МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту
«___» (_____) 2023 року
Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент
_____Ольга ВАСИЛЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ОЦІНКА ФІТОТОКСИЧНОСТІ СУМІШЕВИХ ПАЛИВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ РОСЛИННИХ ТЕСТЕРІВ

Виконанав: студент 2 курсу, групи 21-м-ек
спеціальності 101 Екологія
САМІЛЯК Владислав Ігорович
Керівник: НІКІТІНА Ольга, к. с.-г. н., доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП 3

РОЗДІЛ 1 ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ ПАЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ДОСЛІДЖЕННОСТІ ФІТОТОКСИЧНОСТІ ПАЛИВ (огляд літератури) 7

1.1 Забруднення навколишнього середовища внаслідок використання різних видів палив 7

1.2 Порівняльна харакреристика токсичності палив і її визначення 12

1.3 Характеристика рослинних тест-об’єктів 17

РОЗДІЛ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ 21

2.1 Умови проведення досліджень 21

2.2 Характеристика об’єкту досліджень 22

2. 3 Методика проведення досліджень 23

2.4 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при роботі в хімічній лабораторії 24

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ 29

3.1 Впив різних концентрацій біопалив на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф» 29

3.2 Впив різних концентраційсуміші авіапаливо РТ-біопаливо (50Х50) на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф» 33

3.3 Впив різних концентраційсуміші авіапаливо РТ-біопаливо (70Х30) на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф» 34

3.4 Впив різних концентрацій авіапалива РТ на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф» 37

РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ 40

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ 43

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 45

ДОДАТКИ 48

ВСТУП

Засмічення грунтів нафтопродуктами є вагомим невирішеним екологічним завданням сучасності. Деградація рослинного покриву і грунтів в результаті техногенної діяльності людини є однією з найважливіших екологічних завдань сьогодення. Рослинність і грунти - сильний біохімічний бар'єр, той, що концентрує на собі повітряні мігранти і забруднювачі різного походження.

Охорона навколишнього середовища допустима тільки при справжній інформації про екологічний стан забрудненого ґрунту. Хіміко-аналітичні методи не оцінюють екосистеми з біологічних позицій, не розглядають результати синергізму, антагонізму і сумарного впливу токсикантів [1, 2, 3, 4, 5]. Саме тому теперішній екологічний моніторинг у разі засмічення нафтопродуктами оптимально повинен включати не тільки дослідження рівня нафтохімічного засмічення і змін фізико-хімічних властивостей ґрунтів, а й екологічну оцінку, проведену способами біотестування та біоіндикації. Багатообіцяючим є застосування рослинних тест-об'єктів внаслідок доступності, простоти проведення досліджень, економічності, достовірності. Втім, на сьогоднішній день питання екологічної оцінки нафтозабруднених грунтів із застосуванням рослин залишається не вирішеним.

У зв'язку з цим затребуваним напрямком наукових пошуків є екологічна оцінка грунтів забруднених нафтопродуктами із застосуванням рослинних тест-об'єктів, яка повинна стати першим етапом діагностики якості грунту і допустимих наслідків його впливу на живі організми. Засмічення нафтою і нафтопродуктами є одним з найнебезпечніших видів засмічення навколишнього середовища. Його негативний вплив на грунтово-рослинну завісу, атмосферу, поверхневі і підземні води, здоров'я людей відзначається на всіх етапах

індустріального освоєння: видобуток, переробка, зберігання, транспортування та ліквідація обладнання. Найбільший вплив відчувають водні та наземні екосистеми. Серед компонентів наземних екосистем, в першу чергу, забруднюється ґрунт. Внаслідок високої адсорбуючої здатності, нафта і нафтопродукти довгий час зберігаються в ньому, викликаючи як деградацію земель, так і створюють загрозу проникнення полютантів в живильні ланцюги, однією з ланок яких є людина [12].

Деградація рослинного покриву і грунтів в результаті техногенної діяльності людини є однією з найважливіших екологічних завдань сьогодення. Фактично всі ґрунти забруднені важкими металами, пестицидами, отрутохімікатами, техногенними викидами і тому подібним. Розробка і експлуатація нафтогазових родовищ, присутність нафтовидобувної і переробної інфраструктури, розвинена мережа нафтогазопроводів є постійними факторами потенційної небезпеки навколишньому середовищу.

Нафтопродукти складно розкладаються в зв'язку з їх важкою хімічною природою, високою стійкістю до дії факторів навколишнього середовища.

Грунти, забруднені нафтою і нафтопродуктами, набувають гідрофобних властивостей, в результаті чого порушуються їх конструкція, газообмін, водний режим, змінюються основні фізико-хімічні та біолого-екологічні параметри, сильно знижується кількісний і якісний склад грунтової біоти, набагато зменшується їх біопродуктивність. Нафтопродукти проявляють токсичну і мутагенну дію, відповідно, негативно впливають на здоров'я людини. Одним з біологічних способів оцінки стану навколишнього середовища є біоіндикація. Перевагою біоіндикації стану навколишнього середовища є те, що вона дозволяє визначити спільну біологічну активність впливу фізико-хімічних факторів на природне середовище. Досить точна інтегральна оцінка, зроблена внаслідок біоіндикації, розглядає і ті викиди забруднювачів, які контрольна служба могла

пропустити. Біоіндикаторну перевагу, безумовно віддають рослинам, вони є досить комфортним об'єктом для біологічного моніторингу стану навколишнього середовища, так як характеризують стан середовища, в якому вони ростуть, стрімко розмножуються, по-різному реагують на дію згубних факторів і тим самим дають можливість вибирати найраціональнішу відповідну реакцію для певного дослідження [2, 31].

Актуальність теми. Актуальним напрямком наукових досліджень є екологічна оцінка нафтозабруднених грунтів з використанням рослинних тест-об’єктів, що повинна стати першим етапом діагоностики якості ґрунту і можливих наслідків його впливу на живі організми, та розробка методу відновлення нафтозабруднених ґрунтів, що зведе до мінімуму вплив забруднення на довкілля, відновить екологічну рівновагу, буде екологічно-безпечним та економічно доцільним.

Об’єкт дослідження. Штучно забруднені ґрунти сімішевими паливами

Предмет дослідження. Біотестування штучно забруднених нафтопродуктами ґрунтів.

Метою роботи – дослідження впливу сумішевих авіаційних палив на рослини і проведення оцінки токсичного впливу цих палив способами фітотестування за допомогою ростового тесту:

Завдання роботи:

1. Проаналізувати особливості застосування методу біотестування;
2. Провести експериментальне дослідження біотестуванням ґрунту забруденого сумішевими паливами.

Наукове та практичне значення досліджень

Методи дослідження. Монографічний та експериментальний методи визначення фітотоксичності ґрунтів

Апробація результатів роботи Основні положення кваліфікаційної роботи представлялися і обговорювалися на XII Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства»

Структура та обсяг дипломної роботи. Загальний обсяг роботи становить 47 сторінки комп'ютерного тексту. Дипломна робота складається з вступу, 4 розділів, висновків та 1 додатку. Список використаних джерел нараховує 41 джерел.

РОЗДІЛ 1

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ ПАЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ ДОСЛІДЖЕННОСТІ ФІТОТОКСИЧНОСТІ ПАЛИВ (огляд літератури)

1.1 Забруднення навколишнього середовища внаслідок використання різних видів палив

Істотними джерелами забруднення навколишнього середовища є нафта і продукти її переробки. Нафтопродукти, різні за своїм складом, в разі потрапляння в повітря і ґрунту, забруднюють атмосферу, поверхневі і ґрунтові води, погіршують їх санітарно-гігієнічний стан. Засмічення ґрунту нафтою і нафтопродуктами призводить до суттєвих фізико-хімічних змін, які полягають у зміні мікроелементного складу ґрунту, його водно-повітряного режиму. Надлишок органічних речовин, що містять вуглеводень і які потрапляють з нафтою і нафтопродуктами в ґрунт, порушують нормальну взаємодію вуглеводню і азоту, а також призводять до дефіциту кисню, азоту та фосфору. Внаслідок погіршення агрохімічних властивостей ґрунту затримується зростання зернових, бобових культур тощо [2, 8, 21].

Вплив палив на навколишнє середовище проявляється, в основному, в трьох напрямках: токсичному впливі на людей, які безпосередньо контактують з паливом; забруднення атмосфери пагубними речовинами, які містяться у відпрацьованих газах двигуна, і пожежною небезпекою палива.

Пожежну загрозу палива дозволено характеризувати тиском насичених

парів, а також температурами його спалаху і самозаймання. Еталоном регламентована температура спалаху в закритому тиглі [1, 4, 10].

Джереламит викидів шкідливих речовин є відпрацьовані гази автомобільних моторів, випаровування з системи живлення, підтікання палива і мастил в процесі роботи і сервісу автомобілів, а також продукти зносу фрикційних накладок зчеплення, накладок гальмівних колодок, шин. Потрапляючи в атмосферу, водойми, грунт шкідливі речовини, що викидаються автомобільним транспортом, негативно впливають на біосферу.

Найбільшу загрозу представляє засмічення атмосфери вдпрацьованими газами автомобільних моторів.

До числа шкідливих компонентів відносяться і тверді викиди, що містять свинець і сажу, на поверхні якої адсорбуються циклічні вуглеводні. Закономірності поширення в навколишньому середовищі твердих викидів відрізняються від закономірностей, характерних для газоутворюючих продуктів. Окремі фракції, осідаючи неподалік від центра емісії на поверхі грунту і рослин, в результаті накопичуються у верхньому шарі грунту. Дрібні фракції утворюють аерозолі і поширюються з повітряними масами на великі відстані [16, 30].

Азот, кисень, вода і діоксид вуглецю не токсичні, інші – токсичні. Правда діоксид вуглецю не токсичний компонент, скупчення його в атмосфері небезпечне, так як призводить до появи так званого парникового ефекту [1, 2].

Вплив небезпечних речовин на навколишнє середовище може викликати незворотні метаморфози і навіть смерть флори і фауни. Особливо значні відхилення від екологічного балансу викликають випадки з небезпечними вантажами. Наприклад, смерть чи захворювання тварин при попаданні хімічних речовин в стічні води, руйнування лісових масивів в результаті пожежі, що виникає під час перевезенні легкозаймистих речовин і т.д.

Деградація рослинного покриву і ґрунтів в результаті техногенної діяльності людини є однією з найважливіших екологічних завдань сьогодення. Фактично всі ґрунти забруднені важкими металами, пестицидами, отрутохімікатами, техногенними викидами тощо [9, 18, 23].

Виключно небезпечним джерелом засмічення ґрунтового покриву є підприємства нафтогазовидобувної та нафтопереробної промисловості. Засмічення Світового океану нафтою і нафтопродуктами досягло вже 1/5 площі його загальної поверхні. Нафтове засмічення таких розмірів може викликати значні порушення газо- і водообміну між гідросферою й атмосферою.

Нафтохімічне засмічення геологічного середовища має свої особливості. Витоки нафтопродуктів з високим вмістом важких фракцій вуглеводнів утворюють на поверхні ґрунту щільну, в'язку бітумінозну кірку, яка утруднює газообмін між атмосферою і ґрунтовими екосистемами, порушуються їх структурні та функціональні характеристики, змінюються фізико-хімічні властивості, окисно-відновний потенціал, вуглецево-азотна рівновага, знижується продуктивність земель.

Ключовим етапом екологічних досліджень сьогодні є становлення нових екологічно нешкідливих і економічно виграшних спецтехнологій ремедіації ґрунтів [3−6].

Огляд літератури дозволяє стверджувати, що розробка нових методів і підходів до діагностування та оцінки навколишнього середовища за впливу засмічення є актуальною і значимою як в теоретичному, так і в прикладному аспекті. Зокрема, діагностика та оцінка нафтозабрудненої системи „рослина-ґрунт" є значущими складовими в екологічному нормуванні, екотоксикології, при проведенні екологічного моніторингу та аудиту, розробці комплексу технологічних і біологічних заходів щодо санації нафтозабруднених територій [7 - 10].

Тим часом методології застосування рослинних тест-систем для оцінки впливу різних факторів знаходяться в основному на етапі наукової розробки.

Ґрунти є сполучною ланкою між атмосферою, гідросферою, літосферою і живими організмами. Вони відіграють важливу роль в процесах обміну речовин і енергії між компонентами біосфери. Безперервний обмін речовин: атмосфера↔рослина↔грунт↔атмосфера визначає строго координовану в часі та просторі сукупність біохімічних реакцій [11, 12, 13].

Рослинність і ґрунти (едафотопи) – сильній біохімічний бар'єр, що концентрує на собі повітряні мігранти та забруднювачі різного походження.

Засмічення ґрунтів як об'єкт спостереженя має цілий ряд важливих специфічних особливостей. По-перше, грунт – це найбільш малорухоме природне середовище у порівнянні з атмосферою або поверхневими водами.

Міграція забруднюючих речовин у ґрунті відбувається відносно повільно. Внаслідок цього високі рівні засмічення ґрунтів деякими речовинами локалізуються в місцях їх викиду в навколишнє середовище. Крім того, можливими є поступова метаморфоза хімічного складу ґрунтів, порушення єдності геохімічного середовища і живих організмів [5, 11, 12, 13].

В процесі життєдіяльності, ґрунтові організми формують елементарний склад ґрунту, особливості його газової і рідкої фази, синтезують ґрунтову органічну речовину. При оцінці засмічення ґрунтів основним критеіієм беруть показник нормального функціонування ґрунтової системи, який визначають за кількістю і якістю біомаси, що є продуктом ґрунту [10, 11, 13].

Техногенне засмічення ґрунтів – сума процесів, які викликають перерозподіл хімічних елементів на поверхні землі під впливом людської діяльності. Якщо воду і повітря можна, за певних зусиль, очистити від забруднення, то ґрунти – іноді взагалі нереально. Рухомість токсикантів, а

значить, і їхній вміст в рослинах залежить від фізико-хімічних властивостей ґрунтів, які, в свою чергу, обумовлюють його буферність і захисні якості. Потрапляючи в ґрунт, забрудювачі вступають в хімічні і біохімічні процеси і, в основному, негативно впливають на їх спрямованість та інтенсивність [11, 13].

Результатами техногенного забруднення ґрунтів є: підкислення ґрунтового розчину, погіршення фізико-хімічних і біохімічних характеристик, інтенсифікація мобілізаційних дій, вимивання мінеральних елементів, механодеструкція ґрунтового профілю, утворення важкорозчинних зєднань головних елементів живлення, зміна кількості і пропорції мікроорганізмів (зменшення чисельності сапрофітних мікробів і зростання чисельності грибів), інактивація ферментативної системи ґрунту і, як наслідок, – деградація ґрунтів і зменшення їхньої родючості [10, 12].

Згідно „Концепції екологічного нормування допустимого антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив" забруднення геологічного середовища небезпечними речовинами (важкими металами, пестицидами, радіонуклідами, нафтопродуктами тощо) складає значну частку екологічних проблем на території України. Ґрунти вважаються забрудненими, якщо: насиченість зазначених речовин досягає рівня, при якому відбувається пригнічення рослинного покриву; знижується продуктивність сільськогосподарських земель; порушується природний баланс у ґрунті; відбувається латеральна і радіальна міграція забруднювальних речовин з ґрунту в підземні або поверхневі води [15–17, 18]. Залежно від сорбційних властивостей ґрунту нафтопродуктами, ґрунти виступають як геохімічні бар'єри [16].

Істотне нафтове засмічення ґрунтів, що виникає при аварійних викидах, супроводжується гострою токсичною дією нафти на живі організми. У високих концентраціях нафта чинить потужний токсичний вплив на всю ґрунтову біоту, втім період токсичності порівняно недовготривалий. З часом гострота токсичної

дії нафти помітно знижується, а зниження біологічної продуктивності нафтозабруднених ґрунтів, пов’язане зі зміною значущих властивостей залишається довготривалим.

Складність завдання полягає не тільки в масштабах нафтового розливу, але і у розробці критеріїв оцінки і способів ліквідації наслідків цього не постійного за своїм складом засмічення. Різноманітність нафтопродуктів ускладнює процес їх моніторингу.

1.2 Порівняльна харакреристика токсичності палив і її визначення

Токсичність палив та мастильних матеріалів всім відома. Вуглеводні, оксиди вуглецю і азоту є ті сполуки, які є головною причиною шкідливого впливу на біосферу під час роботи двигунів внутрішнього згоряння. Крім того, недосконаліть способів транспортування нафти, а також технологічних процесів переробки призводить не тільки до величезних втрат енергетичного потенціалу цієї екстраординарно цінної сировини, а й до забруднення атмосфери планети, її суші, річок, морів і океанів [4, 16, 31].

У ряді країн виникли різні нормативи і директивні документи, що суворо обмежують викид токсичних речовин в навколишнє середовище.

Виключно згубно діють нафта і нафтопродукти на тваринний і рослинний світ морів і океанів. Дослідники гідросфери планети вважають, що наявність різних нафтопродуктів у водах річок, морів і океанів зменшило в них число живих організмів за останні 20 років приблизно на 40%.

Всі палива і мастильні матеріали відносяться до токсичних речовин, але їх токсичність різна.

До бензинів, як до найразповсюдженішого виду палива для двигунів

внутрішнього згоряння, давним-давно всі звикли, але їх згубний вплив на живу природу, і зокрема на людину, величезна. При вдиханні парів бензину з’являються головні болі, нудота, а при високому вмісті парів в повітрі (більше 50 мг/л) людина втрачає свідомість, настає глибока непритомність, і якщо не вжити негайних заходів, то і загибель від паралічу дихальних центрів. І тому в приміщеннях, де допустимо випаровування великих кількостей бензину (склади нафтобаз, заправні станції, лабораторії, в яких досліджують палива, проводять безмоторні і моторні випробування моторів та їх агрегатів), повинна бути забезпечена інтенсивна припливно-витяжна вентиляція [40].

Токсичність бензину висока для всіх марок, однак вона ще більше підвищується при додаванні в нього етилової рідини, що містить тетраетилсвинець. Даний результативний антидетонатор є одним з найпотужніших біологічних отрут. Саме тому додають етилову рідину в бензин і інші палива тільки на нафтопереробних заводах за допомогою особливої механічної апаратури з дотриманням суворих заходів обережності і захисту, під контролем спеціально підготовленого персоналу. Етилування бензинів в умовах його застосування категорично заборонено, і всякі порушення цього порядку кримінально карані [39].

Незважаючи на те, що число додавання в бензин етилової рідини строго обмежена діючими стандартами і не повинна перевищувати 0,5 г на 1 кг палива (в перерахунку на свинець), етиловий бензин є, так само як і тетраетилсвинець (ТЕС), сильно-діючими отрутами і поводитися з ними слід дуже обережно.

ТЕС - сильнодіюча отрута. Всі маніпуляції, пов'язані з ТЕС, для персоналу будь-якого рівня, що не має спеціального дозволу, суворо заборонені.

Етилова рідина, також як і ТЕС, є потужною отрутою, і поводження з нею суворо забороняється персоналу всякого рівня.

Тільки люди, які пройшли особливу підготовку, мають офіційний дозвіл, одягнені в особливі захисні костюми, в протигазах, гумових чоботях і гумових рукавичках, при наявності приміщень, що охороняються, в яких прийняті усі необхідні заходи обережності і охорони, можуть бути допущені до обігу з ТЕС і етиловою рідиною. Після закінчення роботи з етиловою рідиною або ТЕС працівники зобов'язані пройти дегазацію, костюми і інструмент передати на зберігання, прийняти гарячий душ, після цього надіти звичайний одяг і тільки після цього вступити в спілкування з іншими співробітниками [41].

ТЕС може навіть при малих концентраціях поступово накопичуватися (акумулюватися) в організмі, викликаючи дуже важкі результати.

За умови дотримання заходів безпеки і правил поводження з етильованими бензинами отруєнь зазвичай не відбувається. Слід мати на увазі, що сполуки свинцю разом з відпрацьованими газами викидаються в атмосферу. Саме через це у великих містах і населених пунктах, а до того ж у курортній зоні використання етилованого бензину заборонено. Для таких міст всі марки бензину, включаючи високооктанові АІ-93 і АІ-98, видаються в неетильованому вигляді (їх детонаційна стійкість гарантується додаванням високооктанових частин). Бензин «Екстра» видають без етилування.

Розглянувши особливо потужну токсичність етилованого бензину, слід зазначити, що і неетильовані бензини, особливо ті, що містять ароматичні компоненти, мають дуже високий рівень токсичності і вимагають обережного поводження. Активна випаровуваність бензинів робить особливо небезпечним вдихання їх парів [8, 11, 33].

Дизельні палива внаслідок меншої випаровуваності володіють меншою небезпекою, і гострі отруєння ними дещо рідкші. Разом з тим при їх попаданні в організм людини отруєння набирають важкого характеру.

Спеціальне місце по своїй токсичності займають палива і мастила

ненафтового походження. До палив такого роду відносяться спирти (метиловий і етиловий), аміак, скипидар, генераторний і природний гази. Особливо слід відмітити як найнебезпечнішу отруту метанол (метиловий спирт). Навіть недовге вдихання його парів без варіантів призводить на початку до тотальної і необоротної сліпоти, потім до летального результату. При попаданні метанолу в стравохід отруєння відбувається ще скоріше і має більш обтяжливий характер і, як правило, летальньний результат [4, 19, 33].

Дуже небезпечний аміак, особливо при попаданні його парів в легені. Починаються тяжкі запальні процеси, що ускладнюються набряком легенів і призводять до летального результату. Небезпечно потрапляння аміаку в очі.

Маємо пам'ятати, що одноразово виявлена гранично допустима концентрація шкідливих речовин у повітрі - величина нестабільна і змінюється як в сторону зменшення, так і у бік збільшення. Тому в приміщеннях і в зонах, де можуть відбутися граничні концентрації небезпечних для здоров'я речовин, мають бути організовані надійна вентиляція з нормальною кратністю обміну повітря, спеціальні індикатори небезпечних концентрацій токсичних речовин, а також індивідуальні захисні засоби і засоби надання першої допомоги.

Дуже високу токсичність має етиленгліколь, який є складовим компонентом антифризів. Етиленгліколь при попаданні в шлунково- кишковий тракт спричиняє важке отруєння; висока отруйність притаманна і антифризам.

Не дивлячись на на високий рівень токсичності палив і мастильних матеріалів, проблема пониження їх згубного впливу на організм людини все ж є локальною; її рішення залежить від ступеня технічної культури і комплексу заходів з техніки безпеки, які застосовує команда людей, що безпосередньо контактує з цими продуктами [40].

Небезпека згубного впливу токсичних часток відпрацьованих газів на середовище існування підсилюється дуже складним і різноманітним складом

викидів двигунів внутрішнього згоряння. В них знайдено близько 1200 різних сполук, з яких відомо тільки 200, так як вуглеводні палива і масла в процесі згоряння зазнають найскладніших окислювально-деструкційних перетворень.

За останні роки проведена велика робота по зниженню викидів токсичних компонентів відпрацьованих газів [24].

1.3 Характеристика рослинних тест-об'єктів

Рослини – це первинні ланки трофічних ланцюгів, що виконують важливу роль у поглинанні різних забруднювачів і постійно піддаються їх впливу внаслідок закріплення на субстраті. Саме тому рослини вважають особливо комфортними об'єктами для біомоніторингу ґрунтів [21−23]. Оперативну інформацію про фітотоксичність забрудненого ґрунту легко отримати, використовуючи *тест-об'єкти* (насіння і проростки рослин) і різноманітні *тест-функції* (динаміка проростання насінини, відсоток схожості, довжина основного і бічних коренів, висота пагона тощо) [24].

Відомо, що рослинні об'єкти відрізняються за фізіологічними характеристиками і біохімічним складом, їх реакція залежить від умов середовища, умов проведення експерименту [25]. У зв'язку з цим при використанні кожної рослинної тест-системи вельме необхідним є етап *калібрування* – випробовування даної тест-системи із застосуванням різних концентрацій забруднювачів [24].

Пріоритетними є дослідження з пошуку тест-систем, що будуть давати можливість оцінювати складений вплив забруднювачів навколишнього середовища на біоту. У цьому сенсі рослини мають значні переваги перед приладами: недорогі, легко відтворюються, стрімко розмножуються, мають типову реакцію на вплив.

При відборі тест-організмів значним є застосування біотестів, особливо чутливішіх до дії забруднювальних компонентів. Друга важлива вимога відносно тест-організму є в тому, що дія токсиканта на нього повинна неодмінно викликати зворотну реакцію організму [11].

Рослинні тест-системи являються досить вірними та зручними у встановленні ступеня токсичності деяких забруднювачів, також вони дозволяють оцінити сумарний ефект дії різноманітних видів забруднювачів, у тому числі для оцінки ступеня деградації ґрунтових екосистем, які зазнають різнопланово антропогенного впливу. Особливо інформативними даними з екологічної небезпеки нафтопродуктів для ґрунтової екосистеми являється визначення *фітотоксичності* – здатності ґрунту чинити пригнічувальний вплив на рослини, що призводить до порушення фізіологічних процесів, погіршання якості рослинної продукції [29].

В результаті немонофакторного характеру дії нафти і нафтопродуктів, токсичну активність ґрунту складно прогнозувати, адже окремі компоненти, взаємодіючи між собою і ґрунтовим середовищем, здатні активуватись або інактивуватись різними зовнішніми факторами. Нормативи екологічної регламентації являються комплексними і враховують дію нафти на ґрунтову біоту й фізико-хімічні властивості ґрунту [29].

Біотестування, біоіндикація і екотоксикологія дозволяють в цілому одержати повну картину деградації ґрунтів, забруднених нафтопродуктами. Принцип біоіндикації будується на тому, що будь-який організм відносно діючого фактора володіє унікальним фізіологічним діапазоном реакції. Треба пам’ятати, що на кожну певну групу організмів будуть впливати інші незліченні фактори, які не завжди можна врахувати. Через це комплексну оцінку екотоксичності нафтозабруднених ґрунтів раціонально здійснювати на основі біотестів різних трофічних рівнів, зокрема: ґрунтових екзоферментів, ґрунтової

мікрофлори і фауни, рослин- індикаторів, рослин- ремедіантів тощо [14,26].

Вплив нафтового забруднення на рослинні організми відбувається наступними шляхами: безпосередньо (в результаті проникнення компонентів нафти через кореневу систему або продихи листя і включення їх у метаболізм) і опосередковано (через зміни фізико-хімічного складу ґрунту та порушення його біотичних властивостей) [30].

Безпосередній вплив нафти на рослинний покрив виявляється в тому, що сповільнюється зростання рослин, порушуються функції фотосинтезу і дихання, відзначаються різні морфологічні порушення, істотно страждають коренева система, листя, стебла та репродуктивні органи [29, 30].

Щоб діагностувти й оцінити токсичність нафтозабруднених ґрунтів традиційно враховуються наступні показники; висота рослин, кількість, довжина і ширина листя, довжина черешків, кількість і довжина пагонів, кількість квіток, розміри частин оцвітини, кількість плодів і насіння у плоді, загальна маса рослини і маса окремих її частин тощо. Фізіолого-біохімічні та цитогенетичні параметри рослинних тест- систем придатні для кількісної оцінки впливу чинників в умовах техногенного забруднення. Біоіндикацію нафтозабруднених ґрунтів у агроекосистемах проводять на основі реакцій сільськогосподарських рослин із різною сприйнятливістю до даного чинника [29].

Вивчено фізіологічні аспекти адаптації стійких до забруднення ґрунту нафтою видів рослин – *Carexhirta*та *Fababona*. Вперше виявлено вплив нафти на характер опушення верхньої ділянки листків *C. hirta*: на забруднених нафтою площах спостерігали форми з гладеньким неопушеним листям та блискучою поверхнею, в той же час на контрольних ділянках – листя опушене, мало матову поверхню; у дослідних рослин *C. hirta* спостерігали аномалії при утворенні продихів (злиття двох-трьох продихів). За дії нафтового забруднення ґрунту (50 г/кг) збільшувалася кількість продихів на поверхні листів дослідних рослин,

зокрема у *V. faba* майже на 43%, у *C. hirta* – на 13% щодо контрольної групи. Але при дії сильного нафтового забруднення (100 г/кг ґрунту) спостерігали зменшення кількості продихів на одиницю площі листка: у *V. faba* на 18%, у *C. hirta* – на 15% щодо контрольної групи [26].

Про фітотоксичність забрудненого ґрунту оперативну інформацію можна отримати, за допомогою використання як тест-об'єктів насіння та проростків рослин. Тест-функції, які використовують у біотестуванні, вельми різноманітні: динаміка проростання насіння, відсоток схожості, довжина головного і бічних коренів, довжина пагона тощо. На їх основі визначають *фітотоксичний ефект* ґрунту [29].

Для порівняння токсичності за ростовим тестом фітоіндикатора зроблена шкала рівнів токсичності ґрунтів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Шкала рівнів токсичності ґрунтів

Рівні пригнічення ростових процесів (фітотоксичний ефект), %	**Рівень токсичності**
0–20	Відсутність або слабкий рівень токсичності
20,1–40	Середній рівень
40,1–60	Вище середнього рівня
60,1–80	Високий рівень
80,1–100	Максимальний рівень

У біотестуванні головним параметром оцінки забруднення є не концентрація полютанта, а реакція і відповідь живого організму. Головна перевага біотестування токсичності забрудненого середовища - це урахування впливу антагоністичних і синергічних взаємодій полютантів, оцінка сумісної біологічної активності впливу фізико-хімічних чинників на біоту.

Способи біотестування, що основані на вивченні характеру зворотної реакції тест-організмів, мають цілу низку переваг: оперативність, об’єктивність, доступність, простота проведення досліджень, повторюваність і достовірність отриманих результатів, економічність, низька собівартість тощо.

Рослини - це найбільш зручні і доступні об’єктами для біомоніторингу ґрунтів, адже вони є первинними ланками трофічних ланцюгів, виконують основне завдання у поглинанні різних забруднювачів і постійно зазнають їх вплив внаслідок закріплення на субстраті [21−23]. Рослини дуже пластичні та гостро реагують на усі зміни екологічних умов. Тому індикаційні фітоекологічні спостереження здатні полегшити, прискорити, підвищити ефективність, а часом і замінити трудомісткі інструментальні методи досліджень.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Умови проведення досліджень

Місто Боярка розташоване у центральній частині Київської області, на межі зони змішаних лісів і лісостепу, що умовно проходить по залізниці Київ-Фастів. Західна частина міста відноситься до Києво-Бородянського фізико-географічного району Київського Полісся, а східна – до Обухівсько-Васильківського району лісостепової області Київського плато.

Рельєф території рівнинний, слабохвилястий. Найбільш високі абсолютні відмітки поверхні відмічаються у північно-західній і південній частині міста – 180,0-185,0 м. Більш низькі спостерігаються у північно-східній і південно-західній частинах, близько 165,0 м.

Поверхневі води представлені невеликим струмком з притоками, що пересікає південну частину міста, місцева назва – річка Притвірка. У межах міста струмки зарегульовані каскадом ставків і під час весняних паводків не затоплюють прилеглі території.

Клімат території міста атлантико-континентальний з нестійкою зимою, похмурою, з частими відлигами і туманами, теплим літом.

Необхідно відмітити сприятливість кліматичних умов для планувального освоєння території, а наявність практично кругової рози вітру сприяє комфортності аераційного режиму території.

Гідрогеологічні умови визначаються розташуванням в зоні сполучення осадових відкладів Дніпровсько-Донецької западини з кристалічними породами докембрійського кристалічного масиву.

Підземні води приурочені до різних стартиграфічних горизонтів, а практичне значення має водоносний комплекс четвертинних відкладів і водоносний горизонт Бучакcько-канівських і Сеноманських відкладів.

Водоносний горизонт є джерелом централізованого водопостачання м. Боярка.

2.2 Характеристика об’єкту досліджень

Для дослідження було взято зразки ґрунту темно-сірі опідзолені відібрані у Київській області в м. Боярка.

Темно-сірі лісові ґрунти — ґрунти, що утворились в умовах помірного теплого клімату з достатнім зволоженням. Належать до типу сірих лісових ґрунтів[1]. Ясно-сірі та сірі лісові ґрунти утворилися за значного впливу лісової рослинності і меншою мірою трав'янистої, а темно-сірі — при послабленому впливу лісу і більш інтенсивному трав'янистої рослинності.

Такий тип ґрунту сформувався під широколистяними лісами.

Темно-сірі лісові ґрунти відрізняються від сірих лісових ґрунтів більшою потужністю гумусового горизонту і його темнішим забарвленням. Опідзоленість морфологічно слабко виражена і проявляється у вигляді незначної білуватої присипки SiO_2на поверхні структурних агрегатів в нижній частині гумусового горизонту. Горизонт *І*, як правило, меншої потужності, ніж у сірих лісових ґрунтів, і у верхній частині трохи забарвлений гумусом. Зазвичай на глибині 120—150 см залягають карбонати.

Темно-сірі лісові ґрунти поширені на Поділлі (південний захід України), Поліссі,(північний захід України) Середній Наддніпрянщині (центр України) [1].

Вміст гумусу сягає 4-5 % (40 см). Реакція середовища - слабокисла. Характерна наявність новоутворень кальцію на глибині 120-150 см. Серед сірих лісових грунтів виділяється найбільш інтенсивним дерновим процесом і найменш - підзолистим

Для підвищення родючості застосовують систематичне внесення органічних добрив, травосіяння і поступове поглиблення орного шару. У зв'язку зі слабко виражені здатністю сірих лісових грунтів до накопичення нітратів, азотні добрива рекомендується вносити в ранньовесняний період.

2.3 Методи дослідження

Під час розробки метода біотестування та біоіндикації ґрунтів забруднених сумішевим авіаційним паливом, проводили пошук рослин, чутливих до нафтового забруднення і встановлювали залежності між концентрацією авіапалива у ґрунті та морфометричними показниками чутливих фітотестів.

Для експериментальних досліджень у цій роботі використовувалися рослини, які за аналізом літературних джерел найкраще показали себе для біотесту ґрунтів забруднених нафтою: насіння салату «Лолла Росса», редису «Рудольф».

Для досліджень використовували штучно-забруднені сумішевим авіапаливом ґрунти, які готували за наступною схемою: у повітряно-сухий дерново-підзолистий чистий ґрунт, просіяний через сито з отворами 1 мм, вносили авіапаливо марки РТ (виробник «УКРТАТНАФТА», м. Кременчуг), біопаливо на основі ріпаку і на основі рижію та сумішеві авіапалива (РТ + біопаливо на основі етилових естерів ріпаку (ЕЕРП), РТ + біопаливо на основі етилових естерів рижію (ЕЕРЖ)). Досліди проводилися у лабораторії з екологічної конверсії кафедри екології та БЖД Уманського НУС

Для експериментальних досліджень у цій роботі використовувалися насіння салату «Лолла Росса», редису «Рудольф».

Під час висадки: горщик №1 поливали водною емульсією з концентрацією 5% біопалива, №2 – водною емульсією з концентрацією 10%, біопалива, №3 – водною емульсією з концентрацією 5% (50×50 авіапаливо РТ-біопаливо), №4 – водною емульсією з концентрацією 10% (50×50 авіапаливо РТ-біопаливо), №5 – водною емульсією з концентрацією 5% (30×70 авіапаливо РТ-біопаливо), №6 – водною емульсією з концентрацією 10% (30×70 авіапаливо РТ-біопаливо), №7 – водною емульсією з концентрацією 5% авіапаливо РТ, №8 – водною емульсією з концентрацією 10% авіапаливо РТ.

Контрольним зразком був зразок ґрунту, який поливали чистою водою. Експеримент проводили 15 днів. Після інкубації фіксували кількість проростих насінин, і через кожен день вимірювали висоту стебел.

Далі все описане вище було повторено з насінням редису.

Під час пророщення рослин-тестерів заміряли штангенциркулем довжину кореня, висоту пагона, їх відносні величини. Фіксували ріст рослин за днями пророщення.

2.4 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при роботі в хімічній лабораторії

Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74 небезпечні і шкідливі виробничі фактори, підрозділяються за своєю дією на наступні групи: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні.

Небезпечними та шкідливими факторами при роботі в лабораторії є:

– підвищена температура повітря робочої зони;

– підвищений рівень іонізуючих випромінювань в робочій зоні;

– підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може пройти крізь тіло людини;

– підвищений рівень електромагнітних випромінювань;

– підвищена яскравість світла;

– робота з токсичними речовинами, які проникають в організм людини через шкіряний покрив і слизові оболонки [25].

Підвищена температура повітря в робочій зоні – шкідливий фактор, що виникає при віддачі нагрітими частинами обладнання тепла у повітря приміщення, де працюють лаборанти. Внаслідок цього у людей погіршується тепловіддача тіла, підвищується втомлюваність, виникають

розлади серцево-судинної та нервової системи.

Показники температури повітря в робочій зоні по висоті та по горизонталі, а також протягом робочої зміни не повинні виходити за межі нормованих величин оптимальної температури для даної категорії робіт.

Посада лаборанта відноситься до категорії робіт *Іб* – легка – роботи, що виконуються сидячи, стоячи, або пов'язані з ходьбою, але не потребують систематичного напруження або підіймання та перенесення вантажів.

Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99, оптимальні норми температури для категорії *Іб* становлять 21 – 23 °*С*. А у лабораторії температура становить 25 °*С*[24] .

Іонізуючі випромінювання являють собою *α-, β-, γ*-випромінювання, випущені радіоактивними ізотопами при їх самодовільному (спонтанному) розпаду; потоки заряджених частинок (електронів, протонів, дейтронів та ін.), прискорених до великих енергій у спеціальних прискорювачах; потоки вторинних випромінювань (рентгенівських і *γ*-променів, протонів, нейтронів,

дейтронів, α-частинок та ін.), виникаючих при взаємодії радіоактивних випромінювань і штучно прискорених заряджених частинок із речовиною.

У лабораторії джерелами іонізуючого випромінювання є: радіонукліди та прилади опромінення дослідних об’єктів, а саме: гамма-установка "Рокус".У результаті дії іонізуючого випромінювання на організм людини відбувається порушення нормального протікання біохімічних реакцій та обмін речовин в організмі.

Важливим небезпечним фактором є підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може пройти крізь тіло людини. В лабораторії використовується електричний ланцюг змінного трифазного струму з величиною напруги 220 *В* та 380 *В*. Може відбутися замикання цього ланцюга крізь тіло людини внаслідок випадкового дотику до відкритих струмопровідних частин, наприклад у разі пробою ізоляції, обриву, перетирання проводок та замикання на корпус. Таке може виникнути при роботі з обчислювальними системами і проведенні налагоджувальних і профілактичних робіт. Також небезпека ураження електричним струмом виникає від провідників, що знаходяться під струмом [5,6].

При роботі в лабораторії працівник потрапляє під дію підвищеного рівня електромагнітних випромінювань. Збільшують їх негативну дію випромінювання пристрої – комп’ютер, термостат, центрифуга.

Освітлення приміщення має важливе значення для виконання всіх видів робіт. Світло є важливим стимулятором не тільки здорового аналізатора, але й організму в цілому. Підвищена яскравість світла призводить до зниження рівня збудженості центральної нервової системи і активність усіх життєвих процесів.

Штучне освітлення є головним джерелом підвищеної яскравості світла в лабораторії. Там використовуються люмінесцентні лампи для покращення

процесу росту рослин. Світлова віддача цих ламп складає 30…80 *лм/Вт*.

Особливістю роботи в лабораторії є постійний контакт працівників з радіоактивними речовинами та важкими металами, які є токсичними для організму людини. При необережному поводженні радіонукліди можуть стати причиною захворювань людей, що там працюють. Найпоширеніший шлях проникнення в організм людини через шкіряний покрив та слизові оболонки [7].

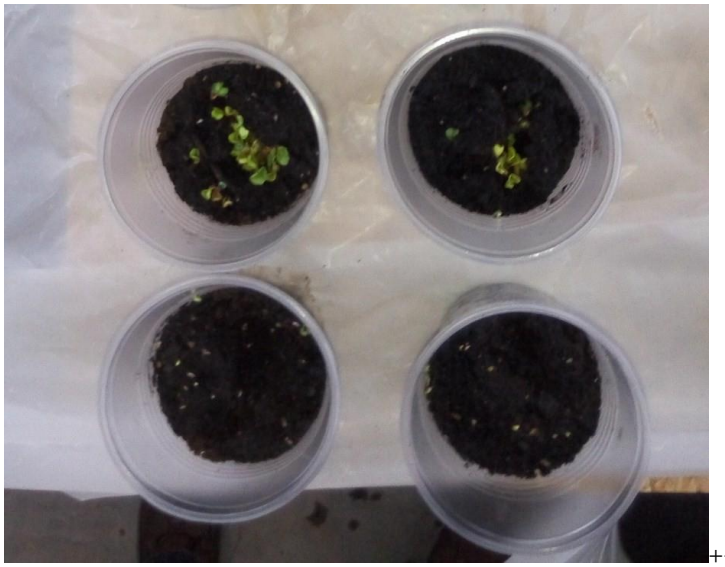
Негативний вплив всіх цих факторів триває на протязі робочого дня працівників лабораторії.

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1 Вплив різних концентрацій біопалив на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф»

Нами було проведено оцінку токсичності ґрунтів забруднених різними видами палив методами фітотестування. Встановлено лінійну залежність між пригніченням росту коренів і пагонів досліджуваних фітотестів та ступенем забруднення. Для оцінки токсичності ми пророщували насіння різних видів -- салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф» на ґрунтах, забруднених біопаливом у концентрації 50 та 100мл на 1000 мл води.

В даному розділі описується зміна росту салату «Лолла Росса» та редису«Рудольф» під впливом різних концентрацій біопалив.

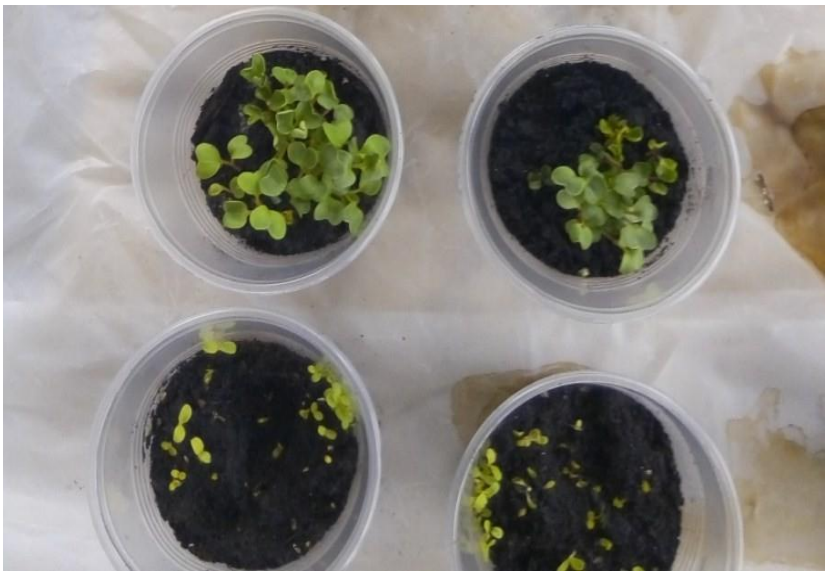


++

Концентрація біопалива 50 мл на 100 мл води

Концентрація біопалива 50 мл на 100 мл води

3 день росту



Концентрація біопалива 50 мл на 100 мл води

Концентрація біопалива 50 мл на 100 мл води

6 день росту



Концентрація біопалива 50 мл на 100 мл води

Концентрація біопалива 50 мл на 100 мл води

11 день росту



Концентрація біопалива 50 мл на 100 мл води

Концентрація біопалива 50 мл на 100 мл води

15 день росту

Рис. 3.1. Вплив біопалива на основі етилових естерів ріпаку на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф»

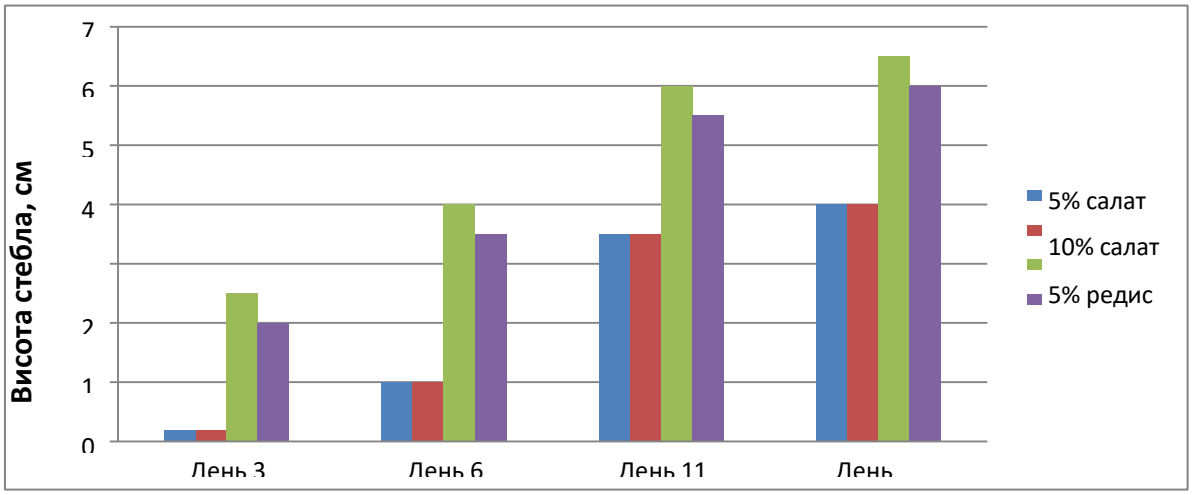


Рис. 3.2. Вплив біопалива на основі етилових естерів ріпаку на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф»

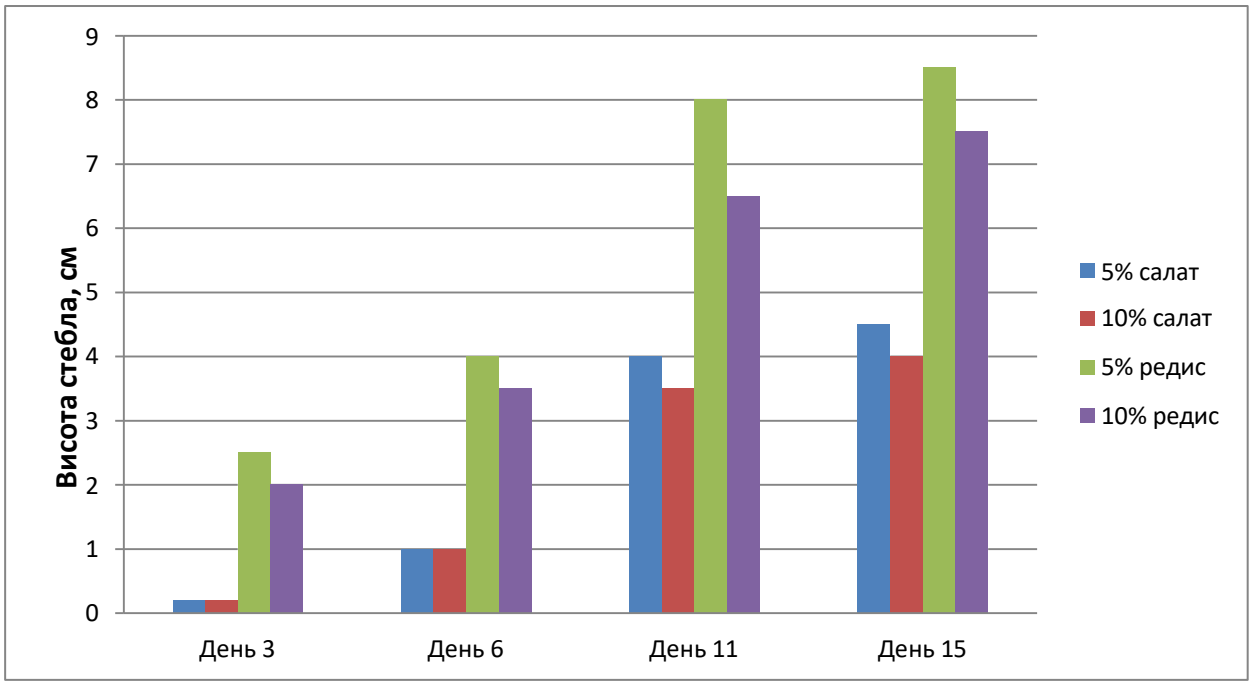


Рис. 3.3. Вплив біопалива на основі етилових естерів рижію на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф»

Із рис. 3.1., рис 3.2. та рис. 3.3 видно, що додавання біопалива в різній кількості впливає на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф». Для досліду використовувались такі концентрації бензину: 50 і 100 мл на 1000 мл води.

Із графіку можна зробити висновок, що при збільшенні концентрації біопалива, ріст рослини дещо збільшується. При додаванні біопалив помітне прискорення росту і проростання стеблин. На 3 день висота стеблин салату политого концентрацією 50 мл – 0,2 см, висота стеблин редису политого концентрацією 50 мл – 2,5 см; висота стеблин салату политого концентрацією 100 мл – 0,2см, висота стеблин редису политого концентрацією 100 мл – 2 см. На 6 день висота стеблин салату политого концентрацією 50 мл – 1 см, висота стеблин редису политого концентрацією 50 мл – 4 см; висота стеблин салату

политого концентрацією біопалива 100 мл – 1см, висота стеблин редису политого концентрацією 100 мл – 3,5 см. На 11 день висота стеблин салату политого концентрацією 50 мл – 3,5 см, висота стеблин редису политого концентрацією 50 мл – 6 см; висота стеблин салату пролитого концентрацією 100 мл – 3,5 см, висота стеблин редису политого концентрацією 100 мл – 5,5 см. На 15 день висота стеблин салату политого концентрацією 50 мл – 4 см, висота стеблин редису политого концентрацією 50 мл – 6,5 см; висота стеблин салату политого концентрацією 100 мл – 4 см, висота стеблин редису политого концентрацією 100 мл – 6 см. При додаванні 50 і 100 мл біопалива ми бачимо, що ріст рослин прискорюється, тобто, біопаливо працює як стимулятор.

У загальному видно, що біопаливо на основі етилових естерів жирних кислот ріпакової олії є більш токсичним для рослинного покриву, порівняно з біопаливом на основі етилових естерів жирних кислот рижієвої олії.

3.2 Впив різних концентрацийсуміші авіапаливо РТ-біопаливо (50Х50) на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф»

Для оцінки токсичності ми пророщували насіння різних видів – салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф» на ґрунтах, забруднених сумішшю авіапаливо РТ-біопаливо (50Х50) у концентрації 50 та 100 мл на 1000 мл води.

В даному розділі описується зміна росту салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф» під впливом різних концентрацій суміші авіапаливо РТ- біопаливо (50Х50).

Із рис. 3.4., рис. 3.5 видно, як суміш авіапаливо РТ- біопаливо (50Х50) впливає на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф».

Дивлячись на графік можна зробити висновок, що при збільшенні концентрації суміші авіапаливо РТ-біопаливо (50Х50), ріст рослини істотно не

змінюється. На 3 день висота стеблин салату политого концентрацією 50 мл складала – 0,2 см, висота стеблин редиса политого концентрацією 50 мл– 1 см; висота стеблин салату политого концентрацією 100 мл складала – 0 см, висота стеблин редису политого концентрацією 100 мл – 2 см. На 6 день висота стеблин салату политого концентрацією 50 мл складала – 0,5 см, висота стеблин редису политого концентрацією 50 мл – 3 см; висота стебла салату политого концентрацією 100 мл складала – 0,2 см, висота стебла редису политого концентрацією 100 мл – 3,5 см. На 11 день висота стеблин салату политого концентрацією 50 мл складала – 2 см, висота стеблин редису политого концентрацією 50 мл – 4,5 см; висота стеблин салату политого концентрацією 100 мл скаладала – 1 см, висота стеблин редису политого концентрацією 100 мл – 4,5 см. На 15 день висота стеблин салату политого концентрацією 50 мл складала – 3 см, висота стеблин редису политого концентрацією 50 мл – 5 см; висота стеблин салату политого концентрацією 100 мл складала – 1,2 см, висота стеблин редису политого концентрацією 100 мл – 4,7 см.

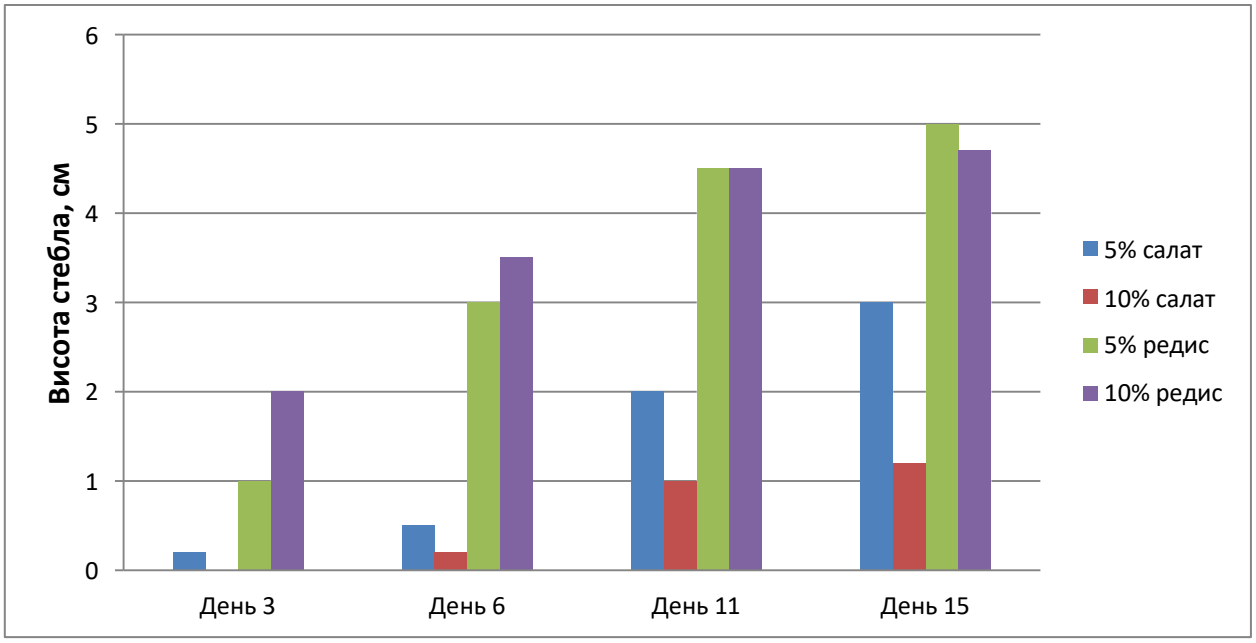


Рис. 3.4. Залежність впливу суміші авіапаливо РТ-біопаливо ЕЕРП (50Х50) на висоту росту салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф»

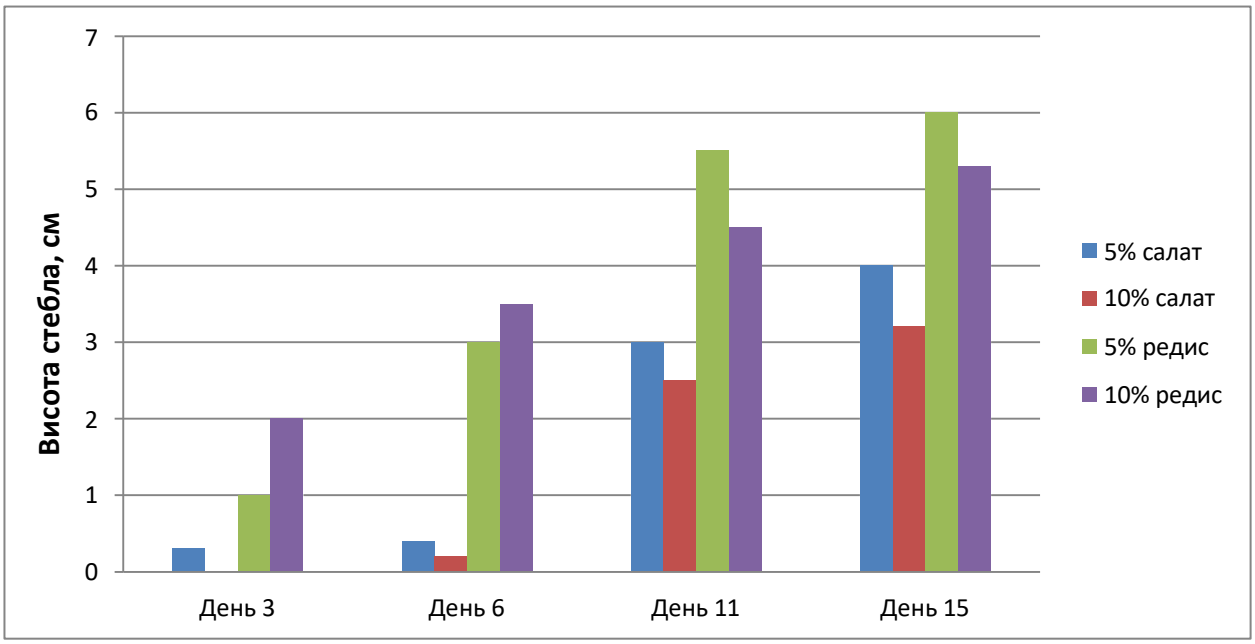


Рис. 3.5. Залежність впливу суміші авіапаливо РТ-біопаливо ЕЕРЖ (50Х50) на висоту росту салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф»

У порівнянні з пробами, які були политі різними концентраціями біопалив, проби даного експерименту мають висоту стеблин дещо пригнічену. Це пояснюється тим, що біопаливо виступає, як добриво (стимулятор), а авіапаливо РТ пригнічує ріст рослин. І, оскільки, співвідношення авіапаливо РТ-біопаливо було 50Х50, то ріст рослин істотно не змінився.

3.3 Впив різних концентрацийсуміші авіапаливо РТ-біопаливо (70Х30) на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф»

В даному розділі описується зміна росту салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф» під впливом різних концентрацій суміші авіапаливо РТ- біопаливо (70Х30).

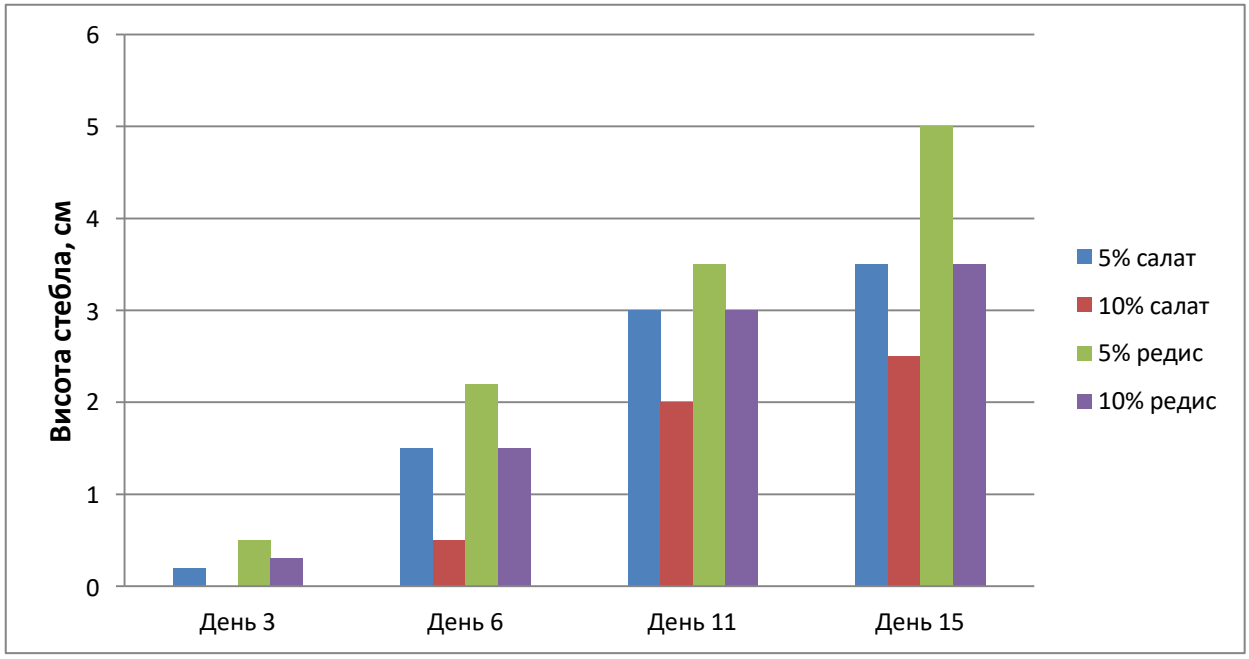


Рис.3.7. Залежність впливу суміші авіапаливо РТ-біопаливо ЕЕРП (70Х30) на висоту росту салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф»

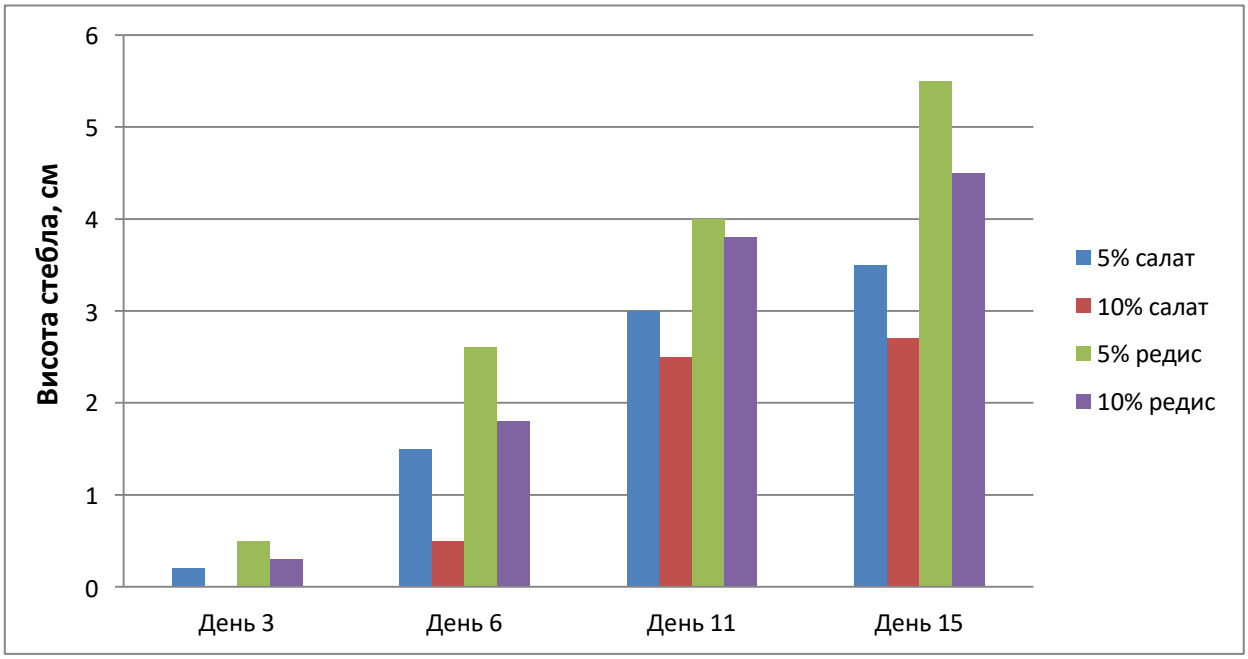


Рис. 3.8. Залежність впливу суміші авіапаливо РТ-біопаливо ЕЕРЖ (70Х30) на висоту росту салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф»

Із рис. 3.7, рис 3.8. ми можимо простежити як додавання суміші авіапаливо РТ-біопаливо (70Х30) в різних концентраціях (50 та 100 мл на 1000 мл води) впливає на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф».

При додаванні 50 і 100 мл суміші авіапаливо РТ-біопаливо(70Х30) на 1000 мл води помітне сповільнення росту і проростання стеблин. На 3 день висота стеблин салату политого сумішшю концентрацією 50 мл складала – 0,2 см, висота стеблин редису политого сумішшю концентрацією 50 мл – 0,5 см; висота стеблин салату политого сумішшю концентрацією 100 мл складала – 0 см, висота стеблин редису политого сумішшю концентрацією 100 мл – 0,3 см. На 6 день висота стеблин салату политого сумішшю концентрацією 50 мл складала – 1,5 см, висота стеблин редису политого сумішшю концентрацією 50 мл – 2,2 см; висота стеблин салату политого сумішшю концентрацією 100 мл складала – 0,5 см, висота стеблин редису политого сумішшю концентрацією 100 мл – 1,5 см. На 11 день висота стеблин салату политого сумішшю концентрацією 50 мл складала – 3 см, висота стеблин редису политого сумішшю концентрацією 50 мл – 3,5 см; висота стеблин салату политого сумішшю концентрацією 100 мл складала –2 см, висота стеблин редису политого сумішшю концентрацією 100 мл – 3 см. На 15 день висота стеблин салату политого сумішшю концентрацією 50 мл складала – 3,5 см, висота стеблин редису политого сумішшю концентрацію 50 мл – 5 см; висота стеблин салату политого сумішшю концентрацією 100 мл складала – 2,5 см, висота стеблин редису политого сумішшю концентрацією 100 мл – 3,5 см.

Як бачимо при додаванні 50 та 100 мл суміші 70Х30 авіапаливо РТ-біопаливо ЕЕРП рослини мають дещо гіршу динаміку росту, ніж при додаванні 50 та 100 мл суміші 70Х30 авіапаливо РТ-біопаливо ЕЕРЖ. Це можна спробувати пояснити тим, що біопаливо на основі ЕЕ рижію є менш токсичним,

порівняно з добавками біопалива на основі ЕЕ ріпаку.

3.4 Впив різних концентрацій авіапалива РТ на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф»

В даному розділі описується зміна росту салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф» під впливом різних концентрацій (50 та 100 мл на 1000 мл води) авіапалива марки РТ.

На рис. 3.9 показано, як авіапаливо РТвпливає на ріст салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф». Для досліду використовувались такі концентрації авіапалива РТ: 50 та 100 мл на 1000 мл води.

Із графіків можна зробити висновок, що при збільшенні концентрації авіапаливо РТ, ріст рослини зменшується, а при додаванні авіапаливо РТ концентрацією 100 мл рослини майже не виросли.

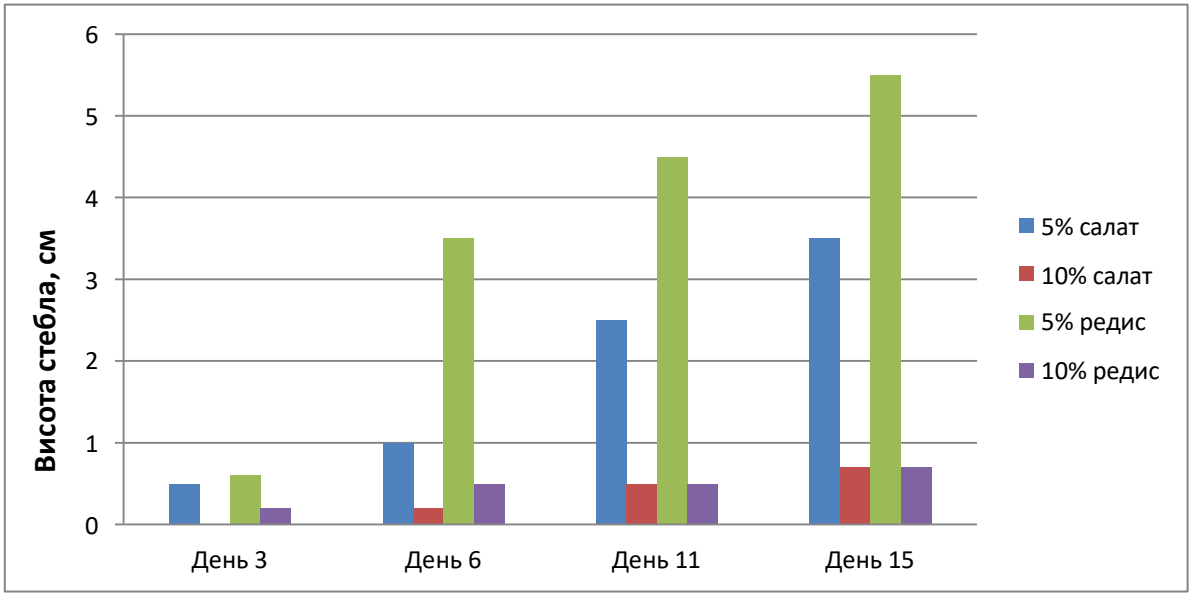


Рис. 3.9 Залежність впливу авіапалива марки РТ на висоту росту салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф

На 3 день висота стеблин салату политого концентрацією 50 мл складала – 0,5 см, редису политого концентрацією 50 мл – 0,6 см; висота стеблин салату политого концентрацією 100 мл склала – 0 см, висота стеблин редису политого концентрацією 100 мл – 0,2 см. На 6 день висота стеблин салату политого концентрацією 50 мл складала – 1 см, висота стеблин редису политого концентрацією 50 мл – 3,5 см; висота стеблин салату политого концентрацією 100 мл складала – 0,2 см, висота стеблин редису политого концентрацією 100 мл – 0,5 см. На 11 день висота стеблин салату политого концентрацією 50 мл складала – 2,5 см, висота стеблин редису политого концентрацією 50 мл – 4,5 см; висота стеблин салату политого концентрацією 100 мл складає – 0,5 см, висота стеблин редису политого концентрацією 100 мл – 0,5 см. На 15 день висота стеблин салату политого концентрацією 50 мл складала – 4,5 см, висота стеблин редису политого концентрацією 50 мл – 5,5 см; висота стеблин салату политого концентрацією 100 мл складала – 0,7 см, висота стеблин редису политого концентрацією 100 мл – 0,6 см.

Отже, для одержання кількісних характеристик впливу забруднювачів ми визначили залежність між реакцією рослини на стресовий фактор і дозою фактора. Для цього зіставляли відповідні параметри (схожість, довжину кореня тощо) з відповідними дозами (концентраціями) фактора з отриманням залежності «доза-ефект» («концентрація-ефект»), на основі яких побудували калібрувальні графіки.

Нами виявлено, що при додаванні авіапалива РТ концентрацією 50 мл довжина стебла салату «Лолла Росса» та редису «Рудольф» залишились майже тотожними пробам, які ми поливали концентраціями 70Х30 авіапалива РТ-біопаливо і зменшилася в порівнянні із пробами, які ми поливали концентраціями 50 мл біопаливо і 50 мл авіапалива РТ-біопаливо 50Х50.

При поливанні рослин 100 мл авіапалива РТ пригнічення росту стебла

відбувалось більш помітно. У порівнянні з пробами, які були політі концентрацією 100 мл авіапалива РТ-біопаливо (70Х30), рослини, політі концентрацією 100 мл авіапалива РТ мали вдвічі меншу висоту стебла, у порівнянні з пробами, политими концентраціями 100 мл біопалива і 100 мл біопаливо-авіапаливо РТ (50Х50), рослини, політі концентрацією 100 мл авіапалива РТ мали у 4-6 разів меншу висоту стебла.

У результаті проведених досліждень виявлено специфічність і чутливість фітотестів (салат «Лолла Росса» та редис «Рудольф»), що вказує на можливість їхнього використання для оцінки токсичності нафтозабруднених ґрунтів.

РОЗДІЛ 4
ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ

Одним із шляхів поліпшення екологічної ситуації в районі техногенних забруднених територій є фіторемедіація. Проте слід підібрати найбільш ефективні та економічно виправдані технології відновлення ґрунтів та покращення стану довкілля. Нами встановлено, що обліпиха є ефективною та економічно вигідною культурою для відновлення нафтозабруднених ґрунтів. Економічна ефективність природоохоронного заходу виражається перевищенням еколого-економічного результату над витратами для його досягнення [35].

Оскільки земля – це в певній мірі товар, то її можна оцінювати відповідними економічними показниками. Ділянка, що підлягає рекультивації, може бути оцінена економічно за формулою (5.1):

$$Од=Зв+Вр+Вб, \quad (5.1)$$

де Од – оцінка ділянки, що підлягає ремедіації, тис. грн.; Зв – збитки від тимчасового вилучення земельної ділянки, тис. грн.; Вр – витрати на гірничотехнічну ремедіацію; Вб – витрати на біологічну ремедіацію.

Значення збитків від вилучення техногенно-порушених та забруднених земель близький до нуля, оскільки дані території не використовуються і є, швидше збитковими.

Оцінка ремедіаційної ділянки буде складатись лише з витрат на біологічну ремедіацію, яка у нашому випадку включає лише витрати на придбання та висадку саджанців, пов'язані з кількістю саджанців для посадки, їх вартості, а також вартості робіт, пов'язаних з їх висадкою, і можуть бути

розраховані за формулою (5.2):

$Вб. = n_c * (C_c + C_П)$, (5.2)

де nc - кількість саджанців,

шт .;Сс - вартість, грн. / Шт ;

Сп - витрати на посадку дерева-саджанця в ями, грн. / Шт.

Таблиця4.1

Техніко-економічні показники запровадження ремедіації земель обліпихою (площа 1га)

Види робіт	Об'єм	Вартість, грн. (C_c)	
		На 1	Всього
Придбання саджанців, шт. (n_c)	400	20	8000
Підготовка лунок і посадка саджанців, шт. ($C_П$)	400	30	12000
Загальна вартість витрат на створення родючого шару (біологічну ремедіацію) шляхом заліснення (поверхні відвалів), ($В_б$)		20000	

Таким чином витрати на запровадження фіторемедіації нафтозабрудненої території 1 га складають 20 тис. грн.(табл. 4,1). Показник відносної еколого-економічної ефективності фіторемедіації на техногенних забруднених землях можна розрахувати, виходячи з відношення величини запобігання шкоди до вкладень на біологічну ремедіацію. Однак величину шкоди від нафтозабруднених відвальних грунтів важко оцінити, так як вони, крім неефективно (збитково) зайнятої території є джерелом забруднення повітря, ґрунтових та підземних вод, негативно впливають на всі ланки екосистеми, однією з яких є людина.

Очікуваний розрахунковий економічний ефект буде значно вищий, якщо враховувати не лише захисну, санітарно-гігієнічну та рекреаційну ролі

ремедіаціїйних насаджень, а також прибуток від реалізації рослинної біомасина паливо [177]. Обліпиха має високу теплотворну здатність – 4785,5 кал/кг, це більше, ніж у більшості видів деревини. Одна тонна обліпихової деревини еквівалентна по теплоті згорання 0,68 тонні вугілля [161]. Обліпиха виробляє максимально біомасу на шостий рік. Після вирубки обліпихи з її кореневої системи виростають нові рослини. Тим самим, одноразова посадка може постачати біомасу на тривалий період, яку можна використовувати в якості самостійного палива або для отримання рідкого пального. Обліпиху рекультиваційних ділянок слід періодично зрубувати на біомасу не доводячи достадії плодоношення (на четвертий рік) або ж використовувати посадки чоловічих особин.

Отже, обліпиха крушиновидна є перспективною, як з екологічної, так і економічної точки зору, культурою для відновлення нафтозабруднених ґрунтів.

.

ВИСНОВКИ

Аналіз літературних джерел та власні дослідження дозволяють зробити такі висновки:

1. Практично усі ґрунти, у тій чи іншій мірі, забруднені паливами, важкими металами, пестицидами, отрутохімікатами, техногенними викидами тощо.

2. Токсичність палив і мастильних матеріалів загальновідома. Вуглеводні, оксиди вуглецю та азоту являють собою ті сполуки, які є основною причиною шкідливого впливу на біосферу при роботі двигунів внутрішнього згоряння. Крім того, недосконаліть методів транспортування нафти, а також технологічних процесів переробки призводить не тільки до великих втрат енергетичного потенціалу цієї виключно цінної сировини, а й до забруднення атмосфери планети, її суші, річок, морів і океанів.

3. Рослинні тест-системи є досить надійними та зручними у встановленні ступеня токсичності певних забруднювачів, також вони дають змогу оцінити сумарний ефект дії різних видів забруднювачів, у тому числі для оцінки ступеня деградації ґрунтових екосистем, що зазнають різнопланово антропогенного впливу. Найбільш інформативними даними щодо екологічної небезпеки нафтопродуктів для ґрунтової екосистеми є визначення *фітотоксичності* – здатності ґрунту чинити пригнічувальний вплив на рослини, що призводить до порушення фізіологічних процесів, погіршання якості рослинної продукції

4. Методи біотестування, які ґрунтуються на вивченні характеру зворотної реакції тест-організмів, мають низку переваг: оперативність, об’єктивність, доступність, простота проведення досліджень, повторюваність і достовірність отриманих результатів, економічність, низька собівартість тощо. Доведено привабливість застосування *методів фіторемедіації* забруднених ґрунтів, які базуються на встановленійздатності рослин поглинати вуглеводні

нафти і безпосередньо брати участь у їхній деструкції.

5. Проведено оцінку токсичності авіапалива марки РТ та сумішевих авіаційних палив типу РТ-біопаливо методами фітотестування. Встановлено лінійну залежність між пригніченням росту коренів і пагонів досліджуваних фітотестів та ступенем нафтового забруднення. В результаті якої, виявлено специфічність і чутливість фітотестів (салат «Лолла Росса» та редис «Рудольф»), що вказує на можливість їхнього використання для оцінки токсичності нафтозабруднених ґрунтів.

6. Встановлено, що авіапаливо РТ з більшим вмістом біокомпоненту є менш токсичним для ґрунтів та рослинного покриву, чим чисте авіапаливо РТ з меншим вмістом біокомпоненту.

Таким чином, на сьогодні у світі розробляється велика кількість альтернативних технологій виготовлення авіаційних палив з використанням як відновлюваної, так і не відновлюваної сировини. Аналізуючи ситуацію, що склалася в сучасній нафтопереробній галузі, та беручи до уваги екологічну ситуацію у світі, що постійно погіршується – перехід на альтернативні види авіаційного палива є очевидним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андреюк К. І. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження. К. : Обереги, 2001. 239 с.

2. Бабаджанова О. Ф. Міграція нафти і нафтопродуктів у поверхневі шари ґрунту при аварійних розливах.Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика: зб. наук. праць X міжнар. наук.-метод. конф. К.: Національний авіаційний університет, 2011. С. 22-26.

3. Бешлей З. М. Використання рослинних тест-систем для оцінки токсичності техногенно забруднених субстратів. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія. 2014. Вип. 1. С. 97-102.

4. Бровко Ф. М. Сучасні проблеми та здобутки лісової рекультивації відвальних ландшафтів в Україні. Лісове і садово-паркове господарство. 2012.

5. Валерко Р. А. Особливості біотестування антропогенно забруднених ґрунтів з метою їх екотоксичної оцінки. ВісникХарківського національного аграрного університету. Сер.: Грунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. 2013. №2. С. 262–266.

25. Величко О. Вплив нафтового забруднення ґрунту на вміст аскорбінової кислоти та активність аскорбатоксидази в органах рослин люцерни округлої. Наук. вісн. ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. 2008. Т. 10, ғ 3. Ч. 2. С. 144–148.

26. Величко О. Ефективність функціонування симбіотичної системи Bradyrhizobium japonicum – рослини сої у нафтозабрудненому ґрунті. Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. 2012. Вип. 58. С. 150–157.

27. Величко О. І. Вміст нітратного азоту в ґрунті та органах рослин сої за умов забруднення ґрунту нафтою. Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-технічних праць. Львів: РВВ НЛТУ України. 2011. Вип.

21.16. С. 351-354.

28. Горова А. І. Оцінка токсичності ґрунтів Червоноградського гірничопромислового району за допомогою ростового тесту. Вісник Львівськогоо університету, серія Біологія. 2008. Вип.48. С. 189–194.

29. Горон М. З. Фітотестування як експрес-метод оцінки токсичності нафтозабруднених ґрунтів. Вісник Львівського університету. Серія біологічна. 2012. Вип. 58. С. 185-192.

30. Джура Н. Використання рослин для рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою і нафтопродуктами. Екологія та ноосферологія. 2006. Т. 17. С. 55-60.

31. Джура Н. М. Перспективи фіторемедіації нафтозабруднених ґрунтів рослинами Faba bona Medic. (Vicia faba L.). Вісник Львівського університету. Сер. біол. 2011. Вип. 57. С.117–124.

32. Клименко М. О. Моніторинг довкілля: Підручник. К.: Видавничий центр “Академія”, 2006. 360с.

33. Крайнюков О. М. Оцінка екологічної небезпеки нафтохімічного забруднення підземних вод. Вісн. Харків. нац. ун-ту ім. В.Н. Каразіна. Сер. Екологія, 2008. С. 52-57.

34. Кучеренко Т. В. Використання біотесту Allium cepa L. (цибуля звичайна) для оцінювання антропогенного забруднення навколишнього середовища. Агроекологічний журнал. 2008. №. С. 79–83.

35. Методика визначення збитку, обумовленого забрудненням і засміченням земельних ресурсів в результаті порушення природоохоронного законодавства. Міністерство охорони навколишнього природного середовища іядерної безпеки, Київ. –1998.

36. Ольхович О. П. Фітоіндикація та фітомоніторинг. К.: Фітосоціоцентр, 2005. 64 с.

37. Bartos P. Toxic effect of methyl tert-butyl ether on growth of soil isolate Pseudomonas veronii T1/1.World J Microbiol Biotechnol. 2008. Vol. 24. P. 875-878.

38. Belyaev S. S. Halotolerant and extremely halophilic oil-oxidizing bacteria in oil fields. Microbial Enhancement of Oil Recovery Recent Advances. 1993. 39. P. 79-88.

39. Blankenship D. W. Plant growth inhibition by the water extract of a crude oil. Water, Air and Soil Pollut. 1978. Vol. 10, №4. – P. 471-472.

40. Chaillan F. Identification and biodegradation potential of tropical aerobic hydrocarbon-degrading microorganisms. Research in microbiology. 2004. V. 155 (7). P. 587-595.

41. Collins C. D. Implementing phytoremediation of petroleum hydrocarbons. 2007. V. 23. P. 99-108.

ДОДАТКИ