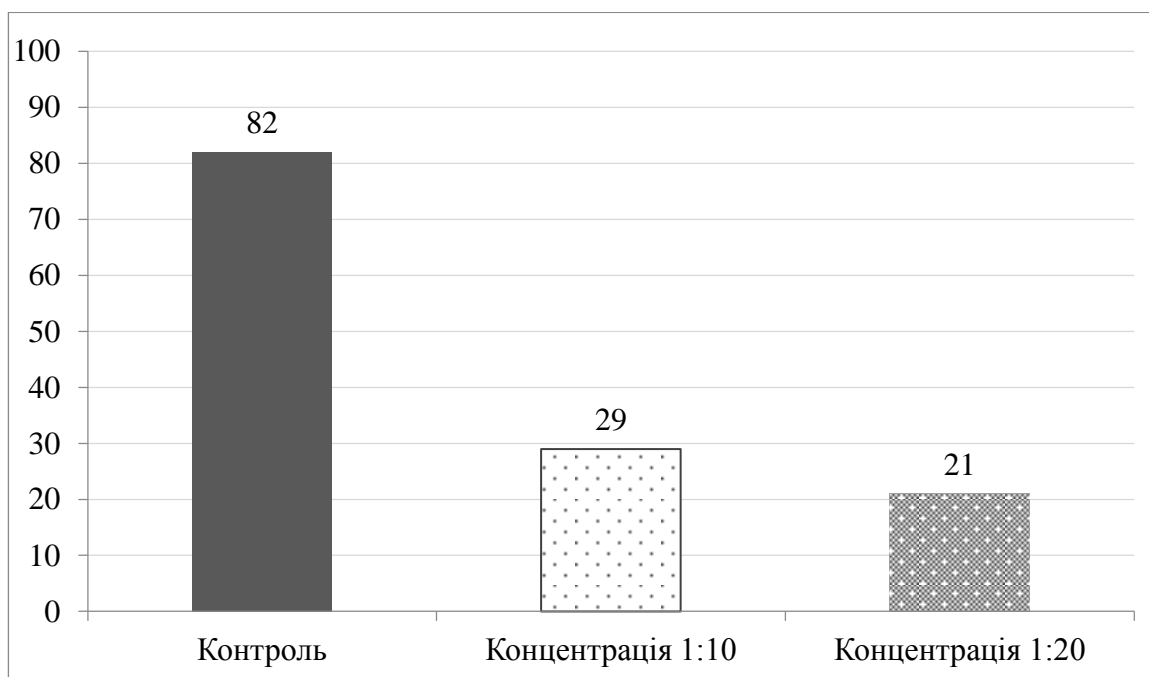


Рис. 4.16 Схожість насіння тестової культури після обробки витяжками із м'яти концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (%).

Також нами було зафіксовано довжину пагонів проростків тестової культури пшениці через 72 години після замочування. У контрольному варіанті результат довжини пагонів тестової культури пшениці – 0,88 см. Довжина пагонів проростків тестової культури у досліді 1 становила 0,21 см.

У порівнянні з контрольним варіантом, у досліді 1 результати у 4 рази менше, що свідчить про гальмівний ефект росту пагону у даному досліді. Тож ми можемо допускати, що алелопатичний ефект у досліді 1 був виражений через гальмування росту наземної частини паростку. У досліді 2 середня довжина пагонів проростків тестової культури пшениці становила 0,2 см.



Між дослідом 2 та контрольним варіантом є значна різниця, адже результати контрольного дослід у 4 рази вищі, ніж результати дослід 2. Це може свідчити про наявний процес інгібування у досліді 2. Якщо порівняти результати дослід 1 та дослід 2, то на рис. 4.17 ми бачимо, що у досліді 2 довжина пагонів проростків тестової культури пшениці через 72 години після замочування на 0,1 см нижчі, ніж у досліді 1. З цього випливає, що більший алелопатичний ефект проявився у досліді 2, на відміну від дослід 1. Отже ми можемо стверджувати, що явище інгібування пригальмувало ріст пагону у досліді 2.

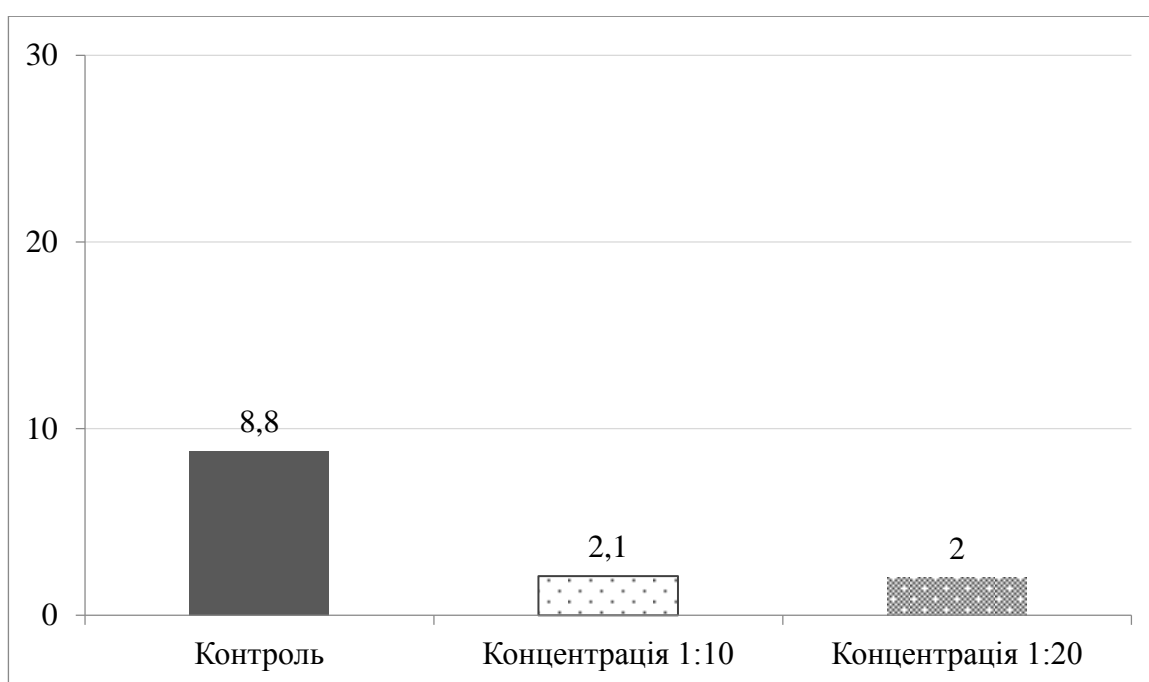


Рис. 4.17. Загальна довжина пагонів тестової культури після обробки витяжками із м'яти концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

Наступним показником, який ми зафіксували, була довжина коріння тестової культури. У досліді 1 довжина коріння тестової культури пшениці становила 0,15 см, у той час, як у контрольному варіанті – 1,7 см. Порівнюючи результат контрольного варіанту з результатом дослід 1, ми бачимо велику різницю.

Результати дослід 1 від результатів контрольного дослід менші на 1,55 см, з цієї причини ми можемо допускати, що у досліді 1 присутнє явище

інгібування. У досліді 2 результати довжини коріння проростків тестової культури 0,21 см. Якщо порівняти контрольний дослід та дослід 2, то між ними присутня велика різниця у числових значеннях: результати контрольного досліді більші від результатів досліді 2 на 1,49 см, тому ми допускаємо, що у досліді 2 наявний ефект інгібування. На рис. 4.18. ми бачимо графік, який показує, що між дослідом 1 та дослідом 2 всього 0,06 см різниці, адже у досліді 1 довжина коренів проростків тестової культури 0,15 см, а у досліді 2 довжина коренів 0,21 см.

Отже інгібуючий ефект найбільш яскраво виражений у досліді 1.

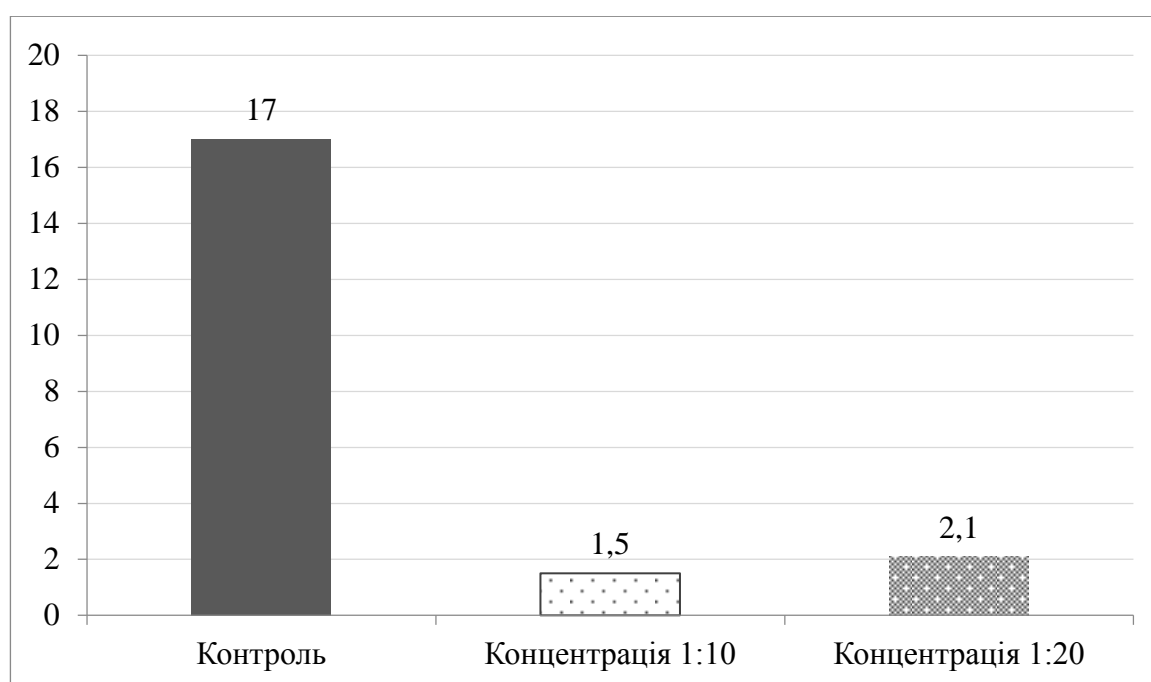


Рис. 4.18. Загальна довжина коріння тестової культури після обробки витяжками із м'яти концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

У результаті проведеного нами наступного дослідження, найвищим результатом за загальною довжиною проростків тестової культури ми зафіксували у контрольному досліді. Загальна довжина проростків тестової культури пшениці у контрольному варіанті досліді становить 2,58 см. У досліді 1 загальна довжина проростків тестової культури 0,36 см. Порівнявши результати досліді 2 та контрольного досліді, ми бачимо, що між ними є

велика різниця: довжина проростків у контрольному варіанті у 7 разів вища, ніж у досліді 1.

Отже у досліді 1 був виявлений інгібуючий ефект на ріст паростку пшениці. У досліді 2 загальна довжина паростку становила 0,41 см, що у 6 разів менше від результатів контрольного дослід. Тож, ми можемо допускати про наявність інгібуючого ефекту на ріст паростку тестової культури пшениці у досліді 2.

Тож, аналіз даних з рис. 4.19. говорить про те, що якщо порівняти дані дослідів 1 та дослідів 2, то ми бачимо, що в обох випадках наявний гальмівний ефект на ріст паростку тестової культури. Таким чином ми можемо зробити висновки, що оскільки довжина паростку у досліді 1 є найменшою, то у даному досліді виявився найвищим алелопатичний ефект і відбулося пригнічення росту паростку тестової культури пшениці.

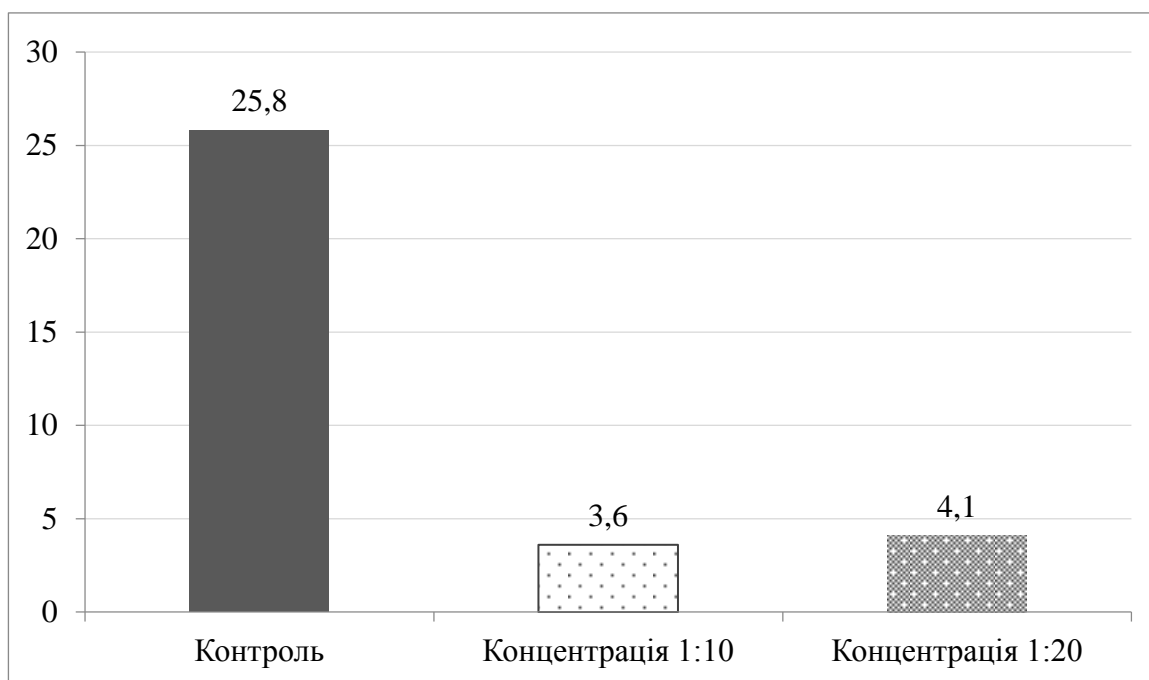


Рис. 4.19. Загальна довжина проростків тестової культури після обробки витяжками із м'яти концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

Одним із критеріїв для визначення алелопатичного впливу ароматичних рослин на інші рослини є відношення довжини наземної частини паростку до підземної. У даному випадку ми можемо спостерігати за наступним:

відношення наземної частини до підземної у контрольному досліді становить 0,51; у досліді 1 – 1,4, а у досліді 2 – 0,95. Завдяки отриманим результатам ми можемо вияснити, яка частина рослини (наземна, чи підземна) росла більш інтенсивно протягом проведених 72 годин дослідження.

Отже, як зазначено на рис. 4.20., ми можемо зробити висновок, що у даному дослідженні ріст пагону був більш інтенсивним, ніж ріст кореню. Це показують нам результати дослідів 1 та дослідів 2 у порівнянні з контролем.

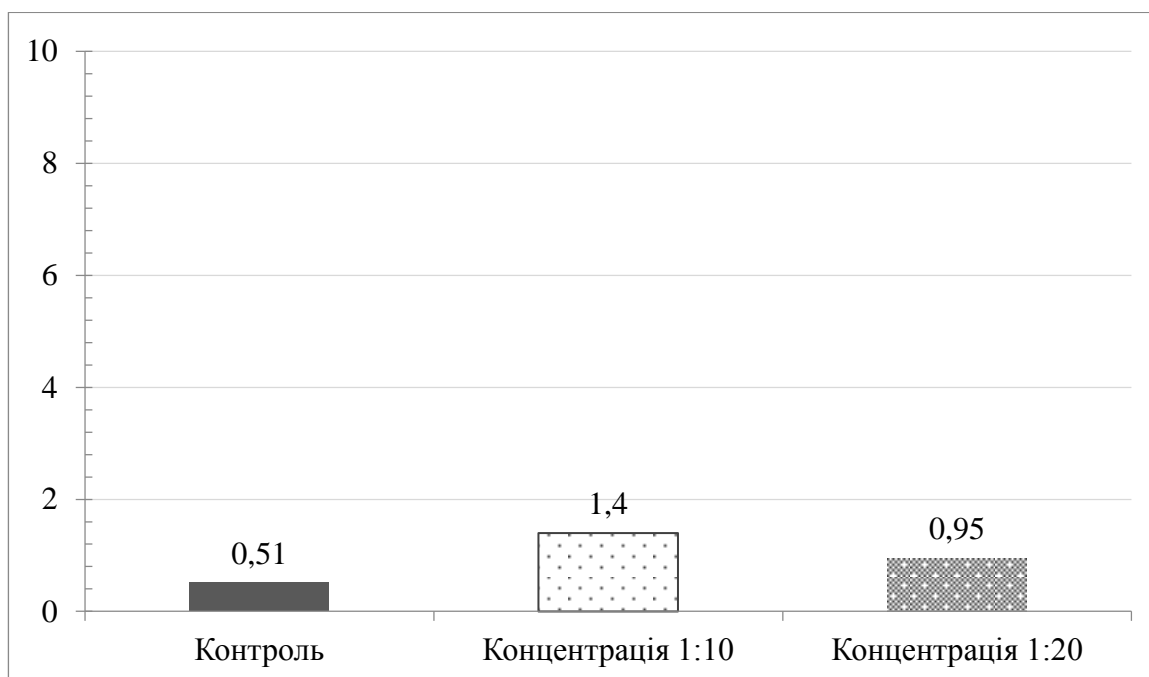


Рис. 4.20. Відношення надземної частини паростку тестової культури до підземної після обробки витяжками із м'яти концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2).

Окрім характеристики окремо кожної методики впливу на різні показники, ми зробили порівняльну характеристику впливу всіх досліджуваних нами ароматичних рослин на тестової культури пшениці.

На рис. 4.21 представлено порівняння схожості насіння тестової культури пшениці під дією різних ароматичних рослин. У результаті проведення дослідів, всі 4 рослини ми можемо об'єднати у 2 групи за схожістю. Перша група: шавлія та м'ята показали очевидний інгібуючий вплив на проростання тестової культури при використанні витяжок із рослинного матеріалу цих рослин; друга група: материнка та чебрець становлять групу рослин, які фактично не

здійснили ніякого впливу на схожість тестової культури. Розглянемо першу групу росин у досліді 1.

Дані із рис. 4.21. свідчать про те, у м'яти відбулося зниження схожості насіння тестової культури на 53%. Також ми бачимо, що у досліді 1 схожість шавлії зменшилася на 54%. Вище зазначені результати схожості тестової культури пшениці у першій групі рослин можуть свідчити про вплив ароматичних речовин на ріст тестової культури, який проявився у явищі інгібування.

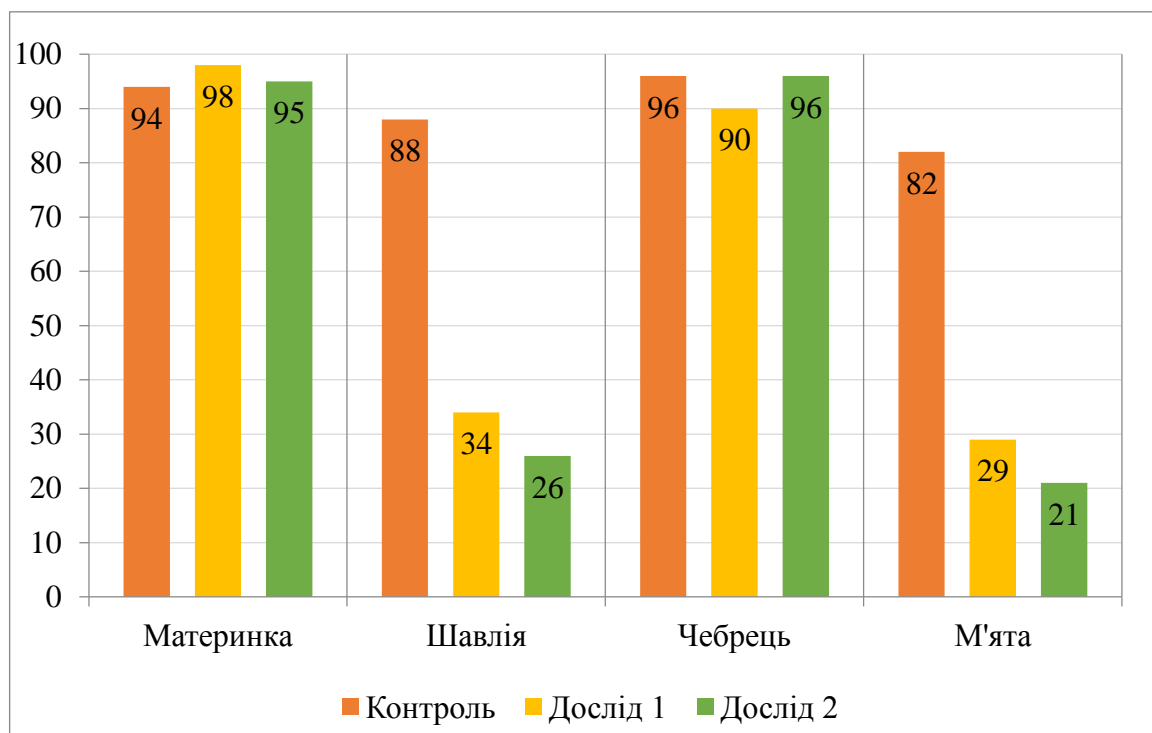


Рис. 4.21. Порівняння схожості насіння тестової культури після обробки витяжками із різних ароматичних рослин концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (%).

Розглянемо другу групу росин. На відміну від шавлії та м'яти, материнка та чебрець не показали інтенсивного хімічного впливу своїх витяжок на проростання пшениці тестової культури.

Із рис. 4.21. ми бачимо, що показники у досліді 1 материнки не були нижчими, ніж у контрольному варіанті досліді. Схожість насіння тестової культури у чебрецю знизилася на 6%, що може свідчити про незначний вплив ароматичних речовин.

У досліді 2 шавлія і м'ята показали наступні дані за схожістю. Схожість насіння тестової культури у досліді 2 м'яти знизилася на 61%, а у шавлії на 62%. Це свідчить про активний алелопатичний вплив ароматичних речовин із витяжок даних рослин. Щодо другої групи рослин і прояву їх у досліді 2, то схожість насіння тестової культури у витяжці материнки і чебрецю залишилися на рівні контролю. Це свідчить про відсутність інгібуючого ефекту.

Отже у досліді 2 схожість насіння тестової культури пшениці у першій групі рослин м'яти та шавлії зменшилася під дією витяжок: на 61% зменшилася схожість м'яти і на 62% зменшилася схожість шавлії.

Вище зазначені дані вказують на значний інгібуючий вплив даних витяжок на проростання насіння тестової культури. У порівнянні з дослідом 1, у досліді 2 другої досліджуваної нами групи рослин не відбулося значних змін.

Схожість у витяжці як і з чебрецю, так і з материнки, залишилися на рівні контролю. Це свідчить про відсутність алелопатичного впливу на схожість насіння тестової культури пшениці у даній групі рослин.

Також ми порівняли довжину коренів різних ароматичних рослин. На рис. 4.22. представлено порівняння довжини коренів тестової культури пшениці.

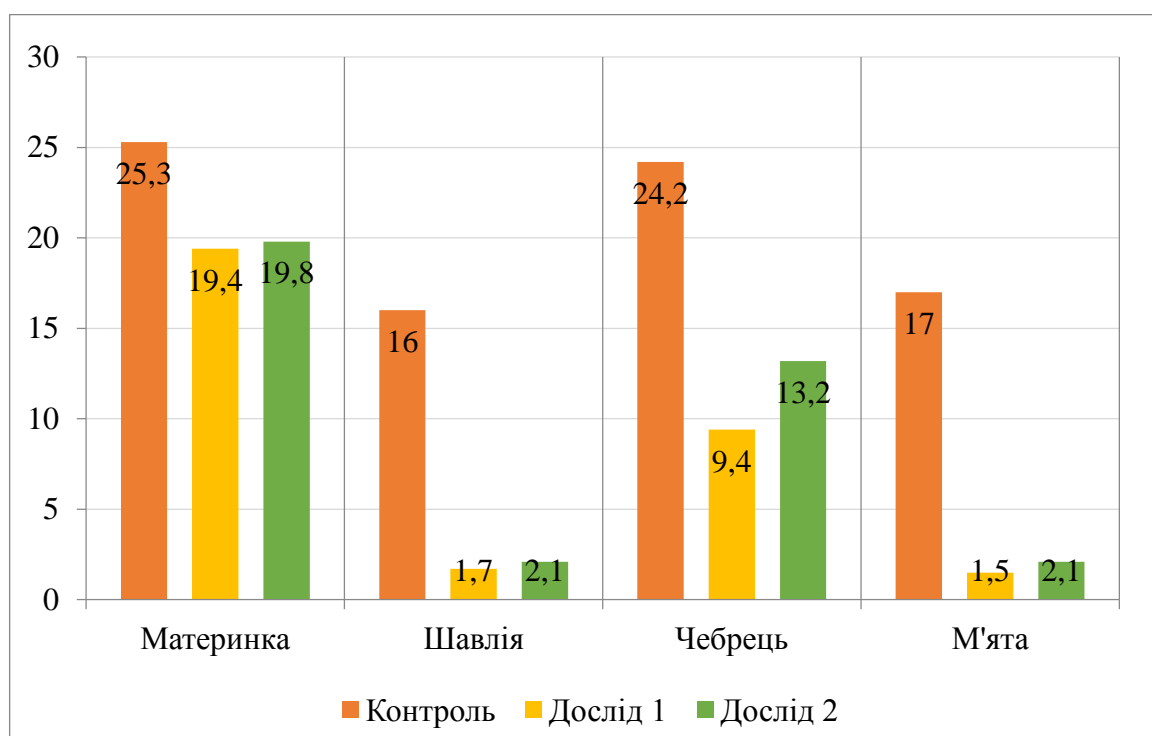


Рис. 4.22. Порівняння довжини коренів тестової культури після обробки витяжками із різних ароматичних рослин концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

Умовно поділимо рослини на 2 групи: 1 – шавлія та м'ята, а саме використання витяжок із рослинного матеріалу цих рослин, показали очевидний інгібуючий вплив на ріст коріння тестової культури; 2 – материнка та чебрець становлять групу рослин, які здійснили незначний вплив на ріст коріння тестової культури пшениці.

У першій групі рослин ми виявили наступні зміни. Довжина коріння шавлії у досліді 1 зменшилася на 1,43 см, а довжина коріння м'яти на 1,55 см. З цього випливає, що на ріст коріння тестової культури було здійснено інгібуючий ефект після обробки витяжок з даних рослин.

Щодо другої групи рослин, то з графіку ми бачимо, що у досліді 1 загальна довжина коренів материнки несуттєво зменшилася, всього на 0,65 см, а у чебрецю на 1,48 см. Це може свідчити про те, що витяжки з чебрецю та материнки проявили незначний алелопатичний вплив на ріст тестової культури пшениці.

У досліді 2 першої групи рослин ми визначили, що довжина коріння тестової культури після обробки витяжкою з шавлії у досліді 2 зменшилася на 1,39 см. Після обробки витяжкою з м'яти довжина коріння тестової культури зменшилася на 1,49 см. Отримані результати свідчать про яскраво виражений інгібуючий вплив ароматичних речовин з витяжок рослин на ріст коріння тестової культури. У досліді 2 другої групи рослин відбулися наступні зміни: довжина коріння тестової культури після обробки витяжкою з шавлії зменшилася на 0,55 см, а чебрецю – на 1,1 см. Це може свідчити про наявний алелопатичний вплив на ріст коріння тестової культури, але незначний у порівнянні з групою 1.

Отже за даними з рис. 4.22. ми можемо зробити висновки, що найбільш яскравий інгібуючий ефект було зафіксовано у досліді 1 першої групи рослин, тож з цього випливає, що зменшення концентрації витяжок ароматичних рослин

показали вищий інгібуючий ефект на ріст коріння тестової культури пшениці, ніж у досліді 2.

Наступним нашим дослідом було порівняння довжини пагонів тестової культури пшениці, яке представлено на рис. 4.23. Умовно поділимо рослини на 2 групи: 1 – шавлія та м'ята, а саме використання витяжок із рослинного матеріалу цих рослин, показали очевидний інгібуючий вплив на ріст пагонів тестової культури; 2 – материнка та чебрець становлять групу рослин, які здійснили незначний вплив на ріст пагонів тестової культури пшениці.

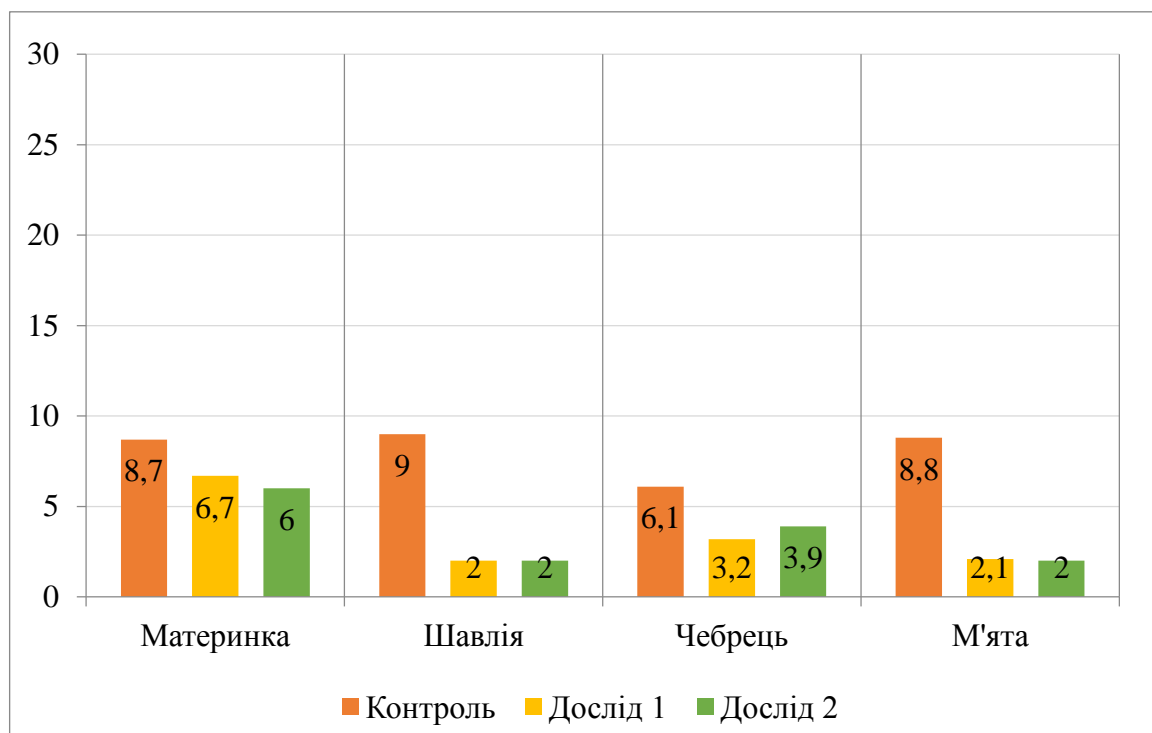


Рис. 4.23. Порівняння довжини пагонів тестової культури після обробки витяжками із різних ароматичних рослин концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

У першій групі рослин, досліді 1, довжина пагонів тестової культури пшениці після обробки витяжкою з шавлії зменшилася на 0,7 см, а після обробки витяжкою з м'яти довжина пагонів зменшилася на 0,67 см. Тож, очевидно, що інгібуючий ефект на ріст пагонів у даній групі рослин яскраво виражений. У другій групі рослин дослід 1 показав наступні результати: довжина пагонів тестової культури після обробки витяжкою з материнки зменшилася на 0,27 см, а після обробки витяжкою з чебрецю на 0,29 см.



Інгібуючий ефект у 2 групі рослин виражений, але не так суттєво, як у 1 групі рослин.

За результатами дослідів 2 маємо наступні показники. Перша група рослин, у складі шавлії та м'яти, показала такі результати: довжина пагонів тестової культури зменшилася на 0,68 см у м'яти, а у шавлії залишилася на попередньому результаті – 0,2 см. Тобто зі збільшенням концентрації витяжки з даних рослин суттєвих змін не відбулося. А друга група рослин, у складі материнки та чебрецю, була зафіксована з такими показниками: ріст коріння тестової культури пшениці у досліді 2 материнки зменшився на 0,27 см, а у досліді 2 чебрецю на 0,22 см. Тож у 2 групі дослідів інгібуючий ефект наявний.

Як висновок ми можемо зазначити, що збільшення концентрації витяжки ароматичних рослин не призвело до суттєвого збільшення, чи зменшення росту коріння тестової культури у двох груп рослин. Тож зменшення концентрації виявило більш яскравий інгібуючий ефект.

Ще одним критерієм порівняння є вплив ароматичних рослин на загальну довжину паростку тестової культури. На рис. 4.24. зображене порівняння загальної довжини паростків тестової культури після обробки витяжками із різних ароматичних рослин концентрації.

Умовно поділимо рослини на 2 групи: 1 – шавлія та м'ята, а саме використання витяжок із рослинного матеріалу цих рослин, показали очевидний інгібуючий вплив на загальну довжину тестової культури; 2 – материнка та чебрець становлять групу рослин, які здійснили незначний вплив на загальну довжину тестової культури пшениці. Розглянемо результати дослідів 1. Тож у першій групі рослин загальна довжина паростку тестової культури пшениці після обробки витяжкою з шавлії зменшилася на 2,31 см, а після обробки витяжкою з м'яти на 2,22 см. Інгібуючий ефект у даному досліді помітно виражений. У другій групі рослин загальна довжина паростків зменшилася після обробки витяжкою материнки у досліді 1 на 0,74 см. Після обробки витяжкою з чебрецю загальна довжина паростку тестової культури пшениці зменшилася на 1,77 см. Отримані результати свідчать про яскраво

виражений інгібуючий вплив ароматичних речовин з витяжок рослин на ріст коріння тестової культури.

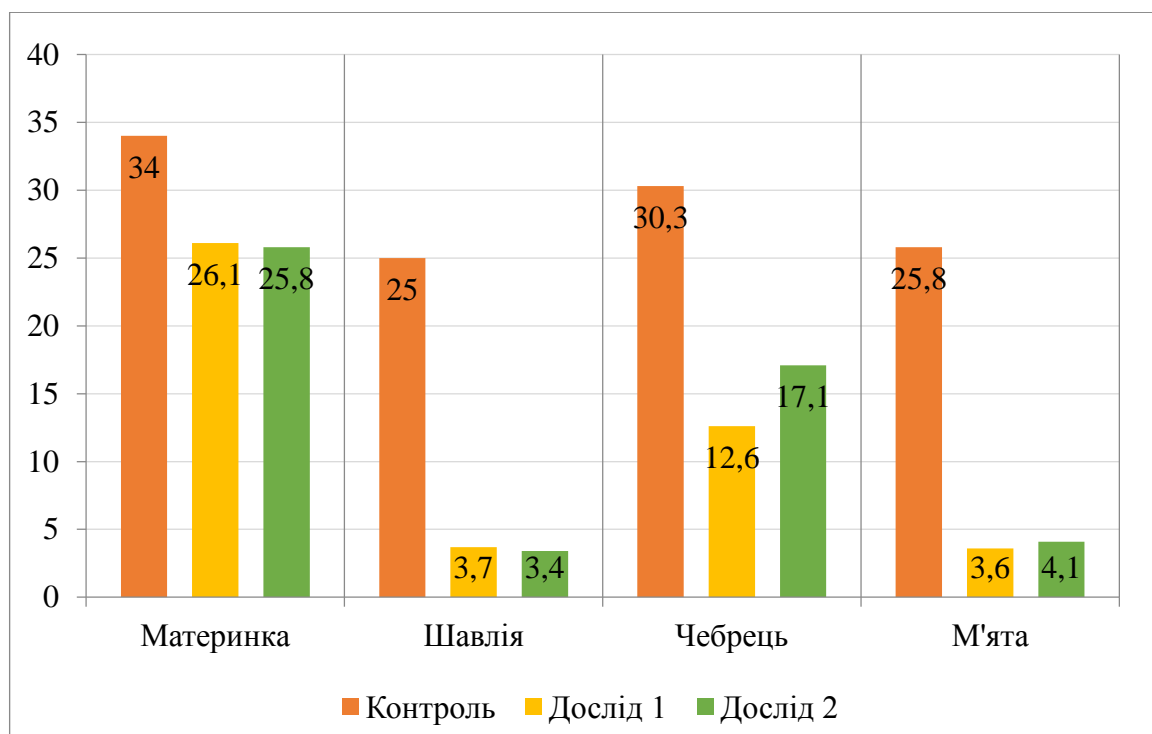


Рис. 4.24. Порівняння загальної довжини паростків тестової культури після обробки витяжками із різних ароматичних рослин концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2) (мм).

У досліді 2 перша група рослин зазнала незначних змін. Після обробки витяжкою з шавлії загальна довжина паростку зменшилася на 2,16 см, а м'яти на 2,17 см, що свідчить про інтенсивний інгібуючий вплив. У досліді 2 друга група отримала такі результати: загальна довжина материнки зменшилася на 0,82 см, а загальна довжина паростку тестової культури пшениці після обробки витяжки з чебрецю зменшилася на 1,27 см. Ці дані можуть свідчити про інгібуючий ефект на ріст тестової культури пшениці.

Отже з вище зазначеного випливає, що при збільшенні концентрації витяжки з ароматичних рослин суттєвих змін не відбувається. Тож, як зазначено на рис. 4.24., найвищого ефекту інгібування зазнав дослід 1 першої групи рослин.

Одним із наших досліджуваних показників є співвідношення довжини надземної частини до кореню тестової культури після її проростання під

впливом речовин із екстрагованих витяжок дослідних рослин. У даному показнику чим менші отримані його абсолютні значення, тим сильніше ріст кореню переважає ріст надземної частини паростку. Великі значення говорять про перевагу надземної частини в рості над підземною. Умовно поділимо рослини на 2 групи: 1 – шавлія та м'ята; 2 – материнка та чебрець.

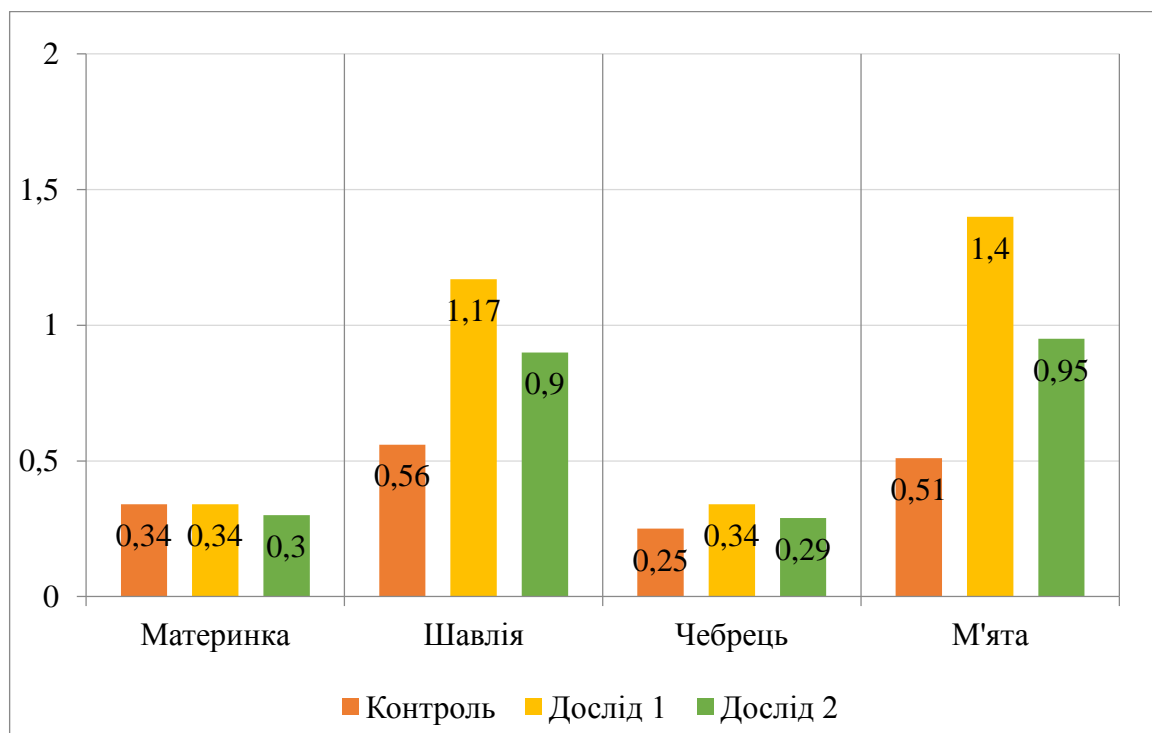


Рис. 4.25. Порівняння відношення надземної частини тестової культури до підземної після обробки витяжками із різних ароматичних рослин концентрації 1:10 (дослід 1) та концентрації 1:20 (дослід 2).

Розглянемо дослід 1. Із рис. 4.25. ми бачимо, що результати першої групи рослин говорять про перевагу надземної частини в рості над підземною. А значить інгібуюча дія витяжки спрямована на ріст надземної частини. Характеризуючи другу групу рослин за результатом дослід 1, ми можемо зазначити, що у даному випадку зафіксована перевага надземної частини в рості над підземною. Розглянемо дослід 2. У досліді 2 першої групи рослин нами було зафіксовано очевидний вплив інгібуючої дії витяжки на ріст надземної частини паростку тестової культури пшениці.

У другій досліджуваній нами групі рослин ми визначили, що у досліді материнки відношення надземної частини до підземної зменшилося на 0,04, що

свідчить про перевагу росту пагону у даному досліді. А у досліді 2 чебрецю відбулося збільшення показнику, що свідчить про перевагу росту підземної частини паростку.

Отже як висновок зазначимо, що збільшення концентрації витяжок із ароматичних рослин пригнічує ріст підземної частини паростку.

## РОЗДІЛ 5

### ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ

Ключовим завданням сучасної шкільної освіти стає вміння застосувати отриманий матеріал у житті, формуючи з нього навички, які можуть знадобитися у майбутньому. Учні осягають програму, яка передбачає осягнення логічних міжпредметних зав'язків, формування критичного мислення та збільшення коло власних інтересів для різностороннього розвитку особистості.

До того ж, вивчення природничих дисциплін, які присутні у шкільній програмі, може стати ключовим джерелом цінних знань, вмінь та навичок на будь-якому життєвому етапі. Тож наше завдання, як майбутніх педагогів полягає не тільки у виховному аспекті, а і у науковому. Адже людина, яка вільно оперує певним матеріалом, не тільки навчає, а ще й формує інтереси та перспективи на майбутнє школярів, зацікавлює та надихає їх.

У наш час, коли з кожним днем усе більше нової та обґрунтованої інформації підкорює світ, учні автоматично стають інноваційними. До таких учнів ставлення особливе, передусім індивідуальним підходом та ретельним вибором методів. Бажаний учнем та його батьками навчальний заклад, який підвищує цілеспрямованість і мотивує учня до нових звершень та досягнень. Учень пишається своїми вчителями, які є компетентними та професіоналами у своїй діяльності. Він пишається своїм навчальним закладом і точно впевнений, що на нього чекає перспективне майбутнє, бо таким настановам його вчать у школі.

У нашому дослідженні ми хочемо виділити практичне значення, так як отримані дані становлять не тільки наукову цінність, а і можуть мати місце у практичне застосування для шкільної програми [24]. Тож, розглянемо перелік тем із курсу біології, на яких можуть бути використані отримані нами матеріали:

6 клас. Рослини.

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

Результати, які ми отримали у ході проведення досліджень, можуть допомогти сформуванню в учнів умінь:

1. Опис росту і розвитку рослинного організму;
2. Планування власних спостережень будови та життєдіяльності рослин;
3. Прогнозування результатів власних спостережень;
4. Вміння проводити досліди, які підтверджують основні процеси життєдіяльності рослин;
5. Вміння зафіксувати та обробляти результати власних дослідів і досліджень;
6. Моделювання біологічних об'єктів та процесів;
7. Дотримання правил техніки безпеки та роботи з лабораторним приладдям;
8. Застосовування знань у повсякденному житті для догляду за різними рослинами.

У результаті практичного застосування отриманих нами даних, ми можемо допомогти учням сформуванню певних знань з ботаніки. Тож перелік результатів у перспективі застосування результатів експерименту:

1. Учні зможуть вільно називати основні процеси життєдіяльності рослин;
2. Описувати та характеризувати умови, а також речовини, що впливають на процеси життєдіяльності рослин;
3. Демонструвати, характеризувати, описувати та проводити самостійно досліди, які підтверджують хімічну взаємодію рослин між собою.

До того ж отримані нами результати можуть бути актуальними 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».

Як результат, учні зможуть виконувати наступні поставлені задачі: оперування загальними термінами та поняттями, знаходити розбіжності, схожості та сутність у поняттях: адаптації, адаптивного потенціалу, у понятті екологічної ніші, адаптивної радіації, екології, екологічних чинниках, толерантності та екологічної взаємодії; формулювати принцип єдності організмів та середовища їхнього мешкання; називати та знатися на основних властивостях адаптацій; наводити приклади та обґрунтовувати типи взаємодій популяцій у екосистемах;

Усі зазначені вище застосування результатів дослідження безпосередньо стосуються компоненту знань. Зокрема, стосовно діяльнісного компоненту це допоможе учням під час навчального процесу оволодіти таким практичним навичкам, як:

- встановленню елементарних причинно-наслідкових зв'язків між екологічними процесами та явищами;

- аналіз залежності життєдіяльності організмів від їх середовища існування та способу життєдіяльності.

Результати наших досліджень, які ми можемо використовувати на уроках біології, були опубліковані протягом 2020 року [32, 33].

Отже, за результатами нашого дослідження ми можемо зробити наступні висновки.

## ВИСНОВКИ

1. Зафіксовано, що схожість насіння тестової культури пшениці зменшилася під дією витяжок з ароматичних рослин шавлії та м'яти, а це свідчить про наявність інгібуючого ефекту у даному досліді.
2. Зафіксовано, що найбільший алелопатичний вплив на схожість насіння тестової культури виявлений у концентрації витяжки 1:20 м'яти.
3. Визначено, що під дією витяжок з ароматичних рослин чебрецю та материнки схожість насіння залишилася на рівні контролю. Це свідчить про відсутність алелопатичного впливу на схожість насіння тестової культури пшениці у даній групі рослин.
4. Виявлено яскравий інгібуючий ефект на ріст коріння тестової культури пшениці у витяжках з м'яти та материнки, що свідчить про те, що зменшення концентрації витяжок ароматичних рослин показали вищий інгібуючий ефект.
5. Зафіксовано, що збільшення концентрації витяжки ароматичних рослин не призвело до суттєвого збільшення, чи зменшення росту коріння тестової культури у двох груп рослин. Тож зменшення концентрації виявило більш яскравий інгібуючий ефект.
6. Визначено, що при збільшенні концентрації витяжки з ароматичних рослин суттєвих змін не відбувається. Тож, як зазначено на рис.4. 21, найвищого ефекту інгібування зазнав дослід 1 першої групи рослин.
7. Зафіксовано, що при збільшенні концентрації витяжок із ароматичних рослин підвищується алелопатичний ефект інгібування та відбувається пригнічення росту підземної частини паростку.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алелопатическое почвоутомление / А. М. Гродзинский, Г. П. Богдан, Э. А. Головки [и др.]. Киев : Наукова думка, 1979. 248 с.
2. Аллелопатия растений и почвоутомление: избр. тр. Гродзинский А. М. / отв. Ред. В. Д. Романенко. Киев: Наук. Думка, 1991. 432 с.
3. Биляновская Т. М. Влияние температурного фактора на проявление алелопатического эффекта: сб.науч.тр. Харьков: Харьк.с.х. ин-т. В.В.Докучаева, 1988. С.115-119.
4. Вергунов В. А. Сільськогосподарська дослідна справа у творчій спадщині академіка АН УРСР А. М. Гродзинського. *Інтродукція рослин*. 2012. № 4. С. 83–90.
5. Возняковская О. М. Некоторые аспекты взаимодействия здоровых растений с микроорганизмами. Аллелопатия и продуктивность растений. Киев: Наукова думка, 1990. 119 с.
6. Головки Э. А. Андрей Михайлович Гродзинский. Биопробы и биотесты (незаконченные рукописи академика А. М. Гродзинского). Киев: Золотые ворота, 2011. С. 308–323.
7. Головки Е. А. Історико-аналітичний погляд: від класичної фізіології рослин до сучасної алелопатії. *Інтродукція рослин*. 2001. № 1–2. С. 5–17.
7. Головки Э. А. Микроорганизмы в аллелопатии высших растений. Киев: Наукова думка, 1984. 200 с.
8. Головки Э. А. Аллелопатия культурных растений. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1999. Т.31. №2 С.103-110
9. Гродзинский А. М. Аллелопатия растений и почвоутомление. Киев : Наукова думка, 1991. 432 с.
10. Гродзинський А. М. Знову про фітоценотичну роль фізіологічно активних виділень рослин. *Укр. Ботан. Журн.* 1983. Т. 40, № 4. С. 1–10.
11. Гродзинський А. М. Основи хімічної взаємодії рослин. Київ : Наукова думка, 1973. 205 с.

12. Гродзинский А. М. Проблема почвоутомления и аллелопатия // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах: сб. ст. Киев: Наук. Думка, 1974. Вып. 5. С. 3–9.
13. Гродзинский А. М., Пилипенко-Юрчак Л. Д. Биологический метод определения фитотоксических веществ при помощи прорастающих семян. Тез. Докл. Научной конф. По экспериментальной геоботанике. Казань: Изд-во Казанского ун-та. 1962. С.80–81.
14. Гродзинский А. М., Экспериментальная аллелопатия. Киев: Наукова думка, 1987. 226 с.
15. Головкин Э. А. Информация о Первом Всемирном конгрессе по аллелопатии: наука для будущего (First World Congress on Allelopathy – A Science for the Future, Spain, Cadiz, 16 – 20 Sept., 1996). *Физиология и биохимия культурных растений*. 1997. Т. 29, № 5. С. 394–395.
16. Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений. Аллелопатия. М.: Изд-во иллюстр.лит., 1957. 261 с.
17. 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. К., 2012. Вип. 24. С. 183–188.
18. Динамика коллинов, фитонематод и микрофлоры в полевой культуре / Н. Н. Дзюбенко, Л. Д. Юрчак, Д. Д. Сигарева, П. И. Бойко. *Проблемы аллелопатии*: тезисы докл. IV Всесоюз. Совещ. По физиолого-биохим. Основам взаимодействия растений в фитоценозах, (г. Киев, май 1976 г.). Центр. Респ. Ботан. Сад АН УССР. Киев: Наук. Думка, 1976. С. 53–54.
19. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1987. 255 с.
20. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань : Издательство Казан. Ун-та, 1989. 147 с.
21. Иванов В.П. Растительные выделения и их значение в жизни фитоценозов. М.: Наука, 1973. 249 с.

22. Мороз П. А., Осипова И. Ю., Дервянко В. А. Аллелопатическая функция фенольных соединений плодовых растений. *Интродукція рослин*. Київ, 2006. № 4. С.105–114.

23. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Біологія 6-9 класи. Програма затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України № 804 від 07.06.2017 року.

24. Райс Э. Аллелопатия. М. : Мир, 1978. 392 с.

25. Травлєєв А. П. 85 лет А. М. Гродзинскому. біобібліогр. Показч. / 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. Юрчак Л. Д. Аллелопатія: ретроспективний погляд сучасний стан та перспективи досліджень. *Аллелопатія 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.

29. Юрчак Л. Д. Аллелопатична взаємодія рослин ароматичних видів з іншими видами при їх сумісному вирощуванні. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2001. Т. 33, №1.-С. 38–45

30. Юрчак Е. В. Становлення доктора сільськогосподарських наук Л. Д. Юрчак (1937–2010) як особистості та науковця. *Історичні записки*: зб. Наук. Праць; гол. Ред. В. П. Михайлюк. Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2013. Вип. 39. С. 230–237.

31. Юрчак Л. Д. Екологічні основи аллелопатичної взаємодії та післядії ароматичних рослин в агрофітоценозах: дис. На здобуття наук. Ступеня д-ра с.-г. Наук. Київ: на правах рукопису, 2002. 518 с.

32. Аллелопатія в агробіогеоценозах ароматичних рослин. К.: Фітосоціоцентр, 2005. 411 с

33. Яхненко Д. О., Москаленко М. П. Хімічна дія ароматичних рослин на інші види. *Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії* (23 квітня 2020 р., м. Суми). Суми, 2020. С.71-73

34. Яхненко Д. О. Хімічна дія шавлії лікарської на інші види рослин *Освітні та наукові виміри природничих наук*. Матеріали I Всеукраїнської заочної наукової конференції (8 грудня 2020 р., м. Суми). Суми, 2020. С.100-104.