

Міністерство освіти і науки України
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя
Навчально-науковий інститут природничо-математичних, медико-біологічних наук та інформаційних технологій

Кафедра біології
Освітня програма Біологія
Спеціальність 091 Біологія

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ
НАСІННЯ ЕКСТРАКТОМ ВІВСА ПОСІВНОГО

студентки **Калюжної Дар'ї Віталіївни**

Науковий керівник:

к.б.н., доцент кафедри біології
Ніжинського державного університету
імені Миколи Гоголя

Гавій Валентина Миколаївна

Рецензенти:

к.с.-г.н., доцент кафедри біології
Ніжинського державного університету
імені Миколи Гоголя

Приплавко Світлана Олександрівна

кандидат біологічних наук,
доцент кафедри біології

Українського державного університету
імені Михайла Драгоманова

Журавель Наталія Михайлівна

Допущено до захисту

Завідувач кафедри біології

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Ніжин – 2024

АНОТАЦІЯ

У роботі представлено результати експериментальних досліджень морфо-фізіологічних та асиміляційних показників рослини пшениці озимої сорту Ювівата 60 за передпосівної обробки насіння різними концентраціями екстракту вівса посівного. Представлено ефективну динаміку морфо-фізіологічних змін рослин озимої пшениці на різних фазах онтогенезу – у вазу весняного кушення та фазу колосіння.

Встановлено, що внаслідок передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного відбуваються підвищення біометричних показників ризогенезу, довжини та кількості стебел рослин, площі листкової пластинки та вмісту зелених фотосинтетичних пігментів у тканинах рослин, а також збільшення кількості продуктивних пагонів пшениці озимої сорту Ювівата 60. Спостерігаються найвищі показники вмісту хлорофілу, площі листкової пластинки та біологічної врожайності за передпосівної обробки 15% та 30% концентрацією екстракту вівса посівного.

Отже, передпосівна обробка насіння може бути ефективною складовою у технології вирощування зернових культур.

Ключові слова: пшениця озима, екстракт вівса посівного, висота стебла, площа листкової пластинки, хлорофіл a і b, біологічна врожайність.

ANNOUNCEMENT

The paper presents the results of experimental studies of morpho-physiological and assimilation parameters of winter wheat plants of the sort Yuivivata 60 under pre-sowing cultivation of seeds with different concentrations of the oat extract. The effective dynamics of morphophysiological changes in winter wheat plants at different stages of ontogenesis – during the spring tillering phase and the heading phase – have been presented.

It has been established that pre-sowing treatment of seeds with common oat extract leads to an increase in the biometric indicators of rhizogenesis, stem length and number, leaf blade area, and the content of green photosynthetic pigments in plant tissues, as well as an increase in the number of productive shoots in the winter wheat variety Yuivivata 60. The highest levels of chlorophyll content, leaf blade area, and biological yield were observed with pre-sowing treatment using 15% and 30% concentrations of the common oat extract.

Thus, pre-sowing seed cultivation can be an effective component in the technology of growing grain crops.

Keywords: winter wheat, oat extract, stem height, leaf plate area, chlorophyll a and b, biological yield.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ФІЗІОЛОГІЧНА ДІЯ ПРИРОДНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН. ЗАСТОСУВАННЯ ПРОДУКТІВ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН.....	8
1.1. Природні регулятори росту. Їх фізіологічна дія.....	8
1.2. Застосування продуктів природного походження при вирощуванні сільськогосподарських рослин.....	15
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	17
2.1 Ботанічна характеристика і біологічні особливості пшениці озимої.....	18
2.2. Методика проведення польових досліджень.....	21
2.3. Методики дослідження впливу передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на асиміляційні показники та продуктивність пшениці озимої.....	24
2.4. Статистична обробка результатів.....	26
РОЗДІЛ 3. ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ЕКСТРАКТОМ ВІВСА ПОСІВНОГО.....	27
3.1. Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на фотосинтетичну продуктивність пшениці озимої.....	27
3.2. Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на врожайність пшениці озимої.....	40
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44
ДОДАТКИ.....	49

ВСТУП

Актуальність теми. Вирощування зернових культур зараз є основною галуззю рослинництва, які забезпечують продовольством сільське господарство, сировиною – промисловість, кормами – тваринництво.

Пшениця - одна з найпопулярніших і найпоширеніших злакових культур на планеті. Її вирощування охоплює понад 200 мільйонів гектарів у всьому світі. Наразі пшениця забезпечує близько 25% світових енергетичних потреб і є основним продуктом харчування для близько 40% населення планети. Це пов'язано з широким використанням культури у виробництві хлібобулочних і макаронних виробів та круп.

Озима пшениця – одна з основних зернових культур в Україні, що займає 5,9 мільйона гектарів. Це на 5-10 ц/га перевищує врожайність вівса, жита та ярої пшениці. Проте врожайність, як правило, далека від реалізації генетичного потенціалу культури. За даними Мінагрополітики, у 2022 році врожайність зернових, включаючи озиму пшеницю, в середньому становила 47 ц/га.

Сучасне вітчизняне рослинництво стикається з актуальною потребою підвищення врожайності пшениці озимої, водночас оптимізуючи витрати за рахунок зниження енергетичних та економічних затрат на її вирощування. Вирішення цього завдання передбачає не лише використання хімічних добрив, пестицидів чи селекційно-генетичних підходів, але й активне впровадження природних речовин у виробничі процеси. Ці речовини вже стали невід'ємною складовою сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур, забезпечуючи екологічно орієнтований та ефективний підхід до агровиробництва.

Тому, метою нашої роботи було дослідження впливу передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на фотосинтетичну продуктивність та врожайність пшениці озимої.

Для досягнення цієї мети нами були поставлені наступні **завдання:**

- з'ясувати вплив екстракту вівса посівного на процеси ризогенезу коренів пшениці озимої у різні фази розвитку;

– дослідити вплив різних концентрацій екстракту вівса посівного на формування надземної частини пшениці озимої під час різних фаз розвитку;

– вивчити вплив різних концентрацій екстракту вівса посівного на асиміляційні процеси пшениці озимої у різні фази онтогенезу;

– визначити найбільш ефективні концентрації екстракту вівса посівного при вирощуванні пшениці озимої.

Об'єкт дослідження: пшениця озима сорту Ювівата 60, екстракт вівса посівного.

Предмет дослідження: морфо-фізіологічні показники і фотосинтетична продуктивність посівів пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного.

Методи досліджень. Для виконання поставлених завдань застосовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень.

Польовий – для того, щоб визначити наскільки посіви пшениці озимої залежать від передпосівної обробки екстрактом вівса посівного.

Вимірально-ваговий використовуємо з метою визначення біометричних показників росту та розвитку рослин озимої пшениці, а також, формування врожаїв пшениці.

Лабораторний метод використовуємо для того, щоб визначити зміни в пігментному складі листків рослин пшениці озимої на фазах онтогенезу залежно від передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного.

Математично-статистичні методи – для статистичної оцінки результатів дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів.

На основі експериментальних досліджень та їх теоретичного аналізу з'ясовано особливості впливу передпосівної обробки насіння пшениці озимої екстрактом вівса посівного на асиміляційні процеси та фотосинтетичну

продуктивність, формування посівів озимої пшениці сорту Ювівата 60 у фазу весняного кущення та у фазу весняного колосіння.

Вперше обґрунтовано фізіологічну доцільність використання передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного в технології вирощування пшениці озимої в умовах ґрунтово-кліматичних особливостей Чернігівської області. З'ясовано, що така обробка насіння сприяє оптимізації ростових процесів рослин у фазах весняного кущення та колосіння, стимулює накопичення сухої речовини у надземних та підземних органах, позитивно впливає на пігментний склад листків і посилює асиміляційні процеси в рослинах.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані в цій роботі результати мають важливе практичне значення. Результати дослідження створюють теоретичну базу для вирішення наукової задачі розширення асортименту сучасних регуляторів росту рослин, здатних проявляти високу ефективність при вирощуванні зернових культур, а передпосівна обробка насіння екстрактом вівса посівного може бути ефективним елементом технології при вирощуванні пшениці озимої.

Апробація результатів роботи. Результати роботи були висвітлені на XXIII Міжнародній науково-практичній конференції «The current state of the organization of scientific activity in the world» Іспанія, м. Мадрид, 10-12 червня 2024 року та на II Міжнародній науковій конференції "Бессерівські природознавчі студії" – Кременець, 24-25 вересня 2024 року.

Структура і обсяг дипломної роботи. Робота викладена на 55 сторінках та включає вступ, розділи, висновки, список використаної літератури, додатки.

РОЗДІЛ І. ФІЗІОЛОГІЧНА ДІЯ ПРИРОДНИХ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН. ЗАСТОСУВАННЯ ПРОДУКТІВ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН

Одним із ключових напрямів розвитку сільського господарства є забезпечення виробництва достатньої кількості високоякісного зерна пшениці. Результати досліджень багатьох авторів свідчать, що використання регуляторів росту може змінювати структуру врожаю та сприяти підвищенню його обсягів.

Регулятори росту рослин (РРР) – це органічні сполуки, які у низьких концентраціях впливають на фізіологічні процеси рослин. Вони можуть бути природного або синтетичного походження та застосовуються для позитивного впливу на ріст, розвиток і структуру рослин, з метою підвищення врожайності, покращення якості продукції та спрощення збирання врожаю.

За визначенням Агентства з охорони навколишнього середовища США, регулятор росту рослин – це будь-яка речовина чи суміш, призначена для прискорення, уповільнення або зміни росту, дозрівання чи інших поведінкових аспектів рослин через фізіологічний вплив. Агентство також зазначає, що регулятори росту застосовуються у невеликих кількостях, тоді як вищі концентрації цих самих речовин можуть виконувати функцію гербіцидів.

Застосування регуляторів росту рослин значно зросло і стає одним з основних складових сучасного сільського господарства.

1.1. Природні регулятори росту. Їх фізіологічна дія

Фітогормони рослин (РГР) є природними регуляторами росту та розвитку, які набувають дедалі більшого значення у сучасному сільському господарстві. Їхнє застосування в рослинництві, лісовому господарстві та аграрній практиці відкриває можливості досягнення результатів, які неможливо отримати іншими методами. Завдяки фітогормонам можна повністю реалізувати генетичний потенціал культур, підвищити їхню

стійкість до стресових біотичних і абіотичних факторів, а також збільшити врожайність і покращити якість продукції.

Природні фітогормони утворюються безпосередньо в тканинах рослин, відіграючи ключову роль у регуляції їхнього росту і розвитку. Ці речовини контролюють або змінюють різноманітні фізіологічні процеси, включаючи формування листків і квіток, подовження стебел, розвиток плодів і їх дозрівання [9].

Рослинні гормони (з грецької "phyton" — рослина і "гормони" — збудники) є органічними сполуками із широким спектром хімічних властивостей. Вони локалізуються у спеціалізованих тканинах як вищих, так і нижчих рослин, де виконують модулюючу функцію, регулюючи процеси росту та розвитку. Їхній синтез відбувається переважно в меристематичних тканинах, зокрема у верхівкових частинах коренів і стебел, де вони швидко поширюються. У регуляторній системі розвитку вищих рослин фітогормони є ключовими компонентами.

Серед найбільш досліджених груп фітогормонів виділяють п'ять основних:

- ✓ Ауксини,
- ✓ Гібереліни,
- ✓ Цитокініни,
- ✓ Абсцизову кислоту,
- ✓ Етилен (інгібітори) [20].

Ауксини

Ауксин є одним із найбільш досліджених рослинних гормонів, відкриття якого відбулося під час вивчення процесів подовження та росту рослин через тропізм. Проте його функції охоплюють значно ширший спектр і впливають на всі етапи життєвого циклу рослинних організмів. Ауксини регулюють численні процеси, включаючи стимулювання подовження клітин і активацію ферментів, які укріплюють клітинні стінки. Вони є ключовими для регуляції морфогенезу, рухів і забезпечення функціональної активності рослин.

Наявність ауксинів, зокрема в поєднанні з цитокінінами, є необхідною умовою для ініціації поділу клітин, а саме для початку реплікації ДНК. Хоча мітотичні та цитокінетичні процеси зазвичай залежать від цитокінінів, високі рівні ауксинів здатні стимулювати мітоз навіть у соматичних клітинах без участі цитокінінів.

Основною складовою природних ауксинів є індолооцтова кислота (ІОК), яка швидко розкладається під дією ферменту оксидази індолілоцтової кислоти. Встановлено, що ІОК стимулює активність камбію апікальної меристеми, особливо навесні. Її вплив сприяє формуванню тканин зав'язі, при цьому ІОК спочатку вивільняється з пилку, а пізніше і насіння стає джерелом ІОК та інших фітогормонів. Надходження ІОК до тканин зав'язі є критичним для процесу органогенезу. Найбільш відомий приклад її впливу — стимуляція коренеутворення. При обробці проростків розчинами ауксинів активується ріст коренів.

На практиці ауксини застосовуються для таких цілей:

- Стимулювання коренеутворення у живців, відновлення пошкоджених коренів, підвищення поглинання поживних речовин і активізація дихання;
- Формування безнасінних плодів;
- Використання у високих концентраціях антиауксинів (наприклад, 2,4-Д або похідних бензойної кислоти) як селективних гербіцидів;
- Активація поділу клітин;
- Сприяння синтезу етилену;
- Викликання опадання листя;
- Ріст пилкових трубок;
- Диференціація тканин.

Таким чином, ауксини є надзвичайно важливими для регулювання ключових процесів росту та розвитку рослин [10].

Гібереліни

Гібереліни, які належать до гормонів росту рослин, є сполуками, що виділяються з рослин або мікроорганізмів. Наразі відомо понад 80 різновидів гіберелінів, кожен із яких позначається відповідними номерами, наприклад GA1, GA2 тощо. Проте не всі з них мають біологічну активність. Найпоширенішою і найбільш дослідженою формою є гіберелін A3 (гіберелінова кислота), яка стимулює ріст, зокрема поділ і подовження клітин.

Ці речовини синтезуються в різних частинах рослин, головним чином у зонах активного росту, таких як листки, які є основним місцем утворення гіберелінів. Відмінною рисою гіберелінів є їхня здатність переміщатися з листків через ксилему і флоему, на відміну від ауксинів.

Гібереліни здатні чинити наступний вплив на рослини:

- Сприяють збільшенню врожайності зелених культур завдяки стимулюванню росту стебел;
- Прискорюють завершення періоду "спокою" у бульб картоплі та насіння окремих видів рослин;
- Забезпечують одночасне проростання насіння;
- Підвищують продуктивність і якісні характеристики сільськогосподарських культур;
- Стимулюють ріст стебел і збільшують розмір листків, не впливаючи на ріст кореневої системи;
- У поєднанні з ауксинами регулюють ріст і розвиток плодів;
- Сприяють утворенню чоловічих квіток у дводомних рослин;
- Покращують процес запилення у рослин із жіночими квітками.

Таким чином, гібереліни виконують важливу роль у регулюванні росту, розвитку та репродуктивних процесів у рослин. [42].

Цитокініни

Біологічна активність цитокінінів, які належать до гормонів росту рослин, зумовлена їхнім впливом на широкий спектр фізіологічних та біохімічних процесів. Вони сприяють синтезу ключових біополімерів, таких

як білки та нуклеїнові кислоти, стимулюють поділ клітин, посилюють фотосинтез, регулюють транспорт поживних речовин через мембрани, а також захищають рослини від несприятливих умов середовища. Оскільки цитокиніни присутні в рослинах у дуже малих кількостях, їх вдалося ідентифікувати лише за допомогою мас-спектрометрії. На сьогодні їх знайдено у мікроорганізмах, водоростях, мохах, папоротях і багатьох вищих рослинах різних таксономічних груп.

Цитокиніни здатні впливати на структуру клітин рослин та активно стимулювати їхній поділ. Дослідження показали, що висока концентрація цитокинінів виявляється у насінні та плодах на стадії активного розвитку. У тканинах, де активно діляться клітини, зокрема в плодах, кількість цитокинінів також є значною. В інших частинах рослини основна їх кількість зосереджена в меристематичних тканинах, а апікальна меристема кореня вважається головним місцем синтезу цитокинінів у рослинному організмі.

Першим природним цитокиніном, який був відкритий, став вільний зеатин. Згодом були виявлені його похідні, такі як зеатин рибозид і зеатин риботид, які також є біологічно активними. Проте їх активність є нижчою, ніж у самого зеатину, що розглядається як механізм регулювання рівня цитокинінової активності у тканинах рослин.

Основні функції цитокинінів:

- Регулювання росту та органогенезу в ізольованих культурах клітин і органів.
- Усунення апікального домінування та стимулювання росту бічних бруньок.
- Затримка процесів старіння рослин.
- Підвищення стійкості до несприятливих умов середовища.
- Стимулювання утворення більшої кількості листя.
- Регуляція поділу клітин у присутності ауксину.
- Захист хлорофілу та клітинних органел від розпаду.

- Сприяння розвитку апікальної меристеми та формуванню квіток.
- Цитокініни виконують важливу роль у забезпеченні збалансованого росту та розвитку рослин, впливаючи на ключові процеси їхньої життєдіяльності.;
- Спрямування поділу клітин у присутності ауксину [8].

Абсцизова кислота

Абсцизова кислота (АБК) є одним із фітогормонів, що присутній у покритонасінних та голонасінних рослинах. У вищих рослинах АБК виявляється у всіх органах. Найбільша її концентрація спостерігається в старих листках, зрілих плодах, сплячому насінні та пагонах, тоді як у молодих, активно зростаючих тканинах, таких як молоді листки чи проростки, рівень АБК є значно нижчим. У багатьох видів рослин було ідентифіковано цис-ізомер ксантоксину, який має значно вищу активність у пригніченні росту порівняно з транс-ізомером. Його висока біологічна активність зумовлена перетворенням з АБК. Окрім абсцизової кислоти, у рослинах знайдено й інші сполуки зі схожими біологічними властивостями.

АБК, подібно до інших фітогормонів, має складну дію на фізіологічні процеси, впливаючи на ріст і розвиток рослин. Вона бере участь у ростових і морфогенетичних процесах, водночас маючи здатність пригнічувати ріст, що й стало основою для її класифікації як інгібітора росту.

Однією з важливих функцій АБК є здатність нейтралізувати токсичний вплив високих концентрацій стимуляторів росту. Попри свою інгібіторну дію, абсцизова кислота також відома тим, що вона може стимулювати певні аспекти росту. Вона відіграє ключову роль у регуляції процесу дозрівання плодів, сприяє зменшенню транспірації та підвищує стійкість рослин до посушливих умов.

Таким чином, абсцизова кислота є важливим регулятором фізіологічних процесів, забезпечуючи адаптацію рослин до несприятливих умов навколишнього середовища та контроль над їхнім ростом і розвитком. [3].

Етилен

Етилен – це водорозчинний газ, який активно використовується у практиці для прискорення дозрівання плодів багатьох культур, як овочевих, так і фруктових. Він належить до інгібіторів росту та синтезується із метіоніну. Серед основних похідних етилену виділяють етиленхлоргідрин, ефір і алсоп. Ці сполуки утворюються у всіх органах рослин, проте найбільша швидкість синтезу етилену спостерігається у старіючих листках і зрілих плодах. Виділення етилену значно уповільнюється за умови дефіциту кисню.

Етилен застосовують для таких цілей, як стимулювання дозрівання плодів, збільшення кількості жіночих рослин, скорочення і потовщення стебел, стимулювання цвітіння окремих рослин (наприклад, ананасів) та переривання стану спокою під час зимового вирощування лілій, нарцисів і тюльпанів.

Фізіологічні ефекти етилену:

- Потовщення стебла;
- Зниження подовження стебел;
- Пригнічення росту клітин;
- Сприяння утворенню розділяючого шару в тканинах;
- Викликання осипання листя і плодів;
- Стимулювання синтезу ферментів, таких як хітиназа і глюканаза, які руйнують клітинні стінки патогенних грибків;
- Прискорення старіння, зокрема гальмування росту бутонів.

Регулятори росту рослин є важливими компонентами технологій вирощування сільськогосподарських культур. Вони переважно включають природні ретарданти і стимулятори, які сприяють регуляції росту, розвитку та дозрівання рослин [24].

1.2. Застосування продуктів природного походження при вирощуванні сільськогосподарських рослин

Біостимулятори відіграють важливу роль у підвищенні доступності поживних речовин для рослин. Це досягається шляхом утворення комплексів із металами (Fe, Zn, Mn, Cu), що підвищує їх розчинність і перетворює в легкодоступну для рослин форму. Іншим механізмом є стимулювання діяльності корисних мікроорганізмів, таких як азотфіксуючі бактерії чи мікоризні гриби, які сприяють розчиненню поживних елементів у ґрунті. Біостимулятори, включаючи гумати, амінокислоти та екстракти водоростей, впливають на розвиток кореневої системи, зокрема стимулюють подовження і ріст бічних коренів. Це збільшує площу поглинальної поверхні коренів, дозволяючи рослинам краще використовувати запаси поживних речовин у ґрунті [22].

Мікробні та немікробні біостимулятори також активізують гени, відповідальні за синтез ферментів, що беруть участь у засвоєнні поживних речовин, таких як нітрати. Наприклад, гумінові кислоти, внесені в ґрунт, стимулюють утворення ферментів у коренях, зокрема хелат-редуктази заліза. Крім того, амінокислоти та гумінові сполуки сприяють синтезу транспортних білків, що значно підвищує ефективність поглинання поживних речовин.

Найбільшу ефективність регулятори росту рослин демонструють на ранніх етапах розвитку, особливо під час проростання насіння. Вони діють на всіх стадіях життєвого циклу рослини, беручи участь у процесах росту, формуванні органів, плодоношенні, цвітінні, старінні, а також у перехідних станах, як-от спокій або його завершення.

Екстракт вівса містить багато природних стимуляторів росту, включаючи флаваноли, антиоксиданти та фітогормони. Завдяки цьому він активує гени стресостійкості у рослин, що призводить до синтезу спеціалізованих сполук. Ці сполуки допомагають адаптувати діяльність генів

до зовнішніх умов, підвищують вміст хлорофілу в рослинах, що позитивно впливає на фотосинтез і сприяє збільшенню врожайності.

Фітогормони регулюють усі стадії розвитку рослин, контролюючи їхній ріст і морфогенез. Зокрема, ауксини стимулюють розвиток кореневої системи, а також визначають реакцію рослин на світло та гравітацію, сприяючи вигинанню (фототропізм і геотропізм). Гібереліни активують ріст за рахунок роботи апікальної та вставної меристеми. Цитокініни та абсцизова кислота, як антагоністи, впливають на транспірацію та формування фотосинтетичного апарату: цитокініни стимулюють відкриття продихів, диференціацію хлоропластів та збільшення кількості хлорофілу, тоді як абсцизова кислота ці процеси уповільнює.

Крім того, гібереліни, цитокініни та етилен регулюють процеси цвітіння в багатьох рослин. Утворення та ріст плодів залежить від ауксинів, тоді як цитокініни та гібереліни, які виділяються насінням, забезпечують його подальший розвиток. Фітогормони діють послідовно, забезпечуючи нормальне формування плодів і насіння [22].

РОЗДІЛ II. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Озима пшениця є провідною зерною культурою в Україні та основою для забезпечення продовольчої безпеки. Завдяки високому вмісту необхідних поживних речовин, пшениця є ключовим компонентом харчування у 43 країнах світу, де проживає понад мільярд людей. Ця культура вирізняється біологічною пластичністю, що дозволяє їй добре адаптуватися до різноманітних умов навколишнього середовища. Її висока поживна цінність робить пшеницю основою для більшості продуктів харчування, забезпечуючи населення якісними продуктами.

В Україні посіви озимої пшениці найбільше зосереджені в степових зонах, де вирощується близько 55% врожаю. У лісостеповій зоні припадає ще 35%, а на Поліссі — близько 10%. Середня врожайність пшениці в Україні становить 40-45 ц/га, хоча за використання інтенсивних технологій може досягати понад 100 ц/га. Для порівняння, у країнах Західної Європи середній показник врожайності становить 70-80 ц/га.

Історія вирощування високоврожайної пшениці в Україні бере свій початок у 1985-1987 роках, коли були впроваджені інтенсивні технології. Це дозволило суттєво підвищити продуктивність, проте результати значною мірою залежать від агрокліматичних зон та сортових характеристик культури.

Щороку Україна виробляє понад 16 млн тонн пшениці, з яких близько 5,5 млн тонн використовується для внутрішніх потреб. Решта врожаю становить вагому частину експортного потенціалу країни, забезпечуючи Україну статусом одного з провідних світових експортерів зерна.

Озима пшениця є стратегічною культурою для України, адже вона не лише гарантує продовольчу безпеку, а й є важливим джерелом валютних надходжень у державний бюджет [25].

2.1. Ботанічна характеристика і біологічні особливості пшениці озимої

Пшениця належить до родини Злакових (Poaceae) і роду *Triticum*. Найпоширенішими видами є:

- м'яка пшениця (*Triticum aestivum* L.);
- тверда пшениця (*Triticum durum* L.).

Види пшениці поділяються за морфологічними, біологічними та господарськими характеристиками. Усі вони є однорічними трав'янистими рослинами.

Коренева система пшениці — мичкувата, зосереджена переважно на глибині 15-25 см, хоча окремі корені можуть проникати до 2,8 м. При проростанні насіння формуються первинні (зародкові) корені, а пізніше – вторинні (вузлові), які розвиваються з підземних вузлів стебла. Первинні корені, навіть при розвитку вторинних, функціонують протягом усього життя рослини, якщо не пошкоджуються хворобами чи іншими факторами.

Коренева система поділяється на два типи:

- Первинна: складається із зародкових осьових коренів і бічних відгалужень.
- Вторинна: включає вузлові й гіпокотильні корені, що утворюються після проростання.

Стебло – циліндричне, порожнисте всередині, з вузлами щільної тканини. Простір між вузлами, відомий як міжвузля, може бути порожнім або заповненим пухкою паренхімою. Ріст стебла відбувається поступово: спочатку активно подовжується перше міжвузля, потім друге і наступні. Висота стебла залежить від генетики, але також сильно впливає на неї навколишнє середовище.

Листки пшениці складається з піхви та ланцетної листкової пластинки. У місці з'єднання піхви з пластинкою розташована прозора мембрана — язичок, який захищає листя від потрапляння води. Листкова пластинка має паралельне жилкування, типова ознака злакових культур. Прикореневі листки

утворюються з підземних вузлів, а стеблові — на надземній частині стебла. Протягом вегетаційного періоду формується 7-12 листків. Верхній листок, відомий як прапорцевий, є найважливішим для фотосинтезу та забезпечення асимілянтами зерна, його пошкодження суттєво знижує врожайність.

Суцвіття пшениці – складний колос, який складається зі стрижня з члениками, на яких розташовані колоски. Кожен колосок включає дві луски та декілька квіток. Квітки є двостатевими й включають маточку, три тичинки та приквіткові луски. Після запліднення формується плід — зернівка, яка складається із плодової та насінневої оболонок, зародка та ендосперму.

Зернівка зазвичай має довжину 4-8 мм і містить до 80-84% ендосперму, який багатий на вуглеводи, зокрема крохмаль. У складі зерна також є білки, вітаміни (В₁, В₂, РР, Е), мінерали та незамінні амінокислоти. Однак через нестачу лізину, метіоніну й треоніну поживна цінність пшеничного білка обмежується приблизно 50% від загальної кількості білка.

Екологічні умови для вирощування: озима пшениця — культура, вибаглива до умов вирощування. Вона найкраще росте на родючих ґрунтах із хорошими водно-фізичними властивостями, таких як чорноземи.

- Температура: насіння проростає при +1...+2°C, а оптимальною для посіву є температура +14...+16°C. За температури вище +25°C проростки утворюють слабкі корені, які стають більш вразливими до хвороб.
- Морозостійкість: загартовані рослини витримують зниження температури до -17...-18°C, а морозостійкі сорти — до -20°C. Водночас часте замерзання й відтавання ґрунту або перепади температур навесні можуть негативно впливати на рослини, особливо в період їхньої регенерації.

Озима пшениця залишається стратегічною культурою завдяки її універсальності, високій поживній цінності та здатності забезпечувати значну частину продовольчих потреб.

Пшениця вимагає значної кількості вологи, особливо під час вегетації. Вологість ґрунту повинна підтримуватися на рівні 65-75% від мінімальної вологості (НВ) і не опускатися до критичного рівня, який призводить до в'янення рослин. Якщо в верхньому шарі ґрунту (на глибині 10 см) вологи менше 10 мм, сходи можуть бути зрідженими та затримуватися.

Нестача вологи на стадії кушіння знижує загальну кущистість рослин, а при дефіциті вологи під час бульбоутворення зменшується продуктивна кущистість. На стадії колосіння та цвітіння це негативно впливає на кущистість колоса, а в період формування та наливу зерна — на якість зерна, викликаючи його дрібнозернистість та усушку.

Транспіраційний коефіцієнт пшениці коливається від 320 до 450. Він зменшується за умови внесення достатньої кількості фосфорних і калійних добрив, що сприяє розвитку кореневої системи, а також азотних добрив у роздріб.

Пшениця чутлива до світла: похмура осіння погода може призвести до слабкого кушіння і зниженої витривалості, що, в свою чергу, погіршує морозостійкість і зимостійкість, а також може викликати вилягання під час весни й зменшити вміст білка у зерні. Ця культура є рослиною довгого світлового дня, і недостатнє освітлення навесні може викликати витягування нижніх міжвузлів і вилягання.

Пшениця добре росте на окультурених, структурованих ґрунтах середнього механічного складу, зокрема на чорноземах, каштанових та сірих лісових ґрунтах з нейтральною реакцією (рН 6,0-7,0). Високі врожаї можна отримати на дернових і підзолистих ґрунтах завдяки використанню органічних і мінеральних добрив, сидератів, вапнування, глибокої оранки верхнього шару ґрунту та видалення надлишкової вологи. Пшениця погано росте на засолених, легких піщаних, глинистих з важким механічним складом та плаваючих ґрунтах, де спостерігається затримка води під час вегетації.

Озима пшениця має високі потреби в азоті. Середньостатистично, з 1 тонни зерна з ґрунту виноситься близько 3,75 кг азоту, 1,3 кг фосфору та 2,3

кг калію. Вегетаційний період озимої пшениці триває від посіву восени до літа наступного року, на відміну від ярих культур. Фосфорні та калійні добрива особливо важливі на початку вегетації, оскільки вони сприяють розвитку кореневої системи, накопиченню цукрів та морозостійкості. Азотні добрива вважаються більш цінними навесні та влітку, оскільки вони стимулюють ріст рослин, формування зерна та підвищення вмісту білка [36, 39].

2.2. Методика проведення польових досліджень

Дослідження проводилися на території навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Ґрунтово-кліматичні умови Ніжинського району є дуже сприятливими для сільського господарства. Ділянки були ретельно підготовлені: ґрунт зорали, розділили на підвиди та повторення. В основу нашого дослідження була покладена передпосівна обробка насіння пшениці сорту Ювівата 60. Для обробки насіння використовувався екстракт вівса посівного різних концентрацій:

- Обробка насіння озимої пшениці **30% екстрактом вівса;**
- Обробка насіння озимої пшениці **15% екстрактом вівса;**
- Обробка насіння **6% екстрактом вівса;**
- Обробка насіння **3% екстрактом вівса.**

Контроль (**насіння оброблене дистильованою водою**).

Приготування екстракту вівса посівного

Надземні частини вівса (*Avena sativa* L.) були зібрані для виробництва екстракту. Сировину спочатку висушили, а потім дали висохнути на повітрі під час стадій колосіння та цвітіння.

Процес виготовлення екстракту проводили за наступною методикою: сировина (300 г вівса) змішувалася з 700 г води. Екстракція відбувалася протягом 40 хвилин на водяній бані при температурі 95 °С.

Овес посівний (*Avena sativa* L.)

Овес (*Avena sativa* L.) — це однорічна трав'яна рослина, що належить до родини Злакових (Poaceae). Він є однією з ключових зернових і кормових культур.

Хімічний склад вівса

Вівсяні зерна містять багатий і різноманітний склад поживних речовин. Ядро рослини складається приблизно на 60% з крохмалю, 15% з білка, а також містить холін, вітаміни групи В і Е, холестерин, авенакозид А, щавлеву, малонову, ерукову кислоти, глюкозиди, бета-глюкани, кумарини, скополетин, а також солі кальцію і фосфати.

Рослина також є джерелом антиоксидантів та ліпідів, що відновлюють хімічні речовини, таких як флавоноїди, стерини і сапоніни.

Природа сировини безпосередньо пов'язана з наявністю біологічно активних речовин, необхідних для життєдіяльності, росту та розвитку. У зернових культурах найбільш поширеними вітамінами є: В₃ (ніацин), В₆ (піридоксин), В₅ (пантотенова кислота), В₄ (холін), В₁ (тіамін) і вітамін Е. Макроелементи, такі як фосфор (приблизно 41%), магній (34%) і калій (17%), також присутні в значних кількостях.

Екстракт вівса містить цінні мікроелементи, включаючи кремній, марганець і ванадій. Крім цього, необроблений овес містить такі хімічні елементи, як кальцій, натрій, мідь, залізо, йод, хлор, сірку, кобальт, селен, молібден, цинк, фтор і хром.

Серед амінокислот, що містяться в екстракті вівса, можна виділити аргінін, лейцин, ізолейцин, гістидин, метіонін, лізин, фенілаланін, триптофан, треонін, тирозин і валін. Відомо, що біологічно активні речовини рослинного походження впливають на живі організми з давніх часів. Вони можуть слугувати природною сировиною для створення нових лікарських засобів або як ключові компоненти для синтезу нових активних речовин.

Зростаючий інтерес до рослинних антибіотиків обумовлений потребою в екологічно чистих альтернативах традиційним пестицидам для боротьби з

патогенами. Метаболіти рослин можуть бути корисними як селективні агенти проти біологічних мішеней, так і для створення засобів захисту рослин, які володіють широким спектром дії та багатофункціональною біологічною активністю. Ці речовини можуть мати одночасно інсектицидну, фунгіцидну та регулюючу активність.

Сама рослина вівса містить специфічну речовину авенацин, що є рослинним антибіотиком. Дослідження показали, що на поверхні зерен різних злаків присутні водорозчинні антибіотики, які вивільняються при зволоженні зерна, захищаючи його від мікроорганізмів. [31].

Характеристика об'єкту дослідження – пшениці озимої сорту «Ювівата 60»

Ювівата 60 — новий сорт озимої м'якої пшениці, виведений методом багаторазового добору з комбінації гібридів F3 (Поліська 90 × Мирлебен) × Holger 0 × ППГ 296. Цей сорт належить до Лісостепу та Поліської еритроспермії.

Сорт є середньорослим та інтенсивним, добре адаптується до агротехнічних умов, має вегетаційний період від 281 до 289 днів, характеризується середньою силою росту і високою стійкістю до вилягання.

Ювівата 60 демонструє високу витривалість до несприятливих погодних умов (8-9 балів за морозо- та посухостійкість) і шкідників, таких як:

Sphaerotheca morsuuae Berk. et Curt — гриб, що викликає борошнисту росу агрусу;

Puccinia recondite f. sp. tritici Rob. ex Desm — дводомний гриб, що викликає буру листову іржу;

Fusarium graminearum Schwabe — гриб, що вражає колос, стебло та корінь злаків;

Cochliobolus sativus (Ito et Kurib.) Drechsler ex Dastur — гриб, що викликає різноманітні хвороби зернових (8 балів).

Цей сорт також має високу стійкість до осипання. Колосся Ювівати 60 є нещільним, остистим, білим, пониклим і пірамідальним. Воно тонке, розгалужене, з колосковими лусками еліпсоїдно-яйцеподібної форми, злегка блискучими і з прямими зубцями. Ядро рослини червоне, гладке, повне, овальне та велике.

Ядро характеризується неглибокими борозенками, що знижують ризик пошкодження під час обмолоту та захищають від шкідників і збудників хвороб, що можуть потрапити з колоса. Цей сорт має відмінні борошномельні та хлібопекарські властивості, містить від 13,9% до 14,9% білка та від 26,6% до 31,6% сирі клейковини [31].

2.3. Методики дослідження впливу передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на асиміляційні показники та продуктивність пшениці озимої

Методики дослідження впливу передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на біометричні показники озимої пшениці

Під час фази весняного кушення та у фазу колосіння були проведені такі фізіологічні виміри:

- кількість додаткових коренів (підраховували кількість додаткових коренів у 20 рослин, взятих у трьохкратній повторності) [16];
- довжина додаткових коренів (визначали лінійний ріст додаткових коренів за допомогою мірної лінійки, аналізуючи 20 рослин у трьохкратній повторності) [16];
- кількість стебел (підраховували кількість стебел у 20 рослин, взятих у трьохкратній повторності) [16];
- визначення вмісту сухої речовини в рослинах полягало у визначенні маси підготовленого матеріалу до і після його висушування шляхом нагрівання. При цьому аналізували 10 рослин у трьохкратній повторності [16];

- ширину та довжину листової пластини (підраховували дані у 20 рослин, взятих у трьохкратній повторності) [16];
- загальну кількість пагонів та кількість продуктивних пагонів (аналізували 10 рослин у трьохкратній повторності) [16].

Методика визначення вмісту хлорофілу у тканинах листків

Для отримання витяжки хлорофілу дотримуйтеся наступної процедури: візьміть 2 г рослинної сировини та розітріть її з кварцовим піском у ступці. Додайте 5 мл 95% спирту і розбавте його втричі більшою кількістю спирту. Потім додайте по 6 мл спирту, фільтруючи отриману суміш через лійку з фільтрувальним папером.

Після завершення витягання обережно перелийте подрібнену масу в воронку, використовуючи скляну паличку. Усі осади, що залишилися в ступці або на фільтрі, змивайте невеликою кількістю спиртового розчину, поки не буде повністю вилучено хлорофіл.

Остаточний фільтрат перелийте в мірну пробірку до обсягу 30 мл. Визначте загальний вміст хлорофілу за допомогою спектрофотометра СФ-46 при довжині хвилі 654 нм. Загальний вміст хлорофілу розраховуйте за відповідною формулою.:

$$C_a + C_b = 25,1E_{654}$$

де C_a , C_b – це концентрація хлорофілів а та b;

E_{665} – оптична густина екстракту за довжини хвилі 665 нм.

Для визначення концентрації хлорофілів а та b застосовуємо такі формули:

$$C_a = 13,7 E_{665} - 5,76 E_{643}$$

$$C_b = 25,8 E_{643} - 7,60 E_{665}$$

де C_a , C_b – концентрація хлорофілу а і b;

E_{665} – оптична густина екстракту за довжини хвилі 665 нм;

E_{649} – оптична густина екстракту за довжини хвилі 649 нм;

Вміст хлорофілу визначаємо за формулою:

$$V_{ек} C_{хл}/1000 \text{ мнав}$$

де $V_{ек}$ – об'єм екстракту (30 мл);

$C_{хл}$ – концентрація хлорофілу [16].

Методика визначення площі листкової пластинки

Для визначення площі окремого листка рослини знадобляться такі показники: довжина листкової пластинки, ширина і перевірочний коефіцієнт, який є сталим і для злакових культур (з лінійною і продовгуватою формою листя) він становить 0,67. Розраховують площу листкової пластинки за такою формулою:

$$P = D \cdot Ш \cdot K$$

де P – це площа листка, $см^2$;

D – довжина листка, $см$;

$Ш$ – ширина листка, $см$;

K – перевірочний коефіцієнт (0,67) [16].

2.4. Статистична обробка результатів

Статистичну та математичну обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою програми Excel 10.0 для Windows. Отримані дані представили у вигляді середніх значень \pm стандартна похибка. Статистичну оцінку здійснювали за t -критерієм Стьюдента при рівні значимості $p \leq 0,05$.

РОЗДІЛ III. ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ЕКСТРАКТОМ ВІВСА ПОСІВНОГО

3.1. Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на фотосинтетичну продуктивність пшениці озимої

Формування різних за потужністю корневих систем залежить як від біологічних характеристик рослин, так і від умов їх вирощування. У цьому контексті було проведено дослідження, яке мало на меті вивчити вплив різних концентрацій екстрактів вівса посівного на розвиток кореневої системи озимої пшениці в фазу весняного кущення та колосіння.

З'ясовано, що застосування різних концентрацій екстракту вівса посівного виявляє суттєвий вплив на процес утворення додаткових коренів пшениці озимої як у фазу весняного кущення так і у фазу колосіння, у більшості варіантів, перевищуючи дію контролю (табл. 3.1., табл. 3.2., рис. 3.1.). Також ми виявили, що показники лінійного росту коренів у фазу колосіння при обробки насіння 30% екстрактом вівса посівного перевищили показники контролю на 10,5% відповідно, що демонструє дієву дію екстракту (табл. 3.2., рис. 3.2.).

Встановлено, найбільша кількість додаткових коренів у пшениці озимої у фазу весняного кущення сформувалася за передпосівної обробки насіння 30% екстрактом вівса посівного сорту Парламентський, що перевищило показники контролю на 18,4% відповідно. Високу ефективність щодо процесів ризогенезу пшениці озимої було виявлено за передпосівної обробки насіння пшениці 3 % та 6% екстрактом вівса посівного, перевищуючи показники контролю на 10,2% та 12,2% відповідно (табл. 3.1., рис. 3.1.). Передпосівна обробка насіння пшениці озимої 6% та 15% екстрактами вівса посівного збільшила лінійний ріст коренів у фазу весняного кущення, перевищуючи показники контролю на 26,2% та 32,3% відповідно (табл. 3.1., рис. 3.2.).

Встановлено, що застосування різних концентрацій екстракту вівса посівного виявляє суттєвий вплив на процес утворення додаткових коренів пшениці озимої у фазу колосіння і за дією, у більшості варіантів перевищує дію контролю. Найбільша кількість додаткових коренів утворилась при використанні екстракту 15% та 30%, перевищуючи показники контролю на 26,9% та 26,1% відповідно (табл. 3.2., рис. 3.1.).

Позитивний вплив екстракту вівса посівного на ризогенез озимої пшениці можна пояснити багатим і різноманітним хімічним складом рослин вівса. Зерна вівса містять близько 60% крохмалю, 15% білка, а також холін, холестерин, авенакозид А, щавлеву, малонову та ерукову кислоти, глюкозиди, бета-глюкани, кумарини, скополетин, а також солі кальцію і фосфору.

Серед вітамінів, які присутні в зерні, найвищі показники мають: В₃, В₆, В₅, В₄, В₁ і вітамін Е. Вміст макроелементів також значний, зокрема фосфору (близько 41%), магнію (34%) і калію (17%). У необробленому вівсі містяться кальцій, натрій, мідь, залізо, йод, хлор, сірка, кобальт, селен, молібден, цинк, фтор і хром.

Серед амінокислот, які входять до складу екстракту вівса, можна виділити аргінін, лейцин, ізолейцин, гістидин, метіонін, лізин, фенілаланін, треонін, тирозин і валін. Такий склад забезпечує насіння необхідними поживними речовинами, що сприяють розвитку кореневої системи. Крім того, наявність триптофану в екстракті дозволяє рослинам синтезувати фітогормони, зокрема ауксини, які відповідають за коренеутворення [31, 37].

Таблиця 3.1.

Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на процеси ризогенезу пшениці озимої сорту Ювівата 60 у фазу весняного кушення

Концентрація екстракту вівса посівного	Лінійний ріст коренів, см	% до контролю	Середня кількість коренів, шт	% до контролю
Контроль	6,5±0,9	100,0	9,8±0,4	100,0
3%	6,3±0,8	96,9	10,8±0,6*	110,2
6%	8,2±0,9*	126,2	11,0±0,5*	112,2
15%	8,6±0,8*	132,3	9,5±0,4	96,9
30%	8,7±0,8	82,9	11,6±0,6*	118,4

Примітка. * - Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)

Таблиця 3.2.

Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на процеси ризогенезу пшениці озимої сорту Ювівата 60 у фазу колосіння

Концентрація екстракту вівса посівного	Лінійний ріст коренів, см	% до контролю	Середня кількість коренів, шт	% до контролю
Контроль	10,5±0,7	100,0	13,4±1,2	100,0
3%	10,4±0,8	99,0	12,0±11,6	89,6
6%	10,3±0,7	98,0	11,9±0,9	88,8
15%	9,8±1,3	93,3	17,0±1,2*	126,9
30%	11,6±1,5*	110,5	16,9±1,5*	126,1

Примітка. * - Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)

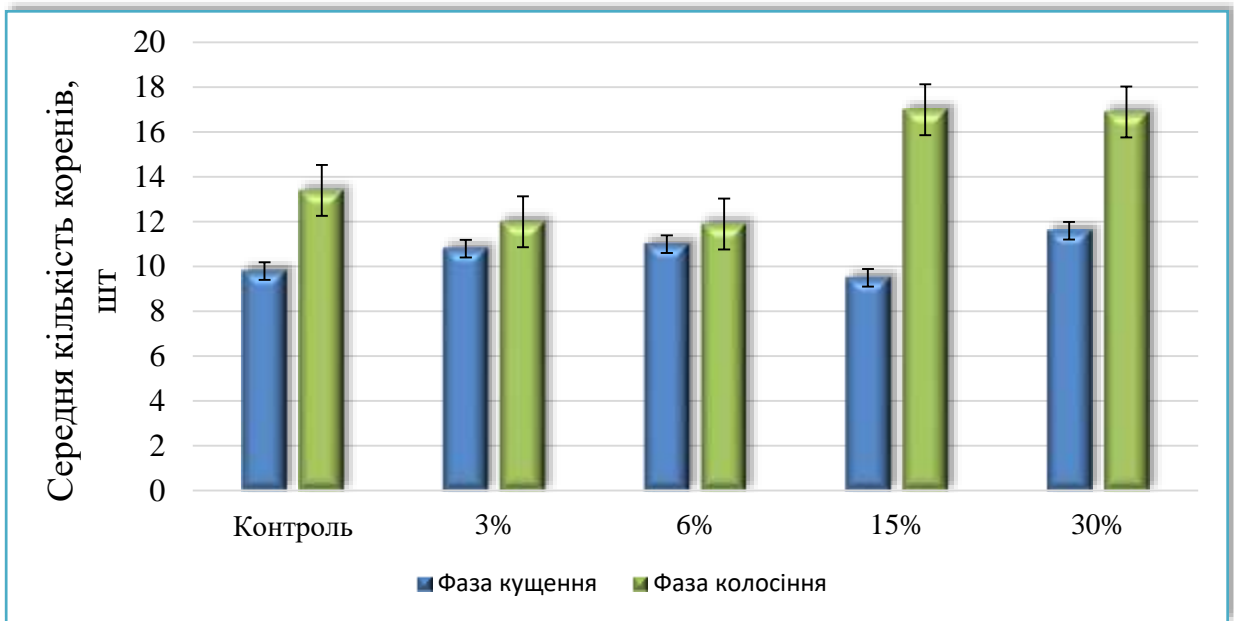


Рис. 3.1. Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на середню кількість коренів пшениці озимої сорту Ювіата 60 у фазах весняного кушення та колосіння

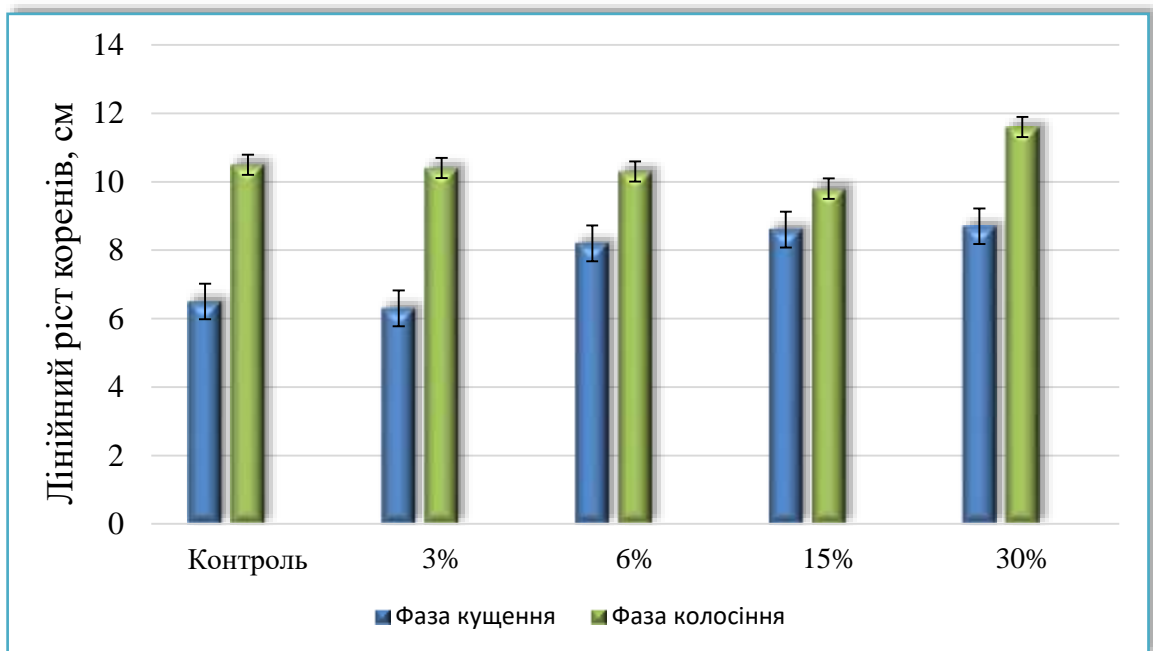


Рис. 3.2. Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на лінійний ріст коренів пшениці озимої сорту Ювіата 60 у фазах весняного кушення та колосіння

Процеси росту та розвитку як підземної, так і надземної частин завжди супроводжуються великими втратами енергії та необхідних поживних речовин, які витрачаються на різні перетворення. Як відомо, стебла виконують надзвичайно важливі функції, такі як: транспорт води від коренів до листя із розчиненими в ній мінеральними речовинами, транспорт органічних речовин від листя до інших органів рослин, воно також є опорою, до нього кріпляться листки і виносяться до сонячного світла.

З'ясовано, що у фазі весняного кущення середня кількість стебел була найбільшою за передпосівної обробки насіння 6 % екстрактом вівса посівного, що перевищило показники контролю на 17,5 % відповідно. Також високу ефективність щодо процесів стеблоутворення пшениці озимої було виявлено за передпосівної обробки насіння 3 % екстрактом вівса посівного, перевищуючи показники контролю на 15 % відповідно (табл. 3.3., рис. 3.3.).

Встановлено, що застосування різних концентрацій екстракту вівса посівного виявляють вплив на процес утворення стебел пшениці озимої у фазу весняного кущення і за дією, у більшості варіантів перевищують дію контролю. Виявлено, що фізіологічна дія екстракту вівса посівного значно залежить від його концентрації [12,31].

Таблиця 3.3.

Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на стеблоутворення пшениці озимої сорту Ювівата 60 у фазу весняного кущення

Варіант	Середня кількість стебел, шт	% до контролю
Контроль	4,0±0,4	100,0
3%	4,6±0,4*	115,0
6%	4,7±0,5*	117,5
15%	3,3±0,3	82,5
30%	3,9±0,3	97,5

Примітка. * - Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)

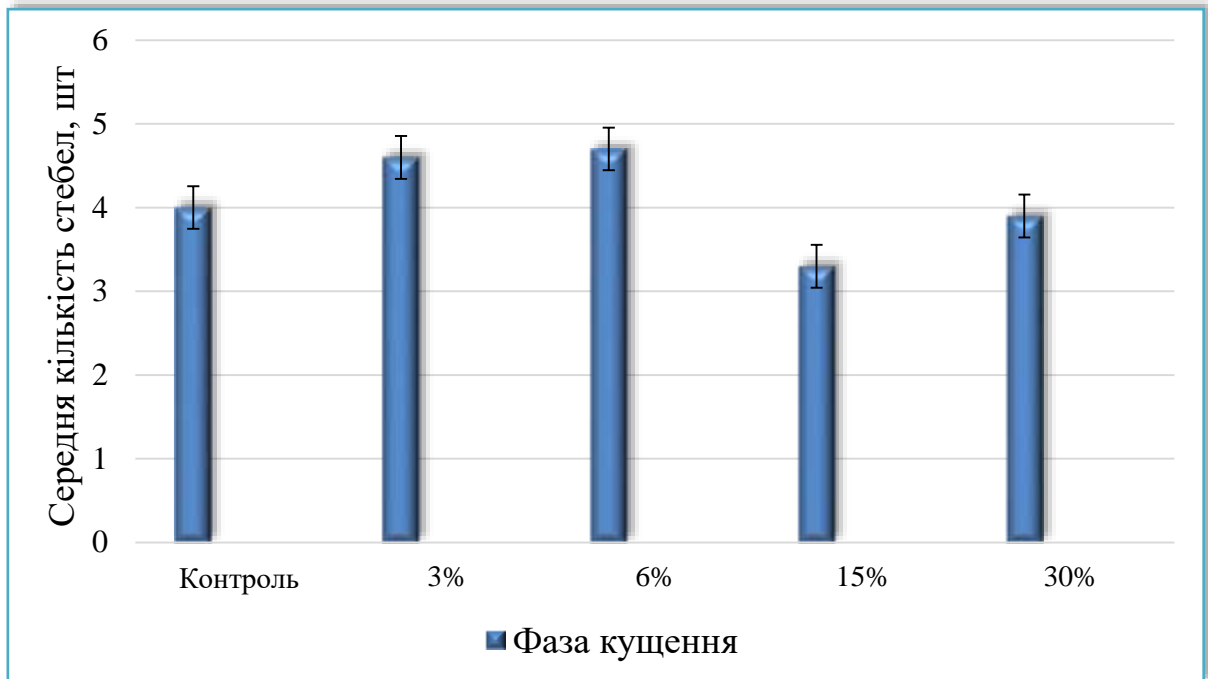


Рис. 3.3. Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на стеблоутворення озимої пшениці у фазу весняного кушення

Багатий склад вівса дозволяє наситити насіння необхідною кількістю поживних речовин, що сприяє кращому розвитку стебла. Крім того, наявність амінокислоти триптофану в екстракті вівса дозволяє рослині синтезувати такі фітогормони, як ауксин і гіберелін, тим самим покращуючи процес формування стебла та сприяючи росту та розвитку рослин [5,6].

З'ясовано, що у фазу весняного кушення маса сухої речовини підземної частини рослини найбільше зростає за передпосівної обробки насіння 30% екстрактом вівса посівного, перевищуючи показники контролю на 14,3% відповідно. Також, маса сухої речовини підземної частини пшениці озимої за передпосівної обробки 3% і 5% екстрактом вівса посівного дорівнює показникам контролю (табл. 3.4., рис. 3.4.). Маса сухої речовини надземної частини рослини найбільше зростає за передпосівної обробки насіння 3%, 6% та 30% екстрактом вівса посівного, перевищуючи показники контролю на 50% відповідно, тоді як зазначені показники за передпосівної обробки насіння 15%

екстрактом вівса посівного дорівнюють показникам контролю (табл. 3.5., рис. 3.5.).

Таблиця 3.4.

Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на масу сухої речовини пшениці озимої сорту Ювівата 60 у фазу весняного кушення

Концентрація екстракту вівса посівного	Маса сухої речовини (корінь), г	% до контролю	Маса сухої речовини (пагін), г	% до контролю
Контроль	0,07±0,008	100,0	0,2±0,04	100,0
3%	0,07±0,008	100,0	0,3±0,03*	150,0
6%	0,06±0,006	85,7	0,3±0,02*	150,0
15%	0,07±0,006	100,0	0,2±0,04	100,0
30%	0,08±0,01*	114,3	0,3±0,02*	150,0

Примітка. * - Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)

Таблиця 3.5.

Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на масу сухої речовини пшениці озимої сорту Ювівата 60 у фазу колосіння

Концентрація екстракту вівса посівного	Маса сухої речовини (пагін), г	% до контролю	Маса сухої речовини (корінь), г	% до контролю
Контроль	1,16±0,21	100,0	0,13±0,3	100,0
3%	1,10±0,21	94,8	0,16±0,07*	123,1
6%	0,86±0,14	74,1	0,08±0,01	61,5
15%	1,18±0,25*	101,7	0,14±0,02*	107,6

30%	2,30± 0,61*	198,3	0,24±0,04*	184,6
-----	----------------	-------	------------	-------

Примітка. * - Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)

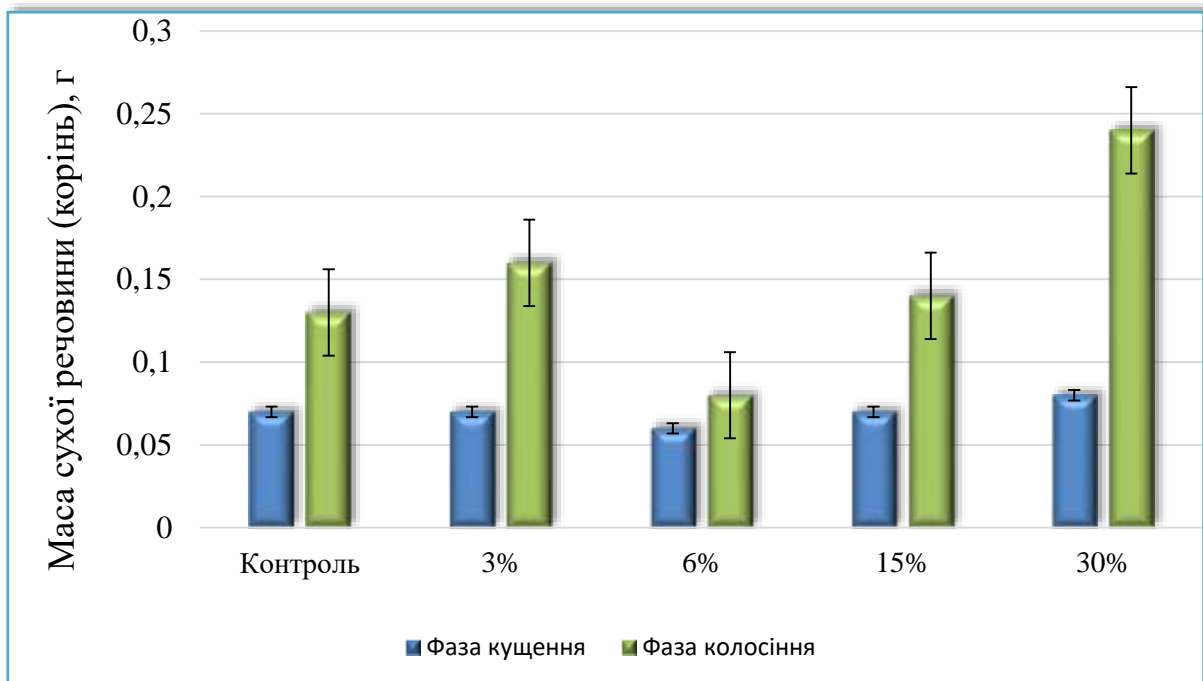


Рис. 3.4. Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на масу сухої речовини підземної частини пшениці озимої у фазу весняного кушення та у фазу колосіння

З'ясовано, що у фазу колосіння маса сухої речовини підземної частини найбільше зростає за передпосівної обробки насіння 30% екстрактом вівса посівного перевищуючи показники контролю на 84,6% відповідно. Також, ми бачимо перевищення показників маси сухої речовини пшениці озимої за передпосівної обробки 3% екстрактом вівса посівного, перевищуючи показники контролю на 23,1% відповідно (табл. 3.5., рис. 3.4.). Ми вияснили, що маса сухої речовини надземної частини пшениці озимої у фазу колосіння найбільше зростає за передпосівної обробки насіння 30% екстрактом вівса посівного, перевищуючи показники контролю на 98,3% відповідно (табл. 3.5., рис. 3.5.).

Передпосівна обробка насіння екстрактом вівса створює сприятливі умови для росту та розвитку рослин, що проявляється в збільшенні маси сухої речовини, особливо у критичні фази онтогенезу, такі як колосіння.

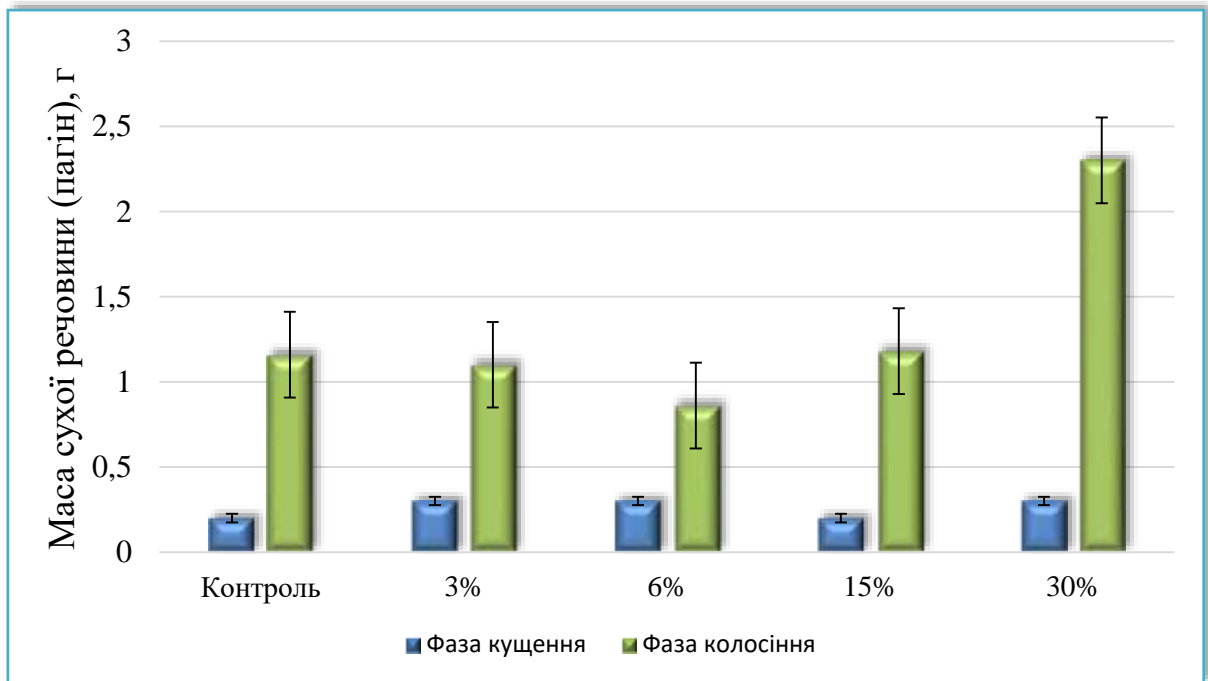


Рис. 3.5. Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на масу сухої речовини надземної частини пшениці озимої у фазу весняного кушення та у фазу колосіння.

Таким чином, результати польових досліджень підтверджують, що обробка насіння екстрактом вівса посівного перед посівом сприяє оптимізації росту рослин озимої пшениці. Це стимулює ризогенез та накопичення сухої речовини в надземних і підземних органах як у фазу весняного кушення, так і в фазу колосіння.

Продуктивність сільськогосподарських культур є прямим результатом процесу фотосинтезу. Добре відомо, що найважливішими компонентами фотосинтезу є хлорофіл *a* і *b*, зелені пігменти хлоропластів. Вони дуже чутливі до фізіологічного стану рослини. Їх вміст можна використовувати для розрахунку показників асиміляційних процесів. Хлорофіл формує апарат фотосинтезу і бере участь у фотохімічних реакціях [46].

З'ясовано, що у фазу весняного кушення у контролі вміст суми хлорофілів *a* і *b* дорівнював 4,74 мг/г сирої маси, хлорофілу *a* – 3,28 мг/г сирої маси, а

хлорофілу *b* – 1,46 мг/г сирій маси. Застосування передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного підвищила вміст суми хлорофілів *a* і *b* у тканинах рослин пшениці озимої. Передпосівна обробка насіння озимої пшениці 6% розчином екстракту вівса збільшила вміст суми хлорофілів до 5,21 мг/г, з яких хлорофілу *a* – 3,69 мг/г, хлорофілу *b* – 1,52 мг/г, що на 9,9%, 12,5% і 4,1% перевищує показники контролю відповідно.

Найвищу ефективність на вміст фотосинтетичних зелених пігментів у фазу весняного кушення проявила передпосівна обробка насіння озимої пшениці 30% розчином екстракту вівса посівного і дозволила збільшити вміст суми хлорофілів до 5,34 мг/г, хлорофілу *a* – до 3,71 мг/г, хлорофілу *b* до 1,63 мг/г, перевершуючи показники контролю на 12,7%, 13,1% і 11,6% відповідно (табл. 3.6., табл. 3.7., рис. 3.6.).

Таблиця 3.6.

Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на вміст хлорофілів у листках пшениці озимої сорту Ювівата 60 у фазу весняного кушення

Концентрація екстракту вівса посівного	Вміст хлорофілу (<i>a+b</i>) у тканинах, мг/г	% до контролю
Контроль	4,74±0,14	100,0
3%	5,12±0,19*	108,0
6%	5,21±0,32*	109,9
15%	5,00±0,24*	105,5
30%	5,34±0,22*	112,7

Примітка. * - Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)

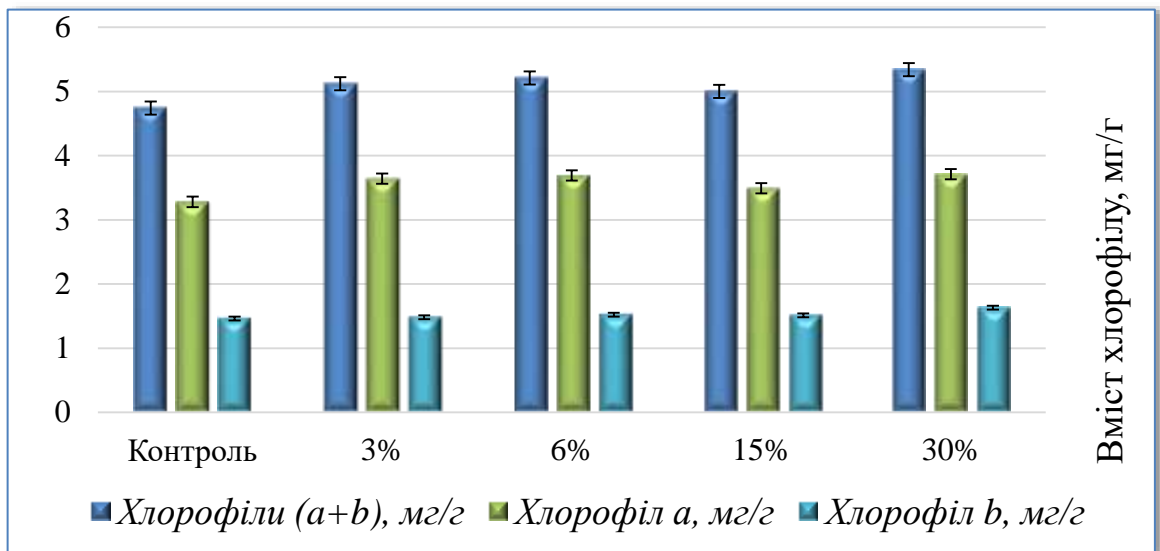


Рис. 3.6. Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на вміст хлорофілів a і b у листках пшениці озимої сорту Ювівата 60 у фазу весняного кушення.

Таблиця 3.7.

Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на вміст хлорофілів a і b у листках пшениці озимої сорту Ювівата 60 у фазу весняного кушення

Варіант	Вміст хлорофілу a, мг/г	% до контролю	Вміст хлорофілу b, мг/г	% до контролю
Контроль	3,28±0,22	100,0	1,46±0,08	100,0
3%	3,64±0,16*	110,9	1,48±0,09	101,4
6%	3,69±0,19*	112,5	1,52±0,08	104,1
15%	3,49±0,22	106,4	1,51±0,09	103,4
30%	3,71±0,22*	113,1	1,63±0,06*	111,6

Примітка. * - Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)

Ефект екстракту можна пояснити його складом, в якому містяться важливі мікроелементи, такі як бор і калій. Ці елементи відіграють ключову

роль у фотосинтезі, активуючи процеси утворення хлорофілу та асиміляції вуглекислого газу (CO₂). Завдяки цьому рослини можуть формувати високий донорський потенціал, що є важливою умовою для збільшення врожайності.

Фосфор, який є складовою частиною основних органічних сполук, таких як нуклеїнові кислоти, фосфоліпіди та АТФ, тісно пов'язаний із системами, що відповідають за перетворення енергії в клітинах. Це сприяє підвищенню інтенсивності фотосинтетичних і дихальних процесів.

У сільському господарстві листковий апарат рослин має вирішальне значення для досягнення високих урожаїв. Листки є основним органом, через який рослини взаємодіють із навколишнім середовищем, оскільки воно відповідає за поглинання сонячної енергії, а також за транспірацію і засвоєння вуглекислого газу. Дослідження показали, що збільшення площі листкового апарату сприяє посиленню фотосинтетичних процесів, що позитивно впливає на ріст і розвиток рослин. Чим більше листя, тим ефективніше відбувається перетворення сонячної енергії на органічні сполуки.

Таблиця 3.8.

Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на асиміляційну поверхню листків пшениці озимої сорту Ювівата 60 у фазу колосіння

Варіант	Площа листкової поверхні	
	Фаза колосіння	
	см ²	% до контролю
Контроль	8,8±1,7	100
3%	6,6±1,03	75
6%	7,7±1,2	87,5
15%	7,6±1,5	86,4
30%	10,96±1,9*	124,5

Примітка. * - Різниця достовірна порівняно з контролем ($p < 0,05$)

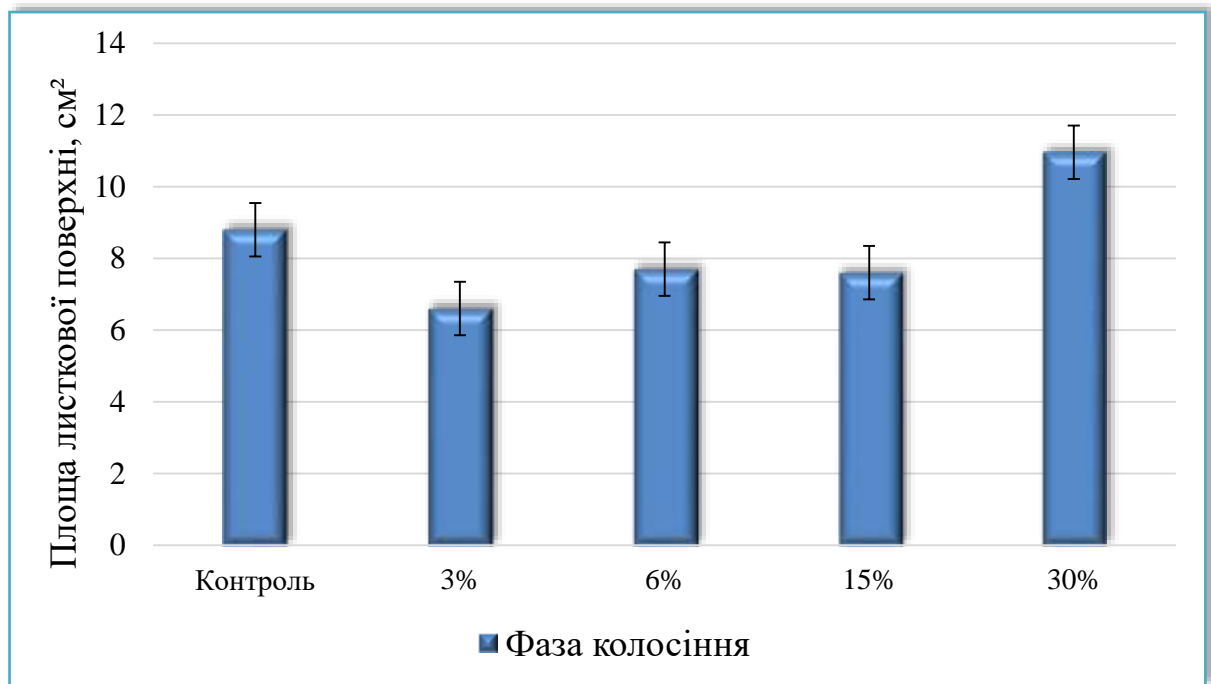


Рис. 3.7. Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на асиміляційну поверхню листків пшениці озимої сорту Ювівата 60 у фазу колосіння

З'ясовано, що застосування раніше згаданих концентрацій екстракту вівса посівного дає можливість збільшити площу листкової пластинки у різні фази онтогенезу рослин, що в подальшому дозволить істотно підвищити продуктивність озимої пшениці. Це пояснюється досить багатим і різноманітним на поживні речовини хімічним складом рослин вівса посівного [26].

Визначено, що площа листкової пластини за передпосівної обробки насіння пшениці озимої 30% екстрактом вівса посівного перевищила показники контролю на 24,5% відповідно (табл. 3.8., рис. 3.7.).

Таким чином, застосування попередньої обробки насіння екстрактом вівса посівного, що містить в своєму складі фітогормони, природні антиоксиданти, похідні флаванолів - сприяє збільшенню фотосинтетичної поверхні листків пшениці озимої у фазу колосіння та дозволить підвищити продуктивність зернових культур.

3.2. Вплив передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного на біологічну врожайність пшениці озимої

Рівень біологічної врожайності пшениці озимої залежить від кількості продуктивних стебел, кількості зерна та його маси з колоса, які змінювалися під впливом сортових властивостей та попередника.

Результати біологічної врожайності обраховані на основі даних структури отриманого врожаю, що були зібрані в період з 31 червня по 1 липня 2024 року. Визначення біологічної врожайності на гектар може бути прийняте лише після проходження всіх фаз росту, розвитку колоса, стиглості зерна.

Усі дані, які використовувалися для розрахунку біологічної врожайності, є середніми значеннями після проведення десятикратних вимірювань. Цей підхід був використаний для підвищення надійності кінцевого результату, оскільки він ґрунтується на більшій вибірці.

На основі наведених даних (рис. 3.8.), можна зробити висновок, що обробка насіння озимої пшениці екстрактом вівса призвела до поліпшення показників біологічної врожайності рослин сорту Ювівата 60. Зокрема, за обробки насіння перед посівом екстрактом вівса в концентрації 30%, спостерігалися найвищі значення біологічної врожайності, які були на 94% вищі за контрольні показники. При обробці насіння 15% і 6% розчином екстракту вівса посівного, біологічна врожайність становила відповідно на 17% і 12% більше, ніж в контролі. За обробки насіння перед посівом

концентрацією 3%, показники біологічної врожайності становили близько 34,4 ц/га, що на 19% перевищує контрольні показники.

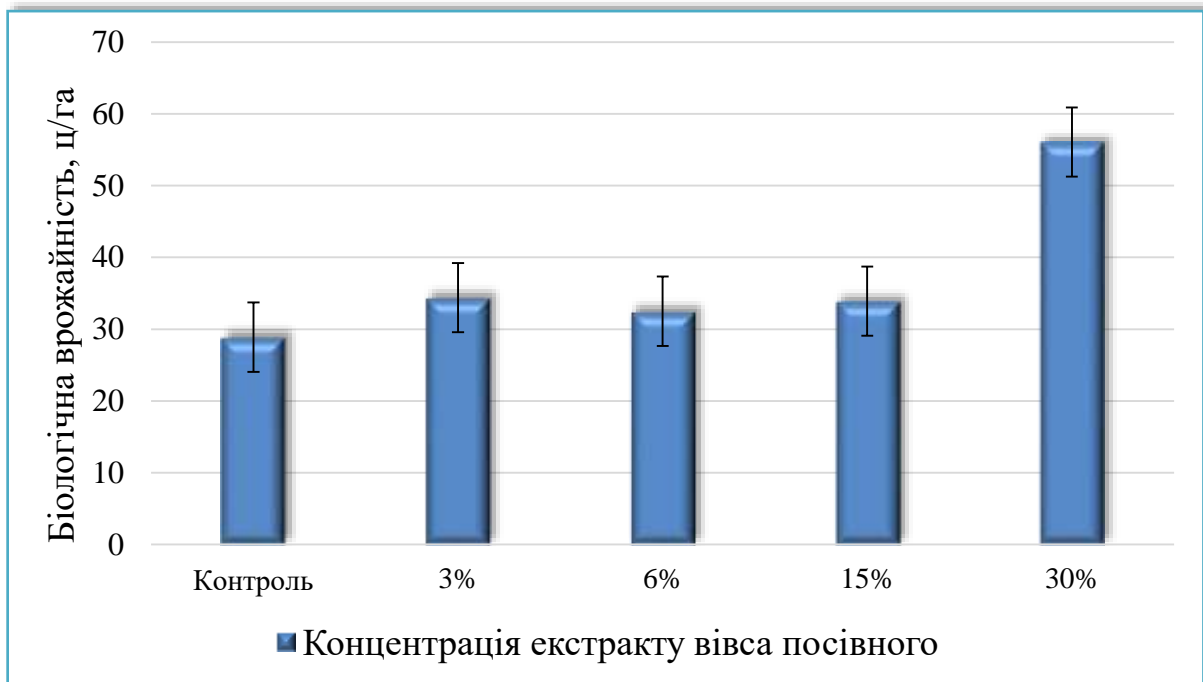


Рис. 3.8. Біологічна врожайність сорту Ювіата 60 за передпосівної обробки насіння екстрактом вівса посівного

Отже, за результатами наших досліджень встановлено, що передпосівна обробка насіння 3 %, 15% та 30 % концентраціями екстракту вівса посівного, що містить біологічно активні речовини, сприяє максимальній реалізації продуктивності озимої пшениці сорту Ювіата 60. Тому, передпосівна обробка насіння озимої пшениці екстрактом вівса посівного може бути використана як елементи технології при вирощуванні зернових культур.

ВИСНОВКИ

1. Використання різних концентрацій екстракту вівса посівного для обробки насіння озимої пшениці показує значний вплив на процеси ризогенезу як у фазу весняного кушення, так і в фазу колосіння, перевищуючи результати контролю в більшості варіантів. Найбільша кількість додаткових коренів у пшениці озимої в фазу весняного кушення спостерігалась при обробці насіння 30% екстрактом вівса посівного сорту Парламентський, що на 18,4% перевищує показники контролю відповідно. У фазу колосіння найбільше додаткових коренів також утворилось при обробці 15% та 30% екстрактом, перевищуючи контроль відповідно на 26,9% та 26,1%. Показники лінійного росту коренів у фазі колосіння при обробці насіння 30% екстрактом вівса перевищили контроль на 10,5% відповідно, що свідчить про ефективність екстракту.

2. Використання різних концентрацій екстракту вівса посівного впливає на формування стебел озимої пшениці у фазу весняного кушення, причому в більшості варіантів результати перевищують контроль. У фазі весняного кушення маса сухої речовини підземної частини рослини зросла найбільше при обробці насіння 30% екстрактом вівса, перевищуючи показники контролю на 14,3%. Найбільше зростання маси сухої речовини надземної частини рослини спостерігалось при обробці 3%, 6% та 30% екстрактами, перевищуючи контроль на 50%. У фазі колосіння маса сухої речовини надземної частини озимої пшениці також зросла найбільше при обробці 30% екстрактом, перевищуючи контроль на 84,6% та 98,3% відповідно.

3. Найвищий вміст фотосинтетичних пігментів у тканинах озимої пшениці спостерігався після обробки насіння 6% та 30% розчинами екстракту вівса посівного. Збільшення площі листової пластини у фазу колосіння спостерігалось при обробці насіння 30% екстрактом вівса, перевищуючи показники контролю на 24,5%.

4. За обробки насіння перед посівом екстрактом вівса в концентрації 30%, спостерігалися найвищі значення біологічної врожайності, які були на

94% вищі за контрольні показники. При обробці насіння 15% і 6% розчином екстракту вівса посівного, біологічна врожайність становила відповідно на 17% і 12% більше, ніж в контролі.

5. Передпосівна обробка насіння 3 %, 15% та 30 % концентраціями екстракту вівса посівного сприяє максимальній реалізації продуктивності озимої пшениці сорту Ювівата 60. Тому, передпосівна обробка насіння озимої пшениці екстрактом вівса посівного може бути використана як елементи технології при вирощуванні зернових культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраменко Р. А., Кірсанова Г. В. Визначення біологічного врожаю основних сільськогосподарських культур: Навчальний посібник /Дніпропетр. держ. агр. ун-т. – Дніпропетровськ, 2004. – 84с.
2. Афанас'єва К.В., Петренко Т.В., Попова А.Ю., Марченко С.С. (Керівник Данченко О.О.) Екстракт вівса посівного як модулятор жирнокислотного складу тканин гусей в умовах фізіологічної напруги. Матеріали VII Всеукраїнської науково-технічної конференції магістрантів і студентів за підсумками наукових досліджень 2019 року: факультет агротехнологій та екології URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/9156?locale=ru> (дата звернення: 20.03.2023 р.)
3. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З. Д. Біологічні основи овочівництва. Київ: Арістей, 2005, 350 с.
4. Ботанічна характеристика та біологічні особливості озимої пшениці URL:https://vuzlit.com/824741/botanichna_harakteristika_biologichni_osoblivosti_ozimoyi_pshenitsi (дата звернення: 12.04.2023 р.)
5. Бугай С.М. Озима пшениця на Україні. Київ: Урожай, 1995. 147 с.
6. Булигін С. Ю., Демішев Л. Ф., Доронін В. А. Мікроелементи в сільському господарстві: навч. посіб. / під. ред. С. Ю. Булигіна. Дніпропетровськ: Січ, 2007. 100 с.
7. Бурцева О. В. Кількісне визначення фенольних сполук *Avena sativa*. Український журнал клінічної та лабораторної медицини. 2013. Т. 8. № 4. С. 225-228.
8. Веденичова Н.П., Косаківська І.В. Цитокініни як регулятори онтогенезу рослин за різних умов зростання. Київ: Наш формат, 2017. 200 с.
9. Гормони в регуляторах росту рослин URL: <https://www.eridon.ua/gormoni-u-regulyatorah-rostu-roslin> (дата звернення 05.03.2023 р.)

10. Григорчук І. Д. Ауксини. Велика українська енциклопедія. URL: <https://vue.gov.ua/Ауксини> (дата звернення: 10.03.2023 р.)
11. Гуляєв Б.І. Екофізіологія фотосинтезу: досягнення, стан та перспективи досліджень. Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліття. Збірник наукових праць.Київ, 2001. Т.1. С. 60–74.
12. Данченко О.О., Здоровцева Л.М., Данченко М.М., Майборода Д.О., Федорко А.С., Якубовська В.В. Екстракт *Avena Sativa* як інгібітор псування гарбуза під час його тривалого зберігання. Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: матеріали міжнародного науковопрактичного форуму (21-22 червня 2019 р.) ТДАТУ імені Дмитра Моторного;Ч. 1. 118-120 с. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/8410>
13. Деева В. П. Ботаника: исследования. Выпуск 33. Минск: Право и экономика, 2005. 383 с.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований), 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
15. Елементи живлення та їх роль в житті рослин URL: <https://jiva-prk.com.ua/elements> (дата звернення 26.04.2023 р.)
16. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.
17. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Озима пшениця. Рослинництво: підручник. Київ: Аграрна освіта. 2001. 183-210 с.
18. Злобін Ю. Л. Курс фізіології і біохімії рослин: підручник. Суми: Універ. книга, 2004. 464 с.
19. Изотова Т.С. Біологічний захист рослин. Казань. 1987. 70 с.
20. Калінін Л. Ф. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві. Київ: Урожай, 1989. 168 с.
21. Калошина З. М. Пути повышения посевных качеств семян зерновых культур. Москва: Знание. 1973. 63 с.

22. Ковальов В. М., Павлій О. І., Ісакова Т. І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин. Підручник для студентів вищих фармацевтичних навчальних закладів та фармацевтів вищих медичних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації. Харків: Видавництво НФАУ, МТК-книга. 2004, 704 с.
23. Конопльова Є. Л. Особливості росту та розвитку рослин пшениці озимої протягом весняно-літньої вегетації в північному Степу України. Бюлетень ДУ ІСГ СЗ НААНУ. 2013. № 4. 116-120 с.
24. Кутовенко В. Б., Міхаліна І. Г., Гонтар В. Т. Сучасні технології вирощування овочевих культур: Навчальний посібник. Київ: Нілан-ЛТД, 2013. 260 с.
25. Мазур В. А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М. О. Рослинництво: навчальний посібник (Частина I). Вінниця: ТОВ «Друк», 2020. 352 с.
26. Мальцева Н.М., Гаєвський А.П., Дерев'янко К.Ю. Вплив біологічно активних речовин та їх композицій на вміст фотосинтетичних пігментів у листках озимої пшениці в умовах дефіциту фосфору. Физиология и биохимия культурных растений. 2011. Т. 43. № 5. С. 403 – 411.
27. Маслійов С. В. Дослідження інтенсивної технології вирощування озимої пшениці та різних агротехнічних прийомів у Луганській області. Вісник Полтавської державної аграрної академії: наук.-виробнич. фаховий журн. 2018. № 4. С. 13-17.
28. Москалець В. В. Москалець Т. З., Москалець В. І., Буняк Н. М. Агроєкологічні особливості нового сорту пшениці м'якої озимої Ювівата 60. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2014. № 1. С. 4-9. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/stopnsr_2014_1_3
29. Нікітін Ю.А. Інтенсивна технологія виробництва озимої пшениці. Москва: Россельхозиздат, 1998. 303 с.
30. Ничипорович А. А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности. Физиология с.-х. растений. 1967. Т. 1. 309–353 с.

31. Овес: хімічний склад, корисні властивості і харчова цінність URL: <http://edim.com.ua/oves-himichnii-sklad-korisni/> (дата звернення: 22.03.2023 р.)
32. Озима пшениця: агропромисловість. URL: https://pidru4niki.com/75628/agropromislovist/ozimi_hliba (дата звернення: 09.03.2023 р.)
33. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці. Херсон: Айлант, 2002. 276 с. Орлюк А. П., Корчинський А.А. Проблемы дальнейшего повышения урожайности пшеницы. \ Вісник аграрної науки. Київ: Аграрна наука. 1993. №8. С. 54–61.
34. Орлюк А. П., Гончарова К. В. Проблема поєднання високої продуктивності та екологічної стійкості сортів озимої пшениці. Фактори експериментальної еволюції організмів: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Алушта, 29 вересня – 3 жовтня 2003 р. Київ: Аграр. наука, 2003. С. 180–187.
35. Сабодин Д. А. Физиология развития растений. Москва: Изд-во АН СССР, 1963. 196 с.
36. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. Москва: Сов. наука, 1952. 392 с.
37. Тернинко І. І., Бурцева О. В. Овес посівний (*Avena sativa* L.): фармакогностична характеристика та аспекти застосування. Український журнал клінічної та лабораторної медицини. 2008. С. 18-24.
38. Технологія вирощування озимої пшениці в Україні URL: <http://grain.in.ua/tehnologiya-viroshhuvannya-ozimo%D1%97-pshenici.html> (дата звернення: 14.04.2023 р.)
39. Третьяков М. М. Физиология і біохімія сільськогосподарських рослин: навч. посіб. Москва: Колос, 2000. 320 с.
40. Физиология растений. Проблемы фитогормонологии / за ред. К. М. Ситника. К.: Фітосоціоцентр, 2007. 420 с.
41. Філіпцова Г.Г., Смолич І.І. Біохімія рослин: метод. рекомендації до лабораторних занять. Мінськ: БГУ, 2004. 60 с.

42. Швайківський Б. Я. Лопушняк Б. Я. Киричук В. І. Регулятори росту рослин - ефективний засіб підвищення продукції сільськогосподарських культур. Сільський господар. 2000. № 5-6. С. 3-4.

43. Шевелуха В. С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. Москва: Колос, 1992. 598 с.

44. Якубцинер М. М. Ботаническая характеристика пшеницы. Пшеница в СССР. Москва: Сельхозгиз, 1957. 68-123 с.

45. Яшовський І. В. Основні біологічні фактори інтенсифікації виробництва зерна. Наукові основи ведення зернового господарства / за ред. акад. В.Ф. Сайка. Київ: Урожай, 1994. 101–120 с.

46. Arnon D.I. Copper enzyme in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris* // *PlantPhysiol.* 1949. N 1. P. 1-15.

Asada K. Production and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts and their functions // *Ibid.* 2006., 141, N 2. P. 391-396.

ДОДАТКИ

Додаток А

Вплив екстракту вівса посівного на процеси ризогенезу та розвитку надземної частини пшениці озимої сорту Ювівата 60 у фазу весняного кушення



Додаток Б

Досліджувана ділянка пшениці озимої сорту Ювівата 60 у фазу
КОЛОСІННЯ



Додаток В

Вплив екстракту вівса посівного на процеси ризогенезу та розвитку надземної частини пшениці озимої сорту Ювівата 60 у фазу колосіння



Додаток Г

Проведення лабораторних досліджень пшениці озимої сорту Ювівата 60
у фазу колосіння



Додаток Д

Збірник XXIII Міжнародної науково-практичної конференції «The current state of the organization of scientific activity in the world»



Додаток Е

Збірник II Міжнародної наукової конференції "Бессерівські природознавчі студії"



