

УДК 631.811.9:678.048

№ держреєстрації

0116U002732

Інв.№

Міністерство освіти і науки України  
Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного  
(ТДАТУ)

  
ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з наукової роботи  
д.т.н., професор  
Анатолій ПАНЧЕНКО

**ЗВІТ**  
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

**Програма 1**

**ОБГРУНТУВАННЯ АНТИСТРЕСОВИХ ПРИЙОМІВ У  
РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЯХ  
ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ, ЗЕРНОБОБОВИХ І ОЛІЙНИХ  
КУЛЬТУР У СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ**

(проміжний)

Директор НДІ АТЕ  
д. т. н., професор



Олеся ПРІСС

Керівник НДР  
к. с.-г. н., доцент



Максим КОЛЕСНІКОВ

2022

Рукопис закінчено 7 грудня 2022 р.  
Результати цієї роботи розглянуто Науково-технічною радою  
Науково-дослідного інституту «Агротехнологій та екології»  
протокол №3 від 23 грудня 2022 р.

## СПИСОК АВТОРІВ

Керівник проекту і відповідальний виконавець – кандидат сільськогосподарських наук, доцент	Максим Колесніков (участь у 1.3)
кандидат сільськогосподарських наук, доцент	Любов Покопцева (участь у 1.2)
кандидат сільськогосподарських наук, доцент	Зоя Білоусова (участь у 1.1)
кандидат біологічних наук, доцент	Юлія Пащенко (участь у 1.3)
кандидат сільськогосподарських наук, ст. викладач	Марина Капінос (участь у 1.3)
асистент	Катерина Євстафієва (участь у 1.1)
асистент	Ольга Онищенко (участь у 1.2)
аспірант	Анастасія Веренчук (участь у 1.2)
аспірант	Вікторія Кенева (участь у 1.1)
ст. викладач	Ніна Нежнова (участь у 1.1)

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: складається з 39 с., 2 рис., 16 табл..

**Об'єкт досліджень** - процес формування врожайності та якості насіння сільськогосподарських культур.

**Мета роботи:** оптимізувати продукційний процес посівів пшениці озимої, ячменю ярого, гороху посівного, соняшнику, щодо реалізації біологічного потенціалу врожайності та якості насінневого матеріалу через використання антистресових технологій вирощування.

**Методи досліджень:** У процесі виконання роботи застосовували спеціальні та загальнонаукові методи досліджень.

Серед спеціальних методів використовували: 1) польовий метод – встановлення взаємодії об'єкта дослідження з біотичними і абіотичними факторами в умовах досліджуваної зони; 2) лабораторні методи: а) хімічні – визначення хімічного складу вегетативної маси рослин і насіння; б) морфофізіологічні – визначення біометричних параметрів рослини; в) фізичні – визначення показників фізичної якості насіння; г) біохімічні методи – визначення вмісту хлорофілу, каротиноїдів, МДА, жирів, жирних кислот, амінокислот та ін.; 3) статистичні методи: дисперсійний, регресійний, кластерний аналізи – підготовка експериментальних даних до аналізу, визначення вірогідності даних, виявлення залежностей між досліджуваними показниками, математичне обґрунтування моделей агрофітоценозів; 4) порівняльно-розрахунковий – визначення економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування.

### **В результаті проведених досліджень:**

В ході виконання розділу 1.1.1. було визначено ефективність застосування мінеральних добрив у якості припосівного внесення та позакореневого підживлення рослин пшениці озимої сорту Шестопалівка.

Було показано, що за використання даного агроприйому вміст хлорофілу *a* на 10-17%, а хлорофілу *b* – на 3-10% зростав порівняно з контролем. Припосівне внесення калійних добрив у дозі  $K_{12}$  сприяло більш інтенсивному формуванню площі листової поверхні рослинами пшениці озимої. Застосування для позакореневого підживлення комбінації  $N + Mg + PK$  сприяло зростанню площі асимілюючої поверхні на 6-24% як на фоні припосівного внесення калійних добрив, так і без нього. На ефективність роботи листового апарату рослин в більшій мірі впливає стартове внесення добрив, аніж їх застосування в період вегетації рослин.

В Розділі 1.2.1. представлено дослідження з визначення впливу модифікованого регулятора росту рослин АКМ на фотосинтетичну активність рослин соняшнику в умовах Південного Степу України.

Показано, що для покращення фотосинтетичної діяльності рослин соняшнику гібриду Colombi в посушливих умовах зони Південного Степу України доцільно проводити передпосівну інкрустацію насіння регулятором

росту рослин АКМ+Са, особливо у поєднанні з обприскуванням рослин у фазу бутонізації.

В ході досліджень представлених у розділі 1.2.2. показано вплив регулятора росту рослин АКМ разом із протруйником на формування продуктивності соняшнику гібриду Каменярь в умовах Південного Степу України.

Встановлено, що використання для передпосівної обробки насіння регулятора росту рослин АКМ і протруйника Максим ХЛ сприяє збільшенню загальної фітомаси, сприяє зростанню урожаю соняшнику гібриду Каменярь на 0,44 т/га та покращує якість отриманого врожаю за показником маси 1000 насінин.

В розділі 1.3.1. встановлено, що при сумісному застосуванні Ризогуміну з біостимуляторами (Стимпо, Регоплант) зростала чисельність корневих бульбочок на рослинах гороху на різних фазах вегетації. Досліджувані препарати збільшили індекс листової поверхні посівів гороху максимально в 1,5 рази протягом вегетативного росту та в 1,6 рази в період генеративного розвитку. Сумісне застосування Ризогуміну з біостимуляторами дозволило сформувати більшу площу листової поверхні рослин гороху, ніж при роздільному застосуванні. У разі сумісної дії біостимулятора Стимпо з Ризогуміном, чиста продуктивність фотосинтезу у періоді 5-6 прилистків-бутонізація перевищувала на 21-27% та у фазах цвітіння-бобоутворення перевищувала на 7-14% показник кращого варіанту при роздільному застосуванні препаратів.

Використання Ризогуміну, Стимпо та Регопланту викликало збільшення кількості бобів на рослинах на 22%, 4% та 11% відповідно та порівняно з контролем. Отримана біологічна врожайність гороху при сумісному застосуванні Ризогуміну зі Стимпо перевищувала на 12-14%, а Ризогуміну з Регоплантом – на 6-11%, порівнюючи з врожайністю варіантів посівів гороху де окремо використовували досліджувані препарати. Отримані дані підтверджують перспективність подальшого дослідження продукційних процесів посівів гороху за дії біопрепаратів.

**Публікації.** За результатами наукових досліджень опубліковано 11 наукових роботи, з них 3 статті у наукових фахових виданнях України.

**Ключові слова:** *пшениця озима, соняшник, горох посівний, регулятор росту рослин, біостимулятор, протруйнич, мінеральне живлення, фотосинтетична діяльність, ріст та розвиток рослин, урожайність.*

**Тематика підпрограми 1 «Обґрунтування антистресових прийомів у ресурсозберігаючих технологіях вирощування зернових, зернобобових і олійних культур у Степовій зоні України»**

№ п/п	Назва теми, етапу	Керівник теми, виконавці
1.1	Обґрунтування та розробка нових та вдосконалення існуючих технологій вирощування зернових культур	<b>Білоусова З.В.</b> Кенєва В. А. Нежнова Н.Г. Євстафієва К.С.
1.2	Вдосконалення ресурсозберігаючих технологій вирощування олійних культур	Покопцева Л. А. Онищенко О.В. Веренчук А.О.
1.3	Вдосконалення технології вирощування зернобобових культур	<b>Колесніков М.О.</b> Капінос М.В. Пашенко Ю.П.

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	3
Тема 1.1. Обґрунтування та розробка нових та вдосконалення існуючих технологій вирощування зернових культур .....	7
Розділ 1.1.1. Вплив системи мінерального живлення на роботу листового апарату рослин пшениці озимої в умовах Південного Степу України .....	7
Тема 1.2. Вдосконалення ресурсозберігаючих технологій вирощування олійних культур .....	20
Розділ 1.2.1. Фотосинтетична активність соняшнику за дії регулятора росту рослин в зоні степу України .....	20
Розділ 1.2.2. Продуктивність соняшнику гібриду Каменяр за передпосівної обробки насіння у степу України .....	24
Тема 1.3. Вдосконалення технології вирощування зернобобових культур...	29
Розділ 1.3.1. Продукційний процес гороху посівного ( <i>Pisum sativum</i> L.) за дії Ризогуміну та біостимуляторів в умовах Південного Степу України .....	29

## **Тема 1.1. Обґрунтування та розробка нових та вдосконалення існуючих технологій вирощування зернових культур**

### **Розділ 1.1.1. Вплив системи мінерального живлення на роботу листового апарату рослин пшениці озимої в умовах Південного Степу України**

**Керівник теми**  
**Виконавці**

З.В. Білоусова  
Кенєва В. А.  
Нежнова Н.Г.  
Євстафієва К.С.

З кожним роком відбувається подальше вдосконалення технології вирощування такої важливої продовольчої культури як пшениця озима. Однак все ще залишається низка факторів, які відіграють важливий вплив на формування якості та величину майбутнього врожаю. Одним із них виступає раціональне внесення мінеральних добрив, при оптимальному поєднанні яких забезпечується збільшення врожаю та поліпшення якісних показників зерна пшениці озимої.

Важливою складовою процесу формування вегетативних та генеративних органів культури є фотосинтетична діяльність посівів. Підтримання активного функціонування фотосинтетичного апарату листків пшениці озимої протягом фази виходу в трубку, на яку припадає період інтенсивного росту і розвитку рослин та максимального поглинання вологи та поживних речовин, є одним із вирішальних чинників формування високого і якісного урожаю культури.

Внесення мінеральних добрив є потужним засобом підвищення врожайності сільськогосподарських культур. За допомогою мінерального живлення відбувається регулювання росту та розвитку рослин для подальшого формування високого врожаю доброї якості. За рахунок тривалого використання добрив зберігається родючість ґрунту, рослини оптимальніше забезпечуються елементами живлення. Таким чином відбувається інтенсивний ріст рослин, накопичення біомаси, що призводить до збільшення врожайності та покращення якості продукції. Формування оптимального поживного режиму рослин є одним із найважливіших елементів технології вирощування пшениці озимої.

Застосування добрив значно впливає на функціонування листової поверхні рослин пшениці озимої. Вони сприяють активному поглинанню фотосинтетичної активної радіації посівами пшениці озимої, але досягти їх максимального ефекту можливо лише в поєднанні з іншими агротехнологічними заходами.

#### **Мета дослідження**

**Метою** нашого дослідження було визначення ефективності застосування мінеральних добрив у якості припосівного внесення та позакореневого підживлення рослин пшениці озимої сорту Шестопалівка.

**Об'єкт дослідження** – процес формування листової поверхні та нагромадження фотосинтетичних пігментів у листках пшениці озимої під впливом різних систем мінерального живлення рослин.

**Предмет дослідження** – площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу, вміст пігментів, активність світлозбирального комплексу.

### **Матеріали і методи дослідження**

Дослідження проводилися із використанням рослин пшениці озимої сорту Шестопалівка в умовах Науково-навчального центру і лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.

Оригіна́тор: Приватне науково-виробниче об'єднання "Бор".

Занесений до реєстру сортів рослин України з 2007 року.

Зона вирощування: Степ, Лісостеп та Полісся України.

Апробаційні ознаки: різновид еритроспермум. Висота стебла 86-90 см. Кущ прямостоячий, рослини середньої висоти.

Біологічні та господарські характеристики:

Ранньостиглий. Має високі морозостійкість, посухостійкість, стійкий щодо осипання зерна, стікання та проростання зерна в колосі. Середньостійкий щодо вилягання, ураження борошнистою росою та бурої листової іржі. Зимостійкість сорту в умовах проморожування — вище середньої, в польових умовах за роки випробування зимостійкість сорту становила 8,5-8,8 бала. Стійкість сорту: до вилягання — 8,7-8,8 бала; до осипання — 8,1-8,8; до посухи — 8,1-8,4 бала. За роки випробування сорт слабо уражувався основними хворобами та шкідниками. Сорт високопродуктивний та високопластичний [1].

Потенціал врожаю 70-85 ц/га. Вміст білка в зерні 14,2-14,3%, клейковини – 29,7-30,5%. Відноситься до сильних пшениць.

Агротехнічні особливості: сорт високопродуктивний, універсального типу використання. Невибагливий до умов вирощування, попередників і строків сівби, має високу екологічну пластичність. З метою отримання високоякісного зерна потрібно проводити третє підживлення сухими азотними туками чи позакореневе підживлення карбамідом N10-15 у фазі колосіння – молочна стиглість.

Норма висіву насіння 4,5-5,5 млн. схожих насінин на 1 га залежно від зони вологозабезпечення.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний з вмістом гумусу 3,2 – 3,5%, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) 80,0 – 94,6 мг/кг, рухомого фосфору (за Мачигінім) 38 – 43 мг/кг та обмінного калію (за Мачигінім) 380 – 420 мг/кг ґрунту, рН<sub>KCl</sub> – 6,8. Повторність досліду чотириразова, площа дослідної ділянки 100 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>.

Дослідні ділянки розташовані в зоні сухого Степу України. Кліматичні умови цієї зони характеризуються недостатньою кількістю опадів і нерівномірним їх розподілом по періодам року, високими температурними умовами, низькою відносною вологістю повітря, особливо в найбільш



критичні періоди росту і розвитку рослин. Середньорічна сума опадів (за багаторічними даними) коливається від 200 до 450 мм.

Загальна кількість опадів була б достатньою для задоволення потреби рослин в період їх росту, але протягом року вони випадають нерівномірно і часто у вигляді злив. Мінімум опадів припадає на лютий – травень. В травні, коли рослини особливо потребують опадів, їх випадає порівняно мало. Ця обставина дуже негативно позначається на розвитку зернових культур, тому що літні опади, які потім випадають, швидко випаровуються і не в змозі виправити несприятливі наслідки сухої весни.

Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А – припосівне внесення калійних добрив: 1.  $K_0$  + фон  $N_{16}P_{20}S_{15}$ ; 2.  $K_{12}$  + фон  $N_{16}P_{20}S_{15}$ . У якості калійного добрива було використано сульфат калію.  $N_{16}P_{20}S_{15}$  було внесено у вигляді суперфосфату амонізованого.

Фактор В – позакореневе підживлення рослин у фазу початку виходу в трубку: 1. контроль – карбамід (N); 2. карбамід + сульфат магнію (N+Mg); 3. карбамід + сульфат магнію + монофосфат калію (N+Mg+PK). Норми витрати карбаміду – 10 кг/га, сульфату магнію – 2 кг/га, монофосфату калію – 1 кг/га.

Для визначення вмісту пігментів свіжі листки пшениці озимої подрібнювали ножицями та наважку масою 0,1-0,2 г розтирали в фарфоровій ступці додаючи  $CaCO_3$ . Додавали 5 мл розчинника ацетон та перемішували. Після цього отриману суспензію фільтрували в суху мірну колбочку через фільтр. В ступку повторно додавали 10 мл ацетону, споліскували та фільтрували. Промивали фільтр ацетоном до повного вилучення пігментів. Отриману витяжку переливали в колбу на 50 мл та доводили розчинником до мітки і зберігали в темному місці до визначення пігментів. Вміст пігментів визначали за допомогою спектрофотометра 2800 UV/VIS СРЕКТРОФОТОМЕТР при довжині хвиль 440,5; 644 та 662 нм [2].

Площу листового апарату було визначено методом висічок [2]. З 10 повноцінно розвинених для конкретної фази рослин зривали цілі листочки і зважували. Потім за допомогою коркового свердла (металевої трубки із загостреними краями) брали з листків по 50 висічок та зважували. Загальну листову площу листя у пробі визначали за формулою:

$$П = \frac{Mnk}{m}$$

де, П – загальна площа листя у пробі,  $cm^2$ ;

М – маса листя в пробі, г;

n – площа однієї висічки,  $cm^2$ ;

k – кількість висічок, шт;

m – маса висічок, г.

Для отримання чистої продуктивності фотосинтезу визначали загальну масу рослин, окремих органів та площу листя. Розраховували даний показник за формулою:

$$ЧПФ = \frac{B_2 - B_1}{0,5(L_1 + L_2) \cdot n},$$

де, ЧПФ – чиста продуктивність фотосинтезу,  $г/cm^2$  за добу;

$V_1$  і  $V_2$  – маса сухої речовини рослин на початку і в кінці облікового періоду, г;  
 $(V_2 - V_1)$  – приріст маси сухої речовини за  $n$  днів, г;  
 $L_1$  і  $L_2$  – площа листків на початку і в кінці облікового періоду,  $m^2$ ;  
 $0,5 (L_1 + L_2)$  – середня робоча площа листкової поверхні за час досліджу;  
 $n$  – період між двома спостереженнями, днів.

Отримані дані обчислювали статистично за допомогою програм Microsoft Excel та Agrostat new.

### Результати досліджень

Раціональна система удобрення сільськогосподарських культур сприяє активному розвитку листової поверхні рослин, що позитивно впливає на процес проходження фотосинтезу та в подальшому на нагромадження сухих речовин, а відповідно і на зростання врожайності в цілому. Важливим етапом в загальній системі удобрення пшениці озимої є внесення добрив на початку відновлення весняної вегетації для забезпечення базових потреб рослин на даному етапі розвитку, адже саме в цей період починається закладка репродуктивних органів. Таке внесення добрив забезпечує формування оптимальної площі листкової поверхні та тривалість її активного функціонування протягом усього весняного періоду вегетації.

Припосівне внесення калійних добрив призвело до зменшення концентрації пігментів у стадію ВВСН 31 у листках рослин пшениці озимої, що можна пояснити активним зростанням площі листкової поверхні та їх відповідним ростовим розбавленням (табл.1.1.1).

Таблиця 1.1.1

Стан пігментного комплексу рослин пшениці озимої у стадію ВВСН 31 до проведення позакореневої обробки, середнє за 2020-2021 рр.

Припосівне внесення добрив	Позакоренева обробка рослин (фактор В)	Вміст пігментів, мг/г сухої речовини			$\frac{\text{Хл. а}}{\text{Хл. б}}$	$\frac{\text{Хл}}{\text{Кар}}$
		хлорофіл <i>a</i>	хлорофіл <i>b</i>	каротиноїди		
K <sub>0</sub>	N (к)	4,94±0,76	1,46±0,17	1,91±0,30	3,38	3,35
	N +Mg	4,92±0,66	1,49±0,30	1,88±0,21	3,30	3,41
	N +Mg+PK	4,98±0,50	1,52±0,12	1,88±0,26	3,28	3,46
K <sub>12</sub>	N (к)	4,20±0,99	1,64±0,40	1,74±0,33	2,56	3,36
	N +Mg	4,19±0,94	1,64±0,45	1,64±0,24	2,55	3,55
	N +Mg+PK	4,21±0,95	1,69±0,58	1,67±0,33	2,49	3,53

На 3-й день після проведення позакореневої обробки (табл.1.1.2.) було відмічено зменшення вмісту пігментів у листках рослин усіх дослідних варіантів, що знову ж таки було обумовлено активним ростом фотосинтезуючої поверхні та зменшенням загальної маси сухої речовини. Слід зазначити, що на 3-й день після обробки, на відміну від попереднього періоду, достовірної різниці за вмістом пігментів між варіантами із припосівним внесенням калійних добрив та без застосування такого агроприйому відмічено не було.

Таблиця 1.1.2

Стан пігментного комплексу рослин пшениці озимої у стадію ВВСН 31 на 3-й день після проведення позакореневої обробки, середнє за 2020-2021 рр.

Припосівне внесення добрив (фактор А)	Позакоренева обробка рослин (фактор В)	Вміст пігментів, мг/г сухої речовини			$\frac{\text{Хл. а}}{\text{Хл. б}}$	$\frac{\text{Хл}}{\text{Кар}}$
		хлорофіл <i>a</i>	хлорофіл <i>b</i>	каротиноїди		
K <sub>0</sub>	N (к)	3,67±0,92	1,79±0,49	1,50±0,87	2,05	3,64
	N +Mg	3,99±0,83	1,89±0,73	1,79±0,25	2,11	3,28
	N +Mg+PK	4,29±0,86	1,96±0,46	1,55±0,24	2,19	4,03
K <sub>12</sub>	N (к)	3,81±0,83	1,75±0,29	1,93±0,12	2,18	2,88
	N +Mg	4,08±0,78	1,78±0,54	1,76±0,04	2,29	3,33
	N +Mg+PK	4,19±0,24	1,80±0,50	1,74±0,25	2,33	3,44

Позакоренева обробка рослин сприяла зростанню як вмісту хлорофілів, так і каротиноїдів для листків рослин пшениці озимої. Причому найвища ефективність вказаного агроприйому була зафіксована у варіантах комплексного застосування карбаміду із сульфатом магнію та монофосфатом калію як на фоні припосівного внесення калійних добрив, так і без нього.

В цей період також було відмічено зменшення співвідношення Хл. *a* / Хл. *b* порівняно із попереднім етапом на 6-39% залежно від варіанту дослідження, що обумовлено зростанням вмісту хлорофілу *b* у відповідь на збільшення площі листової поверхні та погіршення умов освітлення. Комплексне застосування добрив для позакореневої обробки (N +Mg+PK) на фоні припосівного внесення K<sub>12</sub> сприяло більш стабільній роботі фотосинтетичного апарату рослин в результаті чого вказане співвідношення хлорофілів відрізнялося лише на 6-8% порівняно із попереднім періодом.

На 10-й день після позакореневої обробки спостерігалось зростання вмісту хлорофілів (табл.1.1.3), що свідчить про поступову адаптацію фотосинтетичного апарату рослин пшениці озимої до умов середовища існування. Для рослин сорту Шестопалівка було відмічено збільшення вмісту як хлорофілу *a*, так і хлорофілу *b* на 6-22% та 3-7% відповідно залежно від варіанту обробки порівняно із попереднім етапом.

Позакоренева обробка рослин пшениці озимої фосфорно-калійними добривами (N +Mg+ PK) сприяла подальшому зростанню вмісту хлорофілу *a* на 12-23%, а хлорофілу *b* – на 5-37% порівняно з контролем.

Таблиця 1.1.3

Стан пігментного комплексу рослин пшениці озимої у стадію ВВСН 31 на 10-й день після проведення позакореневої обробки, середнє за 2020-2021 рр.

Приписівне внесення добрив (фактор А)	Позакоренева обробка рослин (фактор В)	Вміст пігментів, мг/г сухої речовини			Хл. а Хл. б	Хл Кар
		хлорофіл <i>a</i>	хлорофіл <i>b</i>	каротиноїди		
K <sub>0</sub>	N (к)	4,47±0,14	1,96±0,10	1,48±0,01	2,28	4,34
	N +Mg	4,80±0,49	1,94±0,17	1,94±0,10	2,47	3,47
	N +Mg+PK	5,08±0,32	2,06±0,04	1,56±0,14	2,47	4,58
K <sub>12</sub>	N (к)	4,30±0,14	1,92±0,11	1,74±0,09	2,24	3,57
	N +Mg	4,32±0,25	1,94±0,15	1,63±0,30	2,23	3,84
	N +Mg+PK	4,80±0,07	2,11±0,09	1,59±0,05	2,27	4,35

Вміст каротиноїдів порівняно із попереднім аналізованим періодом практично не змінився, що також підтверджує стабільну роботу листкового апарату на даному етапі розвитку рослин.

Для даного етапу розвитку характерним було зростання співвідношення хлорофілів до каротиноїдів (Хл./кар.) – із 2,88-4,24 на 3-й день після обробки до 3,47-4,81 на 10-й день, що свідчить про переважання зелених пігментів у фотосинтетичному апараті рослин пшениці озимої та активне його функціонування.

Світлозбиральний комплекс (СЗК) характеризує кількість хлорофілів, які приймають участь в передачі поглинутої енергії на пігментно-білковий комплекс і відіграють важливу роль в регуляції світлової стадії фотосинтезу.

Як показують отримані дані, позакоренева обробка рослин пшениці озимої у стадію ВВСН 31 сприяла зростання кількості пігментів, які входять до СЗК на 3-й день із поступовим зменшенням їх вмісту на 10-й день (рис.1.1.1). Такий сплеск активності поглинання пігментами сонячного світла напевно обумовлений зростанням активності роботи ферментної системи рослин внаслідок позакореневої обробки [3].

Результати проведених досліджень показують, що внесення добрив як при посіві, так і для позакореневого підживлення рослин сприяли зростанню площі листової поверхні протягом усього періоду вегетації (табл. 1.1.4). Застосування калійних добрив при посіві пшениці озимої сприяло зростанню площі листової поверхні, починаючи з фази виходу в трубку, на 9-12% залежно від фази розвитку рослин, порівняно із варіантами без його застосування.

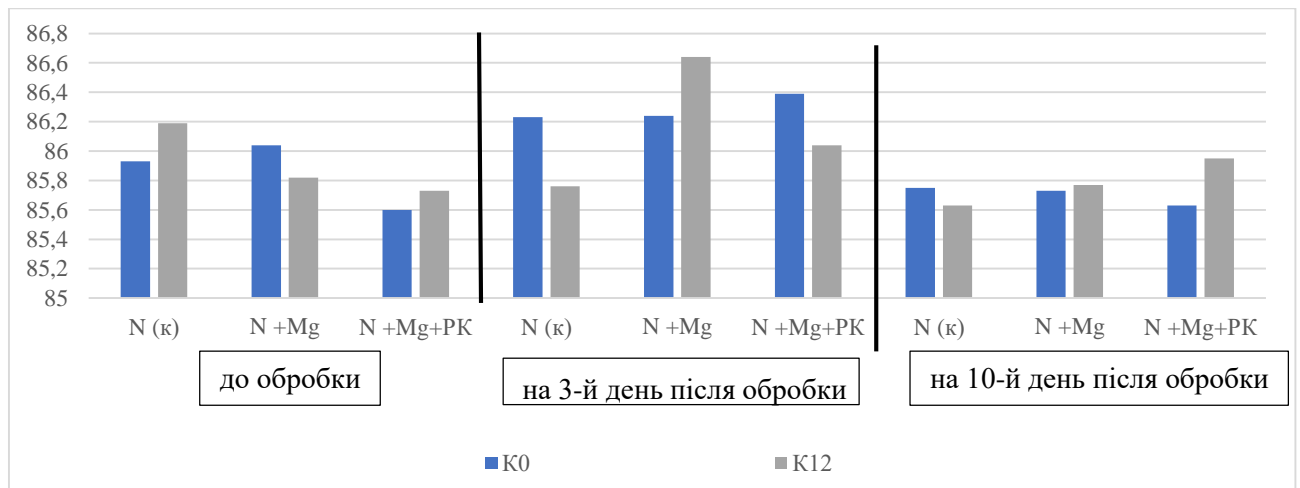


Рис. 1.1.1 Активність світлозбирального комплексу рослин пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2020-2021 р, %.

Характер впливу позакореневого підживлення пшениці озимої у фазу початку виходу в трубку залежав від припосівного внесення добрив. Додавання до бакової суміші для обробки рослин сульфату магнію як окремо (N + Mg), так і в комплексі з монофосфатом калію (N + Mg + PK) на фоні внесення азотного добрива сприяло зростанню площі листової поверхні на 4-14% без припосівного внесення калійних добрив та на 7-24% із його застосуванням, порівняно із контрольним варіантом. Тобто ефективність позакореневого підживлення на формування площі листової поверхні рослинами пшениці озимої в значній мірі залежить від забезпечення оптимальних умов живлення на початкових етапах росту і розвитку рослин.

Таблиця 1.1.4

Динаміка формування площі листової поверхні залежно від досліджуваного фактору в середньому за 2018–2021 рр., тис. м<sup>2</sup> /га

Припосівне внесення добрив (фактор А)	Позакореневе підживлення (фактор В)	Площа листової поверхні в фазу розвитку			
		кущіння	вихід в трубку	колосіння	молочна стиглість
K <sub>0</sub>	N (контроль)	20,32±0,53	39,29±0,80	38,87±0,73	15,85±0,72
	N + Mg	23,08±0,37	41,99±0,82	40,39±0,71	16,58±0,79
	N + Mg + PK	22,89±0,45	43,74±0,75	42,05±0,77	16,74±0,66
<i>Середнє по фактору А</i>		<i>22,10</i>	<i>41,67</i>	<i>40,44</i>	<i>16,39</i>
K <sub>12</sub>	N (контроль)	19,80±0,53	44,10±0,77	40,54±0,83	16,89±0,73
	N + Mg	22,66±0,50	47,34±0,69	45,13±0,64	18,32±0,88
	N + Mg + PK	24,47±0,46	48,46±0,71	46,00±0,72	18,86±0,75
<i>Середнє по фактору А</i>		<i>22,31</i>	<i>46,63</i>	<i>43,89</i>	<i>18,02</i>
<i>Середнє по фактору В</i>	<i>N (контроль)</i>	<i>20,06</i>	<i>41,70</i>	<i>39,71</i>	<i>16,37</i>
	<i>N + Mg</i>	<i>22,87</i>	<i>44,67</i>	<i>42,76</i>	<i>17,45</i>
	<i>N + Mg + PK</i>	<i>23,68</i>	<i>46,10</i>	<i>44,03</i>	<i>17,80</i>
НІР <sub>05</sub> для:	фактора А	0,16	0,12	0,11	0,14
	фактора В	0,14	0,11	0,10	0,12

Статистична обробка проведених досліджень показала, що на формування площі листової поверхні рослинами пшениці озимої значний вплив мало як припосівне внесення добрив (39,8 %), так і позакореневе підживлення рослин (51,2 %).

Чиста продуктивність фотосинтезу – інтегральний показник, за допомогою якого можна оцінити загальну продуктивність посіву. Це один із важливих елементів, який характеризує потенційні можливості рослин щодо формування врожайності та залежить від площі асиміляційної поверхні, тривалості вегетації та доступності певних факторів життя [4].

Важлива особливість фотосинтетичної діяльності рослин є здатність накопичувати органічну речовину за рахунок високої продуктивності фотосинтезу [5].

Як показують результати проведених досліджень, величина чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) в значній мірі залежала від системи удобрення досліджуваної культури (табл.1.1.5).

Таблиця 1.1.5

Чиста продуктивність фотосинтезу в середньому за 2018-2021 рр.,  
г/м<sup>2</sup>•добу

Припосівне внесення добрив (фактор А)	Позакоренева підживлення (фактор В)	Міжфазний період		
		кущіння- вихід в трубку	вихід в трубку- колосіння	колосіння- молочна стиглість
K <sub>0</sub>	N (контроль)	10,11±0,62	5,99±0,33	6,51±0,45
	N + Mg	10,53±0,57	5,33±0,43	6,68±0,34
	N + Mg + РК	10,50±0,53	5,85±0,45	6,92±0,35
<i>Середнє по фактору А</i>		<i>10,38</i>	<i>5,72</i>	<i>6,70</i>
K <sub>12</sub>	N (контроль)	9,88±0,63	10,15±0,39	6,11±0,41
	N + Mg	9,83±0,41	10,39±0,49	6,21±0,52
	N + Mg + РК	10,33±0,45	9,69±0,54	6,27±0,46
<i>Середнє по фактору А</i>		<i>10,01</i>	<i>10,08</i>	<i>6,20</i>
<i>Середнє по фактору В</i>	N (контроль)	10,00	8,07	6,31
	N + Mg	10,18	7,86	6,45
	N + Mg + РК	10,42	7,77	6,60
НІР <sub>05</sub> для:	фактора А	0,11	0,09	0,12
	фактора В	0,21	0,13	0,10

Застосування припосівного внесення калійних добрив мало позитивний ефект на величину ЧПФ лише у міжфазний період вихід в трубку – колосіння, що проявилось у зростанні вказаного показника у 1,76 рази порівняно із варіантами без його внесення.

Позакоренева обробка рослин пшениці озимої сприяла зростанню величини ЧПФ в міжфазні періоди кущіння – вихід у трубку та колосіння – молочна стиглість як на фоні внесення калійних добрив при посіві, так і без такого агрозаходу. Так, значення ЧПФ у вказані періоди за використання

сульфату магнію сумісно з карбамідом для обробки рослин зростало на 3-4% на фоні  $K_0$  та на 2% на фоні  $K_{12}$  порівняно з контролем. Додавання до бакової суміші монофосфату калію сприяло подальшому зростанню ЧПФ на 4-6% на фоні  $K_0$  та на 3-5% на фоні  $K_{12}$  порівняно з контролем.

Статистична обробка проведених досліджень підтверджує отримані результати. Так, найбільшу частку впливу на величину ЧПФ мало припосівне внесення калійних добрив (93,2 %), в той час як вплив позакореневої обробки та сумісної дії досліджуваних факторів на вказаний процес був на рівні лише 1,0 %.

Загальновідомо, що площа листової поверхні та ефективність її функціонування в значній мірі впливають на величину врожайності пшениці озимої. Як показано вище, система удобрення пшениці озимої, яка була використана у досліді, мала позитивний вплив, як на формування площі листової поверхні рослин, так і загальну продуктивність посівів. Отримані нами дані досить добре підтверджуються результатами інших досліджень. Так, у досліді групи вчених [6] визначено, що величина площі листової поверхні змінювалась залежно від доз мінеральних добрив і у початковий період вегетації збільшувалась в 1,2–1,4 рази порівняно із неудобреним фоном. Аналогічні результати були отримані в інших дослідженнях, проведених в умовах Півдня України [7]. Так, суттєве збільшення площі листової поверхні відмічалось у варіантах, де було поєднано осіннє внесення добрив із підживленням пшениці озимої у період весняної вегетації. Порівняно з контролем досліджуваний показник підвищився відповідно на 24,2 та 30,1 тис  $m^2/га$  або на 53,1-58,5 %.

Навіть невелика доза калію ( $K_{12}$ ), внесена при посіві пшениці озимої, за умови забезпечення іншими макроелементами ( $N_{16}P_{20}$ ) здатна впливати на розвиток асимілюючої поверхні. Аналогічні дані були отримані при застосуванні комбінації  $N_{16}P_{16}K_{16}$  при посіві [8], які підтверджують, що на накопичення площі листової поверхні та фотосинтетичну діяльність рослин пшениці озимої та в кінцевому підсумку на рівень урожайності зерна істотно впливають фони живлення, сформовані внесенням до сівби, і співвідношення мінеральних добрив.

Традиційно для позакореневого підживлення пшениці озимої використовується внесення азотних добрив, які здатні збільшити асиміляційну поверхню посіву. Так, існують дані, що проведення позакореневого підживлення азотним добривом у фазу початку трубкування дозою  $N_{60}$  дозволило збільшити площу листя до 43,2 тис  $m^2/га$  або на 24,8 % порівняно із неудобреним фоном [9]. Однак в посушливих умовах Півдня України внесення такої кількості діючої речовини азоту може призвести до пошкодження рослин внаслідок негативного впливу високих температур повітря під час внесення. Тому для посушливих умов доцільнішим є використання низьких доз азоту із сумісним внесенням сульфату магнію, що сприяє підвищенню ефективності процесу фотосинтезу, оскільки обидва елементи є основними компонентами хлорофілу.



Сумісне використання в системі удобрення культури припосівного внесення калійних добрив на фоні внесення  $N_{16}P_{20}$  та позакореневого підживлення у фазу початку виходу в трубку комплексом азотно-фосфорно-калійних добрив із додаванням сульфату магнію мало найвищу ефективність на зростання площі листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу. Отримані дані дають підставу вважати, що внесення навіть невеликої кількості діючої речовини кожного окремого елементу живлення при поєднанні їх у комплексну систему, сприяє зростанню їх симбіотичної взаємодії, що і проявляється у збільшенні продуктивності культури.

Отриманий нами ефект підвищення урожайності пшениці озимої за рахунок корегування системи живлення виявився дещо нижчим ефекту від застосування комплексних водорозчинних добрив для позакореневого підживлення сумісно із фоновим внесенням класичних макродобрив [10,11]. Разом з тим, отримані дані дають підставу стверджувати про доцільність застосування низьких доз основних макроелементів при їх комплексному поєднанні в системі живлення пшениці озимої в умовах Південного Степу України.

### ВИСНОВКИ:

Результати досліджень застосування мінеральних добрив у якості припосівного внесення та позакореневого підживлення пшениці озимої сорту Шестопалівка в умовах Південного Степу України показали наступне:

- за використання даного агроприйому було відмічено зростання вмісту хлорофілу *a* на 10-17%, а хлорофілу *b* – на 3-10% порівняно з контролем;
- припосівне внесення калійних добрив у дозі  $K_{12}$  сприяло більш інтенсивному формуванню площі листової поверхні рослинами пшениці озимої;
- застосування для позакореневого підживлення комбінації  $N + Mg + PK$  сприяло зростанню площі асимілюючої поверхні на 6-24% як на фоні припосівного внесення калійних добрив, так і без нього;
- на ефективність роботи листового апарату рослин в більшій мірі впливає стартове внесення добрив, аніж їх застосування в період вегетації рослин.

### Література

1. Білоусова З.В. Оцінка адаптивного потенціалу сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) в умовах Південного Степу України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. №3(73). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/viewFile/dopovidi2018.03.013/9460>.

2. Мусієнко М.М., Паршикова Т.В., Славний П.С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 200 с.
3. Bilousova, Z., Klipakova, Y., Keneva, V., & Kuleshov, S. (2019). Influence of the Growth Regulator Application Method on Antioxidant Plant System Activity of Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer, Cham, 615-622.
4. Мазуренко Б.О., Новицька Н.В. Накопичення абсолютно сухої речовини та чиста продуктивність фотосинтезу посівів тритикале за пізніх осінніх строків сівби та підживлень азотом. *Таврійський науковий вісник*. 2020. №111. С. 105-111.
5. Панфілова А.В., Гамаюнова В.В. Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від сорту та живлення в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти*. 2018. №2(65). С. 3-10.
6. Господаренко Г.М., Рябовол Я.С., Черно О.Д., Любич В.В., Крижанівський В.Г. Ріст і розвиток пшениці озимої у веснянолітній період вегетації залежно від умов мінерального живлення в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського НУС*. 2020. №2. С. 3-8.
7. Вожегова Р.А., Сергеев Л.А. Фотосинтетична діяльність насінневих посівів пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин в умовах Півдня України. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2018. №2(72). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.02.014>.
8. Гамаюнова В. В., Смірнова І. В. Формування продуктивності пшениці озимої залежно від умов вирощування в Південному Степу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2015. Вип. 4. С. 46-52.
9. Поліщук М.І. Продуктивність рослин пшениці озимої залежно від фону живлення та застосування біологічних добрив в умовах Правобережного Лісостепу України. *International independent scientific journal*. 2020. №15. С. 19-27.
10. Бордюжа Н. П. Вплив позакореневого підживлення на чисту продуктивність фотосинтезу верхніх ярусів листків озимої пшениці. *Наукові доповіді НУБІП*. 2011. №2 (24). [https://nd.nubip.edu.ua/2011\\_2/11bnp.pdf](https://nd.nubip.edu.ua/2011_2/11bnp.pdf).
11. Свідерко М. С., Шувар А. М., Ткаченко Л. Ю., Тимчишин О. Ф., Беген Л. Л., Тимків М. Ю. Фотосинтетична продуктивність рослин озимої пшениці залежно від строків сівби й умов живлення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58(2). С. 90-97.

### Список публікацій за розділом 1.1.1

1. Білоусова З.В., Кліпакова Ю.О., Кенева В.А. Вплив допосівної обробки насіння на активацію первинних ростових процесів у рослинах пшениці озимої. *Аграрні інновації*. 2022. №15. С. 15-21.
2. Білоусова З.В., Кенева В.А. Вплив системи мінерального живлення на роботу листового апарату рослин пшениці озимої. *Вісник Сумського*

національного аграрного університету. Серія «Агронія і біологія». 2022, №3. С. 9-15.

3. Білоусова З.В. Вплив умов вирощування на показники якості зерна пшениці озимої. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення*. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю від дня заснування агрономічного факультету (2-3 червня 2022 р., м. Житомир). Житомир: Поліський національний університет, 2022.

4. Білоусова З.В., Кенева В.А. Вплив системи живлення на хімічний склад рослин пшениці озимої. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва*. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним річницям професорів О.М. Можейка, В. В. Милого, Ю. В. Будьонного, І. І. Назаренка, 29–30 листопада 2022 р. Харків: ДБТУ, 2022. С. 48-50.

5. Білоусова З.В. Особливості формування продуктивності рослин пшениці озимої залежно від норми висіву. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва*. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним річницям професорів О. М. Можейка, В. В. Милого, Ю. В. Будьонного, І.І. Назаренка, 29–30 листопада 2022 р. Харків: ДБТУ, 2022. С. 50-52.

6. Белоусова З., Кенева В. Влияние элементов системы удобрения на химический состав зерна пшеницы озимой. “Aqrar sektorda innovativ texnologiyaların inkişaf perspektivləri” Матеріали міжнародної наукової конференції, 23 грудня 2022 р. Ленкорань, 2022. С. 168-169.

## Тема 1.2. Вдосконалення ресурсозберігаючих технологій вирощування олійних культур

### Розділ 1.2.1. Фотосинтетична активність соняшнику за дії регулятора росту рослин в зоні степу України

**Керівник теми**  
**Виконавці**

Покопцева Л.А.  
Онищенко О.В.,  
Веренчук А.О.

#### Мета дослідження

*Метою* досліджень було визначення впливу модифікованого регулятора росту рослин АКМ на фотосинтетичну активність рослин соняшнику в умовах Південного Степу України.

*Об'єкт досліджень* – високоолеїновий гібрид соняшнику Коломбі.

*Предмет досліджень* - Процес фотосинтетичної активності рослин соняшнику за дії модифікованого регулятора росту рослин АКМ в умовах Південного Степу України.

#### Матеріали та методи дослідження

Процес перетворення енергії сонячного світла в енергію хімічних зв'язків органічних сполук називається фотосинтезом. Він представляє складний комплекс фотофізичних, фотохімічних і ферментативних реакцій, які проходять в чіткій послідовності [1].

Основою отримання високого врожаю соняшнику є добре розвинений фотосинтетичний апарат. За допомогою сонячної енергії він здійснює накопичення органічних речовин із неорганічних сполук. Основним органом рослин, які синтезують енергію сонця є листки. Нагромадження вегетативної маси залежить не тільки від розміру листової поверхні, але й від тривалості міжфазного періоду. Тому процес фотосинтезу в різні фази розвитку культури відбувається по-різному [2]. Відомо, що чим вищий коефіцієнт використання енергії на фотосинтез, тим більше формується абсолютно сухої речовини та менше витрат енергії на транспірацію води. Добре розвинений фотосинтетичний апарат, який має оптимальний об'єм та динаміку функціонування, є одним із чинників отримання сталих врожаїв [3].

Ефективність фотосинтезу рослин зумовлена великою кількістю чинників, тому дуже важливо розробити заходи, спрямовані на сприяння достатньо швидким темпам розвитку оптимальної листової площі та тривалому її функціонуванню.

Дослід проводився протягом 2017-2019 рр. у Мелітопольському районі Запорізької області. Зона Південного Степу суттєво відрізняється від інших зон країни, за кліматичними та ґрунтовими умовами і, відповідно, має свої особливості для вирощування сільськогосподарських культур.

Погодні умови, що склалися протягом проведення дослідів, відзначалися високими сумами активних температур за вегетаційний період (табл.1.2.1). Опадів за рік випадає близько 480 мм, із них за вегетаційний період – 253 мм (за багаторічними даними). В 2017 і 2019 рр. умови зволоження були близькі до середніх багаторічних значень і є більш сприятливими для вирощування олійних культур. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за роки досліджень коливався в межах 0,46–0,85, що свідчить про належність району до посушливої зони. Слід відмітити, що у 2018 році на фоні високих сум активних температур спостерігалася низька кількість опадів (147 мм) і гідротермічний коефіцієнт був на 70 – 85 % нижчим за інші досліджувані вегетаційні періоди.

Таблиця 1.2.1  
Погодні умови проведення дослідів (2017 – 2019 рр.)

Рік досліджень	ГТК	Кількість опадів за період вегетації, мм	Сума активних температур, °С
2017	0,78	218	2801
2018	0,46	147	3223
2019	0,85	257	3037

Ґрунти місця проведення дослідів представлені чорноземами південними важкосуглинковими з вмістом гумусу 3,1 %. Ґрунти мають близьку до нейтральної реакції (рН водний 7,1. Забезпеченість орного шару легкогідролізованим азотом низька (за Корнфілдом 103 мг/кг), рухомих фосфором – підвищена (за Чиріковим 114 мг/кг), обмінним калієм – висока (за Чиріковим 139 мг/кг). Але, нерівномірна та недостатня кількість опадів під час вегетації блокує повноцінне використання рослинами елементів живлення.

У досліді вивчалися середньоранній високоолеїновий гібрид соняшнику Коломбі за умов різного основного обробітку ґрунту та різних способів застосування регулятора росту рослин АКМ+Са. Досліджувані гібриди соняшнику рекомендовані до вирощування у зоні Степу України. Схема дослідів наведена у табл.1.2.2.

Таблиця 1.2.2

Схема дослідів

Гібрид соняшнику	Варіант дослідів	
Коломбі	1	Контроль (передпосівна обробка насіння водою)
	2	Передпосівна обробка насіння АКМ+Са
	3	Обприскування рослин АКМ+Са у фазу початку бутонізації
	4	Передпосівна обробка насіння АКМ+Са + обприскування рослин АКМ+Са у фазу початку бутонізації

АКМ внесений до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні регулятор росту рослин. Він є напівсинтетичним плівкоутворюючим препаратом антистресової дії. До складу препаративної форми входять дистинол 0,015 г/л (диметилсульфоксид + іонол), ПЕГ – 1500 (440 г/л) та ПЕГ – 400 (190 г/л), решта – вода [500, 501, 502]. Згідно наших лабораторних досліджень регулятор росту рослин АКМ був модифікований додаванням іонів  $\text{Ca}^{2+}$  (1,0 г/л). Отриманим препаратом посівний матеріал інкрустували за добу до сівби (200 мл/т). Загальний об'єм робочого розчину 10 л/т насіння. Обприскування рослин АКМ+Ca (500 мл/га) проводили у фазу початку бутонізації (ВВСН-50-51) з розрахунку витрат робочого розчину 200л/га.

Технологія вирощування соняшнику була загальноприйнята для даної ґрунтово-кліматичної зони та однаковою для усіх варіантів досліду, окрім досліджуваних факторів. Насіння висівали на початку третьої декади квітня при прогріванні ґрунту до 10 – 12 °С. Норма висіву 55 тис. шт./га за ширини міжрядь 70 см. Попередник – пшениця озима.

Під час досліджень визначали наступні показники: площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал посіву (ФСП), чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), масу сухої речовини визначали за загальноприйнятими методиками. Статистичну оцінку даних проводили за методикою В.О. Єщенко та програмою «Agrostat».

У таблиці 1.2.3 наведені дані динаміки накопичення сухої речовини, які дають детальну інформацію про інтенсивність проходження ростових процесів у посівах соняшнику за дії регулятора росту рослин. Це дає можливість аналізувати вплив фактору на рослину за темпами приросту надземної біомаси.

Таблиця 1.2.3

Динаміка накопичення сухої речовини рослинами соняшнику гібриду Colombi при застосуванні регулятора росту рослин, г/м<sup>2</sup>

PPP	Фаза розвитку рослин ВВСН				
	12-14	18-20	39-41	50-51	63-65
Контроль (без обробки)	26,9	45,3	154,7	245,6	752,3
Обприскування рослин АКМ+Ca	-	-	-	-	763,8
Передпосівна обробка насіння АКМ+Ca	29,3	56,7	180,7	270,7	790,7
Передпосівна обробка насіння АКМ+Ca + Обприскування рослин АКМ+Ca	-	-	-	-	816,0
НІР	2,5	3,1	10,1	3,0	5,6

Починаючи вже з перших етапів вегетації культури спостерігався прямий зв'язок між накопиченням біомаси рослин соняшнику гібриду Colombi

та передпосівною обробкою АКМ+Са. Встановлено, що найменша інтенсивність накопичення сухої речовини протягом досліджуваного періоду спостерігалася у контрольному варіанті. Однак, використання для передпосівної обробки насіння соняшнику препарату АКМ+Са сприяє зростанню цього показника залежно від фази розвитку на 5,1 – 25,2 %.

Слід відмітити, що найбільший вплив на накопичення сухої речовини рослинами соняшнику мав варіант з подвійним використанням регулятора росту рослин АКМ+Са для передпосівної обробки насіння і обприскування рослин у фазу бутонізації, де зростання цього показника у фазу цвітіння (ВВСН 63-65) було вищим за контроль на 8,5 %.

Для більш повного оцінювання фотосинтетичної діяльності рослин соняшнику ми використали показник чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ), який визначає кількість сухої речовини, що утворюється в процесі фотосинтезу протягом доби з розрахунку на 1 м<sup>2</sup> листя (табл. 1.2.4).

Таблиця 1.2.4

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин соняшнику гібриду Colombi при застосуванні регулятора росту рослин, г/м<sup>2</sup> за добу

РРР	Фаза розвитку рослин ВВСН				
	12-14	18-20	39-41	50-51	63-65
Контроль (без обробки)	0,77	3,99	3,34	8,66	0,77
Обприскування рослин АКМ+Са	-	-	-	-	0,83
Передпосівна обробка насіння АКМ+Са	0,90	4,19	3,82	9,16	0,85
Передпосівна обробка насіння АКМ+Са + Обприскування рослин АКМ+Са	-	-	-	-	0,90
НІР	0,07	0,11	0,24	0,60	0,03

В результаті досліджень було встановлено, що чиста продуктивність фотосинтезу гібриду Colombi коливалася в певних межах залежно від способу обробки. Передпосівна обробка насіння соняшнику сприяла більш інтенсивній роботі фотосинтетичного апарату, де показник ЧПФ був вищим за контроль від 5,0 до 16,9 % (залежно від фази розвитку). У варіанті з подвійним використанням препарату АКМ+Са для передпосівної обробки насіння і для обприскування рослин у фазу бутонізації цей показник у фазі цвітіння (ВВСН 63-65) мав вищі значення, порівняно з усіма варіантами дослідження на 5,9 - 16,9 %. Це дозволяє керувати фотосинтетичною діяльністю посівів соняшнику і дає змогу очікувати більш високі врожаї з кращими показниками якості.

## ВИСНОВКИ

Для покращення фотосинтетичної діяльності рослин соняшнику гібриду Colombi в посушливих умовах зони Південного Степу України доцільно

проводити передпосівну інкрустацію насіння регулятором росту рослин АКМ+Са, особливо у поєднанні з обприскуванням рослин у фазу бутонізації.

### Література

1. Приседський Ю.Г. Фотосинтез. Методичний посібник з виконання лабораторних робіт та самостійної роботи. Вінниця: ДонНУ, 2016.– 68 с.
2. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів. НВФ 8. (Українські технології), 2006. – 730 с.
3. Хасхачих М. В. Вплив густоти стояння рослин та способу сівби на динаміку показників сухої речовини та продуктивність фотосинтезу соняшнику в післяукісних посівах. Зрошуване землеробство. 2014. Вип. 56. С. 151-156.
4. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А. О. Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ. Нічлава, 2003. С. 320.
5. ДСТУ 4138-2002. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. – К.: Держстандарт України, 2003. С. 173.

### Список публікацій за розділом 1.2.1

1. Pokoptseva Liubov, Onyshchenko Olha. Photosynthetic activity of sunflower under the effect of a plant growth regulator in the steppe zone of Ukraine. Konfrans materialları Lənkəran Dövlət Universtetinin mətbəəsində çap olunmuşdur. Lənkəran, 23 dekabr 2022-ci il. S.157 – 158.

### Розділ 1.2.2. Продуктивність соняшнику гібриду каменяря за передпосівної обробки насіння у степу України

Керівник теми  
Виконавці

Покопцева Л.А.  
Онищенко О.В.,  
Веренчук А.О.

### Мета дослідження

*Метою* досліджень було визначення впливу регулятора росту рослин АКМ разом із протруйником на формування продуктивності соняшнику гібриду Каменяря в умовах Південного Степу України.

*Об'єкт досліджень* – гібрид соняшнику Каменяря.



**Предмет досліджень** - процес формування продуктивності соняшнику гібриду Каменярь за дії регулятора росту рослин АКМ разом із протруйником умовах Південного Степу України

### **Матеріали та методи дослідження**

В Україні соняшник є основною олійною культурою. За виходом олії з одиниці площі ця культура перевищує всі інші. Виробництво соняшнику є рентабельним в усіх зонах вирощування. Швидкі темпи зростання росту споживання та потреби в рослинних жирах значною мірою пояснюються все більшим зростанням використання їх у різних сферах діяльності людини. Саме у Степу України розміщується до 80 % його посівів.

На ринку України сьогодні представлено багато посівного матеріалу різної селекції з різним генетичним потенціалом. Такий вибір дає змогу аграріям отримувати добрі врожаї із максимальний прибутком. Однак, якісного насіння замало, необхідно правильно розкрити цей потенціал. Одним з таких заходів є передпосівна обробка насіння препаратами захисту від шкідливих організмів з одночасним використанням рістстимулюючих препаратів для підвищення адаптованості рослин до несприятливих факторів оточуючого середовища.

Дослідження проводилися на базі кафедри рослинництва імені професора В.В. Калитки ТДАТУ. Польові дослідження проводилися на південному чорноземі з рН ґрунтового розчину 7,2. Запаси загального азоту становили 23 мг/кг ґрунту, валового фосфору – 65 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 242 мг/кг ґрунту.

У досліді використовували насіння соняшнику гібриду Каменярь. Оригіном гібриду є Інститут олійних культур (м.Запоріжжя). Сівбу соняшнику проводили у другій декаді квітня при прогріванні ґрунту до 10 – 12 °С. Соняшник вирощували на богарі за технологією, рекомендованою для зони Степу України. Попередник – озимий ячмінь.

Дослід проводився за наступною схемою:

Варіант 1 - контроль (без обробки).

Варіант 2 - передпосівна обробка насіння Максим XL (6 л/т).

Варіант 3 - передпосівна обробка регулятором росту рослин АКМ (200 мл/т).

Варіант 4 - Сумісне застосування для передпосівної обробки насіння препаратів АКМ (200 мл/т) і Максим XL (6 л/т).

У досліді використовували рекомендовані концентрації препаратів, що зазначені у Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні.

Передпосівну обробку насіння проводили методом інкрустації з розрахунку 15 л/т насіння бакової суміші водного розчину досліджуваних препаратів.

Загальна площа досліджуваної становила 4 га. Розміщення дослідних ділянок систематичне у трьох повторностях.

При з'ясуванні впливу протруйника Максим XL та регулятора росту рослин АКМ на продуктивність соняшнику гібриду Каменяр за загальноприйнятими методиками визначали наступні показники: схожість (ДСТУ 4138-2002), кількість листків на одній рослині, площу листової поверхні, висоту рослин, діаметр стебла та кошика, масу насіння в одному кошику, густоту стояння рослин, масу 1000 насінин, біологічну урожайність [1, 2]. Відбір та підготовку проб для аналізів проводили згідно ДСТУ 4138-2002.

Статистичну обробку даних проводили за критерієм Ст'юдента при  $p \leq 0,05$ .

### Результати досліджень.

Фактори зовнішнього середовища відображають усю сукупність процесів впливу на ріст і розвиток рослин. При використанні тих чи інших агротехнічних прийомів, ми змінюємо умови життя рослин. Тому сполучення таких прийомів представляє великий теоретичний і практичний інтерес [3].

Польова схожість – важливий показник, який залежить від багатьох факторів.

Нашими дослідженнями доведено, що за дії протруйника Максим XL спостерігалася тенденція до підвищення схожості насіння на 3,1 %, за дії препарату АКМ – на 4,0 %, порівняно з контролем (табл. 1.2.5). Найбільшу ефективність спостерігали при сумісному використанні регулятора росту рослин АКМ і протруйника Максим XL, де польова схожість була вищою за контроль на 5,2 %.

Таблиця 1.2.5

Морфологічний аналіз рослин соняшнику гібриду Каменяр ( $\bar{M} \pm m, n = 5$ )

Показники	Контроль	Максим XL	АКМ	АКМ + Максим XL
Польова схожість, %	90,1	92,9	93,7	94,8
Кількість рослин на 1 га, тис.	53,0	54,6	55,1	55,7
Висота рослини, см	152,1±3,4	157,2±3,5	159,1±3,7	165,4±3,6*
Діаметр стебла, мм	16,7±0,2	18,3±0,2*	19,1±0,2*	20,6±0,2*
Кількість листків, шт/росл.	26,5±0,2	27,5±0,2*	27,5±0,2*	28,1±0,2*
Площа листової поверхні, тис.м <sup>2</sup> /га	21,2± 2,9	23,1±2,8	23,2±3,0	25,0±2,9*

\* – різниця істотна, порівняно з контролем ( $P \leq 0,05$ )

Встановлено, що в усіх варіантах досліджуваної з сумісним використанням досліджуваних препаратів спостерігається достовірне збільшення висоти

рослин на 13,3 см, порівняно з контролем. На фоні збільшення висоти рослин за дії передпосівної обробки спостерігалось і зміцнення стебел. Так, діаметр стебла достовірно збільшувався в усіх дослідних варіантах на 9,6 – 23,4 %, порівняно з контролем.

Зростання показника загальної фітомаси активізує роботу фотосинтезуючого апарату. За дії досліджуваних препаратів кількість листків на рослині збільшується від 1,0 до 1,6 шт., порівняно з контролем. Відповідно, площа листової поверхні також збільшується. Особливо це стосується сумісного застосування препаратів АКМ і Максим XL де цей показник достовірно вищий за контроль на 18 %.

Передпосівна обробка насіння позитивно вплинула на формування урожаю. З'ясовано, що за дії передпосівної обробки в усіх варіантах дослідження збільшується діаметр кошика в 1,12 – 1,41 рази, порівняно з контролем. Особливо це стосується варіанту з сумісним застосуванням препаратів (табл. 1.2.6).

Таблиця 2.6

Структура урожаю гібриду соняшнику Каменяр ( $\bar{M} \pm m$ , n = 5)

Показники	Контроль	Максим XL	АКМ	АКМ + Максим XL
Діаметр кошика, см	11,8±0,3	13,2±0,3*	13,5±0,3*	16,7±0,4*
Маса насіння з 1 кошика, г	39,7±0,8	42,1±0,9*	43,3±0,8*	45,6±0,9*
Маса 1000 насінин, г	45,2±0,9	46,0±0,8	46,4±0,9	47,3±0,9*
Біологічна врожайність, т/га	2,10	2,30	2,39	2,54

\* – різниця істотна, порівняно з контролем (P≤0,05)

Також у цих варіантах збільшувалася маса насінин з одного кошика, особливо при сумісному застосуванні АКМ і Максим (на 14,9 %).

Сумісне використання для передпосівної обробки препарату захисту і регулятора росту рослин призвело до збільшення маси 1000 насінин, де цей показник був достовірно вищим за контроль на 4,64 %.

Проведені в польовому досліді дослідження показали, що передпосівна обробка насіння препаратами АКМ і Максим XL, істотно впливали на елементи структури врожаю соняшнику гібриду Каменяр і в значній мірі визначили показник продуктивності культури.

Незалежно від варіанту обробки врожайність зросла на 9,5 – 21,0 %, порівняно з контролем. Але слід зазначити, що при сумісному застосуванні АКМ і Максим XL зростання врожайності було максимальним на 0,44 т/га.

## ВИСНОВКИ

Використання для передпосівної обробки насіння регулятора росту рослин АКМ і протруйника Максим XL сприяє збільшенню загальної фітомаси, сприяє зростанню урожаю соняшнику гібриду Каменяр на 0,44 т/га та покращує якість отриманого врожаю за показником маси 1000 насінин.

### Література

1. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз; за ред. В.О. Єщенка. К.: Дія. 2005. 288 с.
2. [Поляков А. И., Чехов А. В., Никитчин Д. И. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника. Запорожье, 2005. 22 с.](#)
3. Подпрядов Г.І. Зберігання і переробка продукції рослинництва: підручник / [Г.І. Подпрядов, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков, В.С. Хилевич]; за ред. Г.І. Подпрядова. К.: Мета, 2002. 495 с.

### Список публікацій за розділом 1.2.2

1. Покопцева Л. А. Продуктивність соняшнику гібриду Каменяр за передпосівної обробки насіння у Степу України. Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва [Електронний ресурс] : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., присв. ювілейним річницям проф. О.М. Можейка, В.В. Милого, Ю.В. Будьонного, І.І. Назаренка, 29–30 листопада 2022 р. / Держ. біотехнологічний ун-т. – Електрон. дані. – Харків, 2022. С. – 317.

## Тема 1.3. Вдосконалення технології вирощування зернобобових культур

### Розділ 1.3.1. Продукційний процес гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за дії Ризогуміну та біостимуляторів в умовах Південного Степу України

**Керівник теми**

М.О. Колесніков

**Виконавці**

Ю.П. Пащенко

М.В. Капінос

Одним з небажаних наслідків інтенсифікації агровиробництва є погіршення родючості ґрунтів, послаблення резистентності культур. Застосування комплексів мікробіологічних препаратів та біостимуляторів в технологіях вирощування сільськогосподарських культур стимулює ростові процеси, оптимізує мінеральне живлення, збільшує врожайність в несприятливих умовах.

В Україні горох є найпоширенішою культурою, він здатний формувати досить високі і стабільні врожаї зерна порівняно з іншими зерновими бобовими культурами. За останні 5 сезонів на частку гороху в структурі посівних площ під бобовими припадало в середньому 76%. Станом на 2021 р. аграрії України намолотили 541,8 тис. тонн гороху з площі 232,2 тис. га, а середня врожайність культури становила 2,33 т/га. В 2018 році посівні площі під горохом в Україні становили 431 тис. га. Слід зазначити, що на зону степу припадає майже половина посівних площ гороху. У розрізі областей найбільше площ під культуру відведено в Запорізькій області - 60 тис. га, Одеській - 43 тис. га та Харківській - 34 тис. га. Активне використання засобів захисту рослин, мінеральних добрив призводить до деградації ґрунтів, зниженню кількості ґрунтових бактерій та їх активності, як результат, порушення структури агроценозів. До найбільш важливих представників ґрунтової мікрофлори відносяться бактерії, які здатні до азотфіксації. До них належать представники роду *Rhizobium*. З іншого боку, застосування регуляторів росту фітогормональної природи дозволяє повніше реалізувати агробіологічний потенціал культури.

#### Мета дослідження

**Метою** було з'ясувати особливості окремого і сумісного впливу мікробіологічного препарату «Ризогумін» та біостимуляторів («Стимпо», «Регоплант») на ріст, розвиток, фотоасиміляційний апарат та процеси формування врожайності гороху посівного сорту Девіз в умовах Південного Степу України..

**Об'єкт дослідження:** процес формування врожайності гороху посівного за умов застосування мікробіологічного препарату Ризогумін та біостимуляторів.

**Предмет дослідження:** кількість кореневих бульбочок, розміри та продуктивність фотоасиміляційного апарату посівів, елементи біопродуктивності, врожайність гороху.

### Матеріали та методи дослідження

Дослід проводили з використанням насіння та рослин гороху посівного (*Pisum sativum* L.) середньостиглого сорту Девіз вусатого морфологічного типу в умовах дослідного поля ТДАТУ (м. Мелітополь).

Сорт гороху Девіз внесений до Реєстру сортів рослин України з 2007 р.

*Оригіна́тор* – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

*Сортівирізняльні ознаки.* Сорт створено методом міжсорткової гібридизації з наступним багаторазовим індивідуальним доборо́м. Різновидність - *contectum* (зчеплена), під різновидність - *mesomelan* (насі́нневий рубчик чорного кольору)

Сорт безлисточковий (вусатий), напівкарликового типу, Стебло звичайне, висота рослин - 78-85 см, міжвузлів до першого суцвіття-12-14. Квітки білі, на квітконіжках по 2 квітки. Біб луцильного типу, середньої величини, слабо увігнутий, з тупою верхівкою. Кількість насінин у бобі 4-5, максимальна - 8, Насіння округло-здавлене, з гладенькою поверхнею, рожеве з чорним насінневим рубчиком. Маса 1000 насінин 250-270 г.

Сорт зернового використання, середньостиглий. Стійкий до вилягання, потребує своєчасного збирання. Стійкий до посушливих умов вирощування.

Стійкість сорту Девіз до хвороб та стресових факторів: Стійкість до вилягання – 8-9 балів; Стійкість до осипання – 8-9 балів; Фузаріоз гороху – 7-8 балів; Септоріоз гороху – 7-8 балів; Аскохітоз гороху – 7-8 балів; Антракноз бобових – 7-8 балів; Іржа гороху – 7-8 балів; Борошниста роса гороху – 7-8 балів; Пероноспороз гороху – 7-8 балів; Гниль ризоктоніозна коренева гороху – 7-8 балів.

В державному сортівипробуванні у 2004 році сорт показав високі врожаї зерна - вище 50 и/га - на сортодільницях в усіх зонах України. Так, у 2004 році у степовій зоні на Нікопольській ДСС по сорту отримано урожай 54,1 ц/га, у Лісостепу на Білоцерківській ДСС НДЦ «Південний»-56,1 ц/га. У Поліссі високі врожаї сорту отримано в Рівненському ДЦЕСР Рівненської області, на Прилуцькій ДСС Чернігівської області, Городенківській ДСС Івано-Франківської області - по 49,2 -50,3 ц/га. За дворічними даними державного сортівипробування (2004-2005 р.) сорт Девіз увійшов до групи найбільш урожайних сортів. Вміст білка в зерні 20-23 %. Стійкий до вилягання, придатний до збирання прямим комбайнуванням [1].

Клімат Мелітопольського району – помірно-континентальний з високим температурним режимом. Характеризується тривалим сухим та жарким літом з великою кількістю сонячних днів та короткою малосніжною зимою із частими відлигами. За багаторічними даними Мелітопольської метеостанції, середньорічна температура повітря складає 9,9 °С, середня температура

найтеплішого місяця (липня) становить 22,7<sup>0</sup>С, а найхолоднішого (січня) – 3,4<sup>0</sup>С. В останні роки спостерігалось зростання середньомісячних температур повітря протягом всього року, тому в 2021 році температура перебільшувала середню багаторічну до 2,9<sup>0</sup>С. За період досліджуваної вегетації гороху в 2021 році максимальна температура припала на червень +20,6<sup>0</sup>С.

За кількістю опадів район дослідження відноситься до зони з недостатнім зволоженням. На рік середня кількість опадів становить 475 мм, за вегетаційний період гороху (90 днів) в середньому становить - 200 мм. Гідротермічні умови вирощування сільськогосподарських культур в регіоні є сприятливими для вирощування гороху, особливо в богарних умовах.

Дослідні ділянки закладалися на чорноземах південних наносних з вмістом гумусу (за Тюріним) – 2,6%, азоту (за Корнфілдом) – 111,3 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 153,7 мг/кг, обмінного калію (за Чириковим) – 255 мг/кг. Це відповідає високому вмісту калію, підвищеному вмісту фосфору і низькому вмісту азоту. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН водне 7,0, рН сольове 7,3). Профіль ґрунту не засолений легкорозчинними солями, але є слабосолонцюватим з вмістом обмінного натрію 7% від ЄКО. Ґрунт можна віднести до земель високої якості, які достатньо забезпечені поживними елементами та мають сприятливі фізико-хімічні, агрофізичні властивості та придатні для вирощування зернобобових, але для отримання високих урожаїв якісної продукції необхідно інтенсифікувати технологію вирощування культури.

Дослідження впливу мікробіологічного препарату Ризогумін та біостимуляторів (Стимпо та Регоплант) на формування врожайності гороху посівного проводили в дрібноділянковому досліді в 3-х разовій повторності.

Насіння гороху перед посівом обробляли за схемою: варіант 1 – контроль, насіння інкрустоване розчином Ліпосаму (5 мл/л робочого розчину); варіант 2 – насіння перед сівбою інкрустовали мікробіологічним препаратом Ризогумін (0,5 л/т); варіант 3 - Стимпо (25 мл/т) на розчині Ліпосаму (5 мл/л); варіант 4 - Регоплант (250 мл/т) на розчині Ліпосаму (5 мл/л); варіант 5 - Стимпо (25 мл/т) + Ризогумін (0,5 л/т) на розчині Ліпосаму; варіант 6 - Регоплант (250 мл/т) + Ризогумін (0,5 л/т) на розчині Ліпосаму [2, 3].

Після підсушування проводили посів у добре підготований ґрунт з нормою висіву 1,1 млн. шт. схожих насінин/га на ділянках площею 10 м<sup>2</sup>. Позакореневі обробки проводили у фазу 2-3 прилистка та у фазу бутонізації з використанням рекомендованих норм для Стимпо – 20 мл/га, Регоплант – 50 мл/га. Обприскування посівів проводили у вечірній час з використанням ранцевого обприскувача з нормою використання робочого розчину 300 л/га. Проти горохового зерноїда використовували інсектицид (Актара 25 в.г.; 0,1 л/га), боротьба з бур'янами здійснювалася ручним способом. Збір врожаю проведено ручним способом. Відбір рослинних зразків та проб проводили у фази ВВСН 12-13 (2-3 пари прилиstkів), 15-16 (5-6 пар прилиstkів), 51-55 (бутонізації), 61-65 (цвітіння), 75-79 (бобоутворення).

Ризогумін – біодобриво, яке застосовується для бактеризації насіння гороху з метою поліпшення азотного живлення рослин і підвищення продуктивності культури. До складу препарату входять суспензія бульбочкових бактерій гороху *Rhizobium leguminosarum 31* та фізіологічно активні речовини біологічного походження (ауксини, цитокініни, амінокислоти, гумінові кислоти), мікроелементи в хелатованій формі і сполуки макроелементів у стартових концентраціях [2].

Біостимулятори Стимпо та Регоплант представляють собою композиційні поліфункціональні препарати, властивості яких обумовлені синергійним ефектом взаємодії продуктів життєдіяльності гриба-мікроміцета *Cylindrocarpon obtusiucuilum 680*, виділеного з кореневої системи женьшеню (суміш амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, полісахаридів, фітогормонів, мікроелементів) та аверсектинів - продуктів метаболізму ґрунтового *Streptomyces avermitilis* [4, 5].

Контролювали польову схожість насіння гороху. Підраховували кількість кореневих бульбочок рослин гороху. Площу листкового апарату визначали методом висічок та на підставі отриманих даних визначали індекс листової поверхні [2]. Вміст хлорофілу визначали флуориметрично за допомогою N-тестеру (виробництво Японія, Yara) та результати виражали в умовних одиницях. Розраховували чисту продуктивність фотосинтезу та результат виражали в г/(м<sup>2</sup>\*доба). Визначали елементи біологічної врожайності, а саме: середню кількість рослин на 1 м<sup>2</sup>, середню кількість бобів на 1 рослині, середню кількість насінин у бобі, масу 1000 насінин, вологість насіння, біологічну урожайність, розраховували господарський коефіцієнт. Облік біологічної врожайності посівів гороху проводили відповідно до загальноприйнятих в агробіології методик [6]. Результати дослідів опрацьовано статистично з розрахунком t-критерію Ст'юдента та найменшої істотної різниці (НІР<sub>05</sub>). Статистичну обробку проведено із застосуванням панелі Microsoft Office Excel 2016.

### Результати досліджень

В ході проведених дослідів було встановлено, що Стимпо, Регоплант та Ризогумін за умов роздільної передпосівної обробки насіння простимулювали утворення кореневих бульбочок, чисельність яких зростає невірогідно вже в фазі ВВСН 12-13. Вірогідне збільшення чисельності бульбочок за умов сумісного застосування Ризогуміну та біостимуляторів Стимпо і Регоплант на 11,7% та 15,8% відповідно зафіксована у фазі ВВСН 51-55. Максимуму чисельності бульбочок на коренях гороху сягнула в фазі цвітіння (табл. 1.3.1).



Таблиця 1.3.1

Кількість корневих бульбочок на рослинах гороху сорту Девіз за дії біостимуляторів та Ризогуміну протягом вегетації

Фаза розвитку (за шкалою ВВСН)	контроль	Ризогумін	Стимпо	Регоплант	Стимпо + Ризогумін	Регоплант + Ризогумін
12-13	16,0±2,1	18,3±2,3	17,2±1,8	15,9±1,3	18,5±2,1	18,0±1,6
15-16	24,7±0,9	28,6±3,2	24,6±1,6	24,9±2,5	24,4±1,9	25,3±1,0
51-55	34,1±2,1	35,3±2,2	25,8±2,0	33,8±1,9	38,1±2,5*	39,5±1,8*
61-65	35,7±2,6	37,6±3,7	50,7±4,0*	45,2±6,0*	46,0±2,5*	48,6±4,3*
75-79	20,7±1,3	25,4±1,8	28,3±2,8*	27,1±2,3*	33,3±2,4*	35,7±3,7*

**Примітка.** Тут та далі:

\* - різниця істотна порівняно з контрольним варіантом при  $p \leq 0,05$ ;

Якщо максимальна кількість бульбочок в контрольному варіанті була відмічена в фазу цвітіння і сягнула 35,7 шт./роsl., то при застосуванні біостимуляторів та мікробіологічного препарату максимальна кількість бульбочок в зазначеній фазі становила в межах 46-49 шт./роsl. В період цвітіння вірогідно підвищена чисельність корневих бульбочок була зафіксована як при сумісному застосуванні біостимуляторів Стимпо і Регоплант з Ризогуміном, так й у варіантах при їх окремому застосуванні.

Так, в період бобоутворення гороху подібна тенденція зберігається. Кількість бульбочок на коренях рослин гороху за умов окремого використання Ризогуміну, Стимпо і Регопланту зростала відповідно на 22,7%, 36,7%, 30,9% порівняно з контролем.

Стимпо та Регоплант сумісно з Ризогуміном вірогідно підвищили чисельність бульбочок на 33 – 40% до фази ВВСН 75-79 порівняно з варіантами де зазначені препарати використовувалися окремо.

Процес біологічної фіксації атмосферного азоту діазотрофами відіграє важливу роль у збереженні родючості ґрунтів, поліпшенні їх екологічного стану. Накопичений біологічний азот, при взаємодії з рослинами, забезпечує підвищення вмісту білку в зернобобовій продукції та збільшення врожайності наступних культур в сівоzміні. Це стає важливим й в умовах дії неблагоприємних абіотичних факторів середовища (високі температури, посухи, засоленість ґрунтів, порушення водного режиму ґрунту тощо), що є характерними для зони Південного степу України. Так, в попередніх лабораторних та польових дослідженнях нами було показано ефективність біостимуляторів Стимпо і Регоплант та їх комплексів з мікробіологічними препаратами при вирощуванні ряду культур в умовах південного Степу України, що підтверджує результати отримані в даному дослідженні.

Виявлені в ході дослідження зміни у ростових процесах рослин гороху за дії Ризогуміну та біостимуляторів пояснюються оптимізацією їх живлення, що є наслідком утворення активної бобово-ризобіальної системи, яка впливала на трофічну регуляцію ростових процесів. Слід відмітити, що у ґрунті дослідних

ділянок були наявні місцеві раси бульбочкових бактерій, які спонтанно інокулювали корені рослин контрольного варіанта. В свою чергу, симбіотичні системи, що утворилися на коренях рослин інокульованих Ризогуміном були більш потужні, покращували азотне живлення рослин і відповідно впливали на ростові процеси.

Слід зазначити, що фітогормональні речовини, які містяться у складі досліджуваних біостимуляторів впливали на формування та функціонування симбіотичної системи гороху і сприяли підвищенню його продуктивності. Відомо, що ряд регуляторів росту підвищують нітрогеназну активність діазотрофів.

Обробка насіння гороху та позакореневі обробки біостимуляторами Стимпо, Регоплант та Ризогуміном протягом вегетації забезпечили збільшення ІЛП максимально в 1,5 рази в період вегетативного росту та в 1,6 рази в період генеративного розвитку. При сумісному застосуванні біопрепаратів зафіксовано більш активне формування площі листової поверхні рослин гороху, ніж при роздільному застосуванні (рис. 1.3.1).

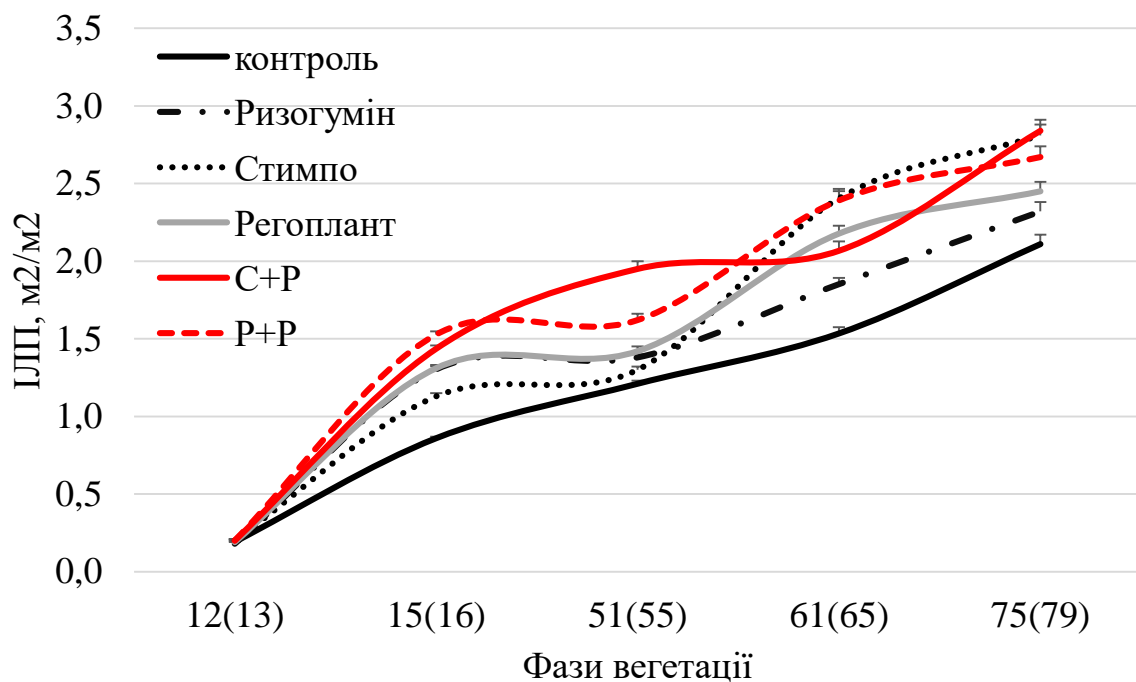


Рис. 1.3.1. Зміни індексу листової поверхні посівів гороху за дії Ризогуміну та біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) протягом вегетації.

Так, у варіантах посівів гороху з сумісною дією Стимпо та Ризогуміну показник ІЛП перевищував значення у варіантів з роздільною дією препаратів на 10-27% у фазу 5-6 прилистків, на 41-50% у фазу бутонізації, на 13% у фазу цвітіння та на 22% у фазу бобоутворення. За сумісної дії Регопланту та Ризогуміну ІЛП посівів гороху збільшувався на 17% у фазу 5-6 прилистків, на 16% у фазу бутонізації, на 10-20% у фазу цвітіння та на 9-16% у фазу

бобоутворення порівняно з тими варіантами де рослини оброблялися препаратами окремо.

Дія біостимуляторів та мікробіологічного препарату Ризогумін на вміст хлорофілу в прилистках гороху мала невиразний характер (табл. 1.3.2).

Протягом вегетативного розвитку рослин вміст хлорофілу в прилистках рослин поступово зростав. В ході дослідів відмічено зростання вмісту хлорофілу від 2% до 9% як при роздільному, так й при сумісному застосуванні препаратів. Проте, починаючи з фази бутонізації та до фази бобоутворення, зафіксовано вірогідне перебільшення вмісту хлорофілу в прилистках гороху за сумісної дії препаратів на 2,6-3,4% порівняно з варіантами де була застосована окрема обробка рослин препаратами.

Таблиця 1.3.2

Вміст хлорофілу (ум. од.) в прилистках гороху сорту Девіз за дії біостимуляторів та Ризогуміну протягом вегетації

Фаза розвитку (за шкалою ВВСН)	контроль	Ризогумін	Стимпо	Регоплант	Стимпо + Ризогумін	Регоплант + Ризогумін
12-13	560±5	584±6*	565±5	568±4	580±6*	590±5*
15-16	566±6	568±6	570±6	579±7	568±6	574±6
51-55	583±6	598±7	590±7	595±8	602±8*	605±7*
61-65	610±9	640±10*	627±9	613±9	630±8*	640±8*
75-79	650±10	692±9*	685±9*	693±7*	708±7*^	710±8*^

В ході вегетації гороху значення ЧПФ поступово зростали. Максимальні значення ЧПФ у міжфазний період бутонізація-цвітіння гороху становили в межах 15-25 г/(см<sup>2</sup>\*добу) (табл. 1.3.3).

Таблиця 1.3.3

Чиста продуктивність фотосинтезу (г/см<sup>2</sup>\*доба) посівів гороху сорту Девіз за дії біостимуляторів та Ризогуміну протягом вегетації

Міжфазні періоди	контроль	Ризогумін	Стимпо	Регоплант	Стимпо + Ризогумін	Регоплант + Ризогумін
12(13) – 15(16)	4,6±0,2	6,8±0,3*	5,0±0,3	5,4±0,3*	5,7±0,3*	6,0±0,2*
15(16) – 51(55)	12,7±0,6	11,6±0,6	12,6±0,7	13,9±0,6	14,0±0,6*^	14,7±0,7*^
51(55) – 61(65)	16,3±0,7	18,8±0,7*	25,1±0,8*	19,7±0,8*	14,8±0,7^	19,6±0,8*
61(65) – 75(79)	16,3±0,7	17,0±0,8	12,9±0,7*	16,5±0,6	19,4±0,8*^	18,2±0,7*

Упродовж наступного періоду вегетації відмічено зниження інтенсивності накопичення сухої речовини. Мінімальні показники ЧПФ спостерігали між фазами 2(3) – 5(6) прилистків і становили близько 5-6

г/(см<sup>2</sup>\*добу). В цей період статистичної різниці між варіантами з окремим або сумісним використанням препаратів не виявлено. Одна із причин цього несприятливий температурний режим на початкових стадіях формування листкового апарату рослин гороху. Встановлено, що у разі сумісної дії біостимуляторів Стимпо з мікробіологічним препаратом Ризогумін ЧПФ між фазами 5-6 прилистків та бутонізації перевищувала на 21-27% та між фазами цвітіння і бобоутворення перевищувала на 7 – 14% показник кращого варіанту при роздільному застосуванні препаратів.

Кількість накопиченої органічної матерії, а значить й продуктивність фотосинтезу визначається ступенем сформованості листкового апарату. Оптимізація азотного живлення за рахунок утворення додаткової кількості ризобій при застосуванні мікробіологічного та біопрепаратів позитивно відбивається на ростових процесах і формуванні фотоасиміляційної поверхні посівів гороху.

Згідно з результатами досліджень, проведених у різних агрокліматичних зонах України, відомо, що оптимальна площа листової поверхні для посівів гороху повинна становити 40 тис. м<sup>2</sup>/га. Якщо площа листової поверхні менша, то оптико-біологічна структура посіву не оптимізована і тому ФАР використовується не раціонально. Проте й більша площа листової поверхні є небажаною, оскільки в результаті взаємозатінення значна частина листків у нижньому ярусі обпадає, а решта працює не ефективно. Слід зазначити, що покращене азотне живлення рослин гороху за рахунок інокуляції Ризогуміном та обробками біостимуляторами суттєво збільшило ІЛП дослідних посівів гороху.

В рамках проведеного дослідження неможливо стверджувати про наявність виразного синергістичного ефекту між біостимуляторами та мікробіологічним препаратом Ризогумін в напрямку впливу на процеси синтезу та накопичення фотосинтетичних пігментів. Тому, інколи вміст хлорофілу у разі сумісної дії препаратів залишався на рівні визначеному для варіантів гороху з роздільним використанням біостимуляторів та мікробіального препарату або навіть нижче.

Спрямованість процесу накопичення сухої речовини та перерозподіл між продукуючою та зберігаючою системами є однією з оцінок рівня продуктивності. Тому більш точну інформацію про хід і особливості продукційного процесу можна було отримати за допомогою визначення акумуляції сухої речовини рослинами впродовж вегетаційного періоду, але зміни чистої продуктивності фотосинтезу мали коливальний характер і вірогідне збільшення ЧПФ у випадку сумісного використання Ризогуміну з біостимуляторами відмічали на різних стадіях онтогенезу.

З даних наведених у таблиці 1.3.4 видно, що використання препаратів Ризогумін, Стимпо, Регоплант викликало збільшення кількості бобів на рослині на 22%; 4% та 11% відповідно та порівняно з контролем. Це пояснюється тим, що біопрепарати подовжували фазу цвітіння гороху,

зменшували втрати квіток на верхніх ярусах рослин, що обумовлювало збільшення загальної кількості бобів, що зав'язалися.

Сумісна взаємодія біостимуляторів з Ризогуміном не збільшувала кількість бобів на рослинах гороху при порівнянні з варіантом окремого використання Ризогуміну. В ході даного дослідження сумісна обробка рослин біостимуляторами та мікробіологічним препаратом Ризогумін не викликала вірогідних змін у кількості насіннин у бобі, яка коливалася по варіантах від 2,6 до 3,0 шт в 1 бобі. Також, зафіксовано, що при сумісній обробці рослин гороху Регоплантом з Ризогуміном маса 1000 насіннин збільшувалася на 1,5-1,9% порівняно з окремим застосуванням препаратів.

Таблиця 1.3.4

Елементи структури врожайності посівів гороху сорту Девіз під впливом Ризогуміну та біостимуляторів

показники	варіанти						HIP <sub>05</sub>
	контроль	Ризогумін	Стимпо	Регоплант	Стимпо + Ризогумін	Регоплант + Ризогумін	
Кількість бобів на рослині, шт	2,7	3,3	2,8	3,0	3,3	3,3	0,3
Кількість насіннин у бобі, шт	2,8	2,6	2,8	3,0	2,9	3,0	0,2
Маса 1000 насіннин, г	238,1	238,9	245,7	237,7	240,3	242,2	2,1
Біологічна врожайність, ц/га	20,1	20,7	21,0	21,7	23,7	22,9	1,3
Коефіцієнт господарський	0,479	0,492	0,468	0,476	0,514	0,509	0,02

Отримана біологічна врожайність гороху при роздільному застосуванні препаратів Ризогумін, Стимпо, Регоплант становила відповідно 20,7; 21,0; 21,7 ц/га, що перевищувало врожайність контрольних посівів, яка становила 20,1 ц/га. Тоді як, при сумісному застосуванні Ризогуміну та Стимпо врожайність складала 23,7 ц/га та Ризогуміну з Регоплантом – 22,9 ц/га, що в свою чергу перевищувало на 12-14% та 6-11% відповідно, показники врожайності посівів гороху всіх інших варіантів.

### ВИСНОВКИ:

При сумісному застосуванні мікробіологічного препарату Ризогумін з біостимуляторами (Стимпо, Регоплант) відмічено збільшення чисельності кореневих бульбочок на рослинах гороху на різних фазах вегетації.

Сумісне застосування Ризогуміну з біостимуляторами дозволило сформувати більшу площу листової поверхні рослин гороху та збільшити

ЧПФ в період генеративного розвитку, ніж при роздільному застосуванні.

Використання досліджуваних препаратів викликало збільшення кількості бобів на рослині. Біологічна врожайність гороху при роздільному застосуванні препаратів Ризогумін, Стимпо, Регоплант незначно перевищувала врожайність контрольних посівів. Сумісне використання Ризогуміну з біостимуляторами Стимпо і Регоплант підвищувало врожайність гороху максимально на 14%, порівняно з варіантами окремих обробок посівів досліджуваними препаратами.

### Література

1. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2019 році. 2019. 324 с.
2. Волкогон В.В., Надкерничка О.В., Крутило Д.В., Ковалевська Т.М. Біопрепарати на основі бульбочкових бактерій для підвищення урожайності бобових культур. *Посібник українського хлібороба*. 2008. С. 118–119.
3. Колесніков М.О., Пономаренко С.П., Пашенко Ю.П. Вплив біостимуляторів та мікробіологічного препарату на продукційний процес гороху посівного (*Pisum Sativum* L.) в умовах сухого степу України. *Агробіологія: збірник наукових праць*. Біла Церква: БЦНАУ. 2020. №1. С. 57-66. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-57-66>.
4. Колесніков М.О., Пономаренко С.П. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого. *Агробіологія. Зб. наук. Праць БЦНАУ*. 2016. №1 (124). С. 82-87. <http://doi.10.33245/2310-9270>.
5. Пономаренко С.П., Грицаєнко З.М., Бабаянц О.В. Біорегулятори рослин. Рекомендації по застосуванню. К.: МНТЦ «Агробіотех». 2015. 35 с.
6. 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.

### Список публікацій за розділом 1.3.1.

1. Колесніков М.О., Пашенко Ю.П. Продукційний процес гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за дії Ризогуміну та біостимуляторів в умовах Південного Степу України. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*, 2022. № 1. С. 24–35. doi: 10.33245/2310-9270-2022-171-1-24-35
2. Колесніков М.О., Пашенко Ю.П. Вплив комплексних стимуляторів росту на формування фотосинтетичного апарату посівів гороху посівного в умовах південного степу України. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва* [Електронний ресурс]: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., присв. ювілейним річницям проф. О.М. Можейка, В.В. Милого, Ю.В. Будьонного, І.І. Назаренка, 29–30 листопада 2022 р. / Держ. біотехнологічний ун-т. Харків, 2022. С. 151-153.

3. Токарев О.О., Радюк Ю.В. Вплив комплексних стимуляторів росту на формування бобово-різобіального симбіозу гороху посівного в умовах Південного Степу України. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції магістрантів і молодих вчених «НАУКОВІ ПОШУКИ МОЛОДІ У ХХІ СТОЛІТТІ». Інноваційні технології в агрономії, землеустрої та садово-парковому господарстві (м. Біла Церква, БЦНАУ, 17 листопада 2022 року). С. 3-4.