**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя**

**Факультет природничо-географічних і точних наук**

**Кафедра біології**

**Середня освіта( Біологія)**

**014.05 (Біологія та здоров’я людини)**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобування освітнього ступеня магістра

**ОСОБЛИВОСТІ ВПИВУ КОМБІНАЦІЙ МЕТАБОЛІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПЕРЦЮ ОВОЧЕВОГО**

студентки **Коротич Наталії Володимирівни**

***Науковий керівник:***

Кандидат с.-г наук

**Приплавко Світлана Олександрівна**

**Рецензенти:**

доктор медичних наук, професор кафедри біології, Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя

**Мхітарян Л.С.**

к.б.н.,науковий співробітник відділу біохімії вітамінів та коензимів Інституту біохімії ім. О.В.Палладіна НАН України

**Мазанова А.О.**

**Допущено до захисту**

Завідувач кафедри біології

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

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

**Ніжин – 2021**

**АНОТАЦІЯ**

У роботі наведена порівняльна характеристика впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на основі Вітаміну Е і Кудесану; Вітаміну Е і Метіоніну; Вітаміну Е, Параоксибензойної кислоти (ПОБК) і Метіоніну; Вітаміну Е, ПОБК, Метіоніну і Магній сульфату (MgSO4) та регулятора росту рослин Вимпел на біометричні показники перцю овочевого сорту Леся.

У вступній частині обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і завдання, визначено об’єкт і предмет дослідження, висвітленонаукову новизну та практичнезначенняодержанихрезультатів.У першому розділі наведено літературний огляд за темою магістерської роботи, наведено характеристику найпоширеніших метаболічно-активних речовин, опис рістрегулюючих речовин та їх вплив на рослини. Другий розділ присвячено викладу загальних підходів і методів досліджень. У третьому розділі міститься аналіз і узагальнення результатів дослідження, а у четвертому – використання матеріалів магістерської роботи в шкільному курсі Біології. У висновках наводяться підсумки отриманих результатів.

За результатами роботи було встановлено, що метаболічно-активні речовини позитивно впливають на енергію проростання та схожість насіння. На масу сирої та сухої речовини у фазічотирьох справжніх листків найкраще впливала комбінація речовин Вітамін Е +Кудесан, а у фазі шести справжніх листківкомбінація сполук Вітамін Е +Метіонін перевищувала значення контролю за показником маси сухої речовини на 22,9%. На біометричні показники перцю овочевого у фазі шести справжніх листків мали вплив комбінації сполук Вітамін Е + Метіонін та Вітамін Е + Метіонін+ПОБК.На врожайність перцю впливали комбінації метаболічно-активних речовин Вітамін Е + Метіонін та Вітамін Е + Метіонін + ПОБК+ MgSO4,які перевищилизначення контролю на 17,9 та 12,3% відповідно.

**Ключові слова:**комбінації, метаболічно-активні речовини, Вітамін Е, Параоксибензойна кислота, Метіонін, Кудесан,MgSO4, перець овочевий, енергія проростання, схожість,біометричні показники, маса сирої речовини, маса сухої речовини,врожайність.

**ABSTRACT**

The paper presents a comparative characterization of the effects of combinations of metabolically active substances based on Vitamin E and Kudesan; Vitamin E and Methionine; Vitamin E, Paraoxybenzoic acid (POBA) and Methionine; Vitamin E, POBA, Methionine and Magnesium sulfate (MgSO4) and plant growth regulator Vimpel for biometric indicators of Lesya vegetable pepper.

In the introductory part the relevance of the topic is substantiated, the purpose and tasks are formulated, the object and subject of research are defined, scientific novelty and practical value of the received results are coveredof floral. The second section is devoted to the presentation of general approaches and research methods. The third section contains the analysis and generalization of research results, and the fourth - the use of master's thesis in the school course of biology. The conclusions summarize the results obtained.

According to the results of the work, it was found that metabolically active substances have a positive effect on germination energy and seed germination. The weight of raw and dry matter in the phase of four true leaves was best influenced by the combination of Vitamin E + Kudesan, and in the phase of six true leaves the combination of Vitamin E + Methionine exceeded the control value of dry matter by 22.9%. The biometric parameters of vegetable pepper in the phase of six true leaves were influenced by a combination of Vitamin E + Methionine and Vitamin E + Methionine + POBA. The yield of pepper was influenced by combinations of metabolically active substances Vitamin E + Methionine and Vitamin E + Methionine + POBA + MgSO4the value of control by 17.9 and 12.3%, respectively.

Keywords: combinations, metabolically active substances, Vitamin E, Paraoxybenzoic acid, Methionine, Kudesan, MgSO4, vegetable pepper, germination energy, germination, biometric indicators, crude mass, dry matter, yield.

**ЗМІСТ**

**ВСТУП**…………………………………………………………………………….6

**РОЗДІЛ 1. МЕТАБОЛІЧНО-АКТИВНІ РЕЧОВИНИ ТА ЇХ РОЛЬ В ОРГАНІЗМІ РОСЛИН** ………………………………………………………....9

1.1 Вітамін Е ……………………………………………………………………....10

1.2. Сульфат магнію ………………………………………………………………11

1.3. Кудесан …………………………………………………………………….....13

1.4. Метіонін…………………………………………………………………….....13

1.5. Параоксибензойна кислота………………………………………………….14

1.6. Синтетичні регулятори росту рослин………………………………………15

1.7. Застосування метаболічно-активних речовин у практиці рослинництва..17

**РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВПЛИВУ КОМБІНАЦІЙ МЕТАБОЛІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПЕРЦЮ ОВОЧЕВОГО** ………………..……………………………………………….…..18

2.1. Морфологічні особливості перцю овочевого …….……………………....18

2.2. Загальна характеристика перцю овочевого сорту Леся ……………..……..19

2.3.Комбінації метаболічно-активних речовин ………………….……………..20

2.4. Агротехніка вирощування перцю овочевого………………………………20

2.5. Методики вивчення впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на процеси росту перцю овочевого сорту Леся……………………………………23

**РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОМБІНАЦІЙ МЕТАБОЛІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПЕРЦЮ ОВОЧЕВОГО** ………………………………………..26

3.1. Результати впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на енергію проростання та схожість насіння перцю овочевого сорту Леся …………...…...26

3.2. Результати впливу метаболічно-активних речовин на показники маси сирої та сухої речовини у рослинній пробі перцю овочевого сорту Леся….…..…29

3.3. Результати впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на біометричні показники рослин перцю овочевого сорту Леся …………………34

3.4. Результати впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на деякі показники врожайності перцю овочевого сорту Леся ………………………..38

**РОЗДІЛ 4. ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ «БІОЛОГІЯ»**……………………………..………….42

**ВИСНОВКИ**………………………………………………………………………..47

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**……………………………………….49

**ДОДАТКИ**………………………………………………………………………….53

# ВСТУП

На даний час рістрегулюючі речовини досить широко застосовуються при вирішенні багатьох завдань у рослинницькій практиці. З їх допомогою удосконалюються агротехнічні прийоми вирощування сільськогосподарських культур. Застосування таких речовин стає з кожним роком все більш різноманітним. Вони застосовуються для прискорення росту рослин або його гальмування, забезпечення стійкості рослин за дії несприятливих факторів, укорінення живців, при висаджуванні розсадних рослин, для підвищення врожайності ряду культур, виведення насіння зі стану спокою, отримання безнасінних плодів тощо.

**Актуальність теми.** Використаннярегуляторів росту рослин на основі екологічно безпечних речовиндає можливість покращити стійкість рослини до стресових факторів біотичної та абіотичної природи, а також збільшити врожайність рослин і поліпшити якість і кількість плодів[14]. Зважаючи на ці властивості,Організація об'єднаних націй ще в 1973 році рекомендувала використання регуляторів росту рослин у всесвітньому масштабі для підвищення виробництва продукції у агропромислових комплексах.

Метаболічно-активні речовини, як і регулятори росту, покращують і прискорюютьсхожість насіння, впливають на процесиростута розвиткурослин, впливають на врожайність. Ці речовини приймають активну участь у процесах обміну речовин, стимулюють накопичення органічних речовин, беруть участь у енергетичному обміні.

Перець овочевий масово вирощують на фермерських господарствах. Цінність цього овоча полягає в тому, що в ньому міститься багато корисних речовин тамінералів. Плоди перцю містять також велику кількість пектинових речовин і вітамінів. Наприклад, вітамін А впливає на зір,має антиоксидантну дію; вітамін С підтримує імунні сили організму і захищає від інфекцій; вітаміни групи B необхідні для роботи нервової системи, сприяють поліпшенню пам’яті та підвищенню стресостійкості; вітамін Е має омолоджуючу дію, прискорює процес регенерації тканин тощо.β-каротин, який міститься у плодах перцю, єпотужним антиоксидантом. Через корисні властивості перцю попит на нього постійно зростає. Дослідники та агровиробники постійно працюють над проблемою підвищення врожайності цієї культури. Розв'язання цієї проблеми можна забезпечити шляхом впровадження додаткових елементів технології вирощування. Застосування рістрегулюючих речовин може бути одним з елементів цієї технології.Рістрегулюючі властивості мають також метаболічно-активні речовини, які синтезують самі рослини. Додаткове застосуваннярізних комбінацій метаболічно-активних речовин під час вирощування перцю може забезпечити покращення процесів обміну речовин і, як результат, вплинути на процеси росту і розвитку рослин.

**Метою магістерської роботи було**: встановити вплив комбінацій метаболічно-активних речовин на біометричні показники перцю овочевого сорту Леся. Для досягнення поставленої мети необхідним було вирішити**наступні завдання**:

* Встановити вплив досліджуваних препаратів на енергію проростання та схожість насіння перцю овочевого сорту Леся.
* Визначитиособливості впливу комбінацій метаболічно-активних речовин при їх застосуванні для обробки насіння перед висівом на показники маси сухої та сирої речовини рослин перцю на окремих фазах онтогенезу.
* Дослідити ефективність впливу досліджуваних препаратів на процентний вміст сухої речовини та вміст води у рослинній пробі перцю овочевого.
* Вивчити вплив комбінацій метаболічно-активних речовин на біометричні показники рослин перцю сорту Леся.
* Встановити діюдосліджуванихкомбінаційна деякі показники врожайності та якості врожаю перцю овочевого.

**Як об'єкт дослідження були використані комбінації** метаболічно-активних речовин на основі:ВітамінуЕ, Параоксибензойноїкислоти (ПОБК), Метіоніну, MgSO4 (сульфату магнію) та Кудесану; рослини перцю овочевого сорту Леся.

**Предмет дослідження:** вплив комбінацій метаболічно-активних речовин при їх застосуванні для обробки насіння перед висіванням на окремі показники росту перцю овочевого сорту Леся на різних фазах онтогенезу.

**Методи досліджень.** Для виконання поставлених завдань застосовували спеціальні методи досліджень: лабораторні, вегетаційні, польові, математично-статистичні, розрахунково-порівняльні та інші.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше було досліджено порівняльний аналіз впливурізних комбінацій метаболічно-активних речовин на окремі показники росту та врожайність перцю овочевого сорту Леся на різних фазах онтогенезу. Результати досліджень довели, що комбінаціїметаболічно-активних речовин позитивно впливають на процеси росту перцю овочевого сорту Леся. Їх застосування для обробки насіння перед висівом впливає на підвищення показників схожості, накопичення маси сирої та сухої речовини, збільшення біометричних показників та показників врожайності та його якості.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати роботи по застосуванню комбінацій метаболічно-активних речовин для обробки насіння перед висівом можуть бути використанні дослідниками для розробки та випробування нових регуляторів росту рослин на основі цих речовин.

**Апробація результатів роботи**. Результати роботи були представлені наVIВсеукраїнській онлайн-конференції молодих науковців „Сучасні проблеми природничих і точних наук”(м. Ніжин, 14 квітня 2021 року) та на I Всеукраїнських науково-практичних читаннях пам’яті професора І.І.Гордієнка (м. Ніжин, 10 листопада 2021 року).

**Структура та обсяг наукової роботи.**Робота викладена на 58 сторінках та складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку опрацьованої літератури та додатків.

**РОЗДІЛ 1. МЕТАБОЛІЧНО-АКТИВНІ РЕЧОВИНИ ТА ЇХ РОЛЬ В ОРГАНІЗМІ РОСЛИН**

Існує велика кількість метаболічно-активних речовин. Їх синтезують живі організми для забезпечення процесів обміну речовин. Сьогодні ці речовини широко використовуються, оскільки їх властивості вже достатньо вивчені. Досить давно відомою властивістю метаболічно-активних речовин є їх здатність стимулювати процеси росту рослин. Біостимулятори – це **фізіологічно активні речовини**різної природи та походження, які активізують біологічні процеси в рослинному організмі, що дозволяє йому ефективно протидіяти різноманітним стресовим факторам і максимально проявити свій генетичний потенціал, наслідком чого є збільшення врожайності та поліпшення якості рослинницької продукції. Біостимулятори рослин є дуже різноманітні. Виділяють такі групи біостимуляторів як:

1. **Гумінові та фульвокислоти.**Їх вилучають переважно з торфу, бурого вугілля, леонардиту.
2. **Амінокислоти.** Вони є активними учасниками практично **всіх фізіолого-біохімічних процесів**, що відбуваються в рослині. Надважливими для рослинного організму є близько 20 амінокислот, кожна з яких відіграє певні функції в рослинному організмі.
3. **Екстракти морських водоростей.** Припливні водорості можуть піддаватися дії несприятливих умов, включаючи екстремальні коливання температури, солоності й світла. Морські водорості, порівняно з наземними організмами, виробляють різні пов'язані зі стресом сполуки, які необхідні для їхнього виживання в цих середовищах. Вони є багатим **джерелом полісахаридів, поліненасичених жирних кислот (ПНЖК), ферментів і біоактивних пептидів.**
4. **Штучні фітогормони**– виконують у рослинах ті ж функції, що й природні, але, на відміну від природних екстрактів, практично не містять інших біологічно-активних речовин.
5. **Брасиностероїди – це**фітогормони класу стероїдів, що підтримують нормальне **функціонування імунної системи рослини,** особливо в несприятливих умовах, наприклад, за знижених температур, заморозків, затоплень, посух, хвороб, дії пестицидів, засолення ґрунту тощо.

**Крім вказаних груп існує ще велика кількість речовин, які є біостимуляторами. Огляд окремих з них буде наведено у подальших підрозділах.**

**1.1. Вітамін Е**

Кожна рослина у своєму складі має вітаміни. За останні роки досить багато накопичилося інформації про властивості вітамінів. Вітаміни є не тільки продуктами обміну речовин, вони також використовуються як фізіологічно активні речовини, які безпосередньо приймають участь у фізіологічних процесах рослини. Провівши багато досліджень, вчені виявили, що рослини теж можуть мати вітаміну недостатність. Кількість вітамінів у організмі рослини можна збільшити, обробивши насіння їх розчинами, або застосовуючи позакореневе підживлення рослин розчинами вітамінів.

Для встановлення фізіологічної ролі вітамінів, вчені проводили велику кількість дослідів. Наприклад, було встановлено, що якщо обробити насіння антивітамінами деяких вітамінів, то його проростання затримувалося, а також відбувалася погіршення схожості насіння. Також в проростках рослини відбувається пригнічення росту, а в деяких випадках, відбувається загибель рослини [31]. Також експерименти показали що вітаміни можуть покращувати ріст рослини та впливати на утворення плодів [16].

Вітаміни підтримають імунітет і захищають рослини від хвороб, тому їх можна використовувати у якості регуляторів росту. Вітамін Е є природним антиоксидантом. Фактично він включає групу жиророзчинних, хімічно подібних сполук, похідних токоферолу, що володіють різним ступенем біологічної активності. Фізіологічні функції α-токоферолу в біомембранах і біоенергетичних процесах визначаються, очевидно, його антиоксидантними властивостями, що дозволяють пригнічувати процеси перекисного окислення ліпідів [15].

Відомо, що в рослинах вітамін Е забезпечує контроль процесів тканинного дихання, окисного фосфорилювання, обміну і функціонування убіхінона Q [27].

Встановлено, також, що вітамін Е може впливати на функціонування клітинних ядер і мітохондрій, брати участь в обміні вторинних месенджерів, які беруть участь у передачі зовнішнього сигналу в клітини [32].

Важливу роль в механізмах не антиоксидантної дії токоферолу і визначенні специфічності його ефектів відіграє взаємодія з токоферол зв’язуючими білками. Стверджується, що сумарний ефект від специфічної та неспецифічної дії вітаміну Е визначає його вітамінну активність. У зв'язку з цим були вивчені зміни білкових спектрів у рослин картоплі при формуванні антивірусної стійкості під дією вітаміну Е в процесі розвитку вірусних інфекцій [7].

Отже, вітаміни – це речовини, які потрібні всім живим організмам. Кожен вітамін відповідає за певну функцію в організмі, наприклад, вітамін Е є потужним антиоксидантом, контролює процеси дихання в рослинах, впливає на процеси функціонування клітинних ядер і мітохондрій, тому є важливим для процесів росту та розвитку рослин.

**1.2. Сульфат магнію**

На сьогоднішній час аграрії не мажуть уявити собі вирощування будь-яких культур, без використання мінеральних добрив на основі неорганічних солей. Ці речовини є джерелом додаткового мінерального живлення, тому вони впливають на ріст рослини. У складі таких добрив є діючі речовини, які впливають на засвоєння інших мікроелементів. Часто у ґрунті вміст мікроелементів недостатній для забезпечення повноцінного живлення рослин. Крім того, ґрунт має здатність утримувати та не віддавати певні речовини рослині. Внесення у ґрунт неорганічних солей у чистому вигляді є недоцільним. Деякі з них є слаборозчинними і краще засвоюються рослинами на ґрунтах з кислим середовищем. У ґрунті, який має нейтральне середовище, неорганічні солі перетворюються на слаборозчинні та важкорозчинні сполуки, тому вони стають недоступними для рослин [19].

Відомим фактом є те, що сірчаний магній пришвидшує ріст рослин, а також покращує їх врожайність і смак плодів рослини. Магній входить до складу багатьох речовин, а особливо до складу хлорофілу, який бере участь у фотосинтезі. Якщо у рослині відбуваються порушення процесів фотосинтезу, то рослина не розвиватися. Також магній бере участь в обміні речовин і побудові тканин рослини. Він допомагає у засвоєнні фосфору і кальцію, збільшує кількість аскорбінової кислоти, сприяє накопиченню жирів, ефірних олій і речовин, які потрібні для достигання плодів [6]. Якщо у рослині не вистачає магнію, то виявляються такі симптоми його нестачі:

1. Зміна кольору у всієї рослини (вона тускніє).

2. Нижні листки починають жовтіти.

3. Поява на листках жовтих, коричневих і бурих плям.

4. Проявляються білі смуги на листках.

5. У рослин починає опадати листя і спостерігається поступове її всихатися.

6. Ріст рослини гальмується, бруньки маленькі за розмірами, не розвиваються, плоди не достигають [23].

Сірка це один із важливих компонентів живлення для рослин, адже при не достатньої кількості сірки сільськогосподарські культури не дадуть гарного врожаю. Сірка є одним із головних і також необхідних елементів та доброго розвитку та росту рослин. Сірка впливає на функції у формуванні ланцюга метаболічних процесів, найбільше ці процеси впливають на сполуки, що мають зв'язок з азотом, і відповідає за такі функції:

* відновлення нітратів;
* відновлення в атмосфері азоту (N2);
* синтез білків (входить до складу незамінної амінокислоти метіонін);
* споживання та відновлення сульфатів.

Сірка добре впливає на врожайність та якість врожаю сільськогосподарських рослин. Позитивний вплив сірки полягає у тому, що вона забезпечує краще засвоєння азоту, який відповідає не тільки за процеси в рослинному організмі, ай за кількість атмосферного азоту[29].

Отже, неорганічні солі є досить важливими для вирощування сільськогосподарських культур, вони впливають на ріст рослини та якість плодів. За допомогою їх відбувається регуляція кількості інших речовин.

**1.3. Кудесан**

Кудесан або коензим Q10 (кофермент Q10, KoQ10) – це кофермент, який є у всіх живих клітинах. За хімічною будовою кофермент Q10 це 2,3-диметокси-5-метил-1,4-бензохінон з ізопреновим ланцюгом у шостому положенні. Кількість залишків ізопропену дорівнює 10, тому цю сполуку записуються як KoQ10.

Коензим Q10 є одним із найголовніших компонентів дихального ланцюга. У мітохондріях він переносить електрони від мембранних дегідрогеназ на цитохроми. Тому, якщо нікотинамідні коферменти приймають участь у транспорті електронів та водню між водорозчинними ферментами, то KoQ10 завдяки своїй розчинності у [жирах](https://chemiday.com/uk/encyclopedia/8-1-0-86) виконує такий перенесення у гідрофобній мітохондріальній мембрані [21].

Синтезується KoQ10 з мевалонової кислоти та продуктів обміну [фенілаланіну](https://chemiday.com/uk/encyclopedia/4-1-0-84) та [тирозину](https://chemiday.com/uk/encyclopedia/4-1-0-88), тому KoQ10 не відносять до класу вітамінів. У деяких випадках KoQ10 є незамінним в організмі.

Тож, коензим Q10 є досить важливою речовиною у рослинних клітинах, адже він є одним із компонентів дихального ланцюга, який забезпечує транспорт електронів. Припинення функціонування дихального ланцюга впливає на порушення процесів фосфорилювання, у результаті чого не відбувається синтез АТФ і порушується енергетичний обмін у клітинах рослин.

**1.4. Метіонін**

Амінокислоти є життєво необхідними для живих організмів. Вони поділяються на замінні та незамінні. Метіонін – це одна із незамінних амінокислот, яка є в складі ферментів майже всіх тканин.

У рослинних клітинах амінокислоти теж відіграють важливу роль. Вони захищають рослини від негативного впливу факторів навколишнього середовища, а саме від стресорів. Застосування гербіцидів може порушити метаболічний обмін, а саме обмін амінокислот. Тому, одним зі шляхів відновлення цього обміну може бути ендогенне внесення амінокислот до рослин при використанні гербіцидів та інших речовин хімічного походження[14].

Амінокислоти пришвидшують розвиток насінини, збільшують стресостійкість рослини. Наприклад, метіонін викликає таку дію у клітинах рослин:

* стимулює проростання насіння;
* посилює ріст коренів;
* регулює відкривання-закривання продихів;
* посилює процеси запилення та зав’язування плодів;
* оптимізує водообмін;
* регулює утворення етилену;
* є попередником синтезу гормонів росту [10].

Отже, амінокислоти виплавають на фізіологічні процеси рослин, а сама вони покращують ріст і проростання насіння. Метіонін безпосередньо покращує процеси запилення і утворення більшої кількості подів, що дає можливість збільшити врожайність рослин.

**1.5. Параоксибензойна кислота**

Органічні кислоти беруть безпосередню участь у більшості реакцій фотосинтетичного та окисно-відновного циклів, зумовлюють необхідне співвідношення катіонів і аніонів при надходженні поживних речовин у корені [30].

Параоксибензойну кислоту (ПОБК) було знайдено у складі захисної оболонки насіння вівса. Доведено, що Параоксибензойна кислота за рахунок антиоксидантним властивостям є захисником та бар’єром для розвитку та проникнення мікроорганізмів під час проростання насіння. ПОБК захищає від шкідливих впливів дії грибкових та бактеріальних інфекцій, тому насінина має набагато кращу життєздатність [21].

Органічні кислоти є необхідними для розвитку рослини. Адже, крім того, що вони є безпосередніми учасниками процесів обміну речовин, деякі з них можуть пришвидшувати розвиток насінини, а також забезпечують її захист від шкідників вже на стадії проростання, що підвищує стійкість рослини до шкідливих впливів мікроорганізмів і в свою чергу покращує процеси росту і розвитку рослин і у кінцевому результаті може вплинути на збільшення врожайності.

**1.6. Синтетичні регулятори росту рослин**

Регулятор росту рослин Вимпел виготовлений синтетично і застосовується для обробки насіння рослин перед висіванням. Цей стимулятор росту було використано і у нашій роботі, як сполука для порівняння ефективності дії досліджуваних комбінацій метаболічно-активних речовин.

Вимпел – це стимулятор, який має збалансований склад багатоатомних спиртів. Через це препарат не замерзає при низьких температурах. Також він містить в собі карбонові кислоти, які використовуються в циклі Кребса, що є важливим етапом дихання. Він містить у своєму складі удосконаленні глутамінові кислоти, що збільшують стійкість препарату у кислому і лужному середовищі без зменшення його активності [26].

Вимпел має такі властивості як:

1. Стимулятор росту.

2. **Адаптоген кріопротектор та термопротектор.**

**3. Антистресант.**

**4. Інгібітор росту.**

**5. Активатор мікроорганізмів ґрунту.**

**6. Прилипач.**

**7. Фотосинтезатор** [9]**.**

**Вимпел зазвичай використовують для замочування насіння, перед висівом у ґрунт. Він добре впливає на процеси схожості і енергію проростання насіння. Було вивчено вплив Вимпелу на енергію проростання та схожість насіння помідору. За результатами цих досліджень було встановлено, що отримані показники перевищували контрольні значення більше, ніж на 20% [19].**

Отже, регулятор росту рослин Вимпел є синтетичним стимулятором процесів росту, який широко використовується в сільському господарстві. Він досить ефективний при вирощуванні багатьох сільськогосподарських культур. Вимпел, завдяки своїм фізіологічним властивостям, добре впливає на процеси схожості насіння, росту і розвитку рослин.

**1.7. Застосування метаболічно-активних речовин у практиці рослинництва**

Розвиток сільського господарства стрімко зростає у зв’язку з підвищенням попиту на його продукцію. При вирощуванні рослин зараз широкого застосування набувають сучасні технології. Для підвищення врожайності використають різні природні та хімічні речовини. Перспективними речовинами для використання з метою поліпшення процесів росту і розвитку рослин можуть бути метаболічно-активні речовини. Ці речовини рослини синтезують у своїх клітинах, але інколи їх кількість є недостатньою, тому виникає потреба їх додаткового застосування.

Метаболічно-активні речовини мають позитивний вплив на різні показники росту рослин. Наприклад, дослідники вивчали дію метаболічно-активних речовин на посівах огірків. Ними було встановлено, що такі метаболічно-активні речовини, як MgSO4, Параоксибензойна кислота (ПОБК), вітамін Е, убіхінон та метіонін, позитивно впливають на проростання насіння [17].

До метаболічно-активних речовин також відносять стимулятори росту, які часто використовують при вирощуванні різних сільськогосподарських рослин. Вони ефективно впливають на покращення фізіологічних процесів. Зокрема, вивчаючи дію стимуляторів хлормекватхлориду та трептолему на посівах маку олійного, було доведено, що вони ефективно впливають на підвищення продуктивності цієї культури. Кожен із цих стимуляторів росту мав свою фізіологічну дію. Так, хлормекватхлорид пригальмовував лінійний ріст рослин, а трептолем навпаки покращував лінійні показники росту рослини. Суміш цих двох речовин ефективно впливала на розвиток рослин маку. Вона покращувала не тільки ріст рослин, а також і галуження стебла, формування більшої кількості листків і деяких інших показників[9].

Отже, використання метаболічно-активних речовин може бути одним із елементів сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур. За їх використання екзогенно у рослин покращуються фізіологічні показники, що позитивно впливає на процеси росту та розвитку, а також на врожайність рослин.

Таким чином, метаболічно-активні речовини – це сполуки, які синтезують всі рослини у свої клітинах, але їх кількість на окремих етапах розвитку рослин може бути не достатньою. Після вивчення особливостей впливу окремих метаболічно-активних речовин на процеси росту рослин, виникає необхідність дослідити дію цих сполук у складі різних комбінацій. Саме цьому і присвячена дана магістерська робота, в якій розглядається ефективність застосування комбінацій метаболічно-активних речовин на біометричні показники перцю овочевого.

**РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВПЛИВУ КОМБІНАЦІЙ МЕТАБОЛІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПЕРЦЮ ОВОЧЕВОГО**

**2.1. Морфологічні особливості перцю овочевого**

Овочі завжди були у раціоні людини. Вони необхідні для отримання корисних поживних речовин. Одним із найцінніших і найбагатших овочів на різноманітні поживні речовини є перець овочевий (*Capsicum annuum*). Перець овочевий особливо багатий на вітаміни та мінеральні речовини. Ця культура є досить поширеною на Україні. До Європи перець потрапив з Південної Америки, де його використовували у вигляді приправи для страв. З 17 століття перець використовували у медицині. Після 19 століття його почали використовувати у щоденному харчуванні як окремий продукт. [20]

Перець овочевий належить до родини Пасльонових. Його плід – несправжня ягода, багатий на насіння, в залежності від сорту має різну форму і забарвлення.

Насінина перцю за формою плоска, кругоподібна, має жовтувато-блідий колір, знаходиться у центрі плоду. Кількість насіння в одному плоді може варіювати від 100 до 150 штук. Залежно від умов зберігання насіння перцю овочевого може зберігатись від 1 до 4-5 років.

Корінь перцю овочевого стрижневий, гарно розвинутий. Максимального розвитку він набуває до початку плодоутворення. Стебло рослини у молодому віці трав’янисте, у дорослих рослин стебло починає грубіти і дерев’яніти. Стебло у перцю дихотомічно галузиться. За способом галуження стебла розрізняють декілька форм цієї рослини:

- штамбові (одно стеблові);

- напівштамбові (у нижній частині стебла утворюється до 3-х пагонів),

- рунисті (головне стебло розгалужується від основи).

Листки рослин перцю овочевого однорічні можуть бути зібрані у вигляді розеток з довгими черешками. Форма листка залежить від сорту перцю. Вонаможе бути від яйцеподібної до ланцетовидної із загостренням на верхівці. Колір листа також відрізняється [3].

Квіти у рослин перцю двостатеві, мають біле забарвлення, утворюються у пазухах листків по одній, інколи по дві на кожному бічному пагоні. Одними із перших квітують квіти на пагонах першого і другого порядку потім на головному стеблі. Кількість квіток на одному стеблі може бути від 20 до 80 і більше залежності від сорту рослини[6].

**2.2. Загальна характеристика перцю овочевого сорту Леся**

Овочевий перець сорту Леся був створений українськими селекціонерами. Цей сорт перцю не вибагливий у вирощуванні. Його характерна особливість полягає у тому, що він є ранньостиглим. Після 4 місяців з моменту посіву рослини на розсаду, можна збирати урожай.

Перець сорту Леся має невеликі розлогі кущі висотою до 60 см. Листки гладенькі. Їх розмір може сягати розміру плоду. Ця рослина дає гарний врожай, може утворити до 35 плодів при правильному догляді. Плоди не великі, довжиною до 10 см, мають серцеподібну форму. Кожен плід має довгий носик, не має борозенок і має блискучу поверхню. Стінки плоду дуже м’ясисті, товщиною 8-10 мм. Середня маса плоду становить 160 грамів. Недозрілі плоди мають темно-зелене забарвлення. Після дозрівання плід набуває темно-червоного кольору.

Характерними особливостями перцю овочевого сорту Леся є:

1) Висока врожайність.

2) Плід не пошкоджується під час достигання.

3) Плоди довго зберігаються.

4) Не пошкоджуються під час транспортування.

5) Сорт відрізняється багатонасінністю.

6) Стійкий до несприятливих погодних умов.

7) Перець сорту Леся є посухостійким.

8) Рослина стійка до хвороб.

9) Є ранньостиглим сортом[25].

**2.3. Комбінації метаболічно-активних речовин**

Для проведення досліджень ми використовували такі метаболічно-активні речовини як: Вітамін Е, Параоксибензойна кислота (ПОБК), Метіонін, MgSO4 (сульфат магнію) та Кудесан. З цих речовин ми виготовляли такі комбінації:

1) Вітамін Е (10-8 М) + Кудесан (0,001%);

2) Вітамін Е (10-8 М) + Метіонін (0,001%);

3) Вітамін Е (10-8 М) + Параоксибензойна кислота (0,001%) + Метіонін (0,001%);

4) Вітамін Е (10-8 М) + Параоксибензона кислота (0,001%) + Метіонін (0,001%) + MgSO4 (0,001%).

Розчини цих речовин готували у лабораторії біохімічних досліджень Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Виготовлення розчинів проводили чітко за інструкціями. Як окремий варіант використовували контроль, у якому для обробки насіння застосовували дистильовану воду. Для порівняння ефективності дії досліджуваних комбінацій використовували відомий стимулятор росту рослин Вимпел.

**2.4. Агротехніка вирощування перцю овочевого**

Вирощування овочів – досить тривалий і трудоємкий процес. Овочевий перець не є виключенням, оскільки він є теплолюбною рослиною із досить тривалим вегетаційним періодом, який погодні умови території України забезпечити не можуть. Висів насіння перцю для вирощування розсади можна здійснювати у різний час. Найчастіше його проводять у лютому у тепличних умовах. Якщо теплиця не опалюється, то висів проводять у березні. Висадка розсади у відкритий ґрунт, як правило, здійснюється у травні, після того, як мине загроза весняних приморозків. У південних регіонах України перець овочевий можна відразу висівати у відкритий ґрунт на початку квітня, після чого розсаджування рослин відбудеться у червні.

Підготовка ґрунту для висівання перцю є досить важливим етапом вирощування, адже ця рослина має свої вимоги до складу ґрунту. Для висівання перцю в ґрунт потрібно знати такі особливості як: субстрат повинен бути розпушеним і легким, для того, щоб рослина сформувала розвинений корінь, який міг би мати доступ до кисню. Також перед посівом, потрібно знезаразити ґрунт від паразитів такими способами як:

* обробка фунгіцидами;
* термічна обробка ґрунту (висушити ґрунт, у духовій шафі при температурі 90°C).

Відстань між насінинами, які висіваються залежить від того, чи планується подальше пікірування рослин, чи ні. Варто пам’ятати, що перець дуже погано переносить пересаджування, тому пікірування для нього не бажане. Ящики, в яких буде вирощуватися перець на розсаду обов’язково потрібно знезаразити. Після цього їх засипають 2/3 частини ґрунтом, ущільнюють його і розкладають насіння на відстані 2 см один від одного. Зверху насіння присипають невеликим шаром ґрунту і знову злегка ущільнюють. Ґрунт злегка зволожують, накривають ємкість плівкою або склом.

Також можна вирощувати розсаду перцю касетним способом, або використовувати торф’яні диски, які є досить ефективними у використанні. [26]

Для того, щоб рослина прижилась і росла у відкритому ґрунті потрібно дотримуватися основного правила вирощування: слідкувати за щільністю ґрунту, проводити його розпушування після опадів або поливу.

Найкращою ділянкою для висадки рослин перцю буде така, що:

* захищена від постійних вітрів;
* сонячна;
* відкрита з півдня;
* не має застою води;
* не посушлива.

Перець варто використовувати для сівозміни таких культур як: буряк, морква, гарбузові і бобові.

Ділянку для висадки перцю потрібно готувати ще з осені. Для початку її потрібно перекопати і внести золу та суперфосфат (на 1 м2 приблизно по 50 г). Навесні потрібно додатково підживити ґрунт перегноєм (одне відро на 1 м2). Суглинки необхідно розбавити торфом. Вирощуючи перець на різних типах ґрунтів, варто дотримуватись таких правил:

1. У глинистий ґрунт, крім торфу, додають пісок.
2. Для торф'яних ґрунтів підійде глина або дернова земля.
3. Піщаний ґрунт добре скріплюється дерновою землею або глиною з додаванням торфу[25].

За декілька днів до висаджування перцю у відкритий ґрунт потрібно гарно полити ділянку і дати їй підсохнути. Рослини перед висаджуванням загартовують, витримуючи їх на подвір’ї і добре поливаючи. Потім розбивають ділянку, роблячи лунки і добре їх поливаючи. Залишають на деякий час, щоб зійшла зайва волога. Після цього рослини обережно викопують із розсадних ємностей і разом з грудкою ґрунту висаджують у лунки. При висаджуванні варто пам’ятати, що коренева шийка повинна знаходитися над поверхнею ґрунту.

Висаджувати розсаду потрібно враховуючи її розміри. Якщо рослини є низькорослими, то їх висаджують на відстані 30 на 40 см, якщо високорослими, то 60 на 70 см[30].

Висаджуючи перці у ґрунт потрібно враховувати фазу розвитку розсади, температуру ґрунту і повітря. Важливо дотримуватись таких умов:

1. Нічна температура повітря не повинна бути нижчою за 15° С.
2. Ґрунт повинен бути прогрітим на глибину не менше 10 см і не нижче ніж 10º С.
3. Молоді рослини повинні мати 8-12 листочків.

Найкраще починати висаджувати перці на початку травня, але у цю пору можливі заморозки, тому потрібно проводити додаткове вкривання висаджених рослин плівкою або агроволокном. Висаджування краще проводити у похмурі дні, або увечері, коли температура повітря падає.

Поливати рослини спочатку не потрібно, а вже через 7-8 днів при відсутності опадів можна провести зрощування. Також після висадки розсади варто проводити огляд рослин на наявність шкідників і в разі необхідності потрібно обробляти рослини препаратами, що забезпечують додатковий захист.

Урожай перцю овочевого у північних регіонах України можна починати збирати у серпні. Найкраще плоди перцю збирати коли вони досягають повної стиглості. Особливості, які потрібно враховувати при збиранні врожаю перцю:

* сорт;
* різновид культури (гіркий або солодкий);
* регіон зростання;
* погодні умови.

Урожай можна збирати і у фазі технічної стиглості плодів. У технічно стиглих плодів такі показники як розмір плода відповідає за показниками сорту, але за кольором і смаком вони відрізняються від біологічно стиглих. Біологічна стиглість визначається за показниками досягнення кольору і розміру, які притаманні даному сорту. Ранньостиглі сорти можна збирати вже через 60-70 днів вегетації[28].

**2.5. Методики вивчення впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на процеси росту перцю овочевого сорту Леся**

***Дослідження впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на енергію проростання та схожість насіння перцю***

Для проведення лабораторного визначення енергії проростання та схожості насіння перцю за дії комбінацій метаболічно-активних речовин дослідження проводили у лабораторії фізіології рослин та мікробіології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Для визначення вегетаційної схожості дослідження проводили у теплиці агробіостанції Ніжинського державного університету.

Відбір зразків для визначення схожості проводили за ГОСТом 12037[18]. Для визначення вказаних показників відбирали по 50 насінин у трьох разовій повторності. Насіння одним шаром розміщували на вологий фільтрувальний папір, змочений розчинами комбінацій метаболічно-активних речовин, у чашки Петрі. Проростання насіння проходило у термошафі із сталою температурою 20-25°C. Схожість насіння визначали на 15 день після закладання досліду. Отримані значення виражали у відсотках. Вегетаційну схожість насіння визначали після того, як воно припинило проростати.

***Дослідження впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на масу сирої та сухої речовини***

Визначення маси сирої речовини проводили у 3-х разовій повторності. Щоб провести цей дослід, відбирали по 30 приблизно однакових зразків. Кореневу систему рослини відчищали від ґрунту, після чого рослини зважували на електронних терезах. Після зважування рослини розкладали на фільтрувальний папір і поміщали в термошафу за температури 45°C до повного висихання і визначення маси сухої речовини. Масу сухої речовини фіксували тоді, коли рослинні зразки припинили змінювати вагу.

***Дослідження впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на вміст води в рослинній пробі***

Відібраний рослинний матеріал у певній фазі розвитку зважували і висушували в термостаті до постійної маси при температурі не вище 45°C. Потім зважували масу сухої речовини і визначали кількість води у рослинній пробі за формулою:

Х=(а-b):а×100,

де Х - кількість води (%);

а - маса сирої речовини рослинного матеріалу (г);

b - маса сухої речовини рослинного матеріалу (г);

100 - коефіцієнт переводу в %.

***Дослідження впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на процентний вміст сухої речовини у рослинній пробі***

Щоб визначити показники вмісту сухої речовини у рослинних зразках, потрібно масу сухої речовини рослинного зразка поділити на масу сирої речовини і множити отриманий результат на 100. Ці показники повинні визначатися після повного висихання рослинних зразків.

***Дослідження впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на довжину кореня та висоту стебла рослин перцю***

Для визначення цих показників використовували мірну лінійку. Відбирали по 10 рослин у триразовій повторності та вимірювали довжину кореня і висоту стебла. Довжину кореня визначали від кореневої шийки до найдовшого кореня. Довжину стебла вимірювали від основи стебла до останнього вузла. Після виміру всіх рослин, визначали середнє значення для кожного показника.

Польові дослідження почали проводити після того, як рослини висадили у відкритий ґрунт. Перед висаджуванням ділянку заздалегідь готували. Розсаду висаджували у ґрунт після того, як пройшла загроза заморозків навесні і ґрунт прогрівся до температури 14-16°C (18 травня 2021 року). Перед висадкою були повторно взяті зразки рослин для виміру довжини кореня та висоти стебла, а також визначення маси сирої та сухої речовини у рослинних зразках.

***Дослідження впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на середню товщину стінки плодів***

Визначення товщини стінки проводили восени 20 вересня, у фазі біологічної стиглості плодів. З кожного варіанту брали по десять середніх плодів у триразовій повторності, розрізали їх навпіл і вимірювали довжину стінки за допомогою мірної лінійки у найбільш потовщеному місці плода. Дані фіксували у міліметрах.

***Дослідження впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на врожайність перцю овочевого***

Для визначення врожайності перцю овочевого сорту Леся підраховували середню кількість плодів, які утворилися на рослинах у кожному варіанті, а також зважували їх.

Статистичну обробку даних проводили з використанням програми *Microsoft Excel*. При обрахунках використовували такі параметри: середнє значення, стандартну похибку, дисперсійну вибірку, рівень надійності. Р**ОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОМБІНАЦІЙ МЕТАБОЛІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПЕРЦЮ ОВОЧЕВОГО**

Перець овочевий – поширена овочева культура, яку також вирощують на території України. Вирощування перцю досить тривалий і в деяких випадках складний процес, адже він вимогливий до світла, вологості, а також температури. Якщо до рослин перцю не буде потрапляти достатня кількість світла, то у них порушуються процеси запилення і утворення плодів. Через те, що погодні умови останнім часом не стійкі, вирощування перцю ускладнюється. Для того, щоб покращити врожай перцю овочевого, потрібно вжити певних заходів. Одним із таких заходів є застосування речовин, які б впливали на захист рослин від дії несприятливих факторів. Такими речовинами можуть бути регулятори росту на основі природної сировини. Досить часто синтетичні регулятори містять у своєму складі метаболічно-активні речовини. У своїй роботі ми вивчаємо дію різних комбінацій метаболічно-активних речовин при їх застосуванні для обробки насіння перцю перед посівом.

Для того, щоб вивчити вплив метаболічно-активних речовин на біометричні показники перцю овочевого сорту Леся, досліди були проведені в лабораторних умовах у лабораторії фізіології рослин та мікробіології. Вегетаційні дослідження були проведені у теплиці агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Також було проведено ряд польових досліджень на дослідних ділянках агробіостанції. Площа поля на якому проводили дослідження становила 40 м2. Ґрунт поля насичений основами 90,8-91,1%, вмістом сполук фосфору. Вміст гумусу сягає 3,5 %. Внесення добрив в ґрунт не проводили.

**3.1. Результати впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на енергію проростання та схожість насіння перцю овочевого сорту Леся**

Метаболічно-активні речовини є у кожній рослині, але не завжди їх утворюється у достатній кількості. Тому ендогенне внесення комбінацій метаболічно-активних речовин може призвести до покращення процесів росту і розвитку рослин. Ми використовували комбінації метаболічно-активних речовин для обробки насіння і вивчали особливості впливу цих речовин на окремі показники посівної якості насіння. Ці дослідження були проведені у лабораторних умовах.

Енергія проростання – це кількість насінин, яка проросла на певну добу після закладання досліду. Показник енергії проростання вираховують у відсотках від всієї кількості насінин, які були використані для досліду. Енергія проростання дає можливість встановити дружність сходів. Рослини, які мають високу енергію проростання будуть більш стійкішими до змін навколишніх чинників, краще і швидше розвиватимуться. Результати впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на енергію проростання насіння перцю овочевого сорту Леся відображено в таблиці 3.1 та додатоку 1.

**Таблиця 3.1**

*Енергія проростання насіння перцю за дії комбінацій метаболічно-активних речовин*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Варіант | Енергія проростання, % | % до контролю |
| Контроль | 84,0±0,2 | 100,0 |
| Вимпел | 89,3±0,3\* | 106,3 |
| Вітамін Е+Кудесан | 98,0±0,1\* | 116,6 |
| Вітамін Е + Метіонін | 98,0±0,1\* | 116,6 |
| Вітамін E+ПОБК+Метіонін | 82,0±0,1 | 97,6 |
| Вітамін Е+ПОБК+Метіонін+MgSO4 | 97,3±0,3\* | 115,8 |

\*Різниця достовірна порівняно з контролем (р<0,05)

Як видно з таблиці 3.1, енергія проростання у варіантах із застосуванням комбінацій Вітамін Е + Кудесан і Вітамін Е + Метіонін була найвищою і переважала значення контрольного варіанту на 16,6%. Також показники енергії проростання у варіанті з використанням комбінації Вітамін Е + ПОБК + Метіонін + MgSO4 були на 15,8% кращими за контроль. Всі вище вказані варіанти комбінацій метаболічно-активних речовин за своєю дією переважали також і значення варіанту з використанням регулятора росту Вимпел. І тільки комбінація речовин Вітамін E + ПОБК + Метіонін не вплинула на показник енергії проростання насіння перцю сорту Леся у лабораторних умовах.

Схожість – це показник, який вказує на кількість схожого насіння у відсотках до загальної кількості насінин, взятої для проростання. Показник схожості є одним із основних показників посівної якості насіння. Показники схожості впливають також на подальший ріст та розвиток рослин. Цей показник дає можливість прогнозувати майбутній урожай. Також схожість насіння впливає на густоту посіву та кількість бур’янів між рослинами, що також має вплив на врожайність рослин.

Насіння перцю овочевого має досить тривалий період схожості. Тому висівають його рано, ще у лютому. Якщо схожість насіння буде низькою, то час для отримання достатньої кількості розсадних рослин буде втрачено. Тому важливо мати насіння з високою схожістю, або застосовувати препарати для підвищення схожості насіння. Саме тому, ми провели дослідження з вивчення впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на процеси схожості насіння перцю. Отримані результати таких досліджень відображено у таблиці 3.2 додатоку 2.

**Таблиця 3.2.**

*Схожість насіння перцю за дії комбінацій метаболічно-активних речовин*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Варіант | Схожість, % | % до контролю |
| Контроль | 98,0±0,2\* | 100,0 |
| Вимпел | 94,0±0,1 | 95,9 |
| Вітамін Е+Кудесан | 98,0±0,1\* | 100,0 |
| Вітамін Е + Метіонін | 99,3±0,1\* | 101,3 |
| Вітамін E+ПОБК+Метіонін | 92,0±0,2 | 93,8 |
| Вітамін Е+ПОБК+Метіонін+MgSO4 | 99,3±0,1\* | 101,3 |

\*Різниця достовірна порівняно з контролем (р<0,05)

З таблиці 3.2 видно, що за показником схожості насіння у двох досліджуваних варіантах спостерігалось незначне перевищення показників контролю. Комбінації речовин Вітамін Е+ПОБК+Метіонін+MgSO4 і Вітамін Е + Метіонін перевищували значення контрольного варіанту на 1,3 %. Найнижчою схожість була у варіанті із використанням композиції Вітамін E + ПОБК + Метіонін. Але при цьому всі інші досліджувані варіанти композицій метаболічно-активних речовин за цим показником були значно кращими у порівнянні із варіантом, у якому використовували регулятор росту Вимпел.

Отже, за результатами вивчення впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на посівну якість насіння, які ми отримали після проведення досліджень, було встановлено, що найкращими показники енергії проростання були у варіантах із застосуванням композицій Вітамін Е + Кудесан; Вітамін Е + Метіонін та Вітамін Е + ПОБК + Метіонін + MgSO4. На показники схожості насіння у лабораторних умовах найкраще вплинули комбінації речовин Вітамін Е + Метіонін та Вітамін Е + ПОБК + Метіонін + MgSO4. Таким чином, комбінації метаболічно-активних речовин впливають на покращення посівної якості насіння перцю овочевого сорту Леся у лабораторних умовах.

**3.2. Результати впливу метаболічно-активних речовин на показники маси сирої та сухої речовини у рослинній пробі перцю овочевого сорту Леся**

Вміст сухої та сирої речовини становить загальну масу рослини. Сира речовина формується за рахунок великої кількості води, яка поглинається коренем рослини із ґрунту. Суха речовина – це вміст органічних речовини, які накопичуються у результаті біосинтетичних процесів. Метою наших досліджень було встановити вплив комбінацій метаболічно-активних речовин на масу сирої та сухої речовини перцю овочевого сорту Леся.

Для визначення показників маси сухої та сирої речовини у фазі 4-х справжніх листків дослід проводили 7 травня 2021 року. Для цього відбирали по 10 середніх проростків перцю із кожного варіанту у триразовій повторності. Коріння очистили від ґрунту, після чого визначали масу сирої речовини. Потім ці ж рослини помістили у термостат до повного висихання. Повне висихання рослини відбулося на шостий день від закладання рослин у термостат. При цьому маса рослинних зразків набула сталої ваги і вже не зменшувалась. Після цього зважували висушені рослинні зразки і таким чином фіксували масу сухої речовини. Показники маси сирої та сухої речовини дали можливість також визначити процентний вміст сухої речовини та вміст води у рослинних пробах перцю овочевого. Результати цих досліджень наведені у таблиці 3.3та додатоку 3.

**Таблиця 3.3**

*Вплив комбінацій метаболічно-активних речовин на показники маси сирої та сухої речовини рослин перцю овочевого сорту Леся у фазі чотирьох справжніх листків(середнє з 10 рослин)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | Маса сирої речовини | | Маса сухої речовини | | Процентний вміст сухої речовини у рослинній пробі | | Вміст води в рослинній пробі | |
| Г | % до контролю | г | % до контролю | % | % до контролю | г | % до контролю |
| Контроль | 11,67±  0,3 | 100 | 1,20±  0,1 | 100 | 10,28±  0,1 | 100 | 10,47±  0,1 | 100 |
| Вимпел | 12,00±  0,1\* | 102,8 | 1,09±  0,2 | 90,8 | 9,08±  0,1 | 88,3 | 10,91±  0,2\* | 104,2 |
| Вітамін Е + Кудесан | 14,17±  0,2\* | 121,4 | 1,3±  0,1\* | 110,5 | 9,32±  0,1 | 90,7 | 13,38±  0,2\* | 127,8 |
| Вітамін Е + Метіонін | 11,67±  0,3 | 100,0 | 1,35±  0,1\* | 112,5 | 11,56±  0,2\* | 112,4 | 10,32±  0,1 | 98,5 |
| Вітамін E+ПОБК + Метіонін | 15,00±  0,4\* | 128,5 | 1,0±  0,2 | 87,5 | 7,00±  0,1 | 68,1 | 13,95±  0,4\* | 133,2 |
| Вітамін Е + ПОБК +  Метіонін+MgSO4 | 11,33±  0,1\* | 97,1 | 1,04±  0,2 | 86,9 | 9,18±  0,1 | 89,3 | 10,29±  0,1 | 98,3 |

\*Різниця достовірна порівняно з контролем (р<0,05)

За результатами проведених дослідженьбуло встановлено, що при обробці насіння перцю овочевого сорту Леся комбінаціями метаболічно-активних речовин найкраще на масу сирої речовини впливає така композиція як Вітамін E+ПОБК + Метіонін.Її показники перевищували значенняконтролю на 28,5%. Також високі показники були у варіанті із застосуванням комбінації речовин Вітамін Е + Кудесан, яка сприяла перевищенню значення контрольного варіантуна 21,4%. В обох варіантах отримані значення перевищували також і значення варіанту із застосуванням препарату Вимпел.

Показники маси сухої речовини були кращими у варіанті із застосуванням комбінаціїречовин Вітамін E+Метіонін. При цьому значення цього варіанту перевищувало значення контролю на 12,5%. Комбінація речовинВітамін Е +Кудесан теж мала позитивний вплив на показник маси сухої речовини. Вона перевищувала значення у контрольному варіанті на 10,5%.

На показник процентного вмісту сухої речовини у рослинній пробі у фазі чотирьох справжніх листків лише комбінація речовин Вітамін Е + Метіонінмалапозитивний вплив і сприяла збільшенню цього показника на 12,4% порівняно до контролю.

Запоказником вмісту води у рослинній пробі нами були отримані такі результати: комбінація метаболічно-активних речовин Вітамін E+ПОБК + Метіонін найкраще впливала на цей показник, перевищуючи значення контролю на 33,2%. Позитивний вплив виявила також комбінація сполук Вітамін Е + Кудесан, яка на 27,8% перевищувала показники контролю.

Повторний дослід був проведений аналогічно у фазі шести справжніх листків. Виміри показників проводили перед висаджуванням розсади перців у відкритий ґрунт, який здійснювали 18 травня 2021 року. Результати цих досліджень відображено у таблиці 3.4 тадодатоку 4.

За результатами проведених досліджень було встановлено, що напоказники маси сирої речовини комбінації метаболічно-активних речовин у фазі шести справжніх листків не впливають, оскільки всі значення у досліджуваних варіантах були нижчими за контрольні.

За показникоммаси сухої речовини майже всі досліджувані комбінації виявили значно кращу дію. Так комбінація речовинВітамін Е + Метіонін сприяла накопиченню маси сухої речовини на 22,9%, а Вітамін Е + Кудесанна 17,7% краще, ніж у контрольному варіанті.

**Таблиця 3.4**

*Вплив комбінацій метаболічно-активних речовин на показники маси сирої та сухої речовини рослин перцю овочевого сорту Леся у фазі шести справжніх листків(середнє з 10 рослин)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | Маса сирої речовини | | Маса сухої речовини | | Процентний вміст сухої речовини у рослинній пробі | | Вміст води в рослинній пробі | |
| г | % до контролю | г | % до контролю | % | % до контролю | г | % до контролю |
| Контроль | 24,9±  0,3 | 100 | 1,35±  0,1 | 100 | 5,42±  0,1 | 100 | 23,55±  0,1 | 100 |
| Вимпел | 25,8±  0,4\* | 103,6 | 1,37±  0,1\* | 101,4 | 5,31±  0,1 | 98,0 | 24,43±  0,3\* | 103,7 |
| Вітамін Е + Кудесан | 24,6±  0,1 | 98,8 | 1,59±  0,2\* | 117,7 | 6,46±  0,4\* | 116,4 | 23,01±  0,1 | 97,7 |
| Вітамін Е + Метіонін | 18,8±  0,1 | 75,5 | 1,66±  0,3\* | 122,9 | 8,82±  0,5\* | 162,7 | 17,14±  0,2 | 72,7 |
| Вітамін E+ПОБК + Метіонін | 23,8±  0,2 | 95,6 | 1,37±  0,1 | 101,4 | 5,75±  0,2\* | 106,1 | 22,43±  0,1 | 95,2 |
| Вітамін Е + ПОБК +  Метіонін+MgSO4 | 23,5±  0,1 | 94,4 | 1,24±  0,1 | 91,8 | 5,27±  0,1 | 97,2 | 22,23±  0,3 | 94,3 |

\*Різниця достовірна порівняно з контролем (р<0,05)

Комбінації метаболічно-активних речовин також мали вплив і на процентний вміст сухої речовини у рослинній пробі. Так, сполука Вітамін Е + Метіонін перевищувала цей показник на 62,7%, Вітамін Е + Кудесан на 16,4%, порівняно до контролю. Також збільшувала процентний вміст сухої речовини у рослинній пробі сполука Вітамін E+ПОБК + Метіонін, яка на 6,1% перевищувала показники у контролі.

Оскільки досліджувані комбінації метаболічно-активних речовин не вплинули на масу сирої речовини у фазі шести справжніх листків, то і на показник вмісту води у рослинній пробі вони також не впливали.

Маючи значення показників маси сирої та сухої речовини рослин перцю сорту Леся у фазі чотирьох та шести справжніх листків, стало можливим визначити вплив комбінацій цих речовин на показники приросту маси сирої та сухої речовини, процентного вмісту сухої речовини та вмісту води в рослинній пробі. Результати цих обрахунків наведені у таблиці 3.5та додатоку 5.

**Таблиця 3.5**

*Вплив комбінацій метаболічно-активних речовини на приріст маси сирої та сухої речовини, процентного вмісту сухої речовини і вмісту води в рослинній пробі перцю овочевого сорту Леся(між фазами 4-х та 6-ти справжніх листків)*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | Приріст маси сирої речовини | | Приріст маси сухої речовини | | Приріст процентного вмісту сухої речовини у рослинній пробі | | Приріст вмісту води в рослинній пробі | | |
| г | % до контролю | г | % до контролю | % | % до контролю | г | % до контролю | |
| Контроль | 13,2±  0,4\* | 100 | 0,15±0,3\* | 100 | 1,13±0,3 | 100 | 13,08±0,1\* | 100 | |
| Вимпел | 13,8±  0,2\* | 104,3 | 0,28±  0,5\* | 186,6 | 2,02±0,4\* | 178,7 | 13,52±0,2 | 85,7 | |
| Вітамін Е + Кудесан | 10,4±  0,3 | 78,8 | 0,27±  0,4\* | 180,0 | 2,58±0,2\* | 228,3 | 10,16±0,1\* | 71,5 | |
| Вітамін Е +Метіонін | 7,1±  0,1 | 53,9 | 0,31±  0,4\* | 266,6 | 4,30±0,3\* | 380,5 | 6,82±0,3 | 49,4 | |
| Вітамін E+ПОБК + Метіонін | 8,8±  0,2 | 66,5 | 0,26±  0,2\* | 173,3 | 2,95±  0,2\* | 261,1 | 8,54±0,2\* | 60,4 | |
| Вітамін Е + ПОБК+  Метіонін+MgSO4 | 12,1±  0,3 | 92,0 | 0,20±  0,3\* | 133,3 | 1,64±  0,3\* | 145,1 | 11,97±0,1\* | 89,5 |

\*Різниця достовірна порівняно з контролем (р<0,05)

Під час вивчення впливу метаболічно-активних речовин при їх застосуванні для обробки насіння перцю перед висівом було встановлено на приріст маси сирої речовини, було встановлено, що досліджувані сполуки не впливали на цей показник. У зв'язку з цим, не спостерігалось впливу комбінацій речовин і на приріст вмісту води у рослинній пробі.

При вивченні впливу досліджуваних комбінацій на показник приросту маси сухої речовини було з’ясовано, що всі варіанти із використанням метаболічно-активних речовин мали високі значення і перевищували показники контролю у межах 33,3-166,6% залежно від досліджуваної комбінації. При цьому тільки комбінація сполук Вітамін Е + Метіонін перевищувала значення варіанту із використанням препарату Вимпел.

За показниками приросту процентного вмісту сухої речовини в рослинній пробі отримані результати вусіх варіантах із застосуванням композиційбули дуже високими. Найбільший приріст цього показника спостерігався у варіанті застосування для обробки насіння композиції Вітамін Е + Метіонін, який на 280,5% переважав значення контролю.Досить високі значення цього показника були і в інших варіантах. При цьому тільки композиції Вітамін Е + Кудесан, Вітамін Е + Метіонін та Вітамін E+ПОБК + Метіонін перевищували значення у варіанті із застосуванням препарату Вимпел.

Отже, за отриманими результатами досліджень встановлено, що комбінації метаболічно-активних речовин ефективно впливають на показники накопиченнямаси сухої речовини. Це може бути пов’язано з тим, що метаболічно-активні речовини впливають на біосинтетичні процеси, за рахунок яких рослина накопичує органічні речовини і збільшує вміст сухої речовини.

**3.3. Результати впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на біометричні показники рослин перцю овочевого сорту Леся**

На сьогоднішній день застосування регуляторів росту є одним із важливих етапів у вирощуванні овочевих культур, тому що вони є безпечними для довкілля, і при цьому позитивно впливають на ріст та розвиток рослини. Під час росту рослини відбуваються різноманітні біохімічні процеси, утворення і ріст клітин, їх тканинна диференціація, новоутворення та збільшення кількості структурних елементів. На ці процеси впливають вода та поживні речовини, що надходять з ґрунту, а також органічні речовини, що утворюються у результаті фотосинтезу[23].

Ріст рослини відбувається за участі зовнішніх чинників, а саме світла, температури, води тощо. Контролювати і підтримувати сталу кількість зовнішніх чинників рослини не можуть. Через це, при нестачі, або надлишку цих факторів у рослин виникає стрес. Подолати напружений стан у рослин допомагають специфічні речовини – регулятори росту. Екзогенні регулятори рекомендують застосовувати у критичні періоди росту рослин. Метою наших досліджень було виявити дію комбінацій метаболічно-активних речовин при їх застосуванні для обробки насіння перцю перед висівом на деякі біометричні показники рослин.

**Таблиця 3.6**

*Біометричні показники рослин перцю овочевого сорту Леся за дії комбінацій метаболічно-активних речовин при їх застосуванні для обробки насіння (фаза 4-х справжніх листків)*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | Середня висота стебла | | Середня довжина кореня | |
| см | % до контролю | см | % до контролю |
| Контроль | 13,6±0,4 | 100 | 3,6±0,2 | 100 |
| Вимпел | 11,9±0,2 | 87,5 | 3,6±0,1 | 100 |
| Вітамін Е + Кудесан | 13,2±0,1\* | 97,1 | 3,5±0,3\* | 97,2 |
| Вітамін Е + Метіонін | 12,4±0,3 | 91,2 | 3,6±0,1\* | 100 |
| Вітамін + ПОБК + Метіонін | 13,0±0,2\* | 95,6 | 3,5±0,1 | 97,2 |
| Вітамін Е + ПОБК +  Метіонін + MgSO4 | 13,0±0,1\* | 95,6 | 3,6±0,1\* | 100 |

\*Різниця достовірна порівняно з контролем (р<0,05)

Визначення лінійних показників проводили у фазі чотирьох (7 квітня 2021 року) та шести справжніх листків (18 травня 2021 році). Для проведення досліду відбирали по десять рослин з кожного варіанту у триразовій повторності і вимірювали довжину кореня і висоту стебла. Довжину кореня вимірювали від кореневої шийки до закінчення найдовшого кореня, висоту стебла визначали від його основи до останнього вузла. Результати дослідів наведені у таблицях 3.6-3.8 та додатках 6-8.

Як видно з таблиці 3.6, у фазі 4-х справжніх листків композиції метаболічно-активних речовин не мали впливу на довжину стебла та висоту кореня рослин перцю. Їх дія була на рівні контролю, або мала дещо нижчі значення. Варто зазначити, що за показником висоти стебла всі досліджувані комбінації перевищували значення, які були отримані у варіанті із застосуванням препарату Вимпел.

Повторні дослідження були проведені у фазі шести справжніх листків. Результати цих досліджень надані в таблиці 3.7та додатоку 7.

**Таблиця 3.7.**

*Біометричні показники рослин перцю овочевого сорту Леся за дії комбінацій метаболічно-активних речовин при їх застосуванні для обробки насіння*

*(фаза 6-ти справжніх листків)*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | Середня висота стебла | | Середня довжина кореня | |
| см | % до контролю | см | % до контролю |
| Контроль | 24,7±0,4\* | 100% | 9,0±0,2 | 100% |
| Вимпел | 25,3±0,2 | 102,4% | 8,9±0,1\* | 98,9% |
| Вітамін Е + Кудесан | 23,8±0,3 | 96,4% | 9,5±0,3\* | 105,6% |
| Вітамін Е + Метіонін | 29,9±0,4\* | 121,1% | 12,4±0,2\* | 137,8% |
| Вітамін E+ПОБК + Метіонін | 25,8±0,1\* | 104,5% | 9,1±0,1 | 101,1% |
| Вітамін Е + ПОБК + Метіонін +MgSO4 | 23,6±0,3\* | 95,6% | 9,6±0,4\* | 106,7% |

\*Різниця достовірна порівняно з контролем (р<0,05)

Після проведення повторного дослідження на показники середньої висоти стебла та довжини кореня у фазі шести справжніх листків перцю було з’ясовано, що найкращий показник висоти стебла мали рослини варіанту застосування комбінації речовин Вітамін Е+Метіонін. Дана комбінація сприяла перевищенню показника висоти стебла на 21,1%, а довжини кореня на 37,8% порівняно до контролю. За результатами досліджень було встановлено, що довжина кореня в усіх варіантах із застосуванням комбінацій буда краща за контроль та Вимпел. Найбільший показник був зафіксований у варіанті із застосуванням комбінації Вітамін Е+Метіонін. На висоту стебла найкраще вплинули дві комбінації Вітамін Е + Метіонін та Вітамін E + ПОБК + Метіонін. Ці комбінації краще впливали на цей показник, як порівняно до контролю, так і до варіанту із застосуванням препарату Вимпел.

Маючи результати біометричних показників за двома подібними дослідженнями, стало можливим вирахувати приріст лінійних показників рослин перцю за період росту між фазами 4-х та 6-ти справжніх листків. Результати цих обрахунків наведені у таблиці 3.8 та додатоку 8.

**Таблиця 3.8**

*Вплив комбінацій метаболічно-активних речовин на приріст біометричних показників рослин перцю овочевого сорту Леся*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | | Приріст середньої висоти стебла | | Приріст середньої довжини кореня | |
| см | % до контролю | см | % до контролю |
| Контроль | 11,1±0,2 | | 100 | 5,4±0,4 | 100 |
| Вимпел | 14,4±0,4\* | | 129,7 | 5,3±0,2 | 98,1 |
| Вітамін Е + Кудесан | 10,6±0,4 | | 95,5 | 6±0,5\* | 111,1 |
| Вітамін Е + Метіонін | 16,9±0,5\* | | 152,3 | 8,8±0,3\* | 162,9 |
| Вітамін E + ПОБК + Метіонін | 12,8±0,3\* | | 115,3 | 5,6±0,2 | 103,7 |
| Вітамін Е + ПОБК + Метіонін +MgSO4 | 10,6±0,4 | | 95,5 | 6±0,5\* | 111,1 |

\*Різниця достовірна порівняно з контролем (р<0,05)

За результатами отриманих показників приросту середньої висоти стебла та довжини кореня було встановлено, що деякі комбінації мають вплив на приріст стебла і кореня. Найкращі результати спостерігались у варіанті із застосуванням комбінації Вітамін Е+Метіонін. За показником приросту висоти стебла його значення перевищили контроль на 52,3 %, а довжини кореня на 62,9%. Приріст середньої довжини кореня у всіх варіантах із застосуванням комбінацій метаболічно-активних речовин був вищим по відношенню як до Вимпелу, так і контролю.

Отже, з отриманих результатів можна зробити такі висновки що, застосування комбінацій метаболічно-активних речовин для обробки насіння перцю овочевого сорту Леся перед висівом, позитивно впливає на біометричні показники. Вплив цих препаратів проявляється, починається з фази шести справжніх листків. За результатами досліджень було встановлено, що найкраще на висоту стебла та довжину кореня впливає комбінація метаболічно-активних речовин на основі Вітаміну Е + Метіоніну. Дію Вітаміну Е можна пояснити його антиоксидантними властивостями, які сприяють знешкодженню радикалів і захищають мембрани клітин від необоротного окиснення [8; 18].

Метіонін вливає на практично на всі процеси, що є у живих організмах, також він бере участь у синтезі білка, інших амінокислот і ростових реакціях[1].

**3.4. Результати впливу комбінацій метаболічно-активних речовин на деякі показники врожайності перцю овочевого сорту Леся**

Формування врожайності рослин великою мірою залежить від екологічних факторів. Підвищити врожайність можна також шляхом використання високопродуктивних сортів сільськогосподарських культур та додаткових елементів живлення. Оскільки комбінації метаболічно-активних речовин мають вплив на процеси росту рослин, необхідно було дослідити як ці речовини впливають на врожайність та якість врожаю перцю овочевого сорту Леся.

Нами були проведені дослідження із визначення середньої товщини стінки плодів перцю сорту Леся за впливу комбінацій метаболічно-активних речовин, які застосовували для обробки насіння перед висівом. При цьому визначали середню товщину стінки з десяти плодів кожного варіанту у триразовій повторності. Також було визначеносередню кількість плодів на одній рослині.Результати цих досліджень наведені у таблиці 3.9та додатоку 9.

**Таблиця 3.9.**

*Вплив комбінацій метаболічно-активних речовин на показники середньої товщини стінки плодів та середньої кількості плодів на одній рослині перцю овочевого сорту Леся*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | | Середня товщина стінки плодів | | Середня кількість плодів на одній рослині | | |
| мм | % до контролю | шт. | % до контролю |
| Контроль | 7,7±0,1 | | 100 | 3,0±0,1\* | 100 |
| Вимпел | 7,9±0,2\* | | 102,6 | 2,7±0,2 | 90,0 |
| Вітамін Е + Кудесан | 6,5±0,3\* | | 84,4 | 2,7±0,2 | 90,0 |
| Вітамін Е + Метіонін | 6,7±0,1\* | | 87,0 | 3,6±0,3\* | 120,0 |
| Вітамін E+ ПОБК +  Метіонін | 7,1±0,1 | | 92,2 | 2,2±0,4\* | 73,3 |
| Вітамін Е + ПОБК + Метіонін + MgSO4 | 7,9±0,2\* | | 102,6 | 3,3±0,1\* | 110,0 |

\*Різниця достовірна порівняно з контролем (р<0,05)

За результатамидослідженьз впливу метаболічно-активних речовин на показники середньої товщини стінки плодів перцю овочевого сорту Леся було встановлено, що тільки чотирикомпонентна сполука Вітамін Е + ПОБК + Метіонін + MgSO4 на 2,6% збільшувала середню товщину стінки плодів, порівняно до контролю. При цьому значення цього варіанту були на рівні значень варіанту з використанням препарату Вимпел.

На показник середньої кількості плодів на одній рослині найкраще впливала комбінація речовин Вітамін Е + Метіонін, яка сприяла формуванню у середньому 3,6 плодів на одній рослині, що перевищувало значення контрольного варіанту на 20%. Також досить ефективною була комбінація сполук Вітамін Е + ПОБК + Метіонін + MgSO4, яка переважала значення контрольного варіанту на 10%. Обидві комбінації мали значення за показником середньої товщини стінки плодів перцю вищі за значення варіанту з використанням препарату Вимпел.

Крім того, визначали загальну врожайність рослин перцю овочевого сорту Леся за дії комбінацій метаболічно-активних речовин при їх застосуванні для обробки насіння перед висівом.Визначення цього показника проводили у фазі повної стиглості плодіводномоментально, зважуючи стиглі плоди із тридцяти облікових рослин.Отримані дані цих досліджень відображено у таблиці 3.10та додатоку 10.

**Таблиця 3.10.**

*Вплив комбінацій метаболічно-активних речовинна врожайність рослин перцю овочевого сорту Леся (кг з 30 рослин)*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | | Врожайність рослин | | | |
| кг | | % до контролю | |
| Контроль | 8,9±0,1\* | | 100 | |
| Вимпел | 8,6±0,2 | | 96,6 | |
| Вітамін Е + Кудесан | 8,9±0,1\* | | 100 | |
| Вітамін Е + Метіонін | 10,5±0,4\* | | 117,9 | |
| Вітамін E+ ПОБК +  Метіонін | 8,3±0,2 | | 93,2 | |
| Вітамін Е + ПОБК + Метіонін + MgSO4 | 10±0,3\* | | 112,3 | |

\*Різниця достовірна порівняно з контролем (р<0,05)

За результатами досліджень з визначення врожайності рослин перцю за дії комбінацій метаболічно-активних сполук було встановлено, що не всі досліджувані комбінації речовини мають вплив на цей показник. Вплив на показник врожайності рослин перцю спостерігався у варіантах із застосуванням комбінацій Вітамін Е + Метіоніна, Вітамін Е + ПОБК + Метіонін + MgSO4. Вони сприяли збільшенню показника врожайності на 17,9 та 12,3% відповідно по відношенню до контролю.Таким чином, комбінації метаболічно-активних речовин Вітамін Е + Метіоніна та Вітамін Е + ПОБК + Метіонін + MgSO4впливають на показники врожайності перцю овочевого сорту Леся.

Перець овочевий це досить вибаглива рослина у вирощуванні, адже їй потрібне постійне гарний догляд і постійна температура. Для того, щоб збільшити врожайність культури потрібно застосовувати різні речовини, щоб збільшити стресостійкість рослини до негативних впливів навколишнього середовища. З проведених досліджень можна зробити такий висновок, що комбінації метаболічно-активних речовин впливають на показники схожості та енергії проростання насіння. Також була виявлення їх дія на показники сирої та сухої маси, біометричні показники рослини перцю овочевого сорту Леся. Їх вплив проявляється на різних фазах росту рослин. Тому для покращення процесів ростутарозвитку рослин перцю овочевого та підвищення його врожайності варто розробляти та впроваджувати до застосуваннярегулятори росту рослин на основі комбінацій метаболічно-активних речовин.

**РОЗДІЛ 4. ВИКОРИСТАННЯ МАТЕРІАЛІВ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ «БІОЛОГІЯ»**

В наш час соціально-економічний розвиток суспільства становить перед новою українською школою нові завдання, для того, щоб покращити навчально-виховний процес у школі.

На сьогоднішній день метою освітнього процесу є забезпечення розвитку особистості учнів. У дитини постійно відбувається формування самосвідомості, саморозвитку, аналіз здобутих знань. Найкращими для розвитку цих характеристик під час вивчення предмету Біологія є теоретичні узагальнення, які є одним з компонентів загальної культури формування знань.Зокрема ключові поняття біології, такі як історичний розвиток органічного світу, рівні організації живої природи, зв'язок будови і функцій організму можуть забезпечити формування цих умінь.

Послідовне і логічне структурування навчального матеріалу, дає можливість отримати основу навчального предмета. Ця можливість дозволяє скріпити різні знання в одну систему, завдяки чому учні легше сприймають новий навчальний матеріал. Така можливість покращує теоретичне мислення, завдяки чому діти краще запам’ятовують основну інформацію.

Матеріали магістерської роботи можна використовувати під час викладання уроків біології у 10-11 класі на профільних і стандартних рівнях, а саме:

1. За профільним рівнем у 10 класі під час вивчення теми «Значення у живих організмах біологічно активних речовин».

2. Проведення у 10 класі лабораторного дослідження з теми: «Вплив хімічних сполук, регуляторів росту та фітогормонів на ріст рослини».

3. За програмою 11 класу за рівнем стандарту під час вивчення теми«Агроценози, структура та особливості функціонування. Шляхи покращення продуктивності агроценозів».

В 11 класі на уроці за темою «Агроценози, структура та особливості функціонування. Шляхи покращення продуктивності агроценозів» учні дізнаються, що регулятори росту дають можливість покращити продуктивність сільськогосподарських культур.

Для прикладу використання матеріалів магістерської роботи у курсі «Біологія і екологія» був розроблений план-конспект одного з уроків для учнів 10 класу на тему:«Значення у живих організмах біологічно активних речовин».

*Тема:*Значення у живих організмах біологічно активних речовин.

*Мета:* Сформувати в учнів 10 класу поняття «біологічно активні речовини» та з’ясувати їх значення у процесах життєдіяльності.

*Тип уроку:* Вивчення нового матеріалу.

*Обладнання:*Підручник для 10 класу «Біологія», «Робочий зошит» схеми, малюнки.

Хід уроку:

**І. Актуалізація опорних знань та мотивація навчальної діяльності.**

*(роздуми над запитанням)*

Які речовини можна назвати біологічно активними?

Які речовини можна віднести до біологічно активних? Наведіть їх приклади.

II.Вивчення нового матеріалу

* Розповідь учителя з елементами бесіди

Сьогодні на уроці ми розглянемо біологічно активні речовини, а також з’ясуємо їх значення для живих організмів.

Біологічно активні речовини – мають виражену фізіологічну активність. Вони поєднують у собі речовини, які покращують або гальмують фізіологічні та біохімічні процеси. До цих речовин відносять гормони, ферменти, фітогормони і вітаміни.

На попередніх уроках ви вивчили ферменти і гормони, тому сьогодні ми з вами повинні розглянути такі біологічно активні речовини як вітаміни і фітогормони.

Для початку пригадаймо, що таке гормони?*(Учень дає визначення)*. Так, гормони – це активні сполуки, які виділяються залозами внутрішньої секреції. За хімічною структурою гормони можуть бути похідними холестерину. Пригадаймо які функції виконують гормони? *(Учні називають, що гормони впливають на реакції обміну речовини, підтримують гомеостаз, впливають на ріст та розвиток, синтезу білків та інших речовин)*

Речовини, які синтезують рослини у дуже низьких концентраціях в окремих органах, а їх фізіологічна дія проявляється в інших органах називаються фітогормонами. Відмінність фітогормонів від гормонів полягає в тому, що за невеликих концентрацій фітогормони, в деяких випадках, можуть викликати фізіологічні та морфологічні зміни у різних частинах рослин.

Рослини мають п’ять різних класів гормонів. Фітогормони різняться за хімічною будовою, але зібрані в одну групу речовин за їхнім фізіологічним впливом на рослини. Кожен клас гормонів містить різні види речовин, а саме як стимулятори, так і інгібітори різних функцій. При цьому один фітогормон у малій концентрації може стимулювати процеси у рослин, а у великій, навпаки – гальмувати їх.

***Розрізняють такі класи фітогормонів:***

* Ауксини;
* Цитокініни;
* Гібе­реліни;
* Інгібітори росту.

На сьогодні існують не тільки фітогормони природного походження, а і штучні, створенні синтетичні регулятори росту рослин, які часто містять у своєму складі природню сировину. Регулятори росту застосовують у дуже низьких концентраціях у періоди рослин, які часто називають критичними, для надання рослинним додаткових механізмів стійкості до несприятливих умов навколишнього середовища та для покращення процесів росту і розвитку рослин. Вони дають можливість збільшити врожайність і покращити його якість. Такі речовини є нешкідливими для довкілля через їх низьку концентрацію і можуть застосовуватись разом із іншими речовинами, які часто вносять на посіви сільськогосподарських рослин.

Наступною групою біологічно активних речовин є вітаміни.Це низько молекулярні сполуки, які підтримують життєдіяльність організму. На які групи поділяють вітаміни?*(Учні дають відповідь на питання).* Вітаміни класифікують за їхньою можливість розчинятися у речовинах, і поділяють на водо- і жиророзчинні. До вітамінів, які розчиняються у воді належать вітаміни таких груп:С, В1, В2, В6, В12, РР.До жиророзчинних вітамінів відносять вітаміни груп A, D, E, F.

**Завдання:**За допомогою підручника з'ясуйте властивості і функції вітамінів основних груп і заповніть таблицю: «Характеристика водорозчинних та жиророзчинних вітамінів».

**Таблиця. Характеристика водорозчинних та жиророзчинних вітамінів**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Назва вітаміну** | **Властивості** | | **Функції** |
| Водорозчинні | | | |
| **Вітамін С** (аскорбінова кислота) | |  |  |
| **Вітаміни групи B**  **В1**(тіамін) | |  |  |
| **Вітамін В2**(рибофлавін) | |  |
| **Вітамін В6**(піридоксин) | |  |
| **Вітамін В12**(кобаламін) | |  |
| Жиророзчинні | | | |
| **Вітамін А** (ретинол) | |  |  |
| **Вітамін D2**(ергокальциферол) | |  |  |

**III. Узагальнення та систематизація знань учнів.**

Сьогодні на уроці ми розглянули біологічно активні речовини та їх значення.Дайте відповіді на такі питання:

1. Дайте визначення поняття«біологічно активні речовини»?

2. Як впливають біологічно активні речовини на функціонування організму?

3. Назвіть види біологічно активних речовин.

4. Що називають фітогормонами і яке їхнє значення?

5. Що таке вітаміни, які вітаміни визнаєте?

**V. Домашнє завдання.**

1. Опрацювати параграф підручника відповідно до теми.

2. Скласти кросворд на тему«Біологічно активні речовини».

Отже, під час проведення уроків біології у школярів формуються знання про метаболічно-активні речовини, їх роль у складі живих організмів та їх практичне використання. Результати магістерської роботи дають можливість більш детально з’ясувати значення досліджуваних речовин у процесах росту і розвитку рослин та можливість їх використання для впливу на процеси врожайності.

**ВИСНОВКИ**

1.За результатами досліджень було встановлено що, найвищий показник енергії проростання було виявлено у варіантах із застосуванням комбінацій Вітамін Е+Кудесан та Вітамін Е + Метіонін. Їхні показники перевищили значення контролю на 16,6%.Комбінації метаболічно-активних речовин Вітамін Е+ПОБК+Метіонін+MgSO4таВітамін Е + Метіонін підвищували схожість насіння перцю овочевого сорту Леся на 1,3% порівняно до контролю.

2. При вивченні впливу комбінацій на показники маси сирої та сухої речовини, було виявлено, що на масу сирої речовини у фазі чотирьох справжніх листків вплинули сполуки речовин Вітамін E+ПОБК + Метіонін та Вітамін Е + Кудесан, які переважали значення контролю на 28,5% і 21,4% відповідно. У фазі шести справжніх листків комбінації метаболічно-активних речовин ефективно впливали на накопичення маси сухої речовини, перевищуючи значення контролю на 1,4-22,9%.

3. На показник процентного вмісту сухої речовини у рослинній пробі у фазі чотирьох справжніх листків вплинула комбінація речовин Вітамін E+Метіонін, яка перевищувала контрольна 12,4%. У фазі шести справжніх листків найкраще значення мали такі комбінації речовин як, Вітамін Е + Метіонін та Вітамін Е + Кудесан. Їхні дані перевищили показники контролю на 62,7 та 16,4%, відповідно.

4. При вивченні впливу метаболічно-активних речовини на біометричні показники було виявлено, що у фазі шести справжніх листків найкраще на довжину кореня та висоту стебла вплинула комбінація Вітамін Е+Метіонін. Вона сприяла підвищенню показників довжини стебла та кореня, порівняно до контролю на 21,1% та 37,8% відповідно.

5. На показник середньої кількості плодів з однієї рослини найкраще впливала комбінація речовин Вітамін Е + Метіонін, яка перевищила контроль на 20%. На показник середньої врожайності рослин перцю вплинули комбінації метаболічно-активних речовин Вітамін Е + Метіонін та Вітамін Е + Метіонін + ПОБК+ MgSO4, показники яких перевищили значення контролю на 17,9% та 12,3% відповідно.

6. На основі проведених досліджень рекомендуємо агровиробникам застосовувати рістрегулюючі речовини на основі комбінацій метаболічно-активних речовин природного походження при вирощуванні перцю овочевого. Такі сполуки впливають на покращення показників схожості насіння, накопичення маси сухої речовини, біометричні дані, а також підвищують врожайність цих культур.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Августинович М., Чумак А. Аминокислоты: миф или реальность. *Журнал «Пропозиція»*. 2018. №12. С.13-20
2. Баклажани <http://mov-lan.narod.ru/Roslunnuctvo/index_046.htm>
3. Барабаш О.Ю., Тараненко Л.К. Особливості вирощування баклажана у відкритому ґрунті. URL:<https://agromage.com/stat_id.php?%20id=757>.
4. Бариляк И. Р., Исаева А. В. Антимутагенные и генопротекторные свойства препаратов растительного происхождения / *Цитология и генетика.* 1994. № 3. С. 3-17.
5. Бiостимулятори рослин природного походження. Презентація. Сайт МНТЦ Агробiотех. Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/articles/362-sirka-vpliv-na-urojaynist-ta-naslidki-defitsitu-chomu-sirka-potribna-vashomu-polyu>.
6. Барабаш О.Ю., Учакін А.П., Цизь О.М. та ін. Технологія виробництва овочів і плодів. К.: Вища школа, 2004. 431с.
7. BarkoskyRR, EinhelligFA. Allelopathic interference of plantwaterrelationships by para-hydroxybenzoic acid. Bot. Bull.Acad. Sin. 2003;44:53–8. Availablefrom: <http://ejournal.sinica.edu.tw/bbas/content/2003/1/bot441-08.html>
8. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. Москва : Медицина, 1998. 704 с.
9. Впив регуляторів росту на особливості перезподілу елементів мінерального живлення та продуктивність рослин маку (https://www.researchgate.net/publication/335446151)
10. Гершенович З.С., Микитина А.И. Взаимодейсвие тиамина и аскорбиновой кислоты. / Витамины. Получение и очистка витаминов. Физиология и биохимия витаминов. К.: Издательство АН УССР, 1956. С. 158-173.
11. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: НІЧЛАВА; 2003. 320 с.
12. (ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями N 1, 2).)
13. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П.Основинауковихдосліджень в агрономії. Вінниця:Едельвейс і К; 2014. 332 с.
14. Калiнiн Л. Ф. Застосування регуляторiв росту в сiльському господарствi. К.: Урожай, 1989. 168 с.
15. Колотилова А.И., Глушанков Е.П. Витамины: химия, биохимия и физиологическая роль. Ленинград: Издательство Ленинградского университета, 1976. 246с.
16. Капралов А.А., Донченко Г.В., Петрова Г.В. Роль витамина Е в процессах функционирования клетки. Антиоксидантные и неантиоксидантные механизмы / Успехи современной биологии 2003. T. 123, N 6. C. 573–589.
17. Лісовицький В.В., Кучменко О. Б.Вплив метаболічно-активних речовинна окремі фізіолого-біохімічні показники рості розвитку огірків сорту Ніжиинський. [Том 3 (2020): Наукові записки НаУКМА. Біологія і екологія](http://nrpbe.ukma.edu.ua/issue/view/12681)
18. Макрушин М. М., Макрушина Є. М., Петерсон Н. В., Мельников М. М. Фізіологія рослин. / Вінниця: Нова книга, 2006. 416 с.
19. Маргітай Л. Г., Садовська Н. П., Глюдзик М. Ю. Впливприроднихрегуляторів росту рослин на ріст і розвитокпроростківпомідора сорту Наско–2000 / *НауковийвісникУжгородськогоуніверситету.* СеріяБіологія. Випуск 28. 2010. С. 94-96.
20. Морфобіологічні особливості та екологічні умови вирощування. Перець. URL: <http://www.tomat.kiev.ua/perec-ovochevoy/morfobiologicheskie-osoblivosti-ta-ekologichni-umovi-viroshchuvannja.html>.
21. NardiS., PizzeghelloD., SchiavonM., ErtaniA. Plantbiostimulants: physiologicalresponsesinducedbyproteinhydrolyzed-basedproductsandhumicsubstancesinplantmetabolism. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.). 2016;73(1):18–23.DOI: 10.1590/0103-9016-2015-0006
22. Овчаров К.Є., Вітаміни в рослинах VIII серія. М.: Біологія і медицина, 1962. 38 с.
23. Штильман М. И. Физиология растений. М.: Книга, 1997. 864 с
24. Рожнова Н.A, Геращенков Г.А. Белковые и биохимические маркеры при системной индуцированной устойчивости к фито вирусам у растений табака и картофеля. Трудыпо прикладной ботанике, генетике и селекции.2014;175(4). С. 99–108.
25. Перець Леся:<https://poradum.com.ua/gardening/29796-perec-lesya-vidguki-foto.html>.
26. Препарат для обробкинасіння Вимпел-к® <https://dolina.ua/uk/catalogue-agribusiness-and-agricultural-companies/preparation-for-obrobki-nasinnya-vimpel-k-3.html>.
27. Рожнова Н.А. Витамин Е– активатор системной индуцированной устойчивости к вирусному поражению растений.*ВесникОГУ.*Уфа: Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра Российской академии наук.№6. 2009. 86 с.
28. Садовська Н.П. Агротехніка овочевих культур лабораторний практикум для студентів IV курсу спеціальності «Плодоовочівництво і виноградарство».Київ: Укр. фітосоціоцентр; 2009. 157 с.
29. Сірка: вплив на урожайність та наслідки дефіциту. [Електронний ресурс] / 23 квітня 2020. Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/articles/362-sirka-vpliv-na-urojaynist-ta-naslidki-defitsitu-chomu-sirka-potribna-vashomu-polyu>.
30. Cho J.Y, Moon J.H, Seong K.Y, Park K.H. Antimicrobial Activity of4-Hydroxybenzoic Acid and trans 4-Hydroxycinnamic AcidIsolated and Identified from Rice Hull. Bioscience, Biotechnology,and Biochemistry. 1998;62(11):2273–6. DOI: 10.1271/bbb.62.2273
31. Тютерева Е.В., Дмитриева В.А., Войцеховская О.В. Хлорофилл *b*как источник сигналов, регулирующих развитиеи продуктивностьрастений. Сельско-хозяйственная биология. 2017;52(5):843–55. DOI:10.15389/agrobiology.2017.5.843rus
32. Шадчина Т.М., Гуляєв Б.І., Кірізій Д.А. Регуляція фотосинтезуіпродуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти.Київ: Укр. фітосоціоцентр; 2006. 384 с.

**ДОДАТКИ**

**Додаток 1**

**Додаток 2**

**Додаток 3**

**Додаток 4**

**Додаток 5**

**Додаток 6**

**Додаток 7**

**Додаток 8**

**Додаток 9**

**Додаток 10**