

УДК 631.811.9:678.048

№ держреєстрації

0116U002732

Інв.№

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

72312, Запорізька обл., м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18  
тел. (0619) 42-65-53

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з наукової роботи та  
міжнародної діяльності  
д.т.н., професор  
\_\_\_\_\_ В.Т. Надикто

**ЗВІТ**  
**ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ**  
**ОБҐРУНТУВАННЯ АНТИСТРЕСОВИХ ПРИЙОМІВ В**  
**ІНТЕНСИВНИХ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЯХ**  
**ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ, БОБОВИХ І ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР У**  
**СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ**  
(заключний)

Директор НДІ АТЕ  
д. т. н., професор

О.П. Прісс

Керівник НДР  
д. с.-г. н., професор

О.А. Єременко

2020

Рукопис закінчено 15 грудня 2020 р.  
Результати цієї роботи розглянуто Науково-технічною радою  
Науково-дослідного інституту «Агротехнологій та екології»  
протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2020 р.

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 190 с., 50 рис., 72 табл., 123 джерела.

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

**Мета роботи:** оптимізувати продукційний процес рослин пшениці озимої, ячменю ярого, гороху, соняшнику і сафлору, щодо реалізації біологічного потенціалу врожайності та якості насіннєвого 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:**

- Встановлено, що застосування різнокомпонентних пестицидних обробок зерна призводить до розвитку оксидативного стресу, рівень якого залежить від природи стрес – фактора і впливає на процес проростання насіння. Передпосівна обробка препаратами: Раксіл Ультра, Раксіл Ультра + АКМ мали максимальний вплив на лабораторну схожість зерна пшениці озимої (на рівні 94%) та формування оптимальної довжини проростків (7 – 7,6 см) на фоні помірного протікання перекисних процесів у насінні, тканинах коренів та проростків.
- Доведено сортові особливості протікання оксидативних процесів у листках рослин пшениці озимої впродовж вегетації залежно від передпосівної обробки зерна. Препарати Ламардор та Ламарлор сумісно з Гаучо знижував інтенсивність протікання процесів пероксидації у рослинах сорту Шестопалівка в середньому на 7%, а у поєднанні з РРР АКМ цей показник знижувався до 12% порівняно з аналогічними варіантами для рослин сорту Антонівка.
- Встановлено, що максимальна площа листової поверхні для рослин сорту Антонівка формувалася у фазу колосіння – 27,72 – 46,07 тис.м<sup>2</sup>/га, а для сорту Шестопалівка у фазу цвітіння – 23,98 –

- 38,80 тис.м<sup>2</sup>/га. Застосування для передпосівної обробки насіння суміші Ламардор + Гаучо + АКМ для обох сортів пшениці озимої сприяло формуванню найбільшої площі асиміляційної поверхні впродовж вегетації, яка в середньому перевищувала значення контрольного варіанту в 1,6 рази.
- Величина фотосинтетичного потенціалу за період «вихід в трубку – молочна стиглість» значною мірою залежала від гідротермічних умов періоду вегетації і для рослин сорту Антонівка цей показник був на 31,4% більшим за сорт Шестопалівка.
  - Частка впливу сорту на чисту продуктивність фотосинтезу становить 24,3%, а препаратів - 68,7%.
  - Максимальна концентрація хлорофілів була відмічена з настанням репродуктивного періоду (фаза колосіння) і в середньому по всім варіантам дослідження становила 9,5 та 9,8мг/г сухої речовини для сортів Антонівка і Шестопалівка відповідно. Разом із підвищеною концентрацією хлорофілів дану фазу зростає і вміст каротиноїдів, які володіють антиоксидантними властивостями, що і позначилось на зниженні рівня МДА для обох сортів. Процес формування і подальшого руйнування пігментів у рослин сорту Шестопалівка характеризувався плавним перебігом, що і обумовлює пластичність даного сорту порівняно з рослинами сорту Антонівка.
  - Встановлено, що найбільша кількість продуктивних стебел формувалась у варіантах: Ламардор + АКМ, Ламардор + Гаучо та Ламардор + Гаучо + АКМ. Але у рослин пшениці озимої сорту Шестопалівка цей показник в середньому був на 11% більшим за сорт Антонівка.
  - Частка впливу гідротермічних умов року на формування врожаю для рослин сорту Антонівка становить 60,1%, а для сорту Шестопалівка – 33,1%, що вказує на більшу його стабільність та пластичність в умовах нестабільного зволоження, тоді як частка впливу протруйників становила 39,5%.
  - Зерно сорту Антонівка, вирощене у варіантах: Ламардор + АКМ та Ламардор + Гаучо + АКМ належить до II класу продовольчої групи А, а сорту Шестопалівка у варіанті Ламардор + Гаучо + АКМ отримано зерно I класу.
  - Аналіз забезпеченості опадами в умовах Південного Степу України впродовж вегетаційного періоду вказує на існування стабільного дефіциту вологи. Коефіцієнт зволоження в середньому становить 0,27, що за класифікацією Н. М. Іванова відносить зону Південного Степу до напівпустелі. Через збільшення дефіциту вологи та зниження водоспоживання, врожайність є нестабільною. Розроблені моделі прогнозування врожайності насіння культур дозволять прогнозувати врожайність за

агрометеорологічними чинниками та управлінням формуванням через елементи технологій вирощування.

- Екологічна пластичність і стабільність сортів та гібридів олійних культур – один з визначальних чинників ефективного функціонування агросистем. Лише сорти та гібриди із високим рівнем адаптивності здатні за низької забезпеченості опадами та за високих температур реалізувати біологічний потенціал. За коефіцієнтом пластичності виділено групу гібридів соняшника, які позитивно реагують на оптимальні погодні умови вирощування: Субаро –  $b_i = 2,35$ ; ЕС Генезіс –  $b_i = 1,87$ ; ЕС Белла –  $b_i = 1,73$ ; Естрада –  $b_i = 1,37$ ; НС- X - 496 –  $b_i = 1,28$ . Гібрид Р64F66 формує найвищу урожайність – 2,45 т/га за коефіцієнта стабільності – 0,31 та коефіцієнта пластичності – 1,11. За дії регулятора росту АКМ, зростає пластичність майже всіх гібридів, окрім Армади, Савінки та Ясона. Внесення  $N_{60}P_{75}K_{45}$  сприяє підвищенню пластичності соняшнику, незалежно від застосування регуляторів. Сорти сафлору не відрізняються між собою пластичністю та стабільністю. Сорт льону олійного Еврика має вищу пластичність, порівняно з сортом Орфей, а за застосування АКМ (0,0015 г/л) пластичність зростає на 7,6 – 11,5%.
- Посухостійкість рослин соняшнику є однією з визначальних властивостей щодо вибору гібриду. Рослини гібридів соняшнику по-різному реагують на гідротермічний стрес. Жоден із досліджуваних не проявив високої адаптованості до посухи. Лише три гібриди – Р64HE118, Р64LE11 та НС-Х-498 мали середню адаптованість до посухи.
- Критичним періодом у формуванні врожайності соняшнику щодо відносної вологості повітря є цвітіння. Кореляція між мінімальною відотною вологістю повітря та фертильністю пилку складає  $r = 0,990$ . Частка участі чинника у формуванні врожайності складає 54%. За застосування регуляторів росту антистресової дії, фертильність збільшується до 27% ( $r = 0,973$ ), а пустозерність зменшується на 9,3 відносних пункти у різних зонах кошику.
- Найбільший позитивний ефект щодо лабораторної та польової схожості насіння олійних культур серед досліджуваних регуляторів росту рослин АКМ, Емістим С, Вимпел, Дистинол, було виявлено за передпосівної обробки насіння препаратом АКМ з концентрацією діючої речовини 0,015 г/л для соняшнику та 0,0015 г/л для батьківської форми соняшнику, льону олійного та сафлору.
- Технологічні фактори, біологічні особливості сортів та гібридів, тривалість стадій росту та розвитку, а також погодні умови зумовлюють інтенсивність формоутворюючих процесів, що проявляються в таких показниках, як: збільшення лінійних розмірів, формування асиміляційної поверхні, наростання вегетативної маси, а також активність їх функціонування та формування генеративних органів. Частка участі гідротермічних умов року в формуванні

біометричних параметрів рослин соняшника в середньому становить 42,1%; регуляторів росту – 13,3%; мінеральних добрив – 9,4%, гібриду – 10,2%.

- За вирощування соняшнику відповідно до технології Clearfield, в умовах недостатнього зволоження спостерігається зниження забур'яненості посівів та ушкодження рослин вовчком соняшниковим на 26,3%. Проте, збільшення пестицидного навантаження на фоні гідротермічного стресу рослин зумовлює зниження врожайності на 18,4%, порівняно зі звичайною технологією, яка знижує рентабельність виробництва на 33 відносні пункти. Застосування регуляторів росту сприяє підвищенню стресостійкості рослин, зростанню рентабельності виробництва на 38 в. п. за застосування Емістиму С та 61 відносні пункти – за застосування АКМ.
- Формування врожайності рослин соняшнику на ділянках гібридизації суттєво залежить від гідротермічних умов року – частка участі такого чинника визначена на рівні 63%. Найвища ефективність регулятора росту АКМ спостерігається в роки зі стресовими умовами вирощування, а впродовж років зі сприятливими умовами ефект істотно знижується.
- Встановлено пролонгований вплив регуляторів росту рослин на фізіологічні процеси в рослинах олійних культур, який проявився в збільшенні маси 1000 насінин – 5,75 – 18,4%, у розрізі культур, сортів, гібридів, закладці та меншій редуції генеративних органів – пустозерність в кошиках соняшнику зменшувалась на 5,3 відсоткових пункти.
- Властивості насіння, його цінність, здатність до тривалого зберігання зумовлюються його хімічним складом та динамікою перетворення речовин. Впродовж перших шести місяців зберігання відбувається інтенсивний гідролітичний розпад жирів. Протягом 12-ти місяців зберігання суттєво зросло число окиснення – з 0,20 до 0,44 мг КОН/г; вміст МДА інтенсивно зростає впродовж перших шести місяців – з 78,3 до 208,6 нмоль/г сухої речовини, що вказує на значні процеси окиснення, які відбуваються в насінні. Одночасно спостерігалось суттєве зниження перекисного числа – від 0,14 до 0,014 мгJ<sub>2</sub>/100 г сухої речовини. Використання речовин антиоксидантної дії – Дистинолу в концентрації 0,25%, дозволяє значно уповільнити окиснення ліпідів, яке відбувається за зберігання насіння.
- Пролін є «індикатором» стресостійкості рослин. Щодо вмісту проліну, то найбільш стресостійким виявився гібрид Персей. Вміст проліну в насінні гібриду Логос наприкінці 3-го року зберігання був в 3,5 разів меншим за цей показник на кінець 2-го року. За зберігання насіння вміст каротиноїдів зменшується в середньому на 30%, а вітаміну Е – на 10,7%. Максимальне збільшення суми амінокислот наприкінці зберігання було відзначено у насіння гібриду Персей – 36,7%.

- Довговічність насіння олійних культур зумовлюється видовими особливостями, чинниками його вирощування, збирання та зберігання. За зберігання насіння олійних культур за стабільно низьких позитивних (+5<sup>0</sup>C) або від'ємних температур, його довговічність зберігається впродовж тривалого періоду. Період післязбирального дозрівання насіння соняшнику виявляється в підвищенні його схожості та триває 2 – 8 місяці. Господарська довговічність насіння соняшнику, за зберігання його в умовах змінних температур і вологості повітря («*exsitu*»), становить 7 – 8 місяців після збирання. Хімічний склад насіння зумовлює мінливість показників посівної якості насіння.
- Урожайність соняшнику за вирощування в умовах Південного Степу України коливається від 1,16 до 2,76 т/га, залежно від гідротермічних умов року та елементів технології вирощування. Високоєфективним є комбіноване застосування регуляторів росту антистресової дії та елементів живлення.
- Сафлор формує врожайність в межах від 1,29 до 1,47 т/га. За застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння, врожайність збільшується до 2,18 т/га. Найбільша врожайність рослин сафлору була у 2016 році за передпосівної обробки АКМ на фоні мінерального живлення – 2,38 т/га. Частка участі чинників у формуванні врожайності сафлору становить: «живлення» – 21,9%; «регулятори росту» – 32,1%; «погодні умови» – 27,3%; взаємодія двох останніх – 11,7%. За використання регулятора росту АКМ врожайність сорту Лагідний в середньому зростає на 28,4%, а сорту Сонячний – на 22,8%. Кореляція між кількістю опадів та добривами на врожайність сафлору склала  $r = -0,987$ .
- Урожайність льону олійного складає 1,08 – 1,55 т/га, за передпосівної обробки насіння регуляторами росту зростає до 1,84 т/га. Ефективність дії регуляторів росту суттєво залежить від концентрації їх використання. Збільшення врожайності льону олійного за дії АКМ у концентрації 0,0015 г/л склало 20,1%; 0,015 г/л – 10,1%.
- Вміст жиру в насінні соняшнику коливається від 31,8 до 43,3%, за дії регуляторів росту – від 33,8 до 44,8%, мінеральних добрив – від 42,6 до 46,3%. У насінні сафлору накопичувалося жиру від 27,7 до 32,6%, за дії регуляторів росту – 28,4 – 33,1%; мінеральних добрив – 30,1 – 31,7%, комбінованої дії мінеральних добрив і регуляторів росту – 30,4 – 32,5%. Вміст жиру в насінні льону олійного складає – 35,5 – 38,3%, за дії регуляторів росту – 36,4 – 39,1%.
- За виробництва сафлору використовується насіння для переробки на високоякісну олію, а також і пелюстки суцвіть, як харчова добавка, що забезпечує додатковий прибуток, зростання рентабельності вирощування цієї культури. Встановлено тісний, зворотній кореляційний зв'язок між вмістом вітаміну Е та кислотним числом у сафлоровій олії  $r = -0,807$ .

- Встановлено, що передпосівна обробка насіння регулятором росту рослин АКМ, як окремо, так і сумісно з мікробним препаратом Ризобофіт уперіод гетеротрофного живлення активізує метаболічні процеси в сім'ядолях, стимулює процеси проростання, збільшує суху масу коренів на 23 і 37% та зменшує інтенсивність процесів пероксидації ліпідів на 37,5 і 24% порівняно до контролю. З переходом до автотрофного типу живлення суха маса сім'ядолей інтенсивно зменшується за обробки АКМ та його суміші з Ризобофітом, що супроводжується активізацією ростових процесів у коренях і паростках та збільшенням їх маси. Інтенсивність ПОЛ в коренях знижується, що свідчить про формування адаптивної відповіді на фізіологічний і хімічний стрес при проростанні та формуванні бульбочок.
- За результатами проведених польових досліджень було встановлено вплив регулятора росту АКМ та біопрепарату Ризобофіт на формування густоти стояння взятих на вивчення сортів гороху посівного. Обробка насіння гороху РРР АКМ (107,5 шт./м<sup>2</sup>) та АКМ з Ризобофітом (108,2 шт./м<sup>2</sup>) збільшила густоту стояння, особливо порівняно з варіантом обробки насіння інокулянтм Ризобофіт.
- Взяті на дослідження сорти гороху посівного (фактор А), з точки зору висоти рослин, несуттєво відрізняються між собою. Сорти Девіз (52,1 см.) і Глянс (51,7 см.) хоча дещо випереджали сорт Отаман (49,9 см.), але розбіжності були не суттєвими. Передпосівна обробка насіння сприяла її збільшенню. Найбільшої висоти досягли рослини варіанту із застосуванням РРР АКМ та мікробного препарату Ризобофіт – 53,3 см.
- Встановлено, що у сортів гороху посівного Девіз, Глянс, Отаман обробка насіння регулятором росту рослин та біопрепаратом впливала на фотосинтетичні показники рослин. За обробки препаратом Ризобофіт, інкрустації розчином АКМ та їх поєднання площа листової поверхні збільшувалась. Мінімальними показники чистої продуктивності фотосинтезу визначені у рослин гороху сорту Отаман, максимальними – у сорту Девіз. Найбільша кількість сухої речовини була накопичена у фазу формування насіння рослинами сорту Девіз – 3,9 г/рослину.
- Встановлено, що в середньому за роки досліджень та передпосівної обробки насіння АКМ сумісно з Ризобофітом, сума хлорофілів  $a+b$  – 12,97 мг/г. накопичена у листках гороху посівного сорту Девіз у фазу 5-6 прилистків. Максимальною сума хлорофілів  $a+b$  визначена у цьому ж варіанті у 2016 р., а найменшою – у 2017 р., відповідно 14,1 і 12,3 мг/г сухої речовини.
- Обґрунтовано, що в умовах Півдня України, у середньому за роки досліджень, сумісне застосування препаратів АКМ та Ризобофіту для передпосівної обробки насіння гороху посівного, особливо за вирощування сорту Девіз, сприяло формуванню найвищих показників симбіотичної активності бульбочкових бактерій на рослинах гороху.

Зазначений агрозахід сприяв нагромадженню значно більшої кількості азоту у вегетативних органах рослин на 2,3 – 3,5 мг/г, а у насінні – на 1,8 – 5,0 мг/г порівняно до контролю.

- Встановлено, що максимальна кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння сформована у 2015 році сортом Девіз при застосуванні АКМ сумісно з Ризобофітом. Найвищі показники по фактору А забезпечив сорт Девіз упродовж перших двох років досліджень – 3,56 та 3,40 шт. Найбільша кількість бобів на одній рослині гороху посівного сформована сортом Девіз за комплексної обробки АКМ з Ризобофітом – 3,43 шт.
- Аналіз отриманих результатів кількості зерен у бобі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння показав, що у середньому за фактором А найвищий показник забезпечив сорт Отаман – 3,67 шт., а за фактором В – 3,53 шт. за сумісного застосування АКМ з Ризобофітом.
- Встановлено, що найвище значення маси 1000 зерен гороху посівного забезпечує сорт Глянс за обробки РРР АКМ та комплексного застосування АКМ з Ризобофітомна рівні 231 г. Найменше значення даного показника – 215 г визначили у сорту Отаман у варіанті контролю та при використанні Ризобофіту, однак, порівняно із Девізом та Глянсом, застосування передпосівної обробки насіння даного сорту забезпечує нижчу ефективність.
- Встановлено, що у роки досліджень найвища врожайність зернабула сформована сортом Девіз у варіанті з обробкою насіння перед сівбою РРР АКМ і біопрепаратом Ризобофіт, що забезпечило отримання її на рівні вище 3 т/га. Найнижчу врожайність сформував сорт Глянс. За варіантами передпосівної обробки насіння максимальна врожайність – 2,88 т/га, формувалася за одночасного застосування РРР АКМ 0,3 л/т та біопрепарату Ризобофіт 0,5 л/т. Дисперсійним аналізом виявлено абсолютну перевагу впливу на врожайність гороху посівного передпосівної обробки насіння – 53,0%, на сортовий склад припадає 35,0%, а на взаємодію факторів – 5,9%. Моделювання рівнів урожаю гороху посівного свідчить про максимальний потенціал продуктивності у сорту Девіз, який здатен формувати максимальну врожайність зерна в умовах Півдня України.
- Біостимулятори Стимпо та Регоплант за умов передпосівного обробітку зерна гороху в рекомендованих виробником дозах підвищували схожість на 1,4% та на 5,9% відповідно та порівняно з контрольними посівами.
- За дії біопрепаратів на коренях рослин гороху утворювалась більша кількість корневих бульбочок порівняно з контролем.
- Позакореневі обробки гороху біопрепаратами Стимпо та Регоплант покращували параметри та функціонування



фотосинтетичного апарату рослин гороху, на що вказує зростання ІЛП у різних фазах вегетації на 32% та 46% та збільшення ЧПФ посівів в 1,3 та 1,7 рази відповідно. За умов обробки посівів гороху біопрепаратом Регоплант вміст хлорофілу зростав максимально на 14,8% порівняно з контролем.

- Дія біостимуляторів на вміст загального хлорофілу в прилистках гороху сорту Оплот/22% мала неоднозначний характер та різнилася по роках. Проте, з фази бутонізації до бобоутворення зафіксовано збільшення вмісту хлорофілу за дії Стимпо на 4,6% (2016 р.) та на 18,8% (2017 р.) порівняно з контрольними значеннями. Регоплант збільшував максимально вміст хлорофілу на 7,8-15,5% у фази бутонізація – бобоутворення (2017 р.).
- Стимпо за умов фоліарних обробок збільшив ЧПФ посівів гороху сорту Оплот на 13,3% (2016 р.) та на 12,5% (2017 р.), а Регоплант – на 17% (2016 р.) та на 16% (2017 р.) порівняно з даним показником в контрольних посівах гороху за період бутонізація – цвітіння.
- Використання препаратів Стимпо та Регоплант викликало збільшення кількості бобів на рослині на 6,0%-22% та 3,5%-34% відповідно та порівняно з контролем.
- За дії Стимпо в проведених дослідях відмічено збільшення маси 1000 насінин гороху сорту Оплот на 5,0-5,6%, а за дії Регопланту – на 6,2-1,2% порівняно з контролем.
- При вирощування гороху посівного сорту Глянс за дії біостимуляторів Стимпо та Регоплант біологічна врожайність збільшилася на 4,2% та 5,5% відповідно.
- При застосуванні біостимулятора Стимпо під час вирощування гороху сорту Оплот, біологічна врожайність зростала на 24% та склала 3,6 т/га (2016 р.) і на 20% та становила 3,8 т/га (2017 р.), а за дії Регопланту врожайність зростала до 3,7 т/га (2016 р.) і до 3,4 т/га (2017 р.), що на 28% та 9,3% відповідно перебільшує біологічну врожайність контрольних посівів гороху сорту Оплот.
- Отримані дані підтверджують результати випробувань біопрепаратів на зернобобових культурах, що вказує на перспективність подальшого дослідження та розкриття механізмів адаптогенних ефектів біопрепаратів особливо в посушливих умовах Південного Степу України.
- Біостимулятори Стимпо та Регоплант за умов передпосівної обробки насіння ячменю ярого в рекомендованих концентраціях підвищували польову схожість та стимулювали накопичення біомаси та формування бічних пагонів.
- Стимпо та Регоплант сприяли формування фотоасиміляційної поверхні посівів ячменю на що вказує зростання ІЛП у різних фазах вегетації від 9,3% до 53,0% порівняно з контрольними посівами.

- За умов обробки посівів ячменю біостимуляторами відмічено зростання вмісту хлорофілу на 2,3 - 3,9%.
- Встановлено, що Стимпо та Регоплант збільшували продуктивний стеблостій в посівах ячменю та масу 1000 зерен. Застосування біостимуляторів в технології вирощування ячменю ярого дозволило збільшити біологічну врожайність на 10-13%.
- Отримані дані підтверджують перспективність подальшого дослідження біопрепаратів та розкриття механізмів їх адаптогенних ефектів особливо в посушливих умовах Південного Степу України.
- Зафіксовано вірогідне збільшення корневих бульбочок на рослинах гороху при сумісному застосуванні біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) з мікробіологічним препаратом Азотофіт на різних фазах вегетації.
- Обробка насіння гороху та позакореневі обробки біостимуляторами Стимпо, Регоплант та Азотофітом протягом вегетації збільшили ІЛП максимально в 1,7 рази в період вегетативного росту та в 1,3 рази в період генеративного розвитку. При сумісному застосуванні біопрепаратів зафіксовано більш активне формування площі листкової поверхні рослин гороху, ніж при роздільному застосуванні.
- Вміст загального хлорофілу у разі сумісної дії досліджуваних препаратів залишався на рівні визначеному для варіантів гороху з роздільним використанням біостимуляторів та Азотофіту.
- Встановлено, що у разі сумісної дії біостимуляторів Стимпо з мікробіологічним препаратом Азотофіт ЧПФ у фазах 5-6 прилистік-бутонізація та бутонізація-цвітіння перевищувала на 7,6 – 34,0% та за сумісної дії Регопланту з Азотофітом – на 13,0 – 14,0% показник кращого варіанту при роздільному застосуванні препаратів.
- Сінергістична взаємодія Стимпо та Регопланту з Азотофітом збільшувала кількість бобів на рослині гороху від 8% до 28% порівняно з варіантами окремого використання препаратів.
- При сумісній обробці рослин гороху Стимпо та Регопланту з Азотофітом маса 1000 насінин збільшувалася на 4,4% та 6,3% відповідно та порівняно з контролем.
- Отримана біологічна врожайність гороху при роздільному застосуванні препаратів Азотофіт, Стимпо, Регоплант становила відповідно 3,4; 3,7 та 3,4 т/га, що перевищувало врожайність контрольних посівів, яка становила 3,1 т/га. Тоді як, при сумісному застосуванні Азотофіту та Стимпо врожайність складала 4,4 т/га та Азотофіту з Регоплантом - 4,2 т/га.

**Ключові слова:** пшениця озима, ячмень ярий, соняшник, горох посівний, сафлор красильний, льон олійний, регулятор росту рослин, гідротермічні умови, протруйник, мінеральне живлення, фотосинтетична діяльність, ріст та розвиток рослин, урожайність.

## СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Д. с.-г. н., доцент	О.А. Єременко (участь у 1.1, 1.2, 1.3, 1.4)
К. с.-г. н., доцент	Л.В. Годорова (участь у 1.3)
К. с.-г. н., доцент	М.О. Колесніков (участь у 1.4)
К. с.-г. н., доцент	Л.А. Покопцева (участь у 1.2)
К. б. н., ст. викл.	Ю.П. Пашенко (участь у 1.4)
К. с.-г. н., доцент	З.В. Білоусова (участь у 1.1)
К. с.-г. н., ст. викл.	Ю.О. Кліпакова (участь у 1.1)
Асистент	М.В. Капінос (участь у 1.3)
Асистент	К.С. Євстафієва (участь у 1.4)
Аспірант	О.Г. Євтушенко (участь у 1.1)
Аспірант	І.М. Пушкарьов (участь у 1.2)
Асистент	О.В. Онищенко (участь у 1.2)
Аспірант	А.О. Веренчук (участь у 1.3)
Аспірант	В.А. Кенева (участь у 1.1)
Аспірант	А.О. Федосова (участь у 1.2)

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

Шифр теми	Назва теми	Керівник теми
<b>1.1.</b>	Обґрунтування факторів інтенсифікації в ресурсозберігаючих технологіях вирощування озимих зернових культур за умов недостатнього зволоження Степу України	<b>Білоусова З.В.</b>
<b>1.2.</b>	Розробити сучасні інтенсивні технології вирощування олійних культур за умов недостатнього зволоження Південного Степу України	<b>Єременко О.А.</b>
<b>1.3.</b>	Оптимізація процесів азотфіксації та управління формуванням урожаю бобових і олійних культур у Степовій зоні України	<b>Єременко О.А.</b>
<b>1.4.</b>	З'ясувати роль біостимуляторів у фізіологічних реакціях та способах підвищення стійкості зернових та зернобобових культур до дії осмотичного стресу в зоні Південного степу України	<b>Колесніков М.О.</b>

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	2
ВСТУП.....	16
РОЗДІЛ 1 НАУКОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ, ОСНОВНІ ДОСЯГНЕННЯ ВЧЕНИХ.....	17
1.1 Основні показники науково-дослідної роботи професорсько- викладацького складу.....	17
1.2 Основні показники науково-дослідної роботи професорсько- викладацького складу.....	19
РОЗДІЛ 2 ПОГОДНІ УМОВИ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОДУКТИВНОСТІ КУЛЬТУР.....	20
2.1. Агрометеорологічні умови регіону протягом досліджуваного періоду (2016-2020 рр.).....	20
2.1. Математичні моделі продуктивності досліджуваних культур.....	31
РОЗДІЛ 3 НАЙВАЖЛИВІШІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗА ПРІОРИТЕТНИМИ НАПРЯМАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	38
3.1. Обґрунтування факторів інтенсифікації в ресурсозберігаючих технологіях вирощування озимих зернових культур за умов недостатнього зволоження Степу України.....	38
3.1.1 Вплив різнокомпонентних протруйників та регулятора росту рослин на процеси проростання насіння пшениці озимої.....	43
3.1.2 Динаміка перебігу оксидативних процесів в листках рослин пшениці озимої впродовж періоду вегетації залежно від досліджуваних факторів.....	48
3.1.3 Особливості розвитку рослин пшениці озимої в осінньо-зимовий період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння.....	54
3.1.4 Ефективність функціонування листкової поверхні посівів пшениці озимої за передпосівної обробки зерна.....	58
3.1.5 Особливості функціонування пігментного комплексу в листках різних сортів пшениці озимої.....	65
3.1.6. Структура врожаю сортів пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння.....	72
3.1.7 Вплив досліджуваних факторів на урожайність сортів пшениці озимої.....	76
3.1.8 Вплив дії протруйників та регуляторів росту рослин на якісні показники зерна пшениці озимої.....	79
3.2. Розробити сучасні інтенсивні технології вирощування олійних культур за умов недостатнього зволоження Південного Степу України.....	83
3.2.1. Екологічна пластичність і стабільність гібридів рослин соняшнику в умовах Південного Степу України.....	91

3.2.2. Динаміка змін біометричних показників рослин соняшнику залежно від основного обробітку ґрунту та регулятору росту в умовах Південного Степу України.....	94
3.2.3. Формування продуктивності соняшнику селекції EURALISy ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ.....	102
3.3. Оптимізація процесів азотфіксації та управління формуванням урожаю бобових і олійних культур у Степовій зоні України.....	109
3.3.1. Вплив біопрепарату та регулятора росту рослин на проростання насіння та початковий ріст гороху посівного.....	113
3.3.2 Фізіолого - біохімічні реакції в насінні та рослинах гороху посівного на початкових етапах онтогенезу.....	118
3.3.3 Показники густоти стояння та висоти рослин гороху посівного.....	122
3.3.4 Фотосинтетична діяльність та динаміка формування сухої речовини рослинами гороху посівного залежно від агрозаходів вирощування.....	127
3.3.5 Вплив досліджуваних факторів на пігментний комплекс гороху посівного.....	132
3.3.6 Вплив передпосівної обробки насіння на активізацію симбіотичної діяльності та засвоєння біологічного азоту рослинами гороху посівного.....	136
3.3.7 Структура та врожайність зерна гороху посівного залежно від впливу досліджуваних факторів .....	141
3.4. З'ясувати роль біостимуляторів у фізіологічних реакціях та способах підвищення стійкості зернових та зернобобових культур до дії осмотичного стресу в зоні Південного степу України.....	151
3.4.1. Вплив біостимуляторів СТИМПО та РЕГОПЛАНТ на продукційний процес гороху посівного ( <i>PISUMSATIVUM</i> L.) в умовах Південного Степу України.....	151
3.4.1.1. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на ріст та розвиток гороху посівного сорту Глянс.....	154
3.4.1.2. Елементи структури урожаю гороху посівного сорту Глянс за дії біостимуляторів Стимпо та Регоплант.....	157
3.4.1.3. Вплив біостимуляторів на формування бобово-ризобіального симбіозу рослин гороху посівного сорту Оплот.....	158
3.4.1.4. Вплив біостимуляторів на формування фотосинтетичного апарату посівів гороху сорту Оплот.....	159
3.4.1.5. Вплив біостимуляторів на елементи структури врожаю гороху посівного сорту Оплот.....	162
3.4.2 Вплив біостимуляторів СТИМПО та РЕГОПЛАНТ на продуктивність ячменю ярого.....	165
3.4.2.1. Вплив біостимулятора Стимпо на ріст та розвиток ячменю ярого сорту Адапт.....	167

3.4.3 Вплив біостимуляторів та мікробіологічного препарату на продукційний процес гороху посівного ( <i>PISUMSATIVUM</i> L.) в умовах сухого Степу України.....	169
3.4.3.1. Вплив біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт на формування бобово-ризобіального симбіозу рослин гороху посівного сорту Оплот.....	172
3.4.3.2. Вплив біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт на формування фотосинтетичну діяльність гороху посівного сорту Оплот.....	174
3.4.3.3. Елементи структури урожаю гороху посівного сорту Оплот за роздільної та сумісної дії біостимуляторів і мікробіологічного препарату..	177
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	179
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	183

## ВСТУП

У звітному році зусилля науковців університету були спрямовані на проведення досліджень в області рослинництва.

Наукові дослідження вчених Науково-дослідного інституту Агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного виконуються відповідно до

-Закону України від 11.07.2001 р. № 2623-III «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» із змінами;

-Закону України від 04.07.2002 р. «Про інноваційну діяльність» із змінами;

-Закону України від 09.09.2010 р. № 2519-VI «Про внесення змін до Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки»»;

-Закону України від 08.09.2011 р. № 3715-VI «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні» із змінами;

-Закону України від 26.11.2015 р. № 848-VIII «Про наукову і науково-технічну діяльність»;

-Постанови Кабінету Міністрів України від 07.09.2011 р. № 942 «Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2020 року» із змінами;

-Постанови Кабінету Міністрів України від 17.05.2012 р. № 397 «Деякі питання визначення середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності галузевого рівня на 2012-2016 роки» із змінами;

-Постанови Кабінету Міністрів України від 11.01.2018 р. № 13 «Про затвердження Порядку формування тематики наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок, що фінансуються за рахунок коштів державного бюджету, та визнання такими, що втратили чинність, деяких постанов Кабінету Міністрів України»;

-«Пріоритетних завдань аграрної науки України на 2016-2020 роки», схвалених постановою Президії НААН України від 26 березня 2014 р. (протокол № 4);

-Постанови Президії НАН України «Про Основні наукові напрями та найважливіші проблеми фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних, суспільних і гуманітарних наук НАН України на 2019-2023 роки» від 30.01.2019 р. № 30;

- Концепції інноваційного розвитку Таврійського державного агротехнологічного університету на 2016-2021 рр. (розглянуто і затверджено вченою радою ТДАТУ протокол №1 від 26.01.2016 р.).



## РОЗДІЛ 1 НАУКОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ, ОСНОВНІ ДОСЯГНЕННЯ ВЧЕНИХ

Наукові дослідження за тематикою підпрограми 1 «Обґрунтування антистресових прийомів в інтенсивних ресурсозберігаючих технологіях вирощування зернових, бобових і олійних культур у Степовій зоні України» здійснювали 16 науково-педагогічних працівників, у т.ч. 2 доктори наук і професори, 7 кандидатів наук і доцентів; 56% науково-педагогічних працівників мають наукові ступені вчені звання.

У виконанні досліджень також брали участь 1 докторант, 8 аспірантів, понад 10 працівників навчально-дослідних та виробничих господарств.

У науково-дослідному інституті Агротехнологій та екології в рамках тематики підпрограми 1 «Обґрунтування антистресових прийомів в інтенсивних ресурсозберігаючих технологіях вирощування зернових, бобових і олійних культур у Степовій зоні України» на сьогоднішній день функціонує та розвивається 1 наукова школа за науковим напрямом «Аграрні науки», яку очолює доктор сільськогосподарських наук, професор Єременко Оксана Анатоліївна.

До виконання наукових досліджень було залучено понад 300 студентів.

**Таблиця 1.1– Кількість НПП, задіяних у наукових дослідженнях**

Показник	Рік				
	2016	2017	2018	2019	2020
Доктори наук і професори	1	1	1	1	1
Кандидати наук і доценти	5	5	7	7	7
Асистенти, старші викладачі	3	3	3	4	4
Докторанти	1	1	-	-	-
Аспіранти	7	7	6	6	3
Лаборанти	1	1	1	1	2

## ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

### 1.1. Професорсько-викладацького складу

**Таблиця 1.2 – Основні показники науково-дослідної роботи професорсько-викладацького складу**

Показник	Рік				
	2016	2017	2018	2019	2020
Наукові спеціальності, за якими здійснюється підготовка кандидатів і докторів наук	1	1	1	1	1
Підготовка наукових кадрів, всього	1	1	-	-	-
з них: докторантів	7	7	6	6	3
аспірантів					
Захищено дисертацій у спецрадах, всього	-	-	1	3	-*
з них: докторських	-	-	1	-	-
кандидатських	-	-	-	3	1*
Опубліковано: монографій	-	-	1	1	1
рекомендацій для агровиробників	-	-	-	2	1
статей у наукових фахових виданнях, які входять у наукометричні бази	6	1	4	7	5
статей у міжнародних виданнях	1	3	3	3	2
фахові наукові видання	8	13	9	7	9
науково-виробничі видання	-	-	4	1	4
тези доповідей	11	17	37	32	20
Отримано патентів та свідоцтв на ОПВ	-	1	-	1	-
Проведено семінарів, конференцій, всього	3	1	3	3	3
у т. ч.: міжнародних	-	-	-	-	-
всеукраїнських	2	2	2	2	1
вузівських, обласних, районних	2	-	1	1	2
Участь у конгресах, семінарах, з'їздах, симпозиумах, конференціях	35	48	37	41	29
Впровадження досягнень науки, техніки і передового досвіду	10	8	14	11	3
Фінансові надходження від наукових досліджень, грн	120000	-	-	-	-
лабораторія	50400	-	-	35000	5000
	10805	9950	34035	24800	16425

## 1.2. Студентів

**Таблиця 1.3– Основні показники науково-дослідної роботи студентів**

Показник	Рік				
	2016	2017	2018	2019	2020
Захищено дипломних робіт	5	4	5	2	-
Опубліковано: статей у наукових фахових виданнях, які входять у - наукометричні бази	-	-	-	-	-
статей у міжнародних виданнях	-	-	-	-	-
Фахові наукові видання	1	-	-	-	-
науково-виробничі видання	-	-	-	-	-
тези доповідей	6	10	29	17	12
Подано заявок на об'єкти права інтелектуальної власності	-	-	-	-	-
Отримано патентів та свідоцтв на ОПІВ	-	-	-	-	-
Виступів на семінарах, конференціях, всього	32	33	44	20	21
у т. ч.: міжнародних	2	3	3	4	2
всеукраїнських	10	13	18	5	17
вузівських, обласних, районних	20	17	23	11	2
Участь у конкурсах на кращу наукову роботу	7	12	9	8	6
Усього студентів, що брали участь у наукових гуртках, чол.	72	70	79	65	95

## РОЗДІЛ 2

### ПОГОДНІ УМОВИ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ПРОДУКТИВНОСТІ КУЛЬТУР

#### 2.1. Агрометеорологічні умови регіону протягом досліджуваного періоду (2016-2020 рр.)

Україна займає площу 603,7 тис.км<sup>2</sup>. Відстань від західної до східної межі становить 1316 км. Протягом 893 км з півночі на південь передуються такі фізико-географічні зони, як Полісся, Лісостеп, Степ, гірська частина Криму та субтропічний район Південного берегу [1].

Степова зона України простягається з південного заходу на північний схід на 1100 км, і з півночі на південь до 500 км. Загальна територія Степу 25 млн.га, з них рілля складає 47% від загальної кількості орних земель України. Рельєф зони не одноманітний. Це обумовлено тим, що українські степи знаходяться на чотирьох різних за будовою геоморфологічних рівнях [2]. За типовими і особливими властивостями ландшафтів, за тепловим режимом, зволоженням, ґрунтово-рослинними умовами і характером природокористування Степову зону України розділяють на три підзони: північностепову, середньостепову і сухостепову (Південний Степ). Причини внутрішніх відмінностей степів – у поєднанні і просторовому накладенні зональних, провінційно-континентальних і регіональних закономірностей диференціації природних умов. З'ясування та врахування цих умов і закономірностей є важливою передумовою раціонального природокористування [3].

Територія південної підзони Степу України становить 12% від загальної його площі й сягає 72 тис. км<sup>2</sup>. До її складу входить південна та південно-західна частини Одеської області, південні та центральні райони Миколаївської області, Херсонська область, південна частина Запорізької області та степові райони АР Крим (рис. 2.1). Південна частина Степу країни межує з Республікою Молдова, на сході межа проходить через населені пункти Вознесенськ, Привільне, Апостолове, Нікополь, Маріуполь. На півдні границі омивають Азовське та Чорне моря, а річка Дунай відділяє південний Степ від Румунії.

За гідрологічним районуванням підзона Південного Степу України знаходиться на території рівнинної частини [4]. Територію її пересікають такі річки, як Дніпро з його притоками Інгулець, Південний Буг з притокою Інгул, Дунай, Дністер та річка Молочна, вода яких використовується в зрошувальному землеробстві й тому має дуже важливе регіональне значення. Незважаючи на близькість морів та наявність значної кількості річок, клімат Південного Степу України дуже посушливий [5].

Загальною рисою вказаних районів є часте перебування території під впливом азіатського антициклону, що призводить до панування східних вітрів протягом більшої частини року. При проходженні відрогів азіатського

антициклону взимку настає безхмарна погода з великими морозами, тому тут майже безсніжні зими. У весняно-літній період східні вітри часто досягають великої сили, переходячи в «чорні бурі» та суховії. Вони дмуть по декілька дібпспіль, згубно впливають на рослинність і переносять велику кількість дрібнозему [6].



Рис. 2.1. Зони спеціалізації землеробства України [7]

Загалом вся територія відрізняється високим рівнем родючості ґрунтів, надмірною кількістю тепла й сонячного світла, довгим безморозним періодом і, як наслідок, сприятливими умовами для вирощування практично всіх сільськогосподарських культур й, особливо, олійних.

Так клімат середньоконтинентальний. Сума активних температур (вище 10<sup>0</sup>С) становить 3250 – 3400<sup>0</sup>С (табл. 2.1) [8].

Тепло є одним із важливих факторів життєдіяльності олійних культур, тому що від теплової і світлової енергії залежить накопичення основних діючих речовин в отриманому врожаї [9, 10]. Інтенсивне наростання температури починається з третьої декади травня, в цей період температури наближаються до денних. Такі умови є сприятливими для активного росту й розвитку соняшнику, льону олійного та сафлору красильного, які в силу ксероморфного характеру пристосовані до високих температур.

Початок весни припадає на кінець лютого – початок березня. Перехід температури повітря через 5<sup>0</sup>С в бік збільшення відбувається в кінці березня – на початку квітня, через 10<sup>0</sup>С – в кінці другої декади квітня. За коефіцієнтом атмосферного зволоження вона засушлива, імовірність сухих місяців 43 – 65%.

Початок літа спостерігається в кінці першої – на початку другої декади травня із тривалістю сезону 134 – 138 днів. Літо дуже тепле і засушливе. Середня температура найтеплішого місяця (липень) 22 – 25<sup>0</sup>С.

Осінь наступає в кінці вересня. Перехід температури через 5<sup>0</sup>С в бік зменшення відбувається приблизно в середині листопада. За коефіцієнтом

атмосферного зволоження осінь на початку суха і дуже посушлива, в кінці – напівпосушлива і посушлива [11].

Таблиця 2.1

**Температурні умови Південного Степу України  
(середньобагаторічні показники) [12]**

Назва метеостанції	Тривалість періоду, дні			Сума темп-р вище 10°C	Температура повітря, С						
	Без морозів	з температурою повітря більше			Сер. за рік	весна	літо	осінь	зима	абсолютний	
		5°C	10°C							min	max
Мелітополь	175	220	175	3250	9,4	9,0	21,7	10,0	-3,3	-33,0	40,0
Миколаїв	200	225	185	3360	9,6	9,2	21,6	10,5	-3,3	-33,0	39,0
Бердянськ	185	220	175	3250	9,5	8,3	22,3	10,5	-3,1	-31,0	39,0
Одеса	195	230	185	3250	9,4	8,4	20,8	10,5	-3,3	-33,0	37,0
Джанкой	200	230	185	3350	10,3	9,1	22,3	11,3	-3,3	-33,0	38,0
Херсон	180	230	185	3350	9,8	9,3	21,7	10,5	-3,3	-33,0	39,0
Скадовськ	200	230	185	3400	9,9	8,8	21,7	11,2	-3,3	-33,0	38,0

Зима починається в третій декаді грудня, м'яка, дуже малосніжна або безсніжна.

За кількістю опадів район відноситься до зони з недостатнім зволоженням (табл. 2.2).

За багаторічними даними Державної гідрометеорологічної служби України, гідрометеорологічного центру Чорного і Азовського морів, Херсонського обласного центру з гідрометеорології, гідрометеорологічного центру АР Крим, Миколаївського та Запорізького центрів з гідрометеорології в північній частині зони випадає 380–440 мм опадів, в середній – 340–380, а на півдні – 300–340 мм, тоді як максимально можливе випаровування перевищує вказаний показник приблизно в два рази. Це підтверджується також значеннями гідротермічного коефіцієнта (ГТК), який становить 0,6 – 0,9, що свідчить про належність району до посушливої зони. Це викликає різкий дисбаланс з вологозабезпеченості рослин і потребує спеціальних технологічних операцій та агротехнічних заходів для зменшення негативної дії посухи [13].

Таблиця 2.2

**Розподіл опадів по періодах року на території Південного Степу  
України (середньобагаторічні дані) [9]**

Назва метеостанції	Кількість опадів, мм									
	за рік		зима		весна		літо		осінь	
	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%
Мелітополь	426	100	123	28,9	100	23,5	117	27,4	86	20,2
Миколаїв	410	100	75	18,3	93	22,7	151	36,9	91	22,1
Бердянськ	380	100	86	22,6	85	22,4	119	31,3	90	23,7
Одеса	377	100	63	16,7	80	21,2	142	37,7	92	24,4
Джанкой	361	100	81	22,4	81	22,4	113	31,4	86	23,8
Херсон	343	100	66	19,2	82	23,9	115	33,5	80	23,4
Скадовськ	307	100	60	19,5	71	23,1	92	30,0	84	27,4

Розподіляються опади протягом року нерівномірно. Сума опадів за період із температурою повітря вище 10<sup>0</sup>С дорівнює 230 – 260 мм, тобто 60 – 65% від загальної кількості. Досить часто випадають невеликі неефективні опади величиною від 1 до 5 мм за добу. Вони бувають у період з високою температурою й низькою вологістю повітря, при сильних вітрах, а тому є неефективними. Ймовірність настання бездошових періодів тривалістю понад 50 діб – 40%. Майже щорічно протягом трьох – шести декад і більше рослини вегетують за несприятливого режиму зволоження ґрунту, тобто при запасах продуктивної вологи в орному шарі менше 19 мм. В таких умовах кількість води, що надходить у рослини з ґрунту, не може задовольнити потреби на транспірацію, клітини рослин при цьому втрачають тургорний стан, а при інтенсивних суховіях навіть гинуть. Несприятливий вплив нестійкого зволоження й періодичних посух в літній період негативно впливає на продуктивність всіх польових культур.

В літній період мають місце зливи. Ймовірність їх в степових районах Півдня з сумою опадів 35–55 мм складає 50 – 75%. Інколи інтенсивність злив сягає 160 і, навіть, 190 мм за добу. При цьому більшість води стікає в балки та інші низини не встигаючи акумулюватись в ґрунт. Такі зливові дощі випадають локально, викликаючи при цьому полягання сільськогосподарських культур, руйнуючи при цьому верхній родючий шар. Особливо шкідливі зливи, що супроводжуються шквальними вітрами та градом.

Окрім того, посушливість клімату обумовлена пануванням сухих північно-східних та східних вітрів. Середньорічна швидкість вітру – 3,7 м/с. Найбільша швидкість вітру спостерігається восени, взимку та на початку весни, коли вона може досягти 22 м/с [14]. У теплий період року суховії тривають від кількох годин до 5–8 днів. Як правило, вони супроводжуються гарячим вітром з температурою 25<sup>0</sup>С і більше, при цьому відносна вологість повітря знижується до 30% і нижче. Слід відмітити, що ймовірність днів з інтенсивними суховіями складає 80 – 95%, що говорить про їх стабільну присутність у цьому регіоні. Особливо шкідливі суховії у взаємодії з ґрунтовою посухою.

Таким чином, Південний Степ України характеризується довгим безморозним періодом, великою кількістю тепла і сонячного світла, частими суховійними вітрами, невеликою кількістю опадів, нестійкою малосніжною зимою, сухим і жарким літом, короткою весною і в більшості випадках сухою сонячною осінню.

Основним лімітуючим фактором, що стримує отримання високих і стабільних врожаїв польових культур, є волога. Розподіл опадів на території, по окремих роках і періодах року носить нерівномірний характер. Часто спостерігаються довгі періоди без дощу, ґрунтові і атмосферні посухи та суховії, тому комплекс агротехнічних прийомів в умовах Південного Степу України повинен бути спрямований на максимальне накопичення, збереження і раціональне використання ґрунтової вологи [15].

Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземом [16]. На під типовому рівні найбільше поширення мають чорнозем південний. Вони займають 33% від загальної площі регіону [17].

Ґрунт– чорнозем південний важкосуглинковий, сформований на четвертинних лесах в умовах рівнинного рельєфу [18]. Потужність гумусових горизонтів з однорідним темно-сірим кольором досягає 60 см і, зважаючи на це, характеристику ґрунту подано для цього шару. За вмістом гумусу ґрунт є малогумусним, сумою увібраного натрію і калію (0,9% від суми катіонів) – несолонцюватим. Чорнозем південний важкосуглинковий має високу ємність вбирання 47,0 мг-екв/100г і характеризується значною насиченістю кальцієм та магнієм. Карбонати залягають з 40–50 см, на глибині 70 см їх вміст становить 2,1–4,3% [19].

Частка фізичної глини у складі механічних фракцій ґрунту становить 46,8%, тобто гранулометричний склад – важкосуглинковий. Об’ємна маса ґрунту складає у середньому 1,26 г/см<sup>3</sup>, тобто є оптимальною для більшості сільськогосподарських культур [20,21,22].

Вміст гумусу у ґрунті становить 2,08 – 3,54%, легкогідролізованого азоту – 76 – 98 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 117 – 158 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 145 – 180 мг/кг ґрунту, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної [23].

На рисунку 2.2 представлено зовнішній вигляд досліджуваного ґрунту.



Рис. 2.2. Профіль чорнозему південного [24]

Таким чином, південні чорноземи зсередньою забезпеченістю гумусом, при нейтральній та слаболужній реакції ґрунтового розчину і високих валових запасах основних елементів живлення дозволяє успішно вирощувати всі сільськогосподарські культури. Однак використання високого потенціалу їх стримується нестачею вологи та негативними фізико-хімічними показниками солонцюватих ґрунтів.



Представлені ґрунтові відміни мають безструктурний верхній горизонт, та велику щільність. Тому при надлишку вологи, яка інколи спостерігається навесні, виникає антагонізм між водою та ґрунтом. Заповнені водою капіляри стають недоступними для проникнення повітря, а це створює несприятливі умови для життєдіяльності аеробних мікроорганізмів. В таких умовах спостерігається зниження процесу нітрифікації і активності роботи ґрунтового едафону. Весною озимі та ярі культури відчувають нестачу основних елементів живлення і особливо азоту [25].

Посухи, що спостерігаються в літній період, завдають ще більшої шкоди рослинам, ніж весняні [26]. В літній період висихання ґрунту відбувається швидше і з більш глибоких шарів ґрунту. При цьому він покривається глибокими і широкими тріщинами. Через ці тріщини висихає не тільки орний, а й підорний шари ґрунту, розриваючи при цьому кореневу систему рослини [27].

Несприятливі водно-фізичні і фізико-хімічні властивості основних типів ґрунтів негативно впливають і на процес підготовки ґрунту до сівби.

Зважаючи на зазначене, розробка основних агротехнічних прийомів для вирощування досліджуваних культур є актуальною задачею і повинна враховувати ґрунтово-кліматичні і водно-фізичні особливості основних типів ґрунтів, що зустрічаються на Півдні України.

Рівень реалізації біологічного потенціалу сортів та гібридівпольових культур залежить як від технології вирощування, так і від кліматичних умов конкретного року [28,29]. Таким чином, прогноз урожайності залежно від умов року є важливим елементом агропромислової політики держави [30]. Для визначення впливу умов року здійснювали дисперсійний і кореляційний аналіз між агрометеорологічними параметрами та середньорічною врожайністю досліджуваних культур в Південному Степу України за період 2016-2020 рр. [31]. Експериментальна частина роботи проводилась на базі Науково-практичного центру ТДАТУ та провідних господарств Запорізької та Херсонської областей. Аналіз агрометеорологічних умов років проведення досліджень виконувався за даними гідрометеорологічних пунктів м. Мелітополя, м. Бердянська, м. Пришиб, с. Ботьєво Запорізької області. Показники, що характеризують агрометеорологічні умови років експериментальних досліджень. Роки досліджень за основними параметрами значно різнилися між собою.

Середня температура за роки дослідження була вищою за багаторічну на  $1,6^{\circ}\text{C}$ , а кількість опадів – менше на  $25,8$  мм, це підтверджує, що Степ України знаходиться у зоні ризикованого землеробства [32].

Високою середньорічною температурою повітря  $11,4^{\circ}\text{C}$  характеризувався 2016 рік, що на  $1,6^{\circ}\text{C}$  більше за середньо-багаторічну. Абсолютний її максимум ( $38,8^{\circ}\text{C}$ ) було зафіксовано у липні та серпні, а мінімум ( $-19,2^{\circ}\text{C}$ ) – у першій декаді січня.

Сума опадів за рік становила  $474,9$  мм, що дорівнює середньо-багаторічним показникам. Найбільшу кількість опадів було зафіксовано у

травні (84,6 мм) та вересні (61,4 мм), що в 1,6 та 1,9 разів більше за середньо-багаторічні показники. Мінімальна кількість опадів (25,5 мм) була зафіксовано у березні та жовтні. ГТК становило 0,67.

Середня місячна відносна вологість повітря у 2016 році дорівнювала 73,6%. Серед досліджуваних років цей показник був високим і коливався від 34 до 92%. Через високу температуру повітря та недостатню кількість опадів протягом періоду цвітіння олійних культур, мінімальна відносна вологість повітря була нижчою за 36%, що призвело до несприятливих умов для формування врожаю.

Перші переходи через температуру плюс 5°C було зафіксовано вже 3 лютого, тоді як останні приморозки (-0,1°C) було відмічено 20 березня. З 1 квітня спостерігали активне наростання температур (через +10°C). В цілому, лютий, березень і квітень були теплішими за середньо-багаторічні показники на 2,9 – 6,3°C.

Стійкий перехід середньодобової температури повітря через плюс 15°C у сторону підвищення, що характеризує початок літа, відбувся 9 травня.

Період вегетації (квітень - серпень) 2016 року характеризувався такими параметрами: сума активних температур (вище +10°C) становила 2872°C, СНУ – 3369°C, кількість опадів – 191,8 мм.

Аналіз погодних умов років досліджень показав, що вони були досить контрастними і суттєво відрізнялись від середніх багаторічних. Для визначення відхилень показників погодних умов поточного року від середніх багаторічних використовували коефіцієнт суттєвості відхилень.

Коефіцієнт суттєвості відхилень елементів агрометеорологічного режиму поточного року від середніх багаторічних розраховували за формулою

$$K_c = \frac{(X_i - \bar{X})}{\sigma}, (2.1)$$

де  $K_c$  – коефіцієнт суттєвості відхилень;  
 $X_i$  – елементи поточної погоди;  
 $\bar{X}$  – середня багаторічна величина;  
 $\sigma$  – середнє квадратичне відхилення.

Рівень коефіцієнтів суттєвості відхилень відповідає градації:

$K_c = 0-1$  – умови, близькі до звичайних;

$K_c = 1-2$  – умови, що сильно відрізняються від середніх багаторічних;

$K_c > 2$  – умови, наближені до рідких.

Результати розрахунку коефіцієнта суттєвості відхилень кількості опадів наведені в табл. 2.4.

Умови травня, щодо забезпеченості опадами, були сприятливими: у 7 місяців (58,3%) вони наближалися до багаторічних ( $K_c = 0,0 - 1,0$ ), а у 2017 році цей місяць був дуже сухим. У 25% місяців умови відрізнялися від багаторічних (2018 р. –  $K_c = 1,74$ ; 2016 р. –  $K_c = 1,69$ , 2019 р. –  $K_c = 1,53$  та інші) і були достатньо вологими. У 2013 та 2018 роках спостерігали посуху

як повітряну, так і ґрунтову, що у подальшому мало негативний вплив на ріст та розвиток олійних культур.

Таблиця 2.4

**Коефіцієнти суттєвості відхилень кількості опадів і середньодобових температур від середніх багаторічних, (Kc)**

Рік	Місяць									
	Квітень		Травень		Червень		Липень		Серпень	
	К-тьопадів	Середньо-доб.тем-ри.	К-тьопадів	Середньо-доб.тем-ри.	К-тьопадів	Середньо-доб.тем-ри.	К-тьопадів	Середньо-доб.тем-ри.	К-тьопадів	Середньо-доб.тем-ри.
Середньо-багатор. (1900-2000)	31,3	10,0	53,2	16,2	48,1	20,6	48,4	22,8	38,5	21,7
$\sigma$	18,9	1,07	31,9	2,15	35,9	1,23	11,5	1,37	13,5	1,40
2016	-0,02	<b>2,71</b>	0,99	0,09	-0,55	1,63	-1,19	1,46	-1,50	<b>2,93</b>
2017	1,59	-0,47	<b>-2,59</b>	0,09	-0,99	1,14	1,13	0,51	0,51	<b>3,36</b>
2018	-1,63	<b>3,18</b>	-1,78	1,77	-1,82	<b>2,36</b>	<b>2,56</b>	1,61	-1,49	<b>2,93</b>
2019	0,81	1,21	1,53	0,84	<b>-3,22</b>	<b>3,58</b>	-0,16	0,15	1,18	1,64
2020										

Примітка. Авторська розробка

Червень, липень та серпень мали найбільшу кількість місяців із суттєвими відхиленнями від середніх багаторічних. Дуже посушливих нами було виділено: 2 роки (червень), 5 років (липень) та 5 років (серпень).

Забезпеченість опадами в серпні була наближена до норми лише в 22% років ( $K_c = -0,08 - 0,57$ ).

Зміни клімату у Південному Степу України відбуваються саме з підвищенням середньодобових температур повітря. Так майже 37% місяців характеризувалися аномально високими температурами повітря, а майже 28% - ґрунтовою посухою. 14 місяців (23,3%) були дуже посушливими і характеризувалися аномально високими температурами на фоні ґрунтової посухи[33].

Встановлено тенденцію до більшої ймовірності сухих місяців у період активної вегетації озимих та ярих культур. Розвиток досліджуваних культур останніми роками впродовж більшої частини вегетаційного періоду проходить в умовах нетипових для зони досліджень за кількістю опадів, створює проблеми для ефективного функціонування агросистем, і лише сорти та гібриди культур із високим рівнем адаптивності здатні в таких умовах реалізувати свій біологічний потенціал.

Для встановлення періодів із гумідними (надмірно зволоженими) та аридними (посушливими) умовами за роки

досліджень було побудовано кліматограми Г. Вальтера за умов співвідношення  $1^{\circ}\text{C} = 2$  мм опадів за місяць [34]. З кліматограма очно бачимо наявність посушливих умов (лінія температур вище лінії опадів – червона зона). Так, слід відмітити дефіцит вологи в квітні та липні – серпні 2016 року; дуже посушливий серпень – 2017 року.

Останні роки характеризуються значними погодними аномаліями, що потребує оцінки взаємозв'язку погодних ризиків з результативними показниками діяльності сільськогосподарських підприємств. Керівники сільськогосподарських підприємств і головні спеціалісти, передусім, головні агрономи, повинні володіти інформацією про погодні умови на території розміщення господарства щонайменше за останні 10 років. На підставі такої інформації, залежно від спеціалізації господарства на вирощуванні тих чи інших сільськогосподарських культур, доцільно класифікувати роки як сприятливі, середні й несприятливі стосовно основних культур і розраховувати ймовірну врожайність [35,36].

Основним вирішальним чинником обмеження продуктивності сільськогосподарських культур в умовах природного зволоження Південного Степу України є недостатня кількість атмосферних опадів, особливо у період формування генеративних органів. Нами було встановлено, що на формування врожаю соняшнику впливає не стільки кількість опадів за період вегетації ( $r=0,534$ ), як мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння рослин ( $r=0,855$ ).

Це слід враховувати при визначенні строків сівби, підборі сортів та гібридів олійних культур.

На сьогодні і в майбутньому, основним обмежувальним фактором для вирощування олійних культур є волога, як ґрунтова, так і повітряна. За цим фактором максимально допустима врожайність соняшнику в Запорізькій області складає 2,04 т/га, льону олійного – 1,93 т/га, сафлору красивого – 1,87 т/га [37]. Зона Південного Степу України має досить високий потенціал врожайності олійних культур, який може бути реалізований лише за умови повної та сукупної дії усіх факторів.

Ще у 1982 році, Лобанов А. І. із співавторами запропонував поділ Запорізької області на три агрокліматичні райони, які відрізняються якістю ґрунтів, забезпеченістю теплом та вологою. Цей поділ мав наступний вигляд: I зона (дуже тепла, помірно посушлива): Вольнянський, Гуляйпільський, Запорізький, Куйбишевський, Новомиколаївський, Ореховський, Пологівський райони; II зона (дуже тепла, посушлива): Василівський, Веселівський, Каменсько-Дніпровський, Мелітопольський, Михайлівський, Токмакський, Чернігівський райони; III зона (дуже тепла, дуже посушлива): Якимівський, Бердянський, Приморський та Приазовський райони (рис. 2.3).

Але зміни клімату в останні роки, а саме недостатня кількість опадів, нерівномірність їх розподілу в часі і в просторі, призвело до змищення меж між зонами. За цим фактором територію Запорізької області можна поділити

наступним чином: I – помірно посушлива (ГТК=1,2–1,0); II – посушлива (ГТК=0,9–0,7); III – дуже посушлива (ГТК=0,6–0,4) (рис. 2.4). Відбулось збільшення площі саме дуже посушливої зони [38].



Рис. 2.3. Районування території Запорізької області за теплозабезпеченістю та ступенем зволоженості вегетаційного періоду соняшнику (1982 р.) [39].

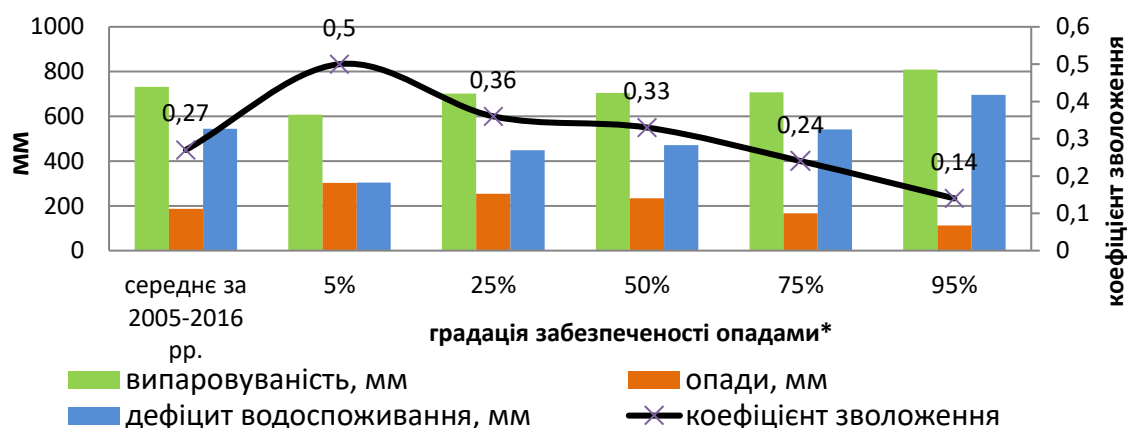


Рис. 2.4. Районування території Запорізької області за теплозабезпеченістю та ступенем зволоженості вегетаційного періоду соняшнику (2016 р.)

Примітка. Авторська розробка Єременко О.А.

Збільшення кількості місяців вегетації олійних культур з високими температурами на фоні недостатнього зволоження призводить до підвищення випаровуваності (рис. 2.5).

Починаючи з 2026 року і включно до 2020 року середньорічна температура повітря в середньому за кожніп'ятьроківпідвищується на  $0,7^{\circ}\text{C}$ .



\*- Градация забезпеченості опадами: вологі за забезпеченістю опадами роки (5%) – 300–350 мм, середньовологі (25%) – 250–300; середні (50%) – 200–250; середньосухі (75%) – 150–200 і сухі (95%) – 100–150 мм [40].

Рис. 2.5. Середні показники (2016– 2020 рр.) випаровуваності, коефіцієнта зволоження, кількості опадів, дефіциту водоспоживання періоду вегетації соняшнику, льону олійного та сафлору для років з різною градацією за класифікацією Іванова

Через збільшення дефіциту водоспоживання за останні роки, врожаї досліджуваних культур є нестабільними, коефіцієнт варіації врожайності становить  $C_v=18,7\%$ .

Коефіцієнт зволоження в середньому становить 0,27, що за класифікацією Н. М. Іванова відносить зону Південного Степу до напівпустелі. При цьому, імовірність прояву сухих (95%) за забезпеченістю опадами за 12 років спостережень, дорівнює 34% (дані метеорологічної станції м. Мелітополь). Проведення інтервального угруповання кількості опадів, які випадали за вегетаційний період соняшнику, і визначення випаровуваності – все це – дозволило зробити градацію за забезпеченістю опадами (рис. 2.6).

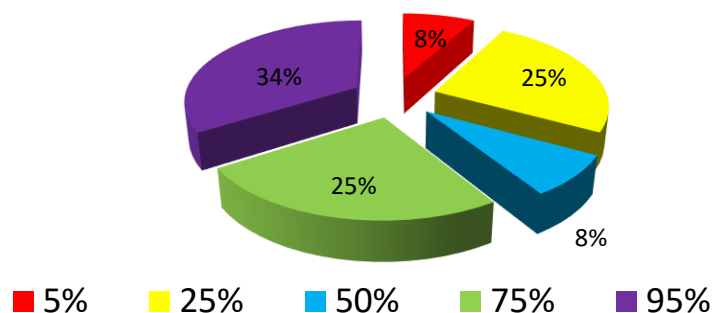


Рис. 2.6. Діаграма вірогідності прояву посушливості в середньому за 2016–2020 рр.

## 2.1. Математичні моделі продуктивності досліджуваних культур

Перед селекціонерами стоїть завдання зі створення високопродуктивних сортів та гібридів сільськогосподарських культур стійких до несприятливих біотичних та абіотичних факторів середовища [41, 42]. Протягом останніх років значні коливання гідротермічних показників за роками можуть мати місце навіть в одній ґрунтово-кліматичній локації, що суттєво впливає на прояв окремих ознак і властивостей агрокультур, а в результаті і макроознак, у тому числі і врожайності [43]. Саме це вимагає підвищення вимог до адаптивного потенціалу створюваних сортів та гібридів досліджуваних культур. Оцінка селекційного матеріалу на адаптивність та стабільність є необхідною умовою для відбору високоадаптивних форм [44].

Рівень реалізації біологічного потенціалу рослин залежить як від технології вирощування, так і від кліматичних умов конкретного року. Таким чином, прогноз урожайності залежно від умов року є важливим елементом агропромислової політики держави. На основі експериментальних даних був проведений регресійний аналіз та побудована лінійна регресійна модель залежності врожайності соняшника від агрометеорологічних показників [45].

Множинний коефіцієнт кореляції  $r_{yx_1x_2x_3} = 0,9435$  показав наявність сильної лінійної кореляційної залежності між врожайністю ( $y$ , т/га), кількістю опадів ( $x_1$ , мм), мінімальною відносною вологістю повітря у період цвітіння ( $x_2$ , %) та сумою активних температур за період вегетації, ( $x_3$ , °C).

Лінійна регресійна модель побудована за методом найменших квадратів, шляхом розв'язання системи лінійних рівнянь [46]:

$$\begin{cases} b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i} + b_2 \sum_{i=1}^n x_{2i} + b_3 \sum_{i=1}^n x_{3i} + nb_0 = \sum_{i=1}^n y_i, \\ b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 + b_2 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{2i} + b_3 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{3i} + b_0 \sum_{i=1}^n x_{1i} = \sum_{i=1}^n x_{1i}y_i, \\ b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{2i} + b_2 \sum_{i=1}^n x_{2i}^2 + b_3 \sum_{i=1}^n x_{2i}x_{3i} + b_0 \sum_{i=1}^n x_{2i} = \sum_{i=1}^n x_{2i}y_i; \\ b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{3i} + b_2 \sum_{i=1}^n x_{2i}x_{3i} + b_3 \sum_{i=1}^n x_{3i}^2 + b_0 \sum_{i=1}^n x_{3i} = \sum_{i=1}^n x_{3i}y_i; \end{cases} \quad (2.2.)$$

були визначені параметри та побудована регресійна модель:

$$\hat{y} = 12,6885 + 0,0094x_1 + 0,1619x_2 - 0,0031x_3, \quad (2.3)$$

де  $y$  – врожайність, т/га;

$x_1$  – кількість опадів, мм;

$x_2$  – мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння, %;

$x_3$  – сума активних температур за період вегетації, °C.

Значення коефіцієнту детермінації  $R^2_{yx_1x_2x_3} = 0,8902$  показує, що досліджувані чинники (кількість опадів ( $x_1$ , мм), мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння ( $x_2$ , %), сума активних температур за період вегетації ( $x_3$ , °C)) мають високий рівень впливу на врожайність

соняшнику у порівнянні з дією випадковостей. Найбільшу частку впливу на врожайність соняшнику має мінімальна відносна вологість повітря і становить 54%. Частки впливу кількості опадів (5,6%) і суми активних температур (7,2%) в сумі не перевищують 13%.

Адекватність побудованої регресійної моделі було перевірено за критерієм Фішера-Снідекора при рівні значимості  $\alpha = 0,05$ . На основі значення критерію  $F_{спост} = 18,93$  зроблено висновок про адекватність побудованої регресійної моделі.

Для встановлення залежності врожайності соняшнику від суми активних температур та мінімальної відносної вологості повітря у період цвітіння фіксуємо  $x_1 = 171,3$  (сума опадів, мм) та отримуємо наступне регресійне рівняння:

$$y = 14,29870 + 0,1619x_2 - 0,0031x_3 \quad (2.4)$$

За цим рівнянням будуємо графік, який має наступний вигляд (рис. 2.7).

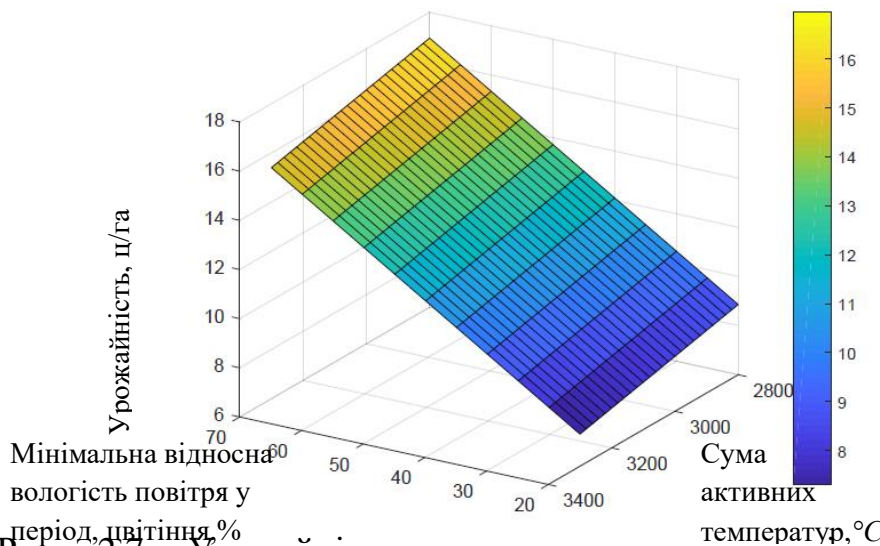


Рис. 2.7. Урожайність соняшнику залежно від суми активних температур та мінімальної відносної вологості повітря у період активного цвітіння в умовах південного Степу України (2016 – 2020 рр.)

Примітка. Побудовано автором за даними Мелітопольської державної дослідної метеостанції та власних результатів досліджень

При фіксованому значенні мінімальної відносної вологості повітря у період активного цвітіння соняшнику ( $x_2 = 37,9\%$ ), рівняння регресії має наступний вигляд:

$$y = 18,8232 + 0,0094x_1 - 0,0031x_3 \quad (2.5)$$

На рисунку 2.8 рівняння регресії представлено у графічному вигляді.

Нами було побудовано графік залежності врожайності соняшнику від кількості опадів за вегетаційний період та мінімальної відносної вологості повітря у період активного цвітіння (рис. 2.9), при фіксованому значенні суми активних температур ( $x_3 = 2736,9^\circ\text{C}$ ). Регресійна модель має наступний вигляд:

$$y = 4,20406 + 0,0094x_1 + 0,1619x_2 \quad (2.6)$$



За цим же принципом було побудовано регресійну модель врожайності льону олійного:

$$y = 1,3522 + 0,0003x_1 + 0,0008(x_2 + 1,254x_1 - 3145) = 0,5031 + 0,0013x_1 + 0,0008x_2. \quad (2.7)$$

Коефіцієнт множинної кореляції  $R = 0,963$ , свідчить про наявність сильного лінійного кореляційного зв'язку між досліджуваними факторами.

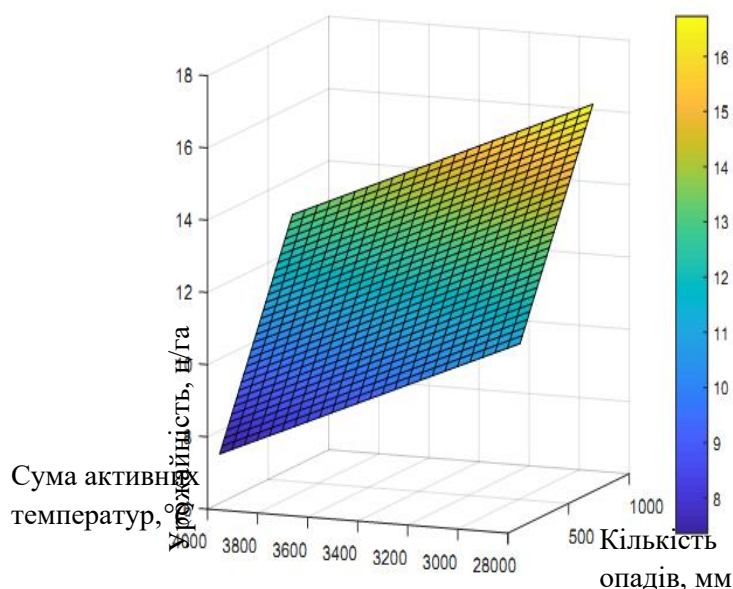


Рис. 2.8. Урожайність соняшнику залежно від кількості опадів та суми активних температур в умовах Південного Степу України (2016 – 2020 рр.)

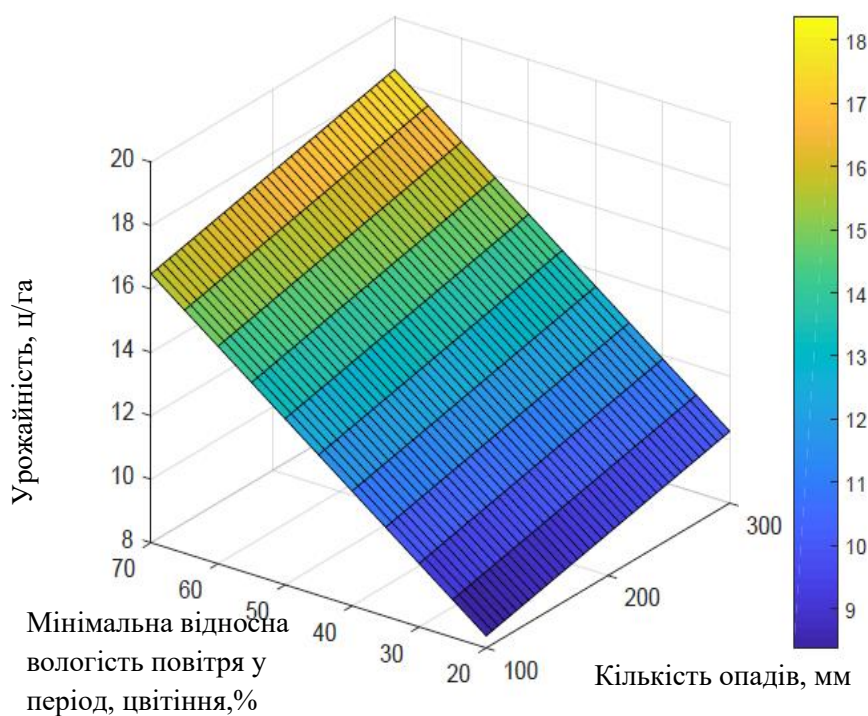


Рис. 2.9. Урожайність соняшнику залежно від кількості опадів та мінімальної відносної вологості повітря у період активного цвітіння в умовах Південного Степу України (2016 – 2020 рр.)

Розрахунок коефіцієнту детермінації ( $R_{yx_1x_2}^2 = 0,928$ ) вказує на те, що досліджувані фактори (сума активних температур за період вегетації та кількість опадів) мають достатньо потужний вплив на врожайність. При розрахунку окремих коефіцієнтів детермінації ( $R_{x_1}^2 = 0,651$ ,  $R_{x_2}^2 = 0,142$ ) дійшли висновку, що найбільший вплив на врожайність льону олійного має кількість опадів за період вегетації ( $x_1$ ).

$F_{кр}(5,79) < F_{набл}(32,142)$ , тобто побудова регресійна модель врожайності льону олійного є адекватною. Графік залежності врожайності льону олійного від досліджуваних факторів представлено на рисунку 2.10.

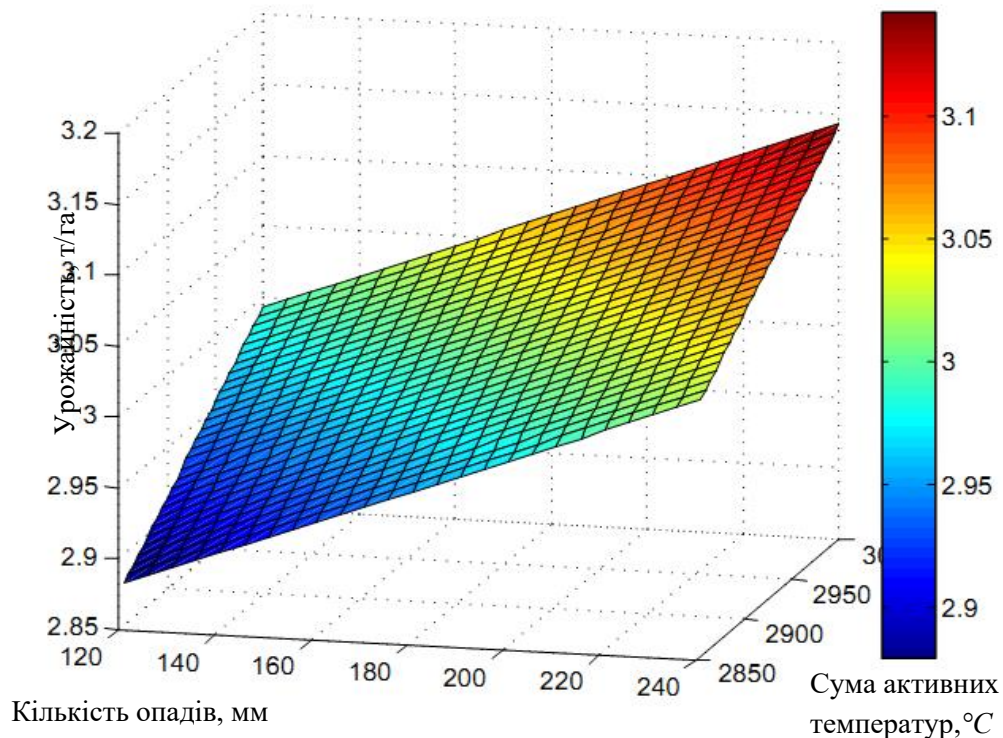


Рис. 2.10. Урожайність льону олійного залежно від досліджуваних агрометеорологічних факторів в умовах Південного Степу України (2016 – 2020 рр.)

Примітка. Побудовано автором за даними Мелітопольської державної дослідної метеостанції та власних результатів досліджень

Значення параметрів лінійної регресійної моделі врожайності сафлору красильного визначали відповідно методу найменших квадратів. Рівняння регресії має наступний вигляд:

$$y = 1,2606 + 0,0005x_1 + 0,0013(x_2 + 1,254x_1 - 3145) = -2,7341 + 0,0021x_1 + 0,00127x_2. \quad (2.8)$$

Графічне зображення рівняння регресії представлено на рисунку 2.11.

Коефіцієнт множинної кореляції дорівнює  $R = 0,928$ . Розрахунок коефіцієнту детермінації ( $R_{yx_1x_2}^2 = 0,841$ ) вказує на те, що досліджувані фактори мають вплив на врожайність сафлору. При розрахунку окремих коефіцієнтів детермінації ( $R_{x_1}^2 = 0,43$ ,  $R_{x_2}^2 = 0,69$ ) дійшли висновку, що

найбільший вплив на врожайність сафлору має сума активних температур за період вегетації ( $x_2$ ).

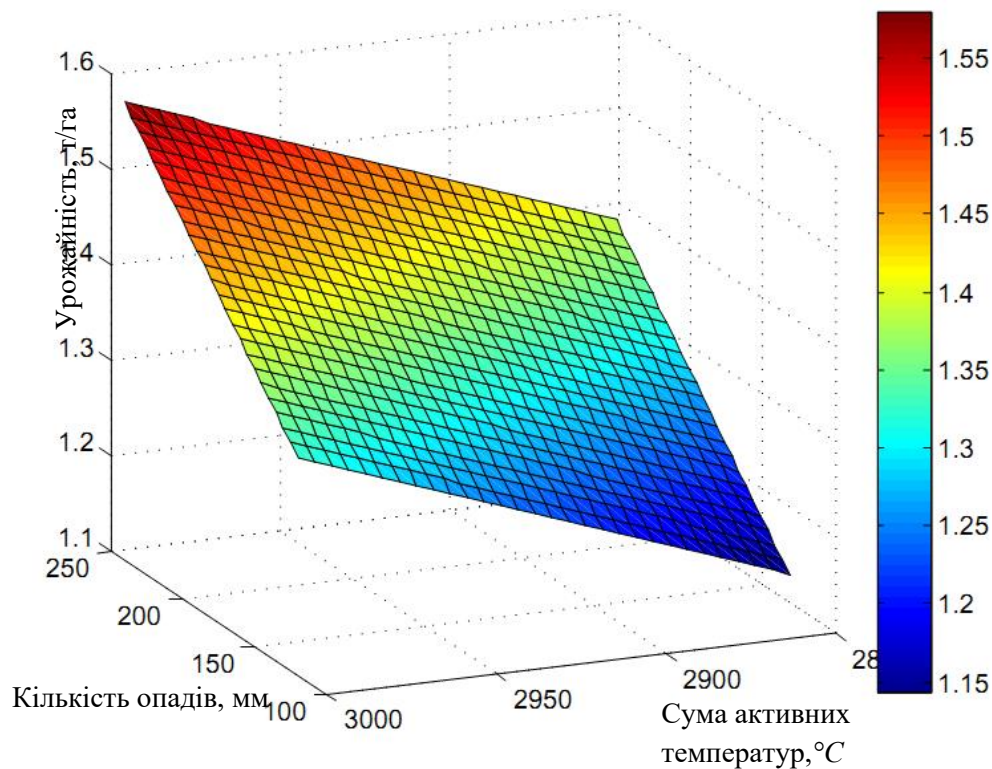


Рис. 2.11. Урожайність сафлору красильного залежно від кількості опадів та суми активних температур за період вегетації в умовах Південного Степу України (2016 – 2020 рр.)

Примітка. Побудовано автором за даними Мелітопольської державної дослідної метеостанції та власних результатів досліджень

Через те, що  $F_{кр}(5,79) < F_{набл}(12,02)$ , робимо висновок, що побудована регресійна модель врожайності сафлору є адекватною.

З графіків (рис. 2.5 – 2.11) чітко простежується залежність врожайності культур від досліджуваних агрометеорологічних факторів за умов вирощування в Південному Степу України. Було зроблено математичний аналіз отриманих даних, який свідчить про адекватність побудованих регресійних моделей, які можуть використовуватися у прогнозуванні врожаю цих культур.

За результатами математичного моделювання встановлено, що досліджувані сорти гороху посівного різної мірою змінювали свою зернову продуктивність залежно від кількості атмосферних опадів та сум активних температур повітря (рис. 2.12).

Сорт гороху посівного Девіз забезпечив формування найбільшої у досліді величини теоретичної врожайності – 3,2 т/га за зростання кількості атмосферних опадів до 110-120 мм. Порогові значення розрахункової врожайності зерна (1 т/га) забезпечуються цим сортом на фоні випадання 55

мм опадів та сумі ефективних температур повітря 1600°C. На сорті Глянс закономірності формування зернової продуктивності були схожими з сортом Девіз, проте зафіксовано зменшення врожайності до 1 т/га за надходження атмосферних опадів у період вегетації менше 65 мм та сумі ефективних температур на рівні 1550°C. Сорт Отаман характеризувався найменшим рівнем зернової продуктивності, що була змодельована за рахунок порівняння експериментальних даних та метеорологічних показників (кількості опадів та сум ефективних температур). Визначено, що зростання врожайності понад 3 т/га цей сорт здатних забезпечити тільки за умов підвищення кількості опадів до 120 мм на фоні зниженого температурного режиму з сумами ефективних температур у межах 1400-1600°C.

Рівняння регресії має наступний вигляд:

**Девіз:**  $Z = -100,3626 + 0,4642X + 0,1097Y - 0,0005X^2 - 0,0002XY - 2,9209 - 5Y^2$ ; (2.9)

**Глянс:**  $Z = -54,0246 + 0,2864X + 0,0586Y - 0,0004X^2 - 0,0001XY - 1,5244 - 5Y^2$ ; (2.10)

**Отаман:**  $Z = 27,9527 - 0,1206X - 0,0247Y + 0,0001X^2 + 6,1423 - 5XY + 5,914 - 6Y^2$  (2.11)

де:  $Z$  – урожайність зерна, т/га;

$X$  – кількість опадів, мм;

$Y$  – сума ефективних температур повітря, °C

Таким чином, встановлення залежностей між зерновою продуктивністю сортів гороху посівного, кількістю атмосферних опадів, сум активних температур повітря та досліджуваних факторів свідчить про найвищий потенціал урожайності у сорту Девіз – понад 3 т/га за сприятливих погодних умов – кількість опадів у діапазоні від 110 до 120 мм на фоні суми ефективних температур на рівні 1600°C.

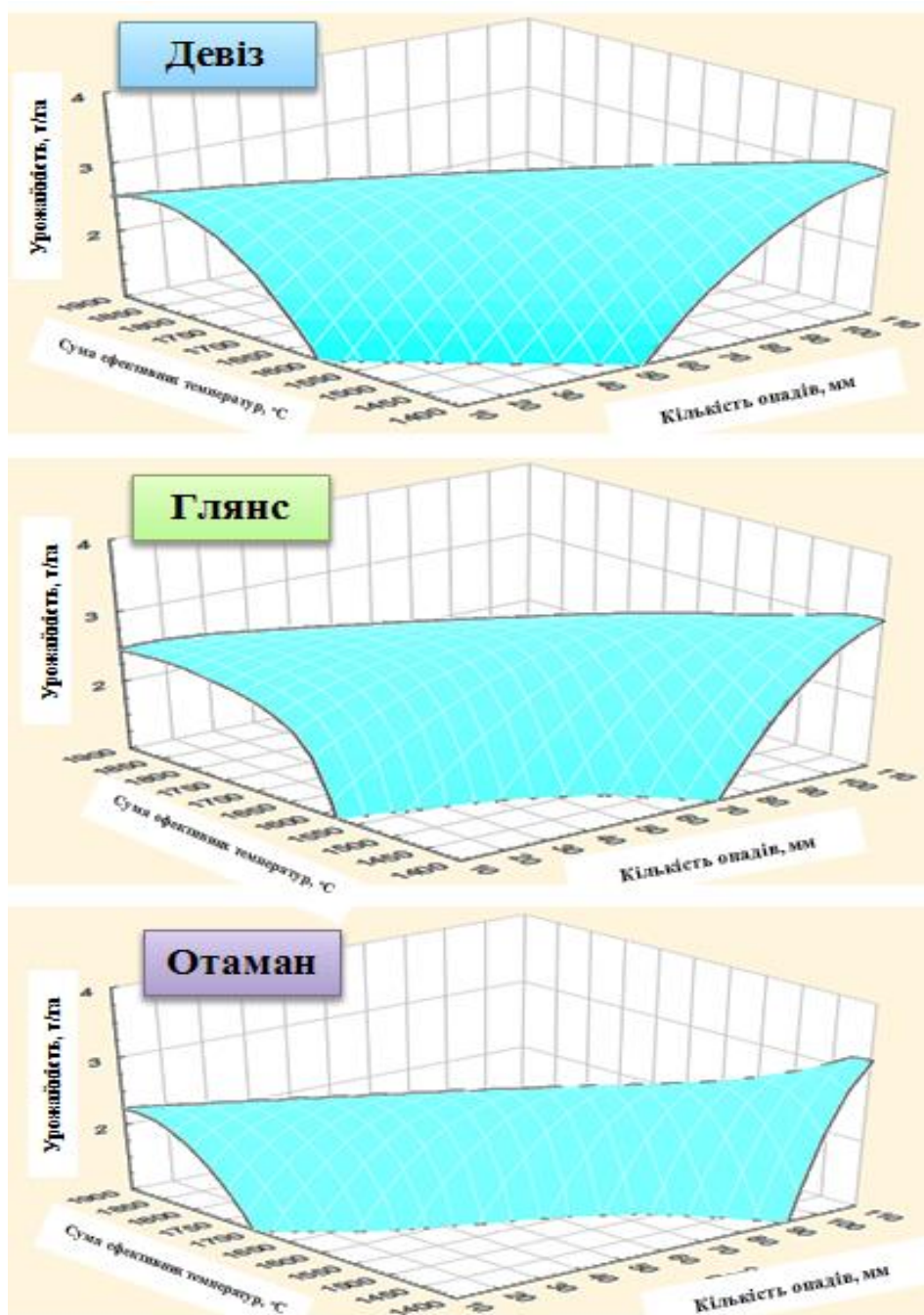


Рис. 2.12. Моделювання показників урожайності зерна сортів гороху посівного (т/га) залежно від кількості опадів (мм) та сум ефективних температур повітря (°С) за вегетаційний період

### РОЗДІЛ 3 НАЙВАЖЛИВІШІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗА ПРІОРИТЕТНИМИ НАПРЯМАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Обґрунтування факторів інтенсифікації в ресурсозберігаючих технологіях вирощування озимих зернових культур за умов недостатнього зволоження Степу України

**Мета та завдання дослідження.** Мета роботи – удосконалення передпосівної обробки насіння для реалізації біологічного потенціалу врожайності та якості зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України.

Для досягнення поставленої мети програмою досліджень передбачалось вирішення наступних **завдань**:

- провести аналіз препаратів для передпосівної обробки зерна пшениці озимої в сучасних технологіях вирощування на продукційний процес;
- встановити вплив передпосівної обробки насіння на процес проростання, стан зернівки, первинних коренів та проростку залежно від природи стрес-фактора;
- з'ясувати дію протруйників насіння на ріст та розвиток рослин пшениці озимої впродовж вегетації;
- визначити вплив передпосівної обробки зерна та погодних умов осінньо-зимового періоду вегетації на польову схожість та зимостійкість рослин пшениці озимої;
- дослідити вплив різнокомпонентних та різнонаправлених препаратів на формування елементів структури врожаю та врожайність різних сортів пшениці озимої;
- визначити ефективність впливу досліджуваних факторів на показники якості зерна сортів пшениці озимої;
- дати економічну та енергетичну оцінки технологічним прийомам вирощування досліджених сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України.

*Об'єкт дослідження* – процес формування врожайності та якості зерна сортами пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння різнокомпонентними протруйниками та регулятором росту рослин.

*Предмет дослідження* – сорти; показники росту і розвитку рослин; елементи врожайності та якості зерна; різнокомпонентні та різнонаправлені препарати; економічна та енергетична ефективність.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше для умов Південного Степу України:

- науково обґрунтовано компонентний склад композицій для протруювання насіння пшениці озимої, що забезпечує підвищення врожайності та якості отриманого зерна;

- доведено позитивний вплив суміші пестицидів різнонаправленої дії на підвищення адаптаційних можливостей рослин, що сприяє зростанню врожаю.

*Удосконалена* технологія передпосівної обробки насіння пшениці озимої.

*Дістало подальший розвиток* наукове обґрунтування і практичне підтвердження впливу передпосівної обробки на процес проростання зерна, формування продуктивності та елементів структури врожаю.

*Доведена* економічна та енергетична ефективність розробленого агротехнічного прийому.

**Практичне значення одержаних результатів.** Для отримання гарантовано високої врожайності та якості зерна високопродуктивних сортів пшениці озимої при вирощуванні їх в умовах Південного Степу України, запропоновано застосовувати передпосівну обробку насіння фунгіцидно-інсектицидною сумішшю Ламардор (0,2 л/т) + Гаучо (0,25 кг/т) у поєднанні з регулятором росту АКМ (0,33 л/т) для забезпечення урожайності зерна на рівні 7,0 – 8,0 т/га, що сприяє високій окупності, економічній та енергетичній ефективності зазначеного заходу.

Виробничу перевірку досліджень проведено в ННВЦ ТДАТУ та ТОВ «Енергія - 2000» Мелітопольського району Запорізької області на загальній площі 500 га, в яких підтверджено високу ефективність запропонованих технологічних прийомів.

**Дослід 1. Вплив протруйників і регулятора росту рослин АКМ на посівні якості та розвиток оксидативного стресу у насінні і рослинах пшениці озимої (лабораторний).**

Дослід був закладений для сорту Антонівка. Перед пророщуванням насіння обробляли розчинами протруйників та регулятора росту АКМ методом інкрустації із розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння за схемою:

**Фактор А.** Протруйник:

1. контроль (без протруйника);
2. Раксіл Ультра (0,25 л/т);
3. Ламардор (0,2 л/т);
4. Ламардор (0,2 л/т) + Гаучо (0,25 кг/т).

**Фактор В.** Регулятор росту:

1. контроль (без регулятора росту);
2. АКМ (0,33 л/т).

Насіння пророщували в чашках Петрі на зволоженому фільтровальному папері в термостаті за температури  $+20 \pm 2$  °С до фази ВВСН 07 без світла, далі – при штучному освітленні. Дослід проводили в чотирьох біологічних повтореннях (по три аналітичні в кожній).

Зразки для аналізу відбирали в один і той же час доби по фазах розвитку (ВВСН 00, 03, 05, 07, 09, 10, 11).

## **Дослід 2. Продуктивність пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння різнокомпонентними протруйниками і регулятором росту рослин АКМ (польовий).**

Задля теоретичного обґрунтування дії передпосівної обробки насіння на продуктивність рослин та розробки елементів технології вирощування пшениці озимої в умовах Південного Степу України було закладено трифакторний дослід за схемою:

**Фактор А.** Сорт:

1. Антонівка;
2. Шестопалівка.

**Фактор В.** Протруйник:

1. контроль (без протруйника);
2. Раксіл Ультра (0,25 л/т);
3. Ламардор (0,2 л/т);
4. Ламардор (0,2 л/т) + Гаучо (0,25 кг/т).

**Фактор С.** Регулятор росту рослин:

1. контроль (без регулятора росту);
2. АКМ (0,33 л/т).

Передпосівну обробку насіння проводили за 1–2 дні до посіву методом інкрустації з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння. В контролі робочим розчином була вода.

Повторність дослідів чотириразова. Загальна площа елементарної ділянки – 100 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>.

### **3.1.1 Вплив різнокомпонентних протруйників та регулятора росту рослин на процеси проростання насіння пшениці озимої**

Ріст і розвиток рослин починається з проростання насіння. У процесі проростання насіння зародок, використовуючи запасні поживні речовини насінини, перетворюється на проросток, який здатний самостійно живитися. У цьому процесі М. М. Кулешов виділяє фазу становлення проростка, тобто ріст його стеблової частини, що забезпечує появу сходів на поверхні ґрунту. Строна І. Г. у своїх роботах пропонує процес розвитку проростка поділяти на п'ять фаз. Особливої уваги в цей період він надає енергії проростання та силі росту насіння від яких залежить врожайність польових культур. Під час фази бубнявіння сухе насіння поглинає воду до настання критичної вологості (ВВСН 03), в результаті чого у насінні посилюються процеси гідролізу, дихання, мобілізація запасних поживних речовини, які надходять до точки росту. Одночасно завершується фаза поділу клітин первинного корінця[47].

Стадія росту первинних корінців починається з поділу клітин первинного корінця (ВВСН 05), корінці ростуть і створюються умови для росту проростка. З появою проростка, який інтенсивно росте, триває ріст корінців. У злакових культур утворюється колеоптіль (ВВСН 07).



Становлення проростка триває через засвоєння ним з насінини поживних і фізіологічно активних речовин, за рахунок чого колеоптиль видовжується, що сприяє появі сходів (ВВСН 11). Зародок росте і засвоює запасні поживні речовини ендосперму насінини, а також поживні речовини і вологу з ґрунту. Всі ці процеси відбуваються з нативним насінням за достатньої кількості вологи, температури, повітря і світла.

При визначенні якості насіння в лабораторних умовах виділяли два основних показника. Це енергія проростання насіння (ВВСН 07), яка відбувалася в етильованих умовах, та лабораторна схожість (ВВСН 10), де розвиток рослини після 3-х діб продовжував при освітленні. При визначенні якості посівного матеріалу, за сприятливих умов проявляється патогенна мікрофлора у вигляді плісневих грибів, тому за сучасної технології вирощування насіння перед висівом обов'язково обробляють препаратами фунгіцидної дії, з можливим додаванням інсектициду, регулятора росту рослин та ін. Хімічні речовини, які виступають діючими речовинами таких препаратів впливають на енергію проростання та лабораторну схожість.

Проведеними дослідженнями встановлено [ 48 ], що передпосівна обробка впливала по-різному на проростання насіння, а саме її вплив залежав від кількості діючих речовин (табл. 3.1.1.1).

Таблиця 3.1.1.1

**Посівна якість насіння пшениці озимої сорту Антонівка залежно від впливу досліджуваних факторів**

Протруйник (фактор А)	PPP (фактор В)	Енергія проростання, % ВВСН 07	Лабор. схожість, % ВВСН 10	Довжина проростків, см ВВСН 10	Ураження насіння плісневими грибами, %
Контроль (вода)	Без PPP	94,7	88,0	9,5	28,3
	АКМ	95,0	85,3	9,9	25,2
Раксіл Ультра	Без PPP	94,3	93,7	7,6	3,4
	АКМ	94,7	94,3	7,0	4,2
Ламардор	Без PPP	91,3	79,7	6,0	2,1
	АКМ	90,3	83,0	4,4	2,3
Ламардор + Гаучо	Без PPP	92,7	84,0	5,1	1,2
	АКМ	90,0	83,3	5,9	1,4
НІР <sub>05</sub>	фактора А	2,2	4,7	0,2	-
	фактора В	7,6	3,1	0,5	-

Примітка. Розраховано за результатами власних досліджень автора

Обробка насіння протруйниками або PPP практично не впливала на енергію проростання. Лише при використанні Ламардору енергія проростання достовірно зменшувалась на 3,3% (в.п.) порівняно до контролю.

При поєднанні протруйників з РРР АКМ спостерігається тенденція до збільшення їх негативної дії.

Неоднозначним виявився вплив протруйників і АКМ на лабораторну схожість насіння. Цей показник зростав відносно контрольного варіанту лише при використанні Раксіл Ультра та в поєднанні з АКМ, що свідчить про відсутність фітотоксичної дії цього препарату. Якщо в контрольному варіанті низьку лабораторну схожість можна пояснити сильним біотичним стресом, то за обробки протруйниками таке зниження пояснюється розвитком хімічного стресу, особливо, на стадіях інтенсивного росту проростків і коренів та збільшення доступу до тканин кисню.

Найбільший вплив на енергію проростання і лабораторну схожість було встановлено за дії протруйників (фактор А), частка впливу яких становила 64 та 82% відповідно.

Хімічні обробки впливають на ростові процеси, тому для отримання дружних сходів необхідно ретельно підходити до вибору протруйників насіння. В лабораторних умовах нами встановлено, що суміші, до яких входить Ламардор, зменшували довжину проростка до 4,4 –6,0 см проти 9,5 см в контролі. Це слід враховувати при виборі глибини загортання насіння при сівбі.

Відомо, що хімічні речовини протруйників поглинаються насінням і впливають на генерацію супероксидних радикалів, чим і обумовлений їх захисний ефект. З іншого боку супероксидні радикали можуть викликати інтенсифікацію вільнорадикальних процесів і розвиток оксидативного стресу, за рахунок генерації надлишку активних форм кисню. Саме активні кисневі радикали та продукти перекисного окислення ліпідів є причетними до регуляції стану іонних каналів клітинної мембрани, що може стати причиною зниження продуктивності рослин. Для розуміння процесу відповідей рослинних тканин на дію стресора (хімічної речовини) визначають вміст малонового діальдегіду (МДА), який є маркером оксидативного стресу [49].

Сухе насіння, що перебувало протягом року в стані вимушеного спокою, мало низьку інтенсивність окислювального метаболізму, тому вміст МДА не перевищував 15,50 нмоль/г СР (табл. 3.1.1.2).

За обробки насіння окремо протруйниками і регулятором росту рослин АКМ інтенсивність пероксидації ліпідів зменшувалась на 17 – 28% відносно контрольного варіанту. При поєднанні у баковій суміші протруйника і АКМ було встановлено різний вплив на вміст МДА. У випадку застосування лише фунгіцидних протруйників з АКМ він збільшувався майже на 7%, тоді як при використанні фунгіцидно-інсектицидної суміші з АКМ відбулося зменшення вмісту МДА на 5% відповідно до контролю. Ці дані свідчать про доцільність завчасного протруювання насіння фунгіцидними протруйниками для запобігання розвитку окислювальних пошкоджень при зберіганні інфікованого насіння.

Таблиця 3.1.1.2

**Вміст МДА в насінні пшениці озимої сорту Антонівка залежно від досліджуваних факторів, нмоль/г СР**

Протруйник (фактор А)	PPP (фактор В)	Стадія розвитку				
		сухе зерно ВВСН 00	кінець погл. води ВВСН 03	поява зародк. кореня ВВСН 05	поява колеоп. ВВСН 07	сходи ВВСН0 9
Контроль (вода)	Без PPP	15,5	24,40	11,47	12,81	8,76
	АКМ	12,3	25,19	11,98	8,31	6,10
Раксіл Ультра	Без PPP	11,2	22,49	11,03	13,34	7,53
	АКМ	12,1	6,89	12,53	13,52	4,37
Ламардор	Без PPP	12,8	7,03	18,36	10,03	4,98
	АКМ	13,7	6,99	20,29	4,62	3,84
Ламардор + Гаучо	Без PPP	12,9	7,54	13,19	7,36	4,04
	АКМ	12,2	8,26	12,86	4,66	4,53
НІР <sub>05</sub>	фактора А	0,3	0,5	0,6	0,4	0,5
	фактора В	0,3	0,6	1,0	1,2	1,4

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

У процесі поглинання води підвищувалась інтенсивність метаболізму і вміст МДА в набубнявілих зернівках контрольного варіанту (ВВСН 03) зростав в 1,6 рази, а в зернівках, оброблених Раксіл Ультра або АКМ – в 2 рази. За дії Ламардору, його суміші з Гаучо та при поєднанні досліджуваних протруйників з регулятором росту рослин вміст МДА навпаки знижувався в 1,5 – 2,0 рази, ймовірно внаслідок затримки водопоглинання зернівки на цій стадії проростання. Інтенсифікація окислювального метаболізму в цих варіантах дослідження спостерігається лише на стадії появи зародкового корінця (ВВСН 05), але вміст МДА досягав значень для сухого насіння за виключенням варіантів, де використовували Ламардор окремо та в поєднанні з АКМ. Вдруге незначна інтенсифікація ПОЛ спостерігалася на стадії появи колеоптилю (ВВСН 07), але лише в необроблених і оброблених Раксіл Ультра зернівках. При використанні інших протруйників та їх комбінацій з АКМ інтенсивність пероксидації знижувалась[50].

Таким чином, досліджені протруйники та регулятор росту рослин неоднозначно впливають на інтенсивність ПОЛ у проростаючій зернівці. Якщо вважати, що на початковій стадії стресової реакції саме продукти ПОЛ «вмикають» протекторну систему, яка забезпечує, з одного боку, антиоксидантний захист, а з іншого включає механізми адаптації, то стає зрозумілим позитивний вплив на проростання хімічних речовин, які швидко активують вільнорадикальні процеси. При цьому частка впливу протруйника (фактор А) на інтенсивність процесів пероксидації у зернівці була

найбільшою і становила 76,1%, меншим був вплив регулятора росту рослин АКМ (фактор В)– 13,2%, а взаємодія цих факторів була на рівні 10,3%.

Витрати сухої речовини зернівки мали приблизно однакову тенденцію. Але слід зауважити, що підтримка протікання перекисних процесів відбувається за рахунок витрат поживних речовин ендосперму, і це має негативний вплив на формування проростків та коренів.

Між вмістом сухої речовини та МДА у проростаючій зернівці встановлено сильний прямий кореляційний зв'язок ( $r = 0,713 - 0,779$ ) за дії Раксілу Ультра, АКМ та Ламардору з Гаучо. Для інших варіантів обробки він послаблювався до  $r = 0,488 - 0,582$ .

В своїх дослідженнях Khan A.A. виділяв три етапи процесу проростання насіння: видимого бубнявіння (1); лаг-періоду без видимих змін (2); покльовування корінця (3). Саме останній сигналізує про завершення проростання і перехід до активного росту коренів і проростка. Активне розтягування зародкового кореня супроводжувалось інтенсифікацією перекисних процесів, і тому вміст МДА в корені на цій стадії розвитку (ВВСН 07) в 9 – 13 разів перевищував цей показник для зернівки у зазначену стадію (табл. 3.1.1.3).

Таблиця 3.1.1.3

**Вміст МДА в коренях пшениці озимої сорту Антонівка залежно від досліджуваних факторів, нмоль/г СР**

Протруйник (фактор А)	PPP (фактор В)	Стадія розвитку			
		поява колеоп. ВВСН 07	сходи ВВСН 09	перший листок ВВСН 10	стадія 1-го лист. ВВСН 11
Контроль (вода)	Без PPP	125,8	68,2	57,5	41,4
	АКМ	174,4	83,5	70,5	41,0
Раксіл Ультра	Без PPP	145,9	59,8	49,9	42,1
	АКМ	149,1	85,2	55,6	51,2
Ламардор	Без PPP	84,8	64,1	48,1	42,9
	АКМ	108,7	62,8	52,1	48,9
Ламардор + Гаучо	Без PPP	107,7	51,5	47,8	44,1
	АКМ	115,8	57,1	46,8	42,8
НІР <sub>05</sub>	фактора А	1,0	0,8	0,7	0,8
	фактора В	2,2	0,8	2,1	1,3

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Подальший ріст коренів супроводжується підвищенням інтенсивності ПОЛ, особливо за дії Раксіл Ультра, АКМ та їх комбінації. В тканинах коренів етиолованих рослин за дії вказаних препаратів вміст МДА перевищував контроль на 16 – 39%, що свідчить про значний розвиток

оксидативного стресу. Суміш, до якої входить Ламардор індукує систему антиоксидантного захисту і вміст МДА зменшується від 8 до 33% відносно контролю.

При переході до автотрофного живлення (ВВСН 09) вміст МДА знижувався в усіх варіантах, але найбільше за дії Раксіл Ультра (в 2,4 рази).

При використанні інших протруйників та їх сумішей з АКМ вміст МДА в коренях рослин зменшувався і на стадії першого розгорнутого листка (ВВСН 11) практично не відрізнявся від контролю, що свідчить про адаптацію кореневої системи рослин до умов росту.

Накопичення сухої речовини первинними корінцями рослин найактивніше відбувається за обробок, суміші яких не містять препарат Ламардор (рис. 3.1.1.1).

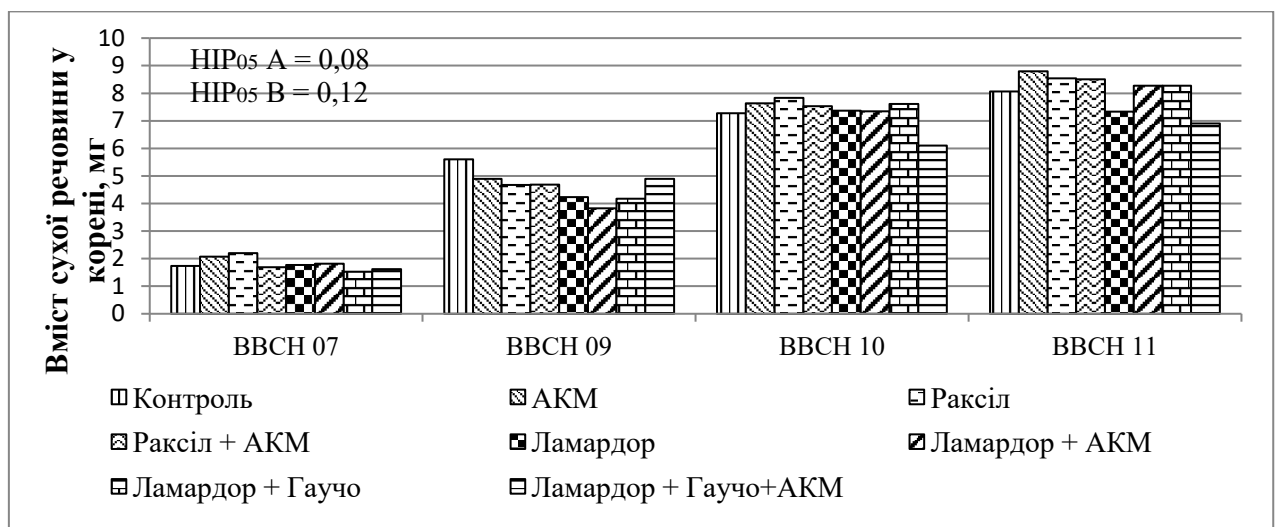


Рис.3.1.1.1. Динаміка вмісту сухої речовини коренів з однієї рослини пшениці озимої сорту Антонівка залежно від досліджуваних факторів, мг  
Фактор А – протруйник, фактор В – РРР.

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Це підтверджується сильною оберненою кореляційною залежністю між сухою масою коренів та вмістом в них МДА ( $r = -0,869 \dots -0,992$ ).

Частка впливу протруйника (фактор А) на вміст МДА в коренях становила 68,2%, регулятора росту рослин АКМ (фактор В) – 23,9%, а взаємодія цих факторів мала значно менший вплив (7,9%).

Отже, частка впливу протруйника на інтенсивність протікання перекисних процесів у коренях була нижчою, порівняно з зернівкою, а вплив регулятора росту навпаки зростав.

Інтенсивність вільнорадикальних процесів у проростках залежить від стадії розвитку рослин пшениці озимої та дії хімічного стресора. В етиольованомуколеоптилі (ВВСН 07) найвищий вміст МДА спостерігали за дії АКМ, Раксіл Ультра і, особливо, при їх поєднанні, де цей показник був на 9–39% більшим за контроль (табл. 3.1.1.4).

Таблиця 3.1.1.4

**Вміст МДА в етильованому колеоптилі та листках пшениці озимої сорту Антонівка залежно від досліджуваних факторів, нмоль/г СР**

Протруйник (фактор А)	PPP (фактор В)	Стадія розвитку, ВВСН			
		поява колеоп. ВВСН 07	сходи ВВСН 09	перший листок ВВСН 10	стадія 1-го лист. ВВСН 11
Контроль (вода)	Без PPP	90,4	127,3	239,5	252,1
	АКМ	98,9	125,9	188,7	194,5
Раксіл Ультра	Без PPP	113,5	109,3	146,5	171,6
	АКМ	125,5	110,5	149,8	163,0
Ламардор	Без PPP	55,7	106,6	158,3	229,1
	АКМ	59,6	113,0	215,7	237,9
Ламардор + Гаучо	Без PPP	78,8	123,7	234,7	253,2
	АКМ	78,6	131,4	208,5	226,2
НІР <sub>05</sub>	фактора А	1,1	0,9	1,4	1,1
	фактора В	0,3	2,8	1,9	1,0

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

При переході до автотрофного типу живлення (ВВСН 09) інтенсивність ПОЛ у проростках, насіння яких було оброблено Раксілом Ультра та його комбінацією з АКМ знижувалась, а в інших варіантах, навпаки, різко зростала. При цьому протруйники, які містять Ламардор, збільшували вміст МДА в 1,6 – 1,9 рази. З виходом першого листка з колеоптилю (ВВСН 10) і до стадії першого розгорнутого листка (ВВСН 11) інтенсивність пероксидації зростала незалежно від типу протруйника і регулятора росту рослин, що свідчить про розвиток оксидативного стресу, через нестачу поживних речовин, виснаження системи антиоксидантного захисту і можливий негативний вплив на подальший ріст і розвиток проростку.

Слід відзначити, що всі досліджені протруйники, окрім суміші Ламардору з Гаучо, індукують систему антиоксидантного захисту в тканинах проростків, про що свідчить менший на 6 – 35% вміст МДА порівняно з контрольним варіантом.

Найбільше накопичення сухої речовини у проростках рослин пшениці озимої спостерігали за дії однокомпонентних препаратів для передпосівної обробки зерна (рис. 3.1.1.2).

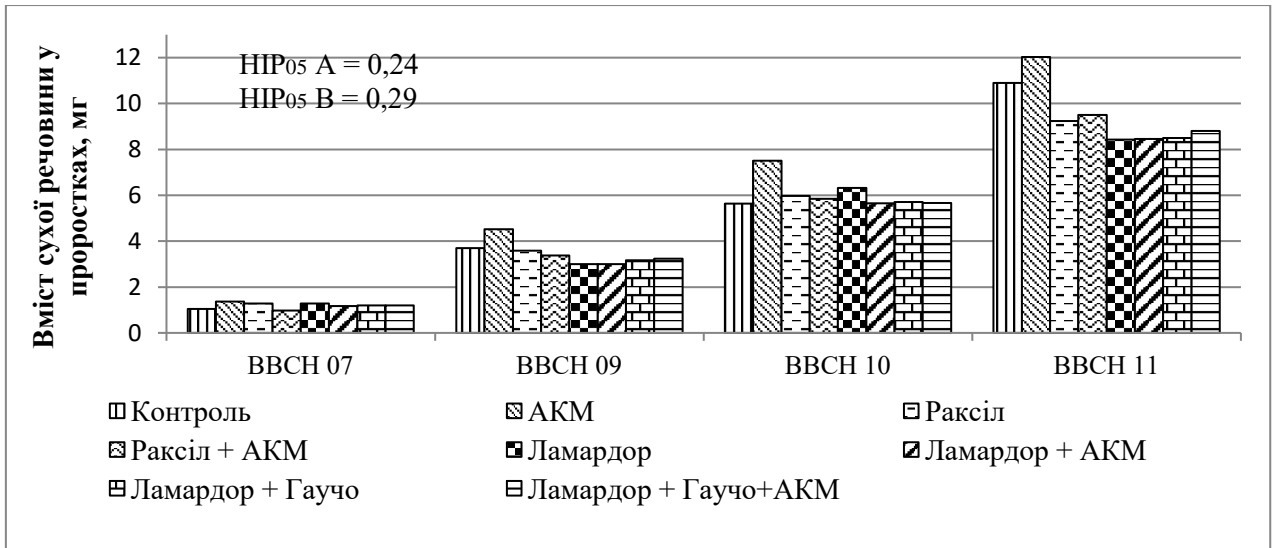


Рис. 3.1.1.2. Динаміка сухої речовини у проростках пшениці озимої сорту Антонівка залежно від досліджуваних факторів, мг  
Фактор А – протруйник, фактор В – РРР.

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Між вмістом сухих речовин і МДА у проростках встановлено сильний кореляційний зв'язок ( $r = 0,881 - 0,989$ ). Частка впливу протруйника на інтенсивність процесів пероксидації у проростку становила 68,3%, тоді як вплив регулятора росту рослин був лише – 1,8%, а взаємодія вказаних факторів становила – 29,8%.

Таким чином, інтенсивність ПОЛ, а отже ріст і розвиток кореневої системи пшениці озимої визначається природою протруйника і регулятора росту рослин, тоді як для проростка суттєве значення має протруйник і його взаємодія з РРР.

Протруйники в цілому зменшують інтенсивність оксидативного стресу в проростаючому насінні, це пов'язане із затримкою водопоглинання і зменшенням інтенсивності метаболізму. Зі збільшенням кількості компонентів у складі протруйника, його здатність інгібувати ПОЛ зростає.

У зародковому корені найбільша інтенсивність ПОЛ відмічена в період гетеротрофного живлення. При переході до автотрофного типу живлення рівень оксидативного стресу знижується в усіх варіантах дослідження, що свідчить про формування в тканинах коренів адаптивної відповіді на біотичний і хімічний стреси.

Інтенсивність процесів пероксидації у проростках наростала протягом усіх досліджених стадій розвитку. Але при дії одно- і двокомпонентних протруйників та їх поєднанні з РРР таке зростання менш інтенсивне, що пов'язане з індукуванням системи антиоксидантного захисту.

При виборі протруйників і регуляторів росту рослин слід оцінювати їх вплив на розвиток первинних коренів і проростків, що визначає рівномірність сходів, їх активний ріст і розвиток в осінній період вегетації, зимостійкість, а отже і продуктивність після відновлення весняної вегетації. Для прогнозування найбільш ефективного поєднання протруйника і РРР були

продовжені дослідження інтенсивності ПОЛ в листках на слідуючих стадіях розвитку рослин [51].

### **3.1.2 Динаміка перебігу оксидативних процесів в листках рослин пшениці озимої впродовж періоду вегетації залежно від досліджуваних факторів**

Інтенсивні сорти пшениці озимої володіють високим потенціалом продуктивності, реалізація якого потребує постійного моніторингу за формуванням основних елементів структури врожаю. На формування густоти стояння рослин у фазу сходів велике значення мають посівні якості насіння, вплив збудників хвороб та діючі речовини протруйників. Найбільш поширені в цьому сенсі є протруйники, які забезпечують захист рослин від хвороб і шкідників у осінній період вегетації. Розробники цих препаратів засвідчують широкий спектр фізіологічної активності та відсутність фітотоксичності щодо проростаючого насіння.

Наявність фітопатогенів (біотичний стрес-фактор), пестицидних речовин (хімічний стрес-фактор) стимулюють утворення активних форм кисню, які з одного боку запускають процес проростання, а з іншого – інгібують його за рахунок дезактивації ферментів, порушення цілісності мембран та узгодженості метаболізму внаслідок розвитку процесів пероксидації ліпідів. Деякі регулятори росту рослин з антиоксидантними властивостями запобігають інтенсифікації процесів ліпопероксидації. Такі РРР контролюють гомеостаз активних форм кисню і вторинних продуктів перекисного окиснення ліпідів, забезпечують підтримку прооксидантно-антиоксидантної рівноваги в біомембранах насіння, що позитивно впливає на проростання та ріст проростків за дії біотичних, абіотичних і хімічних стрес-факторів.

У польових умовах на проростаюче насіння і проростки додатково діють такі стрес-фактори як збудники хвороб і шкідники, які є в ґрунті (екзогенний біотичний стрес-фактор), несприятливі гідротермічні умови (абіотичний стрес-фактор). Усі ці фактори викликають додаткову інтенсифікацію процесів пероксидації ліпідів і неконтрольований розвиток оксидативного стресу.

Вклад кожного з розглянутих стрес-факторів у розвиток оксидативного стресу різний. Для розуміння механізму дії протруйників на розвиток рослин в цілому ми дослідили вміст МДА в тканинах рослин різних сортів пшениці озимої в умовах польового дослідження. Сорти з різним генетичним потенціалом мають неоднакову відповідь на вплив даного агротехнологічного прийому і тому відрізняються агрономічноцінними показниками[52].

Відомо, що захисна дія протруйників насіння не є довготривалою, тому найбільший вплив їх діючих речовин на молоді рослини відбувається у фазу сходів, чим і обумовлений їх захисний ефект. Для розуміння впливу передпосівної обробки на подальший розвиток рослин та формування їх



продуктивності, нами було досліджено вміст МДА по основним фазам розвитку згідно шкали ВВСН (додаток Е) впродовж вегетації (табл. 3.1.2.5).

В середньому за роки дослідження найвищий вміст МДА для обох сортів було відмічено у фазу сходів (ВВСН 11). Інтенсивність пероксидації в дану фазу в контрольному варіанті для сорту Антонівка була більшою в 1,3 рази, в порівнянні з сортом Шестопапівка. Застосування протруйників зменшувало вміст МДА в середньому на 7,5% для сорту Антонівка та на 15,8% для сорту Шестопапівка у порівнянні з контрольним варіантом. Найбільше зниження МДА для сорту Антонівка було встановлено за обробки Раксіл Ультра, а для сорту Шестопапівка – суміш Ламардору з Гаучо. Застосування АКМ призводило до зниження процесів пероксидації в середньому по обом сортам на 4 – 5% відносно контролю. Поєднання обраних протруйників з АКМ підсилювало їх дію. Так вміст МДА знижувався в середньому на 12% для сорту Антонівка та на 20,6% для сорту Шестопапівка. Найкращий ефект для обох сортів було відмічено за використання суміші Ламардор з Гаучо і АКМ.

Таблиця 3.1.2.5

**Вміст МДА у листках рослин пшениці озимої, нмоль/г сухої речовини  
(середнє за 2014-2017 рр.)**

Сорт (фактор А)	Протруйник (фактор В)	PPP (фактор С)	Фаза розвитку						
			сходи ВВСН 11	кущення ВВСН 23		вихід в трубку ВВСН 35	коло- сіння 57	цві- тіння 65	молоч. стигл. 75
				ПВ	ВВ				
Антонівка	Контроль (вода)	без PPP	265,1	222,4	223,6	192,8	103,5	79,3	67,3
		АКМ	253,8	211,4	214,2	187,3	96,6	75,1	61,7
	Раксіл Ультра	без PPP	236,1	193,4	201,0	167,1	90,8	74,3	61,9
		АКМ	232,1	187,3	197,4	151,2	86,5	70,5	57,8
	Ламардор	без PPP	245,4	207,5	196,5	156,8	85,8	69,1	55,7
		АКМ	252,5	202,5	191,1	144,1	80,5	64,8	53,5
	Ламардор+ Гаучо	без PPP	254,5	184,4	183,3	137,8	83,6	63,9	51,9
		АКМ	215,2	198,2	194,2	131,1	76,1	61,5	46,1
Шестопапівка	Контроль (без протр.)	без PPP	204,5	202,4	215,2	177,1	141,5	124,4	98,2
		АКМ	193,6	185,1	205,0	162,3	130,1	116,6	92,6
	Раксіл Ультра	без PPP	188,4	192,3	196,4	158,4	129,0	112,2	86,6
		АКМ	178,9	175,5	188,2	144,8	115,2	106,0	80,5
	Ламардор	без PPP	168,8	166,3	174,2	146,5	115,7	98,5	75,2
		АКМ	158,7	156,3	164,0	132,9	103,7	92,1	68,7
	Ламардор+ Гаучо	без PPP	159,1	155,2	158,3	139,6	105,3	92,9	70,8
		АКМ	149,7	143,7	145,8	125,2	96,3	86,8	63,4
НІР <sub>05</sub>	фактора А		6,9	3,9	1,4	1,7	3,9	1,6	0,5
	фактора В		2,5	2,5	3,0	2,4	1,9	2,0	0,7
	фактора С		3,9	2,3	2,1	1,8	2,0	1,4	1,3

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Отже, аналізуючи вплив досліджених факторів для сортів пшениці озимої у фазу сходів, можемо зробити висновок, що використання АКМ окремо, а також у бакових сумішах з різнокомпонетними протруйниками є доцільним, через уповільнення процесів пероксидації в середньому на 3 – 8% не залежно від природи стресс-фактора [53].

З переходом рослин у фазу осіннього кущення (ВВСН 23) процеси пероксидації у листках досліджуваних сортів у сорту Антонівка на 18%, а у сорту Шестопалівка на 2% у порівнянні з фазою сходів. Такі різкі коливання є особливістю сорту, які позначаються у формуванні кількості пагонів, накопиченню сухої речовини і цукрів, зимостійкості рослин.

Для сорту Шестопалівка весняне кущення (ВВСН 29) у порівнянні з осіннім характеризується незначним підвищенням вмісту МДА в рослинах по всім варіантам дослідження в середньому на 5%, що свідчить про активне протікання фізіолого-біохімічних процесів у рослині. Така стабільність пояснюється подвійною природою сорту, якому притаманне швидке відновлення вегетації та формування пагонів. Для сорту Антонівка така тенденція відмічається лише для перших чотирьох варіантів обробок (контроль, АКМ, Раксіл Ультра, Раксіл Ультра з АКМ). Препарат Ламардор та суміші, до яких він входить, призводили до зниження вмісту МДА в листках рослин на 5,6% у порівнянні з кущенням восени. Таке зниження є наслідком виснаження антиоксидантної системи захисту рослин через активність процесів пероксидації впродовж осінньої вегетації, що не дозволяє рослинам швидко відновити свій ріст та накопичувати суху речовину.

Активне зниження вмісту МДА в листках рослин спостерігали з початком фази виходу в трубку (ВВСН 35). Так в контрольному варіанті у листках рослин сорту Антонівка цей показник знизився на 13,8% відносно весняного кущення, а у сорту Шестопалівка – на 17,7 %. Використання протруйників для передпосівної обробки насіння сприяє зниженню вмісту МДА у фазу виходу в трубку в середньому на 20,5% для сорту Антонівка і на 15,9% для сорту Шестопалівка. У варіантах з використанням лише АКМ переокисні процеси проходять інтенсивніше, через відсутність фунгіцидно-інсектицидного захисту рослин. Але слід відзначити, що застосування РРР АКМ сприяло зниженню вмісту МДА у період вихід в трубку в 1,1 рази для сорту Антонівка та в 1,3 рази для сорту Шестопалівка відносно фази весняного кущення. Поєднання АКМ з протруйниками підсилювало їх дію в напрямку зниження процесів пероксидації, через зниження вмісту МДА для сорту Антонівка на 26,8%, а для сорту Шестопалівка на 19,1%. Зниження рівня інтенсифікації вільнорадикальних процесів у фазу вихід в трубку порівняно з весняним кущенням матиме позитивний вплив на розвиток рослин та формування кількості колосків в колосі.

Слід зазначити, що з переходом рослин від вегетативного до репродуктивного періоду (колосіння ВВСН 57) відбувається зниження вмісту МДА по всіх дослідних варіантах в 1,6 – 1,9 рази для сорту Антонівка, для

сорту Шестопа́лівка в 1,2 – 1,3 рази. Це пояснюється збільшенням вмісту каротиноїдів в листках рослин, які володіють антиоксидантними властивостями (табл. 3.1.2.1 – 3.1.2.12). Саме вони в період колосіння досягають свого максимального значення і володіють антиоксидантними властивостями. Антиоксидантні функції каротиноїдів обумовлені їх здатністю попереджати пошкодження, пов'язані з утворенням триплетного хлорофілу та синглетного кисню. Одночасно з цим каротиноїди можуть зв'язувати радикальні активні форми кисню, переважно пероксидні радикали.

У фазу цвітіння (ВВСН 65) вміст МДА в листках рослин продовжує знижуватися, для сорту Антонівка в середньому на 20,6% відносно фази колосіння, для сорту Шестопа́лівка – на 11,3%. Така тенденція мала позитивний вплив на процеси запилення квіток та формування насінин.

При дослідженні перебігу перекисних процесів, вміст МДА у фазу молочної стиглості зерна (ВВСН 75) за дії протруйників у порівнянні з контрольним варіантом в середньому був меншим на 16% для сорту Антонівка та на 21% для сорту Шестопа́лівка. Поєднання досліджуваних препаратів з регулятором росту рослин АКМ підсилювало позитивний вплив і сприяло зниженню вмісту МДА на 22% для сорту Антонівка, для сорту Шестопа́лівка на 29% відносно контрольного варіанту. Отже, зниження рівня МДА в тканинах рослин досліджуваних варіантів мало позитивний вплив на процес формування та наливу зерна.

Найвищу ефективність на зменшення негативного впливу вільнорадикальних процесів впродовж вегетації для обох сортів пшениці озимої було відмічено у варіантах з обробкою Ламардор, Ламардор + АКМ, Ламардор + Гаучо і Ламардор + Гаучо + АКМ.

Статистична обробка отриманих даних свідчить, що на вміст МДА в листках рослин досліджуваних сортів пшениці озимої вагому частку впливу мав протруйник (фактор В), доля якого складала 79,2%. Сорт (фактор А) впливав на цей показник на рівні 4,7%, а регулятор росту рослин (фактор С) – 8,1%. Відмічено суттєву взаємодію факторів сорт та протруйник на рівні 7,3% (рис. 3.1.2.3).

Уповільнення процесів пероксидації ліпідів за дії протруйників та регулятора росту рослин має позитивний вплив на розвиток рослин, що підтверджується динамікою накопиченням сухої речовини (табл. 3.1.2.6).

Максимальне значення кількості сухої речовини для обох сортів було встановлено у фазу молочної стиглості. В середньому за роки досліджень рослини контрольного варіанту сортів Антонівка і Шестопа́лівка формували суху масу менш активно, що пов'язано з протіканням перекисних процесів на більш високому рівні. Застосування протруйників позитивно впливало на розвиток рослин і суха маса за таких умов збільшувалась відносно контролю на 28,4% для сорту Антонівка та на 41,6% для сорту Шестопа́лівка.

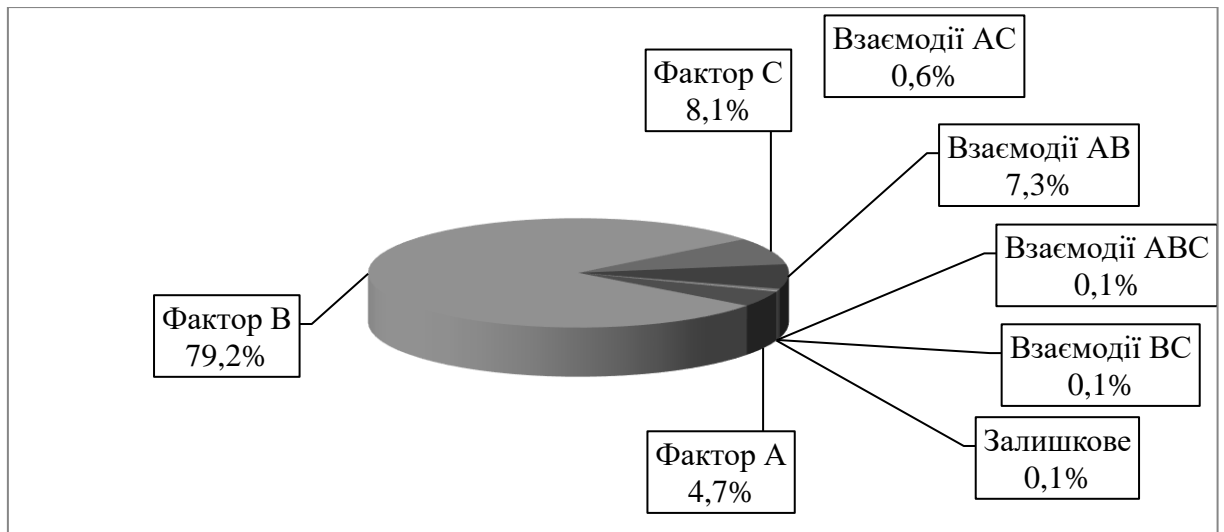


Рис. 3.1.2.3. Частка впливу досліджуваних факторів на вміст МДА в листках різних сортів пшениці озимої, %

Фактор А – сорт, фактор В – протруйник, фактор С – РРР.

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Таблиця 3.1.2.6

**Суша маса однієї рослини пшениці озимої, г (середнє за 2014-2017рр.)**

Сорт (фактор А)	Протруйник (фактор В)	РРР (фактор С)	Фаза розвитку						
			сходи ВВСН 11	кушення ВВСН 23		вихід в трубку ВВСН 35	коло- сіння ВВСН 57	цві- тіння ВВСН 65	молоч. стигл. ВВСН 75
				ПВ	ВВ				
Антонівка	Контроль (вода)	без РРР	0,043	0,089	0,15	0,61	2,16	2,58	2,92
		АКМ	0,047	0,099	0,16	0,65	2,37	2,88	3,32
	Раксіл Ультра	без РРР	0,057	0,107	0,17	0,68	2,48	3,09	3,58
		АКМ	0,058	0,113	0,18	0,72	2,65	3,29	3,88
	Ламардор	без РРР	0,052	0,098	0,20	0,66	2,23	3,10	4,08
		АКМ	0,050	0,101	0,22	0,73	2,47	3,42	4,61
Ламардор+ Гаучо	без РРР	0,046	0,117	0,20	0,74	2,85	3,77	4,62	
	АКМ	0,064	0,103	0,19	0,73	2,54	3,52	4,79	
Шестошпалівка	Контроль (вода)	без РРР	0,058	0,105	0,17	0,53	1,52	1,91	2,24
		АКМ	0,064	0,117	0,19	0,59	1,66	2,09	2,47
	Раксіл Ультра	без РРР	0,068	0,116	0,20	0,61	1,78	2,34	2,82
		АКМ	0,074	0,128	0,21	0,68	1,97	2,57	3,11
	Ламардор	без РРР	0,077	0,126	0,23	0,70	2,03	2,69	3,32
		АКМ	0,083	0,137	0,25	0,78	2,22	2,94	3,66
Ламардор+ Гаучо	без РРР	0,084	0,135	0,26	0,78	2,52	3,00	3,78	
	АКМ	0,091	0,143	0,28	0,84	2,42	3,23	4,10	
НІР <sub>05</sub>	фактора А		0,005	0,003	0,01	0,03	0,16	0,11	0,19
	фактора В		0,001	0,002	0,01	0,01	0,05	0,06	0,10
	фактора С		0,001	0,001	0,01	0,02	0,07	0,06	0,08

Збільшення даного показника в середньому на 11% для обох досліджуваних сортів відмічали за дії АКМ порівняно з контролем. Поєднання протруйників з АКМ мало позитивний ефект, який сприяв збільшенню сухої маси рослин для сорту Антонівка в 1,3 рази, а для сорту Шестопалівка в 1,5 рази відносно контролю.

Слід зауважити, що найбільше накопичення сухої маси рослинами у фазу молочної стиглості відбулось за обробки препаратами: Ламардор + АКМ, Ламардор + Гаучо та Ламардор + Гаучо + АКМ, як для сорту Антонівка, так і для сорту Шестопалівка.

Статистична обробка отриманих даних свідчить, що на формування сухої маси рослин сортів пшениці озимої вагому частку впливу проявив протруйник (фактор В) – 66,8%, тоді як сортові особливості (фактор А) становили 27,7%, вплив регулятора росту рослин (фактор С) лише 4,8% (рис.3.1.2.4).

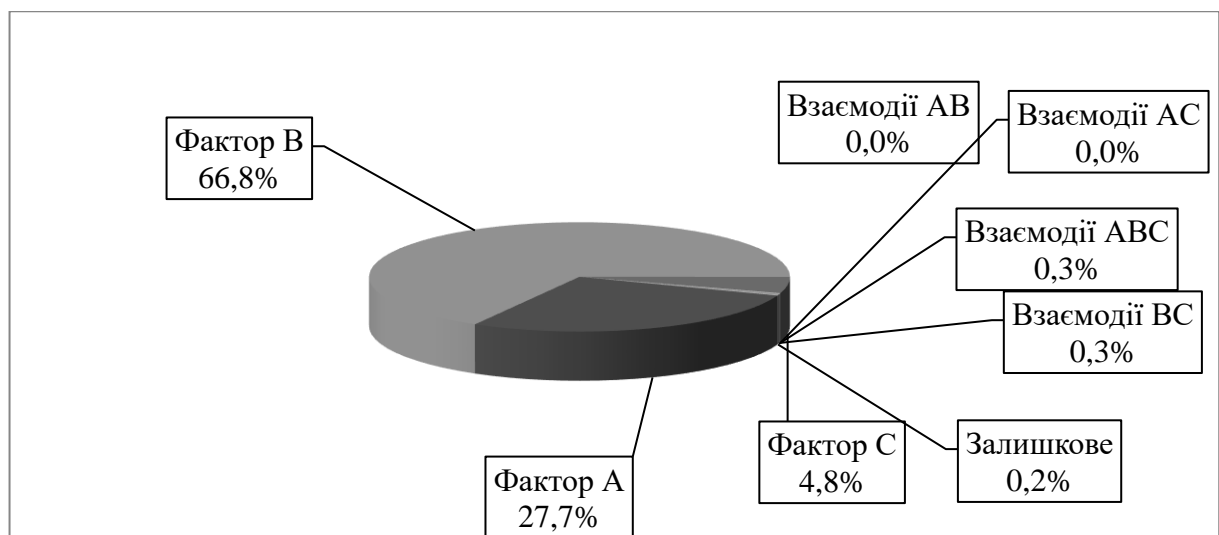


Рис. 3.1.2.4. Частка впливу досліджуваних факторів на накопичення сухої маси рослинами різних сортів пшениці озимої, %

Фактор А – сорт, фактор В – протруйник, фактор С – РРР.

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Між сухою масою рослин та вмістом МДА в листках рослин для обох сортів встановлено обернений кореляційний зв'язок у всі фази розвитку, особливо сильна взаємодія була відмічена в період осінньої вегетації.

Встановлено, що у сорту Антонівка, який належить до інтенсивного типу, оксидативні процеси протікають швидше, ніж у сорту дворучкиШестопалівка залежно від досліджуваних факторів. Впродовж вегетації досліджуваних років рослини сорту Шестопалівка характеризуються помірно стабільним накопиченням сухої маси у порівнянні з сортом Антонівка, у якого відмічено стрімке збільшення даного показника, особливо за сприятливих погодних умов.

### 3.1.3 Особливості розвитку рослин пшениці озимої в осінньо-зимовий період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння

Розвиток рослин пшениці озимої в осінній період залежить від багатьох факторів, суттєвим з яких є технологія вирощування. За сучасних умов вирощування культури, особливо в короткоротаційних сівозмінах, пестицидам відводиться особлива роль. Це стосується в першу чергу протруювання насіння, що є суттєвим фактором для отримання дружних сходів, нормального розвитку рослин в осінній період та відповідної зимостійкості. Використання хімічних препаратів різнокомпонентних та різнонаправлених за своєю дією для протруювання насіння призводить до хімічного навантаження на проростаючі насінину та молоду рослину, що може бути причиною розвитку оксидативного стресу. Знизити пестицидненавантаження можливо за допомогою регуляторів росту рослин антистресової дії, які використовують у бакових сумішах з протруйниками.

Отже, стан рослин на початкових фазах свого розвитку впливає на подальший їх ріст та формування продуктивності, що досягається завдяки удосконаленню окремих елементів технології.

Агromетереологічні умови в роки проведення досліджень різнились і не були сприятливими для сівби озимих зернових культур. Кількість запасів продуктивної вологи на момент сівби була недостатньою, а кількість опадів після сівби дуже сильно варіювала, як і сума ефективних температур (табл. 3.1.3.7).

Таблиця 3.1.3.7

#### Агromетереологічні умови осінньо-зимового періоду вегетації рослин пшениці озимої у роки проведення досліджень

Показник	2014 р.	2015 р.	2016 р.
Дата сівби	30.09	05.10	04.10
Кількість продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–10 см, мм	12,0	0,0	6,0
Сума опадів за період “сівба – припинення осінньої вегетації”, мм	15,5	100,4	60,8
Сума ефективних (вище +5°C) температур, °C	368,9	362,4	251,2
Дата припинення осінньої вегетації	17.11	29.12	15.11
Тривалість осіннього періоду вегетації, днів	48	89	44

Польова схожість та густина стояння рослин пшениці озимої знаходилась в сильній залежності від початкових агromетереологічних умов вегетації в осінній період. Протруювання насіння перед сівбою фунгіцидами широкого спектру дії сприяє утворенню кращих умов для підвищення їх польової схожості через довшу ефективність таких

препаратів. Зарезультатами досліджень багатьох вчених доведено, що польова схожість, ріст і розвиток рослин в осінньо – зимовий період, а відповідно і їх зимостійкість залежить від передпосівної обробки насіння.

Найнижчими показниками польової схожості, густоти стояння рослин, вмістом цукрів та зимостійкістю характеризувався сорту Антонівка у порівнянні з сортом Шестопапівка. Так, в середньому за 2014 – 2017 роки найнижча польова схожість для досліджуваних сортів була відмічена у контрольному варіанті і становила 81,8 - 83,2% з густотою стояння рослин 450 – 457 шт./м<sup>2</sup> (табл. 3.1.3.8).

Таблиця 3.1.3.8

**Показники осінньо-зимового періоду вегетації різних сортів пшениці озимої (середнє за 2014-17 рр.)**

Сорт (фактор А)	Протруйник (фактор В)	PPP (фактор С)	Польова схожість, %	Густота стоян- ня рослин, шт./м <sup>2</sup>		Зимостій- кість, %	Вміст цукрів, %
				ПВ	ВВ		
Антонівка	Контроль (вода)	без PPP	81,8	450	338	75,2	12,3
		АКМ	83,3	458	355	77,5	12,8
	Раксіл Ультра	без PPP	88,1	485	430	88,5	13,3
		АКМ	88,7	488	443	90,6	14,4
	Ламардор	без PPP	86,0	473	415	88,0	13,1
		АКМ	87,8	483	433	89,8	14,0
	Ламардор+ Гаучо	без PPP	85,4	470	426	90,7	13,8
		АКМ	82,9	456	402	88,2	13,9
Шестопапівка	Контроль (вода)	без PPP	83,2	457	383	83,9	13,2
		АКМ	84,7	466	401	86,1	13,6
	Раксіл Ультра	без PPP	85,9	473	405	85,7	14,0
		АКМ	88,1	484	429	88,7	14,5
	Ламардор	без PPP	88,8	488	435	89,1	14,3
		АКМ	90,6	494	454	91,2	14,9
	Ламардор+ Гаучо	без PPP	91,5	503	458	91,0	14,8
		АКМ	93,4	514	477	92,9	15,5
НІР <sub>05</sub>		фактора А	4,6	18	10	5,1	0,3
		фактора В	0,8	4	12	1,8	0,2
		фактора С	0,7	5	8	0,9	0,2

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Застосування досліджуваних протруйників для передпосівної обробки насіння має позитивний вплив на польову схожість та густоту стояння рослин. У сорту Антонівка за дії протруйників цей показник збільшувався на 5,7% відносно контролю, а для сорту Шестопапівка на 6,6%. Регулятор росту рослин АКМ, який використовували самостійно, сприяв зростанню даного показника для обох сортів на 1,8%. Поєднання протруйників з АКМ мало

суттєве збільшення досліджуваних показників лише для сорту Шестопалівка (на 9 % відносно контрольного варіанту). Для рослин сорту Антонівка такого впливу не було встановлено, через що густина стояння дорівнювала 476 шт./м<sup>2</sup>, у порівнянні з сортом Шестопалівка (497 шт./м<sup>2</sup>).

Таким чином, отримані дані підтверджують гіпотезу, що польова схожість та густина стояння рослин в більшій мірі залежить від д.р. протруйника (фактор В), частка впливу якого становить 42,4% (рис.3.1.3.5). Сортові особливості рослин пшениці озимої (фактор А) мають суттєвий вплив і їх частка становить 18,2%. Слід відзначити вплив взаємодії факторів протруйника (В) і сорту (А) частка впливу становить 29,9%, тоді як частка впливу регулятора росту (фактор С) лише 2,8%.

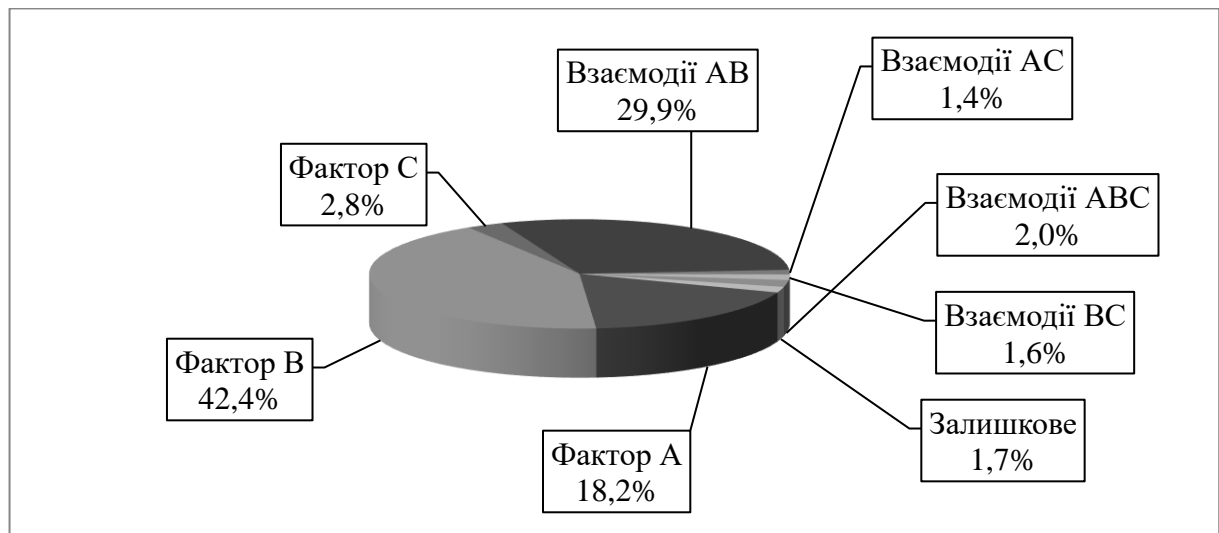


Рис. 3.1.3.5. Вплив досліджуваних факторів на польову схожість та густоту стояння рослин, в середньому за 2014-2016рр.

Фактор А – сорт, фактор В – протруйник, фактор С – РРР.

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Гідротермічні умови осіннього періоду в роки проведення досліджень були неоднаковими для росту і розвитку рослин пшениці озимої. Сума ефективних температур (вище +5°C), протягом осінньої вегетації коливалися по роках в широких межах – від 251,2 (2016 р.) до 368,9°C (2014 р.) (табл.3.1.3.7). Лише в 2016 р. їх кількість наближалась до оптимуму (281°C) і становила 251,2°C. В 2014 і 2015 рр. цей показник перевищував середній багаторічний на 88 та 81°C відповідно. Формування вегетативної маси рослин за таких умов, дуже сильно різнилося.

Тривалість осінньої вегетації рослин пшениці озимої за роки дослідження не мало оптимального терміну (60 – 65 днів), тоді як в 2014 та 2016 роках цей показник наближався до оптимуму і становив 48 та 44 доби відповідно. Виключенням став 2015 р., коли рослини восени вегетували 89 діб, що було на 24 доби більше норми (табл.3.1.3.7). Це зумовлено пізнім припиненням осінньої вегетації – 29 грудня, в той час як у 2014 і 2016 рр. рослини пшениці озимої припинили свою вегетацію 15 – 17 листопада.



Кількість опадів, за період “сівба – припинення осінньої вегетації” дуже різнилася (табл. 3.1.3.7). У 2014 р. за вказаний період випала найменша кількість опадів (15,0 мм), але достатні запаси продуктивної вологи які накопичувалися до сівби, сприяли активному розвитку рослин пшениці озимої. У 2015 р. сума опадів за цей період була максимальною і дорівнювала 100,4 мм.

Таким чином, погодні умови осіннього періоду вегетації пшениці озимої у 2016 році були найбільш несприятливими, що і призвело до формування низької продуктивності посівів у 2017 році.

Наукові дослідження і виробничий досвід свідчать про позитивний ефект застосування передпосівної обробки зерна, який впливає на продуктивний потенціал рослин. Але на фоні передпосівної обробки насіння лімітуючим фактором розвитку рослин є гідротермічні умови, від яких залежать показники осіннього періоду вегетації, та, найголовніше, зимостійкість та виживаність рослин.

Найбільш несприятливими, за період проведення досліджень, були агрометеорологічні умови зими 2015–2016 та 2016–2017 вегетаційних років. Помірно теплий грудень цих років змінювався хвилями холоду у січні, розтріскуванням ґрунту, розтаванням снігового покриву через коливання температур впродовж доби до 10<sup>0</sup>С. Для озимини, яка увійшла в зиму з недостатньою розвиненою вегетативною масою та майже відсутнім загартуванням, умови перезимівлі були не дуже сприятливими.

Показники густоти стояння рослин пшениці озимої у весняний період досліджених років свідчить, що зимостійкість найбільше залежить від передпосівної обробки, сортових особливостей та гідротермічних умов року.

Серед досліджуваних сортів найкращий за зимостійкістю був сорт Шестопалівка, у якого цей показник, в середньому за роки дослідження, був в межах 83,9% (табл. 3.1.3.8). Сорт Антонівка навпаки виявився найменш стійким до перезимівлі, і середньому зимостійкість контрольного варіанта була на рівні 75,2%. Разом з тим, застосування протруйників для передпосівної обробки збільшило зимостійкість рослин сорту Антонівка на 18,4% відносно контролю, а для сорту Шестопалівкалишена 5,6% відповідно. Незначне підвищення зимостійкості для обох сортів, в середньому на 3% відносно контрольного варіанту, відзначали за дії АКМ. Поєднання АКМ з протруйниками не мало суттєвого впливу на зимостійкість для сорту Антонівка. Встановлено, що зимостійкість рослин сорту Шестопалівка збільшувалась на 8,3% у порівнянні з контролем за дії сумісного застосування протруйників та АКМ.

Аналізуючи вміст цукрів у вузлі кущення обох сортів було встановлено, що застосування протруйників в середньому збільшувало їх вміст на 9%, а поєднанні їх з АКМ спостерігали зростання в середньому на 14% відносно контролю. Так, зниження вмісту МДА в листках рослин у період осіннього кущення перед входом в зиму відбулось через більше накопичення цукрів (табл. 3.1.3.7). Саме вони володіють антиоксидантними

властивостями при холодовій акліматизації рослин, що підтверджується кореляційним зв'язком між вмістом цукрів у вузлі кушення та МДА.

Статистична обробка отриманих даних показує, що серед досліджуваних факторів більшу частку впливу на стійкість пшениці озимої до умов перезимівлі мав протруйник (67,2%) (рис. 3.1.3.6). В той же час вплив фактору сорту був на рівні 6,8%, тоді як взаємодія вказаних факторів АВ сягала – 17,4%. Регулятор росту на даний показник впливав недостовірно (2,7%).

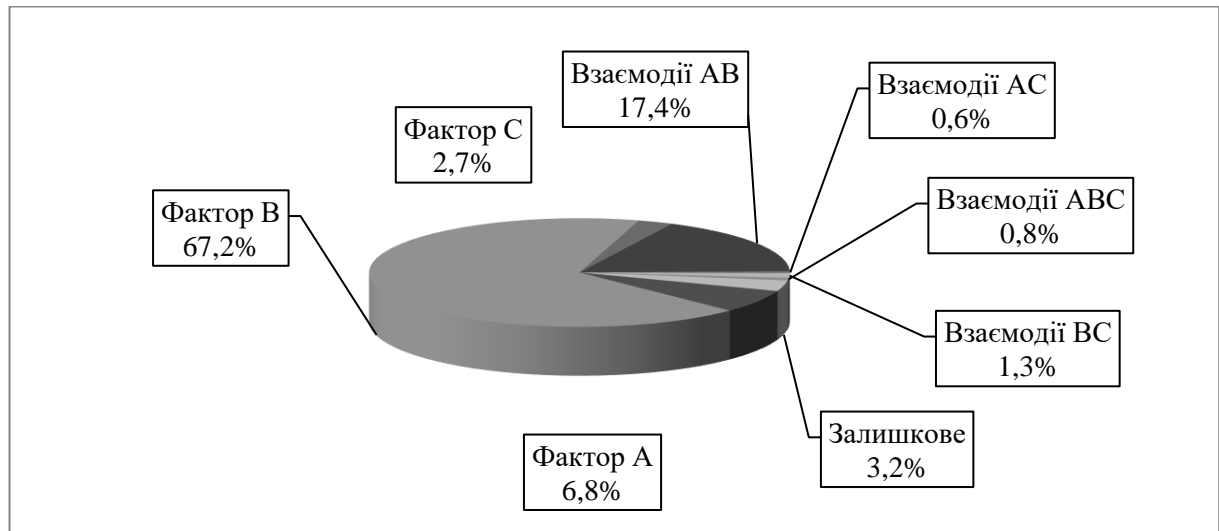


Рис.3.1.3.6. Вплив досліджуваних факторів на зимостійкість пшениці озимої, в середньому за 2014-2017 рр.

Фактор А – сорт, фактор В – протруйник, фактор С – РРР.

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Таким чином, в наших дослідженнях встановлено, що показники осінньо-зимового періоду вегетації залежать від агрометеорологічних умов року та передпосівної обробки насіння, яка позитивно впливає ріст, розвиток і фізіолого-біохімічний стан рослин, що і обумовлює їх стійкість до несприятливих чинників середовища.

### 3.1.4 Ефективність функціонування листової поверхні посівів пшениці озимої за передпосівної обробки зерна

Показником сприятливого росту і розвитку рослин є формування їх листової поверхні. Цей показник, за сприятливих умов вирощування, формується в оптимальних межах і, як стверджують багато дослідників, залежить від забезпечення вологою, сортових особливостей, добрив, стоків сівби, попередників та ін. Отже, удосконалення елементів технології вирощування пшениці озимої позитивно впливає на формування вегетативної маси рослин, що значною мірою реалізує генетичний потенціал культури. Як стверджує А.А. Ничипорович, оптимальна площа листків має коливатися в межах 40–50 тис.м<sup>2</sup>/га. Формування листової поверхні понад

60 тис.м<sup>2</sup>/га може мати негативні наслідки через порушення нормального газообміну та освітлення у посівах, через що знижується процес фотосинтезу. Значення величини листків рослин полягає у тому, що від них залежить поглинання посівами фотосинтетичної активної радіації. Для отримання високого врожаю не головне сформувати найбільшу площу листків культури, а зберегти її тривале перебування в активному стані.

В наших дослідженнях формування площі листкової поверхні залежало від агрометеорологічних умов, сортових особливостей та передпосівної обробки насіння (табл. 3.1.4.9).

Таблиця 3.1.4.9

**Динаміка формування площі листової поверхні різних сортів пшениці озимої, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2015-2017 рр.)**

Сорт (фактор А)	Протруйник (фактор В)	PPP (фактор С)	Фаза розвитку				
			кущення ВВСН 23	вихід в трубку ВВСН 35	колосіння ВВСН 57	цвітіння ВВСН 65	МОЛОЧН. СТИГЛ. ВВСН 75
Антонівка	Контроль (без протр.)	без PPP	6,3	19,6	27,7	27,4	14,2
		АКМ	7,1	22,2	30,2	29,7	15,2
	Раксіл Ультра	без PPP	8,0	26,6	36,8	35,9	16,7
		АКМ	8,9	28,7	39,5	38,9	19,2
	Ламардор	без PPP	9,1	27,2	40,1	37,4	17,6
		АКМ	10,0	29,3	44,4	41,3	19,3
	Ламардор+ Гаучо	без PPP	10,3	29,4	43,9	41,3	19,6
		АКМ	10,7	31,5	46,1	45,4	21,0
Шестопалівка	Контроль (без протр.)	без PPP	6,6	16,6	23,1	24,0	13,4
		АКМ	7,3	18,1	24,8	25,7	14,4
	Раксіл Ультра	без PPP	7,4	18,9	27,6	29,5	15,0
		АКМ	8,2	21,5	30,1	32,3	16,4
	Ламардор	без PPP	8,6	22,9	31,0	33,5	17,1
		АКМ	9,4	24,9	33,4	36,1	18,6
	Ламардор+ Гаучо	без PPP	9,6	25,4	34,6	36,6	19,1
		АКМ	10,4	26,8	36,9	38,8	20,5
НІР <sub>05</sub>		фактора А	0,5	0,8	2,8	5,0	1,0
		фактора В	0,2	0,4	0,6	0,7	0,3
		фактора С	0,2	0,4	0,9	0,7	0,6

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Так, у фазу весняного кущення на рослинах контрольного варіанту обох сортів не встановлено суттєвої різниці по площі, вона знаходилась в межах 6,3 – 6,6 тис.м<sup>2</sup>/га. Було встановлено зростання площі листкової поверхні за дії протруйників для сорту Антонівка в 1,45 рази відносно контрольного варіанту, а для сорту Шестопалівка– в 1,3 рази відповідно.

Застосування РРР АКМ для передпосівної обробки насіння сприяло збільшенню площі листової поверхні рослин пшениці озимої у період весняного куцнення 1,1 рази відносно контролю для обох сортів. Суміш досліджуваних протруйників з АКМ мало позитивний вплив на розвиток асиміляційної поверхні. Так для рослин сорту Антонівка було встановлено зростання площі листя відносно контролю в 1,6 рази, а для сорту Шестопапівка в 1,4 рази.

Найбільш оптимальна площа листової поверхні у період весняного куцнення була сформована за передпосівної обробки насіння сумішами Ламардор + АКМ, Ламардор + Гаучо та Ламардор + Гаучо + АКМ і цей показник коливався в межах 10,0 – 10,7 тис.м<sup>2</sup>/га для сорту Антонівка, а для сорту Шестопапівка – 9,4 – 10,4 тис.м<sup>2</sup>/га. Збільшення цього показника за умов різної передпосівної обробки зерна напряду залежить від густоти стояння рослин в роки дослідження.

Слід зауважити, що динаміка наростання фотосинтетичної поверхні у період весняного куцнення у сорту Антонівка відбувається активніше, ніж у сорту Шестопапівка, що і підтверджується відношенням його до групи сортів інтенсивного типу.

У фазу виходу в трубку площа листової поверхні стрімко зростає за рахунок утворення ярусів і збільшення кількості листків на рослині. Для сорту Антонівка це зростання в середньому по варіантам становило у 3 рази, для сорту Шестопапівка в 2,6 рази у порівнянні з весняним куцненням.

Максимальне значення площі листової поверхні в основному припадає з настанням репродуктивного періоду: за більш сприятливих умов вегетації припадає на фазу цвітіння (2015, 2016), за стресових чинників на фазу колосіння (2017).

В середньому за роки дослідження найбільша площа листової поверхні була сформована рослинами сорту Антонівка у фазу колосіння, яка за дії Ламардор + АКМ, Ламардор + Гаучо, Ламардор + Гаучо + АКМ була оптимальною і знаходилась в межах 43,9 – 46,1 тис.м<sup>2</sup>/га. Для сорту Шестоталівка, за вказаних варіантів було сформовано максимально цей показник в межах 36,1 – 38,8 тис.м<sup>2</sup>/га, що припало на фазу цвітіння і пояснюється його фізіологічно-подвійною природою.

Починаючи з фази колосіння, нижні яруси листків пшениці озимої сорту Антонівка починали відмирати і площа листового апарату поступово зменшувалася в середньому на 53,8%. Для сорту Шестопапівка інтенсивність зменшення площі асиміляційної поверхні відмічалася пізніше і на момент настання фази молочної стиглості листова поверхня була на 47,6% меншою, порівняно із фазою цвітіння (табл.3.1.4.9).

Спостерігаючи за розвитком рослин пшениці озимої обох сортів впродовж зазначених років осіннього та весняно-літнього періодів вегетації нами було встановлено позитивну дію протруйників як окремо, так і в поєднанні їх з АКМ відносно контролю, що позначилось на формуванні площі листової поверхні та накопиченні сухої речовини рослинами (табл.

3.1.4.6). Зростання величини цих показників відбувалося на фоні зниження процесів пероксидації в тканинах рослин дослідних варіантів ( табл. 3.1.4.5).

Міжплощею листової поверхні вмістом МДА в листках в середньому по фазах розвитку для обох сортів була встановлена обернена кореляційна залежність ( $r = -0,399 \dots -0,607$ ).

Статистична обробка отриманих даних показує, що серед досліджуваних факторів більшу частку впливу на динаміку формування листової поверхні рослин пшениці озимої мав протруйник – 69,3%. Фактор сорту мав суттєвий вплив і становив 23,5%, тоді як дія регулятора росту рослин становила лише 5,6%.

Більш комплексну характеристику діяльності асиміляційної поверхні дає фотосинтетичний потенціал посівів (ФП). За допомогою даного показника можна оцінити потужність робочої поверхні листків пшениці озимої за певний період вегетації, а розміри його визначаються агрометеорологічними умовами та технологічними агроприйомами.

Оцінюючи ФП за період «вихід в трубку – молочна стиглість», можна стверджувати, що в усі роки досліджень сорт Антонівка формував більш високі значення даного показника, ніж сорт Шестопалівка (рис. 3.1.4.7).

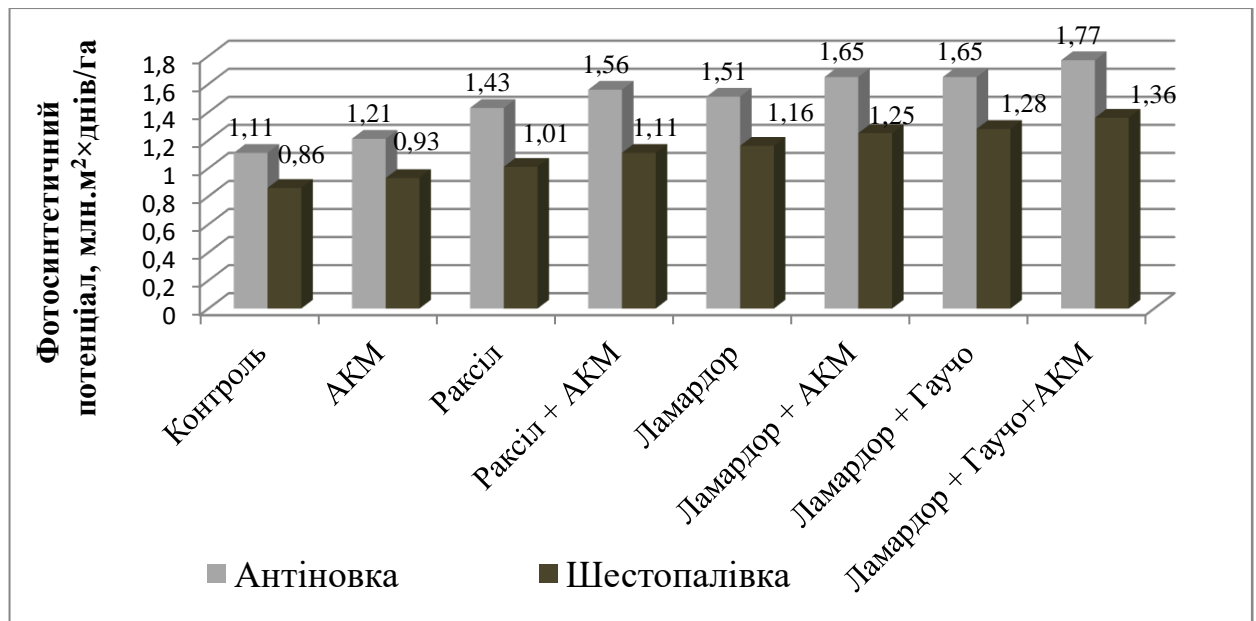


Рис. 3.1.4.7. Фотосинтетичний потенціал за період «вихід в трубку – молочна стиглість» різних сортів пшениці озимої залежно від передпосівної обробки зерна (середнє за 2015-17рр.)

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

Встановлено, що ФП для сорту Антонівка за даний період у рослин контрольного варіанту становив 1,11млн.м²×днів/га, а для сорту Шестопалівка лише 0,86 млн.м²×днів/га. Використання різнокомпонентних фунгіцидних протруйників та фунгіцидно-інсектицидної суміші призводило до збільшення даного показника у обох сортів відносно контролю. Так для сорту Антонівка він був в межах 1,43 – 1,65 млн.м²×днів/га, а для сорту

Шестопалівка 1,01 – 1,28 млн.м<sup>2</sup>×днів/га. Передпосівна обробка РРР АКМ сприяла підвищенню ФП в межах 0,93 – 1,21 млн.м<sup>2</sup>×днів/га залежно від сорту. Поєднання обраних протруйників з АКМ відзначалось позитивною динамікою зростання ФП, який для сорту Антонівка підвищився на 8,5%, для сорту Шестопалівка – 7,8% відносно використання протруйників окремо.

Найвищі значення фотосинтетичного потенціалу для обох сортів пшениці озимої було встановлено у 2015 і 2016 роках, це пов'язано з більш тривалим періодом вегетації за період «вихід в трубку – молочна стиглість» та кількістю опадів, що випали за цей період. Складні гідротермічні умови весняно-літнього періоду вегетації 2017 року мали негативний вплив на формування площі листової поверхні посівів, і тому було встановлено низькі значення ФП як для сорту Антонівка, так і для сорту Шестопалівка. Фізіологічно - подвійна природа сорту Шестапалівка позначилась на тривалості періоду формування ФП, який в середньому за роки досліджень був на 5 діб меншим і становив 44 доби, проти 49 діб для сорту Антонівка.

Важливим показником, який характеризує роботу листового апарату і визначає потенційні можливості рослин щодо формування врожаю, є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ).

Аналіз отриманих експериментальних даних фотосинтетичної діяльності рослин пшениці озимої показує, що величина ЧПФ має сортові особливості та залежить від передпосівної обробки зерна, яка впливає на динаміку формування площі листової поверхні. Так, для сорту Антонівка у міжфазний період «кущення – вихід в трубку» у варіанті з обробкою Раксіл Ультра, а також його суміші з АКМ, даний показник був найбільшим і перевищував контроль на 5%. Це пояснюється ростстимулюючою дією тебуконазола на фоні незначногопестицидного впливу фунгіцидного препарату Раксіл Ультра (табл. 3.1.4.10).

При збільшенні кількості діючих речовин у складі протруйників (Ламардор, Ламардор + Гаучо) накопичення сухих речовин рослин сорту Антонівка відбувається менш інтенсивно, що призводить до зниження показника ЧПФ на 2 – 9% відносно контролю. Слід відзначити, що при поєднанні протруйників з АКМ оптимальною виявилась суміш(Ламардор + АКМ), яка вплинула на збільшення показника ЧПФ на 6% у порівнянні з варіантом, де використовували лише Ламардор. Таке зростання ЧПФ пояснюється поступовим накопиченням сухої маси рослин і збільшенні площі листового апарату рослин сорту Антонівка, що є наслідком злагодженої роботи антистресового регулятора росту рослин АКМ на фоні помірного хімічного впливу двухкомпонентного препарату Ламардор (табл.3.1.4.6, табл. 3.1.4.9).

Для сорту Шестопалівка дія передпосівної обробкизерна на показники ЧПФ у міжфазний період «кущення – вихід в трубку» виявилась дещо іншою. Так, значення ЧПФ контрольного варіанту за роки досліджень становило 4,01 г/м<sup>2</sup> за добу, що перевищувало відповідний показник для

сорту Антонівка на 7,8%. Зростання показників ЧПФ на 10,5% відносно контролю та знаходження їх в межах 4,25 – 4,60 г/м<sup>2</sup> за добу, відмічено для сорту Шестопапівка за використання різнокомпонентних протруйників. Зростання значення ЧПФ до 4,54 – 4,97 г/м<sup>2</sup> за добу для сорту Шестопапівка відбувалось за дії протруйників у поєднанні з АКМ, що в середньому на 19,2% було вище за контроль.

Таблиця 3.1.4.10

**Чиста продуктивність фотосинтезу різних сортів пшениці озимої, г/м<sup>2</sup> за добу (середнє за 2015-2017 рр.)**

Сорт (фактор А)	Протруйник (фактор В)	РРР (фактор С)	Міжфазний період			
			кущення – вихід в трубку	вихід в трубку – колосіння	колосіння – цвітіння	цвітіння – молочна стиглість
Антонівка	Контроль (вода)	без РРР	3,72	7,86	6,65	3,82
		АКМ	3,62	8,44	7,87	4,98
	Раксіл Ультра	без РРР	3,91	8,81	9,00	5,10
		АКМ	3,92	9,24	9,07	5,74
	Ламардор	без РРР	3,37	7,66	11,61	8,88
		АКМ	3,56	8,03	12,18	9,81
Ламардор+ Гаучо	без РРР	3,66	9,40	11,38	8,04	
	АКМ	3,38	7,81	11,21	9,58	
Шестопапівка	Контроль (вода)	без РРР	4,01	8,00	8,87	5,48
		АКМ	4,18	8,45	9,63	6,04
	Раксіл Ультра	без РРР	4,25	8,59	11,43	7,06
		АКМ	4,54	9,04	11,96	7,61
	Ламардор	без РРР	4,44	9,11	12,62	8,61
		АКМ	4,84	9,57	13,38	9,57
Ламардор+ Гаучо	без РРР	4,60	9,66	13,59	10,26	
	АКМ	4,97	10,13	14,37	11,09	
НІР <sub>05</sub>		фактора А	0,18	0,11	0,74	0,64
		фактора В	0,09	0,31	0,18	0,31
		фактора С	0,14	0,28	0,43	0,29

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Порівнюючи сорти за показниками ЧПФ у період «кущення – вихід в трубку» можна зробити висновок, що сорт Шестопапівка є більш стабільним у період відновлення весняної вегетації, про що свідчить зростання ЧПФ в середньому на 23,1% відносно сорту Антонівка.

Стабільне наростання ЧПФ по всім дослідним варіантам відмічали у період «вихід в трубку - колосіння». З переходом рослин до репродуктивного періоду «колосіння – цвітіння» збільшення даного показника для сорту

Антонівка становило в 2,3 рази відносно попереднього періоду, а для сорту Шестопалівка лише 2,0 рази. У цей період відмічали зниження показників ЧПФ для сорту Антонівка у варіанті з передпосівною обробкою РРР АКМ, на відміну від сорту Шестопалівка. Це пояснюється меншим формуванням сухої речовини рослинами сорту Антонівка на одиницю площі у порівнянні з попереднім періодом. У варіантах з використанням Ламардора, Ламардор + Гаучо, а також їх поєднання з АКМ, значення ЧПФ для сорту Антонівка досягали найбільших значень і знаходились в межах 11,21–12,18 г/м<sup>2</sup> за добу, що в середньому перевищувало контрольний варіант в 1,7 – 1,8 рази. Сорт Шестопалівка в цей період відзначається формуванням показника ЧПФ на рівні 12,62–13,59 г/м<sup>2</sup> за добу, що в середньому перевищує попередній сорт за вказаних обробок на 12,8%.

Зі зниженням роботи листкового апарату у період «цвітіння – молочна стиглість» відбувається і зменшення показників ЧПФ в середньому по всіх дослідних варіантах в 1,6 раз для сорту Антонівка та в 1,5 раз для сорту Шестопалівка відповідно періоду «колосіння – цвітіння».

Найменше зниження показника ЧПФ в середньому в 1,3 рази за період «цвітіння - молочна стиглість» було відмічено у варіантах з використанням препарату Ламардор, Ламардор + Гаучо та їх поєднання з АКМ для обох сортів пшениці озимої. Такий вплив зазначених обробок на динаміку ЧПФ пояснюється більш довшою роботою листкової поверхні на фоні найменшого розвитку оксидативного стресу, що підтверджується сильною оберненою кореляційною залежністю між показниками ЧПФ і МДА.

Статистична обробка отриманих даних показує, що на величину показника ЧПФ найбільший вплив має протруйник (фактор В) доля якого складає 68,7%. При суттєвому впливі сорту (фактор А) – 24,3%, РРР (фактор С) проявив слабкий вплив на рівні 3,3% (рис. 3.1.4.8).

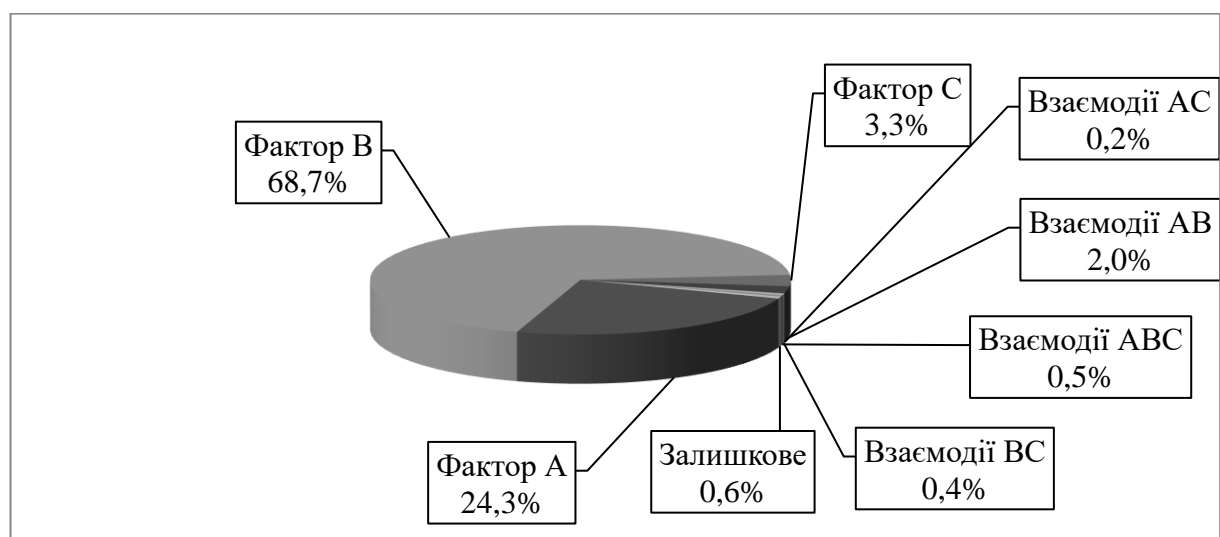


Рис. 3.1.4.8. Вплив досліджуваних факторів на ЧПФ, в середньому  
Фактор А – сорт, фактор В – протруйник, фактор С – РРР.

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень



Аналіз отриманих даних фотосинтетичної діяльності у рослин різних сортів пшениці озимої показує, що збільшення площі листової поверхні, підвищення фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу має сортові особливості і змінюється під впливом передпосівної обробки зерна. Найвищі значення цих показників було встановлено у рослин сорту Антонівка, що відповідно і вплинуло на формування його врожайності.

### **3.1.5 Особливості функціонування пігментного комплексу в листках різних сортів пшениці озимої**

Фотосинтетична діяльність рослин сільськогосподарських культур є основою їх продуктивності й значною мірою залежить від вмісту пігментів у рослинах. Особливе значення мають зелені пігменти, хлорофіли *a* і *b* – чутливі індикатори фізіологічного стану рослин. Кількість і функціональна активність цих пігментів є показником потенційної здатності рослин формувати біологічний урожай.

Зазначені пігменти беруть безпосередню участь у формуванні структури фотосинтетичного апарату, відіграють важливу роль у фотосинтетичних та фотохімічних реакціях, пов'язаних із поглинанням і трансформацією енергії, яка використовується в процесах синтезу речовин, необхідних для росту і розвитку рослин.

Поряд із хлорофілом постійним компонентом фотосинтетичних систем є каротиноїди – поліфункціональні пігменти, які виконують роль допоміжних світловловних пігментів у процесі фотосинтезу, захищають хлорофіл від руйнування під час окиснювального стресу, зумовленого несприятливими чинниками довкілля. Механізми дії цих пігментів залежать від умов вирощування рослин. Зростання вмісту каротиноїдів у листках розглядають як один із проявів адаптивної реакції у рослин.

Проведеними дослідженнями встановлено, що вміст хлорофілів *a*, *b* та їх суми в листках рослин контрольного варіанту залежав від сортових особливостей. Так, в середньому за роки досліджень у фазу весняного кущення в листках рослин сорту Антонівка контрольного варіанту вміст хлорофілів становив 6,04 мг/г сухої речовини хлорофілів (табл. 3.1.5.11), що відповідно на 12% менше, ніж у сорту Шестопалівка (табл. 3.12.5.12).

Усі досліджувані препарати для передпосівної обробки зерна мали позитивний вплив на накопичення хлорофілів. Так, використання протруйників призвело до зростання вмісту хлорофілів для обох сортів пшениці озимої в середньому на 14% відносно контрольного варіанту. Збільшення вмісту суми хлорофілів на 4,1 і 4,8% відносно контролю було відмічено за використання АКМ для сорту Антонівка та Шестопалівка відповідно. Суміші протруйників з РРР АКМ мали позитивну дію на розвиток рослин, оскільки вміст суми хлорофілів збільшився в середньому збільшився на 22,6% для сорту Антонівка і на 19,1% для сорту Шестопалівка у порівнянні з контролем.

Таблиця 3.1.5.11

**Стан пігментного комплексу в рослинах пшениці озимої сорту  
Антонівка (середнє за 2015-2017рр.)**

Протруйник (фактор А)	PPP (фактор В)	Хлорофіл, мг /г СР			Кароти- ноїди, мг/г СР	СЗК, %	$\frac{\text{Хл. а}}{\text{Хл. б}}$	$\frac{\text{Хл}}{\text{Кар}}$
		а	б	а+ б				
<b>Кущення весняне(ВВСН 23)</b>								
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Контроль (вода)	без PPP	4,51	1,52	6,04	1,65	55,4	2,97	3,66
	АКМ	4,63	1,66	6,29	1,75	58,1	2,79	3,59
Раксіл Ультра	без PPP	4,95	1,78	6,73	1,93	58,2	2,78	3,49
	АКМ	5,47	1,94	7,41	2,06	57,6	2,82	3,60
Ламардор	без PPP	4,80	1,78	6,58	1,97	59,5	2,70	3,34
	АКМ	5,16	1,91	7,07	2,07	59,4	2,70	3,42
Ламардор+ Гаучо	без PPP	5,32	1,96	7,28	2,02	59,2	2,71	3,60
	АКМ	5,68	2,05	7,73	2,08	58,3	2,77	3,72
<i>НІР 05</i>	<i>фактора А</i>	<i>0,12</i>	<i>0,06</i>	<i>0,14</i>	<i>0,04</i>	-	-	-
	<i>фактора В</i>	<i>0,03</i>	<i>0,03</i>	<i>0,04</i>	<i>0,03</i>	-	-	-
<b>Вихід в трубку (ВВСН 35)</b>								
Контроль (вода)	без PPP	5,01	1,79	6,81	1,85	57,8	2,80	3,68
	АКМ	5,32	1,97	7,29	2,00	59,5	2,70	3,65
Раксіл Ультра	без PPP	5,51	2,16	7,68	2,24	61,9	2,55	3,43
	АКМ	6,03	2,34	8,37	2,31	61,5	2,58	3,62
Ламардор	без PPP	5,41	2,15	7,57	2,17	62,5	2,52	3,49
	АКМ	5,95	2,49	8,43	2,27	65,0	2,39	3,71
Ламардор+ Гаучо	без PPP	6,31	2,35	8,66	2,43	59,7	2,69	3,56
	АКМ	6,51	2,58	9,09	2,43	62,4	2,52	3,74
<i>НІР 05</i>	<i>фактора А</i>	<i>0,22</i>	<i>0,07</i>	<i>0,28</i>	<i>0,06</i>	-	-	-
	<i>фактора В</i>	<i>0,08</i>	<i>0,03</i>	<i>0,08</i>	<i>0,05</i>	-	-	-
<b>Колосіння (ВВСН 57)</b>								
Контроль (вода)	без PPP	5,98	2,12	8,10	2,18	57,6	2,82	3,72
	АКМ	6,29	2,35	8,64	2,30	59,8	2,68	3,76
Раксіл Ультра	без PPP	7,01	2,87	9,85	2,65	64,1	2,44	3,72
	АКМ	7,25	3,01	10,24	2,94	64,7	2,41	3,48
Ламардор	без PPP	6,72	2,49	9,21	2,52	59,5	2,70	3,65
	АКМ	6,85	2,80	9,65	2,62	63,8	2,45	3,68
Ламардор+ Гаучо	без PPP	7,34	2,71	10,05	2,92	59,3	2,71	3,44
	АКМ	7,49	2,92	10,41	2,90	61,7	2,57	3,59
<i>НІР 05</i>	<i>фактора А</i>	<i>0,21</i>	<i>0,08</i>	<i>0,30</i>	<i>0,13</i>	-	-	-
	<i>фактора В</i>	<i>0,07</i>	<i>0,04</i>	<i>0,10</i>	<i>0,06</i>	-	-	-
<b>Цвітіння (ВВСН 65)</b>								
Контроль (вода)	без PPP	5,74	2,16	7,89	2,00	60,2	2,66	3,95
	АКМ	5,98	2,41	8,38	2,08	63,3	2,48	4,03
Раксіл Ультра	без PPP	6,54	2,63	9,17	2,24	63,1	2,49	4,09
	АКМ	6,64	2,73	9,37	2,42	64,1	2,43	3,87
Ламардор	без PPP	5,92	2,31	8,23	2,12	61,8	2,56	3,88

	АКМ	6,10	2,56	8,67	2,28	65,0	2,38	3,80
Ламардор+ Гаучо	без PPP	6,58	2,53	9,11	2,30	61,1	2,60	3,96
	АКМ	6,74	2,75	9,49	2,46	63,8	2,45	3,86
НІР <sub>05</sub>	фактора А	0,19	0,11	0,27	0,09	-	-	-
	фактора В	0,08	0,07	0,09	0,05	-	-	-
<b>Молочна стиглість (ВВСН 75)</b>								
Контроль (вода)	без PPP	4,39	1,53	5,93	1,38	56,8	2,87	4,30
	АКМ	4,67	1,70	6,37	1,54	58,7	2,75	4,14
Раксіл Ультра	без PPP	4,95	1,85	6,81	1,70	59,8	2,68	4,01
	АКМ	5,32	2,10	7,42	1,88	62,3	2,53	3,95
Ламардор	без PPP	4,83	1,95	6,78	1,66	63,3	2,48	4,08
	АКМ	4,90	2,09	6,99	1,82	65,8	2,34	3,84
Ламардор+ Гаучо	без PPP	5,04	2,05	7,09	1,73	63,6	2,46	4,10
	АКМ	5,52	2,38	7,91	1,92	66,2	2,32	4,12
НІР <sub>05</sub>	фактора А	0,15	0,07	0,16	0,03	-	-	-
	фактора В	0,05	0,03	0,07	0,03	-	-	-

Слід відзначити, що за обробки зерна Ламардор + АКМ, Ламардор + Гаучо, Ламардор + Гаучо + АКМ було встановлено найбільшу кількість хлорофілів, яка для рослин сорту Антонівка коливалась в межах 7,07 – 7,73 мг/г сухої речовини, а для сорту Шестопалівка – 8,18 – 8,52 мг/г сухої речовини.

Отже, у фазу весняного кушення чітко прослідковується різниця між сортами за вмістом хлорофілів, яких в середньому на 11,2% більше у сорту Шестопалівка, що ще раз підтверджує його універсальність.

У фазу «вихід в трубку» кількість хлорофілів листках рослин сорту Антонівка збільшується в середньому на 16%, а у сорту Шестопалівка на 12% у порівнянні з кушенням. Різниця між сортами за даним показником послаблюється і сорт Шестопалівка перевищує його лише на 8,1%, тоді як у період весняного кушення ця різниця була більше і становила 11,2%.

Максимальна концентрація хлорофілів відмічена з настанням репродуктивного періоду, де в середньому по всім варіантам вони знаходились на рівні 9,52 та 9,76 мг/г сухої речовини для сортів Антонівка і Шестопалівка відповідно.

Таблиця 3.1.5.12

### Станпигментного комплексу в рослинах пшениці озимої сорту Шестопалівка (середнє за 2015-2017рр.)

Протруйник (фактор А)	PPP (фактор В)	Хлорофіл, мг /г СР			Кароти- ноїди, мг/г СР	СЗК, %	Хл. а Хл. б	Хл Кар
		а	б	а+б				
<b>Кушеннявесняне (ВВСН 23)</b>								
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Контроль (вода)	без PPP	5,16	1,70	6,86	1,82	54,5	3,04	3,77
	АКМ	5,34	1,85	7,19	1,93	56,6	2,89	3,73
Раксіл	без PPP	5,44	1,96	7,40	1,93	58,3	2,78	3,83

Ультра	АКМ	5,66	2,16	7,81	2,07	60,8	2,62	3,77
Ламардор	без PPP	5,71	2,21	7,92	2,07	61,4	2,58	3,83
	АКМ	5,88	2,30	8,18	2,21	61,9	2,56	3,70
Ламардор+ Гаучо	без PPP	5,89	2,31	8,20	2,21	62,0	2,55	3,71
	АКМ	6,04	2,48	8,52	2,34	64,0	2,44	3,64
HIP 05	фактора А	0,11	0,07	0,17	0,03	-	-	-
	фактора В	0,06	0,05	0,11	0,02	-	-	-
<b>Вихід в трубку (ВВСН 35)</b>								
Контроль (вода)	без PPP	5,59	2,09	7,68	2,01	59,9	2,67	3,82
	АКМ	5,79	2,24	8,03	2,10	61,4	2,58	3,82
Раксіл Ультра	без PPP	5,83	2,32	8,15	2,13	62,6	2,51	3,83
	АКМ	6,27	2,55	8,82	2,25	63,6	2,46	3,92
Ламардор	без PPP	6,24	2,49	8,73	2,28	62,8	2,51	3,83
	АКМ	6,52	2,68	9,20	2,38	64,1	2,43	3,87
Ламардор+ Гаучо	без PPP	6,71	2,63	9,34	2,40	62,0	2,55	3,89
	АКМ	6,82	2,72	9,54	2,52	62,7	2,51	3,79
HIP 05	фактора А	0,10	0,06	0,11	0,05	-	-	-
	фактора В	0,09	0,07	0,14	0,03	-	-	-
<b>Колосіння (ВВСН 57)</b>								
Контроль (вода)	без PPP	6,08	2,47	8,55	2,31	63,6	2,46	3,70
	АКМ	6,34	2,62	8,96	2,46	64,3	2,42	3,64
Раксіл Ультра	без PPP	6,46	2,66	9,12	2,48	64,2	2,43	3,68
	АКМ	6,72	2,86	9,58	2,61	65,7	2,35	3,67
Ламардор	без PPP	6,92	2,91	9,83	2,59	65,1	2,38	3,80
	АКМ	7,22	3,10	10,33	2,77	66,0	2,33	3,73
Ламардор+ Гаучо	без PPP	7,51	3,16	10,67	2,76	65,2	2,38	3,87
	АКМ	7,79	3,28	11,07	2,91	65,2	2,38	3,80
HIP 05	фактора А	0,13	0,08	0,13	0,05	-	-	-
	фактора В	0,07	0,05	0,10	0,05	-	-	-
<b>Цвітіння (ВВСН 65)</b>								
Контроль (вода)	без PPP	5,04	1,88	6,92	2,08	59,77	2,68	3,33
	АКМ	5,30	2,08	7,39	2,21	61,92	2,55	3,34
Раксіл Ультра	без PPP	5,70	2,21	7,91	2,23	61,47	2,58	3,55
	АКМ	6,03	2,42	8,46	2,38	62,93	2,49	3,55
Ламардор	без PPP	6,13	2,53	8,66	2,39	64,27	2,42	3,62
	АКМ	6,38	2,72	9,10	2,56	65,76	2,35	3,55
Ламардор+ Гаучо	без PPP	6,75	2,83	9,59	2,55	64,92	2,39	3,76
	АКМ	7,06	3,01	10,07	2,70	65,76	2,35	3,73
HIP 05	фактора А	0,10	0,06	0,11	0,05	-	-	-
	фактора В	0,07	0,06	0,10	0,02	-	-	-
<b>Молочна стиглість (ВВСН 75)</b>								
Контроль (вода)	без PPP	4,24	1,54	5,78	1,78	58,62	2,75	3,25
	АКМ	4,50	1,73	6,23	1,91	61,09	2,60	3,26
Раксіл Ультра	без PPP	4,73	1,81	6,54	1,94	60,89	2,61	3,37
	АКМ	4,95	1,96	6,92	2,02	62,31	2,53	3,43
Ламардор	без PPP	5,17	2,07	7,24	2,09	62,90	2,50	3,46

	АКМ	5,36	2,18	7,54	2,20	63,61	2,46	3,43
Ламардор+ Гаучо	без РРР	5,56	2,24	7,81	2,23	63,10	2,48	3,50
	АКМ	5,83	2,39	8,23	2,40	63,89	2,44	3,43
<i>НІР</i> <sup>05</sup>	<i>фактора А</i>	0,09	0,06	0,10	0,04	-	-	-
	<i>фактора В</i>	0,07	0,04	0,06	0,02	-	-	-

Разом з підвищенням концентрації хлорофілу *a* і *b* у фазу колосіння, також зростає і вміст каротиноїдів, які володіють антиоксидантними властивостями, що і вплинуло на зниження рівня МДА в листках рослин обох сортів (табл. 3.1.3.5). Значного зниження процесів пероксидації зазнали рослини досліджуваних сортів за обробки препаратами: Ламардор+АКМ, Ламардор + Гаучо та Ламардор + Гаучо + АКМ, на фоні найбільшого вмісту каротиноїдів, який становив для сорту Антонівка 2,62 – 2,90 мг/г сухої речовини, а для сорту Шестопалівка 2,77 – 2,91 мг/г сухої речовини (табл. 3.1.5.11–3.1.5.12).

У період цвітіння рослин вміст пігментів поступово знижувався: для сорту Антонівка на 7,7%, а для сорту Шестопалівка на 12,8% відносно фази колосіння, що пов'язано з поступовим старінням та відмиранням листового апарату рослин.

У фазу розвитку рослин «молочна стиглість» вміст хлорофілів у прапорцевому листку майже не мав сортових відмінностей і в середньому по варіантам коливався в межах 6,91 – 7,04 мг/г сухої речовини. Контрольні варіанти обох сортів мали найнижчі показники вмісту хлорофілів. Найвищими показниками відзначались варіанти за передпосівної обробки препаратами: Ламардор + АКМ, Ламардор + Гаучо, Ламардор + Гаучо + АКМ, що пояснюється подовженою роботою прапорцевого листка. Вміст хлорофілів за вказаних варіантів для сорту Шестопалівка був на 7% більшим за сорт Антонівка, що відповідно і мало вплив на урожайність та якість зерна.

Аналізуючи накопичення хлорофілів у рослинах обох сортів впродовж вегетації, встановлено, що активніше цей процес відбувається у сорту Антонівка, але за кількісним показником переважає сорт Шестопалівка. Після переходу від вегетативного до репродуктивного періоду, де у фазу колосіння обидва сорти накопили максимальну кількість хлорофілів, починає відбуватися зворотній процес. Зниження вмісту хлорофілів по фазам «колосіння – цвітіння – молочна стиглість» відбувається в однаковій мірі для дослідних сортів і в середньому становить до 30%, і більш стабільними вони є для сорту Шестопалівка (12,8 і 17,3%), ніж для сорту Антонівка (7,7 і 21,4%). Помірне формування пігментів та їх поступове руйнування стабілізує процеси дозрівання зерна рослин сорту Шестопалівка в умовах посушливого клімату.

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

Досліджувані сорти характеризуються різною активністю СЗК залежно від передпосівної обробки зерна та фази розвитку рослин. У фазу весняного кущення підвищеною активністю роботи світозбирального комплексу характеризуються рослини сорту Шестопалівка за обробки препаратами: Ламардор + АКМ, Ламардор + Гаучо, Ламардор + Гаучо + АКМ, що пояснюється більшим вмістом хлорофілу *b*на 16% відносно сорту Антонівка. Найбільш активно світозбиральний комплекс у сорту Шестопалівка починає працювати у фазу колосіння (64,9%), а у сорту Антонівка у фазу цвітіння 62,8%. Через руйнування пігментів у листках рослин обох сортів у фазу «молочна стиглість» відбувається зниження роботи СЗК (62%).

Найбільший вплив на вміст хлорофілів у листках рослин пшениці озимої проявив протруйник (фактор В) – 76,1%. Частка впливу РРР (фактор С) становила 10,1%, тоді як фактора А (сорт) лише – 5,5%. Була відмічена суттєва взаємодія факторів АВ на рівні 7,7%.

Частка впливу досліджуваних факторів на вміст каротиноїдів у листках рослин дослідних варіантів свідчить, що найбільший вплив мав протруйник (фактор В) – 68,9%, при суттєвому впливі фактора А(сорт) – 12,7% і фактора С(РРР) – 11,3 %. Взаємодія факторів АВ становила 6,4%.

Продуктивність рослин визначається і ефективністю функціонування хлорофілів, яка представляє собою масу сухої речовини асимільованої в рослині одиницею хлорофілів за одиницю часу.

Мінімальна продуктивність хлорофілів для всіх досліджуваних сортів відмічено у міжфазний період «кущення – вихід в трубку», так величина даного показника залежала від сортових особливостей та передпосівної обробки насіння (табл. 3.1.5.13). Для рослин сорту Антонівка показники продуктивності хлорофілів в середньому були на 18,1% більшими за цей показник у рослин сорту Шестопалівка, хоча вони і відрізнялися меншою стабільністю, через нестабільне наростання сухої маси в цей період.

Міжфазний період «вихід в трубку - колосіння» характеризувався для обох сортів зростанням продуктивності хлорофілів листків, а саме в 3,2 рази для рослин сорту Шестопалівка та в 3,5 рази для рослин сорту Антонівка у порівнянні з попереднім міжфазним періодом. У цей період маємо змогу проаналізувати вплив досліджуваних обробок, які призводять до збільшення даного показника відносно контролю, як окремо (протруйники), так і в поєднанні з АКМ. У рослин сорту Антонівка продуктивність хлорофілів стабільно перевищує показники сорту Шестопалівка на 26,3%. За дії РРР АКМ продуктивність хлорофілів була максимальною і становила 7,88 мг сухої речовини/мг хлорофілів за добу, а далі відбувалося зниження цього показника, що є наслідком інтенсифікації перекисних процесів в рослині і мало негативний вплив на формування врожаю.

Максимальне значення продуктивності хлорофілів припадає на період «колосіння – цвітіння», особливо у варіантах з обробкою Ламардор, Ламардор + Гаучо, Ламардором + Гаучо, Ламардор + Гаучо + АКМ, які для рослин сорту Антонівка і Шестопалівка коливалися в межах 12,02 – 13,24 та

9,28 – 10,25 мг СР/мг хлорофілів за добу відповідно, але для сорту Шестопапівка ці значення були на 19,2% нижчими за сорт Антонівка.

У період «цвітіння – молочна стиглість» відбувається зниження ефективності роботи хлорофілів, але інтенсивність цього процесу залежно від передпосівної обробки зерна різна і для досліджуваних сортів пояснюється неоднаковою швидкістю процесу фізіологічного старіння, що супроводжується руйнуванням пігментів. Подовжену продуктивність хлорофілів у прапорцевому листку відзначали у варіантах: Ламардор, Ламардор + Гаучо, Ламардор+АКМ, Ламардор + Гаучо + АКМ, і зниження даного показника для обох сортів становило на 33% відносно періоду «колосіння – цвітіння». За інших обробок для сорту Антонівка зниження продуктивності сягало 49,2%, для сорту Шестопапівка – 41% і це пояснюється більш швидким відмиранням листкової поверхні, що вплинуло на формування врожаю.

Таблиця 3.1.5.13

**Продуктивність хлорофілу в листках рослин пшениці озимої,  
мг СР/мг хлорофілів за добу (середнє за 2015-2017 рр.)**

Сорт (фактор А)	Протруйник (фактор В)	PPP (фактор С)	Міжфазний період			
			кущення – вихід в трубку	вихід в трубку - колосіння	колосіння - цвітіння	цвітіння -молочна стиглість
Антонівка	Контроль (вода)	без PPP	2,31	7,55	6,58	3,27
		АКМ	2,27	7,88	7,48	3,97
	Раксіл Ультра	без PPP	2,32	7,72	7,97	3,79
		АКМ	2,21	7,85	8,19	4,34
	Ламардор	без PPP	2,14	7,40	12,46	8,12
		АКМ	2,07	7,57	13,24	9,11
	Ламардор+ Гаучо	без PPP	2,22	8,72	12,02	7,20
		АКМ	2,16	7,51	12,51	8,96
Шестопапівка	Контроль (вода)	без PPP	1,58	4,97	6,92	4,16
		АКМ	1,68	5,18	7,28	4,37
	Раксіл Ультра	без PPP	1,68	5,52	9,09	5,22
		АКМ	1,80	5,71	9,28	5,47
	Ламардор	без PPP	1,83	5,88	9,83	6,15
		АКМ	2,00	6,08	10,25	6,79
	Ламардор+ Гаучо	без PPP	1,90	6,14	10,14	7,08
		АКМ	2,04	6,39	10,51	7,46
НІР <sub>05</sub>	фактора А		0,18	0,26	0,16	1,21
	фактора В		0,05	0,20	0,62	0,60
	фактора С		0,06	0,24	0,81	0,43

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Найбільша частка впливу на продуктивність хлорофілу листків була встановлена за дії протруйника (фактор В) – 73,6%. Фактор А (сорт) мав частку впливу 16,7%, тоді як взаємодія факторів (АВ) – 7,4%. Регулятор росту (фактор С) не мав достовірного впливу (1,9%) на продуктивність хлорофілів.

Отже, зростання продуктивності фотосинтезу, за дії обраних препаратів, для сорту Антонівка відбувалось за рахунок збільшення площі листової поверхні та продуктивності хлорофілів, а для сорту Шестопалівка за рахунок збільшення площі та кількості пігментів.

Таким чином, різні сорти пшениці озимої залежно від впливу різнокомпонентних та різнонаправлених препаратів для передпосівної обробки зерна, а також їх сумішей мали неоднакову відповідь рослинних тканин на пестицидний вплив, що позначилось на показниках осінньо-зимового періоду вегетації, темпах росту та розвитку рослин, що в результаті призвело до формування різної врожайності та якості зерна.

### **3.1.6. Структура врожаю сортів пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння**

Для максимальної реалізації генетичного потенціалу продуктивності сортів пшениці озимої, яка знаходиться в межах 10,0 – 15,0 т/га, важливо оптимізувати умови для росту і розвитку рослин, які, насамперед, забезпечуються новітніми інтенсивними агротехнологіями.

На сьогодні світові тенденції підвищення продуктивності пшениці озимої вирішуються двома шляхами:

- вдосконалення агротехнологічних прийомів і систем землеробства;
- селекційно-генетичне покращення сортів, створення нових генотипів відповідного рівня урожайності і продовольчих якостей зерна.

Головним аргументом на користь застосування протруєння насіння перед сівбою є те, що за цього агрозаходу відбувається стабілізація формування врожайності. При цьому в роки зі спалахами окремих хвороб та шкідників рослин доцільність застосування обробки насіння зростає в рази. У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва для захисту пшениці озимої рекомендується ціла низка протруйників, які різняться між собою спектром дії та ефективністю застосування.

Основними елементами структури врожаю пшениці озимої є густина продуктивного стеблостою, кількість зерен у колосі та їх маса, а також довжина колосу та кількість у ньому колосків. Кожен з цих елементів може значно змінюватися залежно від агротехнічних умов вирощування, що призводить до збільшення чи зменшення врожаю.

Результати проведених нами досліджень показали, що елементи структури врожаю пшениці озимої залежать, як правило, від сортових особливостей та агрометеорологічних умов періоду вегетаціїзадії передпосівної обробки зерна. Використання різнокомпонентних протруйників



суттєво впливає на протікання фізіолого-біохімічних процесів в тканинах рослин пшениці озимої в осінній період вегетації, що і відобразилось на елементах структури врожаю.

Густота продуктивного стеблостою варіювала залежно від різнонаправленої дії препаратів, обраних для передпосівної обробки та сортових особливостей рослин (рис. 3.1.6.1).

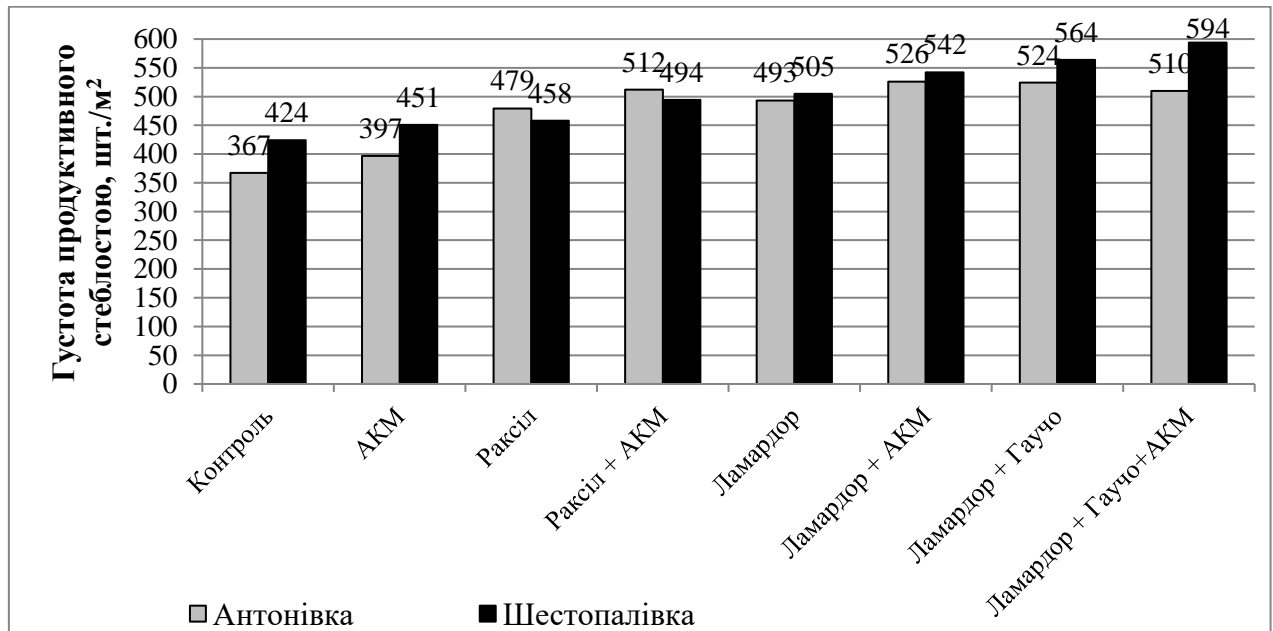


Рис. 3.1.6.1. Густота продуктивного стеблостою різних сортів пшениці озимої, шт./м<sup>2</sup> (середнє за 2015-2017рр.) НІР<sub>05</sub>А=9, НІР<sub>05</sub>В=13, НІР<sub>05</sub>С=10  
Фактор А – сорт, фактор В – протруйник, фактор С – РРР.

Примітка. Побудовано автором за результатами власних досліджень

В середньому за роки досліджень найменша кількість продуктивних стебел була сформована рослинами контрольного варіанту. У рослин сорту Антонівка цей показник становив – 367 шт./м<sup>2</sup>, що на 15,5% нижче за густоту продуктивних стебел рослин сорту Шестопалівка (424 шт./м<sup>2</sup>). Обробка різнокомпонентними фунгіцидними протруйниками (Раксіл Ультра, Ламардор) та фунгіцидо-інсектицидною сумішшю (Ламардор + Гаучо) збільшувала кількість продуктивних стебел у рослин в середньому на 36% для сорту Антонівка (499 шт./м<sup>2</sup>), та на 20% для сорту Шестопалівка (509 шт./м<sup>2</sup>) у порівнянні з контролем. Використання РРР АКМ сприяло підвищенню цього показника відносно контрольного варіанту на 8,2% та 6,4% для сортів Антонівка та Шестопалівка відповідно. Поєднання протруйників з АКМ мало позитивний вплив на розвиток рослин, особливо при закладці продуктивних пагонів, що позначилось на збільшенні даного показника для сорту Антонівка на 41%, а для сорту Шестопалівка на 28% порівняно з контролем [54].

Застосування обраних протруйників позитивно вплинуло на формування елементів структури врожаю, де довжина колосу відносно

контролю у сорту Антонівка збільшувалася на 6,5%, а у сорту Шестопапівка на 10,7% (табл. 3.1.6.1).

Таблиця 3.1.6.1

**Елементи структури врожаю пшениці озимої різних сортів  
(середнє за 2015-2017 рр.)**

Сорт (фактор)	Протруйник (фактор В)	PPP (фактор С)	Довжи- на колосу, см	Кількість у колосі, шт.		Маса, г	
				колосків	зерен	зерен в колосі	1000 зерен
Антонівка	Контроль (вода)	без PPP	7,2	14,8	33,9	1,32	38,4
		АКМ	7,5	15,1	34,5	1,31	37,4
	Раксіл Ультра	без PPP	7,6	15,3	35,3	1,21	33,5
		АКМ	7,9	15,7	36,6	1,27	33,9
	Ламардор	без PPP	7,0	15,8	37,5	1,40	37,1
		АКМ	8,2	16,2	38,2	1,44	37,6
Ламардор+ Гаучо	без PPP	8,4	16,6	38,7	1,51	38,5	
	АКМ	8,6	17,0	39,6	1,69	42,1	
Шестопапівка	Контроль (вода)	без PPP	6,8	14,4	32,0	1,15	35,7
		АКМ	7,0	14,9	32,2	1,17	36,2
	Раксіл Ультра	без PPP	7,2	15,0	32,5	1,18	36,3
		АКМ	7,5	15,4	32,8	1,21	36,8
	Ламардор	без PPP	7,6	15,8	32,6	1,22	37,1
		АКМ	8,0	16,5	33,5	1,26	37,5
Ламардор+ Гаучо	без PPP	7,8	16,5	33,5	1,24	37,0	
	АКМ	8,2	17,1	34,4	1,28	37,3	
НІР <sub>05</sub>		фактора А	0,1	0,4	0,6	0,03	0,18
		фактора В	0,2	0,2	0,4	0,02	0,36
		фактора С	0,1	0,2	0,3	0,02	0,38

Примітка. Розраховано автором за результатами власних досліджень

Встановлено, що застосування PPP АКМ у бакових сумішах з протруйниками призводить до зростання розміру суцвіття рослин сорту Антонівка в середньому на 14,3% відносно контролю. Для сорту Шестопапівка таке зростання відмічено на рівні 16,2%.

При дослідженні кількості колосків в колосі, встановлено, що контрольний варіант відзначався найменшими значеннями цього показника для обох сортів. Використання АКМ сприяло збільшенню кількості колосків в колосі на 2,0% для сорту Антонівка та на 3,5% для сорту Шестопапівка відносно контролю, а обрані протруйники збільшували цей показник в середньому на 7,4% та 9,7% відповідно до сорту. Поєднання протруйників з PPP АКМ підсилювало їх вплив, це впливало на зростання кількості колосків у рослин обох сортів на 10,1% та 13,2% відносно контрольного варіанту.

Кількість зерен в колосі – це важливий показник структури врожаю. Він залежить від кількості квіток в колосі, що починають закладатися в період виходу в трубку (формування елементів квітки) і завершується формуванням квітки та їх кількості, що припадає на період колосіння та цвітіння рослин.

Позитивний вплив передпосівної обробки насіння проявився у збільшенні кількості зерен у колосі в середньому на 9,6% за використання різнокомпонентних протруйників у рослин сорту Антонівка, а для сорту Шестопалівка таке зростання відмічено лише на рівні 2,7% відносно контрольного варіанту. При поєднанні протруйників з РРР АКМ кількість зерен в колосі збільшувалась у рослин сорту Антонівка на 12,3%, а у сорту на 5% відносно контрольного варіанту.

Отже, найбільший вплив на цей показник препарат АКМ у бакових сумішах проявив на рослинах сорту Антонівка.

Після завершення цвітіння рослин настає період, коли відбувається формування та наливу зернівок колосу. Саме в цей час вагомим впливу набувають умови, в яких протікає процес формування ваговитості зерна. Від цього залежать два основні показники структури врожаю – маса зерен з одного колосу та маса 1000 насінин.

Маса зерен з одного колосу за дії протруйників в середньому зростала у рослин сорту Антонівка на 4,0%, а у рослин сорту Шестопалівка на 5,5%. Застосування РРР АКМ у бакових сумішах призводить до збільшення цього показника на 11,4% (сорт Антонівка) та 8,7% (сорт Шестопалівка) відносно контрольного варіанту. Максимальна маса 1000 зерен була сформована рослинами сорту Антонівка за обробки Ламардор+Гаучо (38,5 г) і Ламардор + Гаучо + АКМ (42,1 г). Кращими варіантами передпосівної обробки для сорту Шестопалівка виявились Ламардор + АКМ та Ламардор+Гаучо + АКМ, за яких маса 1000 зерен була сформована на рівні 37,3 і 37,5г відповідно.

Для розуміння механізмів впливу фунгіцидно-інсектицидних сумішей та РРР на метаболічні процеси, що протікають в рослинних тканинах, необхідно розглядати формування врожаю в умовах стресового навантаження. Адже ефективне формування елементів структури врожаю відбувається лише за умови протікання перекисних процесів на низькому рівні. А, як відомо, інтенсифікація перекисних процесів відбувається за стресових умов.

Нами встановлено, що зниження рівня інтенсифікації вільнорадикальних процесів у фазу осіннього куцання позитивно впливало на формування продуктивних пагонів та закладку колосу обох сортів, що підтверджується оберненою кореляційною залежністю між кількістю продуктивних стебел рослин та вмістом МДА у дану фазу розвитку ( $r = -0,71 \dots - 1,00$ ), а також довжиною колоса та МДА ( $r = -0,63 \dots - 0,99$ ).

Зниження рівня МДА в тканинах дослідних рослин сприятливо позначилось на процесі формування та наливу зерна як для сорту Антонівка,

так і для сорту Шестопалівка. Це підтверджується оберненою кореляційною залежністю, яка була встановлена між масою 1000 насінин та вмістом МДА в листках рослин у період молочної стиглості зерна ( $r = -0,64 \dots -0,99$ ).

Статистична обробка отриманих даних свідчить, що на формування елементів продуктивності пшениці озимої досліджуваних сортів частку впливу протруйників (фактор В) знаходилась в межах 46,7 – 86,9%. Тоді як вплив РРР (фактор С) мав значно менший вплив від 3,0 до 8,1%. Частка впливу сорту (фактор А) мала найбільшій вплив від 0,6 до 16,5%. Слід зазначити, що на масу 1000 насінин суттєвий вплив проявила взаємодія факторів АВ – 36,7%.

Отримані дані, свідчать, що в умовах стресу, викликаного патогенною мікрофлорою, шкідниками та нестабільними агрометеорологічними умовами в роки досліджень, досліджувані фунгіцидні та фунгіцидно-інсектицидні обробки, а також їх поєднання з РРР АКМ, позитивно впливали на формування елементів структури врожаю та урожайність пшениці озимої в цілому.

### **3.1.7 Вплив досліджуваних факторів на урожайність сортів пшениці озимої**

Оцінити ефективність досліджуваних факторів можливо через розрахунок біологічної врожайності культури, оскільки саме вона дає можливість більш об'єктивно оцінити вплив того чи іншого чинника на повноту реалізації генетичного потенціалу сорту за конкретних умов вирощування.

Результати проведених нами спостережень свідчать, що біологічні властивості сортів забезпечували специфічну їх реакцію за тих чи інших агротехнічних та погодних умов, яка проявлялася у формуванні різної продуктивності.

Найвищу врожайність рослини пшениці озимої сформували у 2016 році у всіх варіантах досліду (табл. 3.1.7.2).

Низький рівень врожайності у 2015 році пояснюється несприятливими гідротермічними умовами в період «колосіння – молочна стиглість зерна», коли кількість днів із низькою відносною вологістю повітря (менше 30%) становила 13, а ГТК за цей період (травень – червень) був на рівні 0,71. В той же час, у відповідний період 2016 року було відмічено лише 4 дні із вказаною відносною вологістю повітря, а ГТК був 1,11, що відповідним чином і позначилося на формуванні врожайності.

Використання різнокомпонентних протруйників для передпосівної обробки зерна пшениці озимої сорту Антонівка сприяло зростанню врожайності протягом усіх досліджуваних років на 13–85% залежно від варіанту обробки. Для сорту Шестопалівка відзначаємо аналогічне зростання урожайності в межах 10–48% [55].

Таблиця 3.1.7.2

## Біологічна урожайність різних сортів пшениці озимої, т/га

Сорт (фактор А)	Протруйник (фактор В)	PPP (фактор С)	Рік			Середнє за 2015- 2017рр.	Прибавка до контролю		Рівень реалізації генетич- ного по- тенціалу, %
			2015	2016	2017		± т/га	%	
Антонівка	Контроль (вода)	без PPP	3,48	6,84	4,23	4,85	-	-	49
		АКМ	3,79	7,24	4,49	5,17	0,32	7	52
	Раксіл Ультра	без PPP	4,24	7,70	5,08	5,67	0,82	17	57
		АКМ	4,78	8,54	5,66	6,33	1,48	31	63
	Ламардор	без PPP	5,71	8,91	6,01	6,88	2,03	42	69
		АКМ	6,53	9,56	6,46	7,52	2,67	55	75
	Ламардор+ Гаучо	без PPP	6,45	9,94	6,97	7,79	2,94	61	78
		АКМ	6,93	10,97	7,53	8,48	3,63	75	85
Шестопалівка	Контроль (вода)	без PPP	4,30	5,60	4,63	4,84	-	-	32
		АКМ	4,71	6,16	4,98	5,29	0,45	9	35
	Раксіл Ультра	без PPP	4,82	6,18	5,18	5,40	0,56	12	36
		АКМ	5,37	6,80	5,72	5,96	1,12	23	40
	Ламардор	без PPP	5,42	7,02	5,92	6,12	1,28	26	41
		АКМ	6,03	7,79	6,63	6,82	1,98	41	46
	Ламардор+ Гаучо	без PPP	6,19	7,97	6,86	7,01	2,17	45	47
		АКМ	6,87	8,42	7,55	7,61	2,77	57	51
НІР <sub>05</sub>	фактора А		0,91	0,43	0,36	0,14	-	-	-
	фактора В		0,19	0,37	0,33	0,21	-	-	-
	фактора С		0,24	0,26	0,29	0,13	-	-	-

Примітка. Розраховано за результатами власних досліджень автора

Максимальний вплив на врожайність рослин було встановлено у варіанті з трьохкомпонентної сумішшю (Ламардор + Гаучо), про що свідчить збільшення даного показника в середньому за роки досліджень на 61% порівняно з контролем сорту Антонівка і 45% для сорту Шестопалівка. Застосування фунгіцидно-інсектицидної суміші Ламардор + Гаучо в середньому збільшувало врожайність рослин сорту Антонівка на 37 і 13% відносно варіантів з використанням Раксіл Ультра, Ламардор. Для рослин сорту Шестопалівка ці показники становили 30 і 14% відповідно [56].

Слід відмітити, що для рослин сорту Антонівка найвища ефективність від застосування даного агроприйому була відмічена за несприятливих погодних умов 2015 року, а для сорту Шестопалівка у 2017 році, що свідчить про високу доцільність передпосівної обробки насіння за стресових умов вирощування [57].

Застосування регулятора росту АКМ для передпосівної обробки зерна сприяло зростанню врожайності рослин сорту Антонівка на 6–9% залежно від гідротермічних умов року, що забезпечувало отримання додаткового врожаю на рівні 0,26–0,40 т/га порівняно з контролем. У рослин сорту Шестопалівка було встановлено збільшення врожайності за використання АКМ на 8–10% та сприяло отриманню додаткового врожаю (0,35 – 0,56 т/га) відносно контролю. Сумісне застосування РРР з протруйниками підвищує ефективність передпосівної обробки зерна пшениці озимої, що сприяє зростанню врожайності у різні роки на 0,45 – 1,03 т/га у рослин сорту Антонівка та на 0,45 – 0,77 т/га у рослин сорту Шестопалівка порівняно із відповідними варіантами без використання регулятора росту. Отримані дані узгоджуються із результатами інших досліджень [58].

Передпосівна обробка зерна впливала на реалізацію генетичного потенціалу врожайності рослин пшениці озимої сортів Антонівка та Шестопалівка. Найбільш повну реалізацію генетичного потенціалу продуктивності рослин сорту Антонівка за даних умов вирощування, забезпечила передпосівна обробка насіння трьохкомпонентним протруйником (Ламардор + Гаучо) сумісно з регулятором росту АКМ – 85%, тоді як у контрольному варіанті цей показник становив лише 49%. Рослини сорту Шестопалівка цього варіанту реалізували свій генетичний потенціал на 51%, а проти контрольного варіанту на 32%.

Аналізуючі вплив погодних умов на урожайність по кожному сорту окремо, було встановлено, що для рослин сорту Антонівка фактор року становить 60,1%, а для сорту Шестопалівка – 33,1%, що вказує на його більшу стабільність та пластичність за складних агрометеорологічних умов в період формування та досягання врожаю. Але в цілому частка фактору А (рік) на урожайність сортів впливає на 44,8%, фактору С (протруйник) – 39,5%, а сорту (фактор В) лише 2,0% та РРР (фактор D) 3,2%. Встановлено взаємодію факторів АВ на рівні – 7,8% (рис. 3.1.7.2).

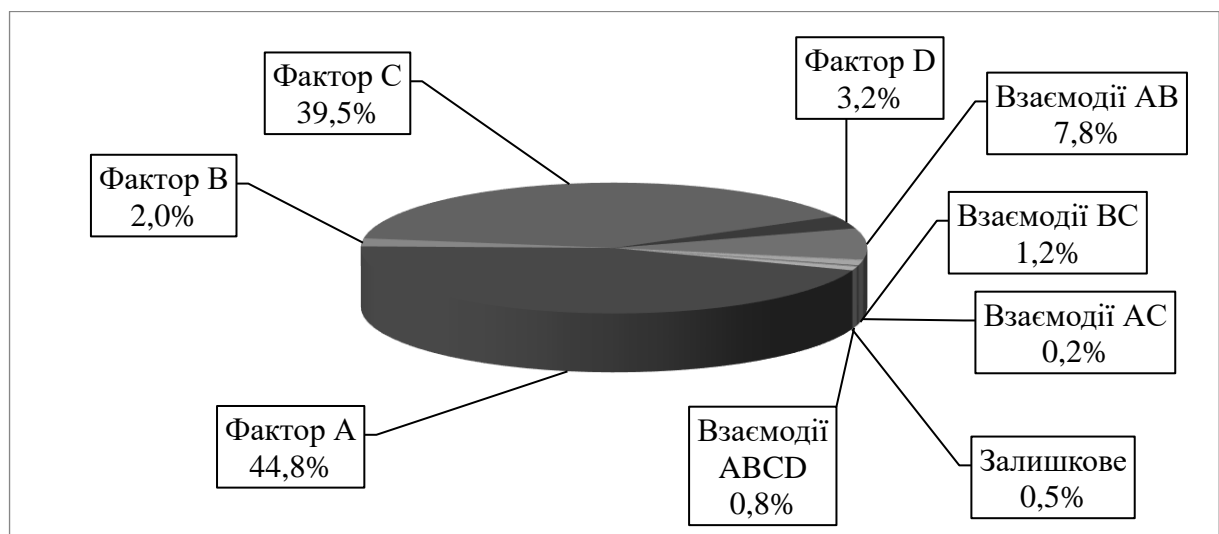


Рис. 3.1.7.2. Частка впливу досліджуваних факторів на урожайність різних сортів пшениці озимої, % (середнє за 2015-2017 рр.)

Фактор А – умови року, фактор В – сорт, фактор С – протруйник, фактор D – РРР.

Встановлено, що формування врожаю рослинами пшениці озимої період (колосіння – молочна стиглість) напряму залежить від гідротермічні умов року, що і підтверджується сильним кореляційним зв'язком між показником ГТК за цей період і величиною врожаю, який для сорту Антонівка був в межах ( $r = 0,82 - 0,94$ ), а для сорту Шестопалівка ( $r = 0,68 - 0,85$ ).

### **3.1.8 Вплив дії протруйників та регуляторів росту рослин на якісні показники зерна пшениці озимої**

Складність вирішення проблеми якості зерна полягає в тому, що його показники залежать від багатьох складових технології вирощування, але в значній мірі залежать від кліматичних особливостей регіону і погодних умов року. Збільшення вмісту білка в зерні понад його біологічно оптимального рівня може відбуватися завдяки наявності стресових чи екстремальних умов і найчастіше, це є реакцією рослин пшениці на відносно високу середньодобову температуру повітря. Дозрівання за таких умов відбувається зі змінами у фізіології рослин, а саме закриття продихових щілин, відмирання вузлових коренів, зменшення надходження вуглекислого газу та ін. Зміни у біохімічному складі є наслідком недостатньої кількості води в клітині, і тому гідролітичні процеси починають переважати над синтетичними, і як наслідок, в рослині спостерігається деструкція структурних з'єднань та реутилізація запасних пластичних речовин. Амплітуда коливань вмісту клейковини і білка у зерні пшениці під впливом агротехнічних заходів змінюється від 9 до 14 %, а залежно від погодно-кліматичних умов – від 9 до 24%.

Основними показниками, які визначають належність пшениці до певної групи якості, згідно ДСТУ 3768:2010, є натура, вміст білка, клейковини та її якість.

Передпосівна обробка зерна пшениці озимої різнокомпонентними сумішами в роки дослідження проявила різний вплив на формування якісних показників зерна та залежала насамперед від сортових особливостей та гідротермічних умов року. Слід відзначити, що найвищу якість зерна сформували рослини у 2015 та 2017 роках, які були менш сприятливими для досягання у порівнянні з 2016 роком.

Одним з лімітуючх показників, для встановлення класу якості зерна пшениці озимої, була натура, величина якої у сорту Антонівка коливалася від 706 г/л у контролі до 766 г/л у варіанті сумісного використання протруйників Ламардор + Гаучо та регулятора росту АКМ, для сорту Шестопалівка коливання цього показника були аналогічними в межах від 713 до 770 г/л відповідно [59].

Передпосівна обробка насіння різнокомпонентними протруйниками сприяла зростанню вмісту білка у зерна на 0,6 – 1,7% (в.п.) у рослин сорту

Антонівка, а у рослин сорту Шестопапівка таке зростання було більшим і становило 1,3– 2,9% (в.п.) відповідно, порівняно з контролем. Застосування регулятора росту рослин АКМ у бакових сумішах з протруйниками підсилювало ефект від даного агроприйому, що вплинуло на збільшення вмісту білка на 0,2 – 0,6% (в.п.) у сорту Антонівка та 0,5% (в.п.) у сорту Шестопапівка порівняно із відповідними варіантами без застосування РРР.

Таблиця 3.1.8.3

**Якість зерна різних сортів пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2015-2017 рр.)**

Сорт (Фактор А)	Протруйник (фактор В)	РРР (фактор С)	Натура, г/л	Вміст білка, %	Вміст клейковини, %	ІДК, ум. од.	Клас якості
Антонівка	Контроль (вода)	без РРР	706	11,5	22,9	63	V
		АКМ	714	11,7	23,5	66	IV
	Раксіл Ультра	без РРР	719	12,1	24,1	68	V
		АКМ	732	12,6	24,5	70	III
	Ламардор	без РРР	745	12,8	24,6	72	II
		АКМ	763	13,3	25,6	73	II
Ламардор+ Гаучо	без РРР	749	13,2	26,1	74	II	
	АКМ	766	13,8	26,7	75	II	
Шестопапівка	Контроль (вода)	без РРР	713	11,0	23,4	58	IV
		АКМ	726	11,8	24,3	60	III
	Раксіл Ультра	без РРР	732	12,3	25,3	65	III
		АКМ	739	12,8	25,9	68	II
	Ламардор	без РРР	745	13,2	25,8	70	II
		АКМ	752	13,7	26,5	72	II
Ламардор+ Гаучо	без РРР	758	13,9	26,5	74	II	
	АКМ	770	14,4	27,2	75	I	
НІР <sub>05</sub>		фактора А	5	0,1	0,4	2	-
		фактора В	6	0,1	0,4	1	-
		фактора С	6	0,2	0,4	1	-

Примітка. Розраховано за результатами власних досліджень автора

Аналогічна тенденція до зростання була відмічена і для білків клейковини. Застосування різних протруйників для передпосівної обробки насіння сприяло зростанню вмісту клейковини на 1,2–3,2% (в.п.) у зерні сорту Антонівка, а у зерні сорту Шестопапівка на 1,9– 3,1% (в.п.) порівняно з контролем. Додавання до бакової суміші регулятора росту рослин АКМ сприяло додатковому приросту клейковини на рівні 0,4– 1,0% (в.п.) у зерні сорту Антонівка та 0,6–0,7% (в.п.) у зерні сорту Шестопапівка у порівнянні з варіантами без застосування РРР [60].



За величиною ІДК зерно усіх досліджуваних варіантів відноситься до I групи якості клейковини, яка характеризується гарною еластичністю і середньою розтяжністю.

Статистична обробка отриманих даних свідчить, що на вміст білка в зерні вагомий вплив має протруйник (фактор С) – 60,6%, регулятор росту (фактор D) – 5,1%, при значної взаємодії гідротермічних умов року та сорту (AB) – 23,3%. В той же час, на вміст клейковини в зерні значний вплив мають гідротермічні умови (фактор A) – 75,0% та протруйник (фактор С) – 17,0%.

Таким чином, за сукупною характеристикою усіх показників якості, зерно пшениці сорту Антонівка контрольного варіанту за використання протруйника Раксіл Ультра отримали V класу якості непродовольчої групи B.IV класу непродовольчої групи отримали зерно сорту Шестопалівка без застосування пестицидної обробки. Застосування протруйників Ламардор та Ламардор + Гаучо змінює якісні показники зерна в бік зростання і тому вирощене за цих варіантів обробки отримали зерно II класу продовольчої групи A.

Застосування регулятора росту рослин АКМ сприяє покращенню якісних показників зерна контрольного варіанту сорту Антонівка, але цього недостатньо для переведення його до продовольчої групи. Інша картина картина спостерігалася на рослинах сорту Шестопалівка. АКМ сприяє покращенню показників якості зерна і з IV класу в контрольному варіанті переходить до III продовольчої групи A. Разом з тим у варіанті із сумісним використанням Раксіл Ультра та АКМ зерно обох досліджуваних сортів відповідає вимогам до III і II класу якості проти V і IV відповідно при використанні лише Раксіл Ультра. Нами не встановлено покращення якості зерна сорту Антонівка за наступних варіантів передпосівної обробки: Ламардор, Ламардор + Гаучо, Ламардор + АКМ та Ламардор + Гаучо + АКМ. Обробка зерна баковою сумішю Ламардор + Гаучо + АКМ виявилась для сорту Шестопалівка найкращою, завдяки чому було отримано зерно I класу продовольчої групи A.

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення і вирішення наукової проблеми, що полягає у розробці агробіологічних основ адаптивного виробництва зерна пшениці озимої в Південному Степу України. Викладено розкриття механізмів реалізації потенціалу продуктивності цієї культури, шляхом використання оптимальної суміші для передпосівної обробки зерна.

1. Аналіз по застосуванню різнокомпонентних та різнонаправлених препаратів для передпосівної обробки зерна пшениці озимої на ріст, розвиток та формування врожайності рослин сформував мету зазначених наукових досліджень.

2. Встановлено, що застосування різнокомпонентних пестицидних обробок зерна призводить до розвитку оксидативного стресу, рівень якого залежить від природи стрес – фактора і впливає на процес проростання

насіння. Передпосівна обробка препаратами: Раксіл Ультра, Раксіл Ультра + АКМ мали максимальний вплив на лабораторну схожість зерна пшениці озимої (на рівні 94%) та формування оптимальної довжини проростків (7 – 7,6 см) на фоні помірного протікання перекисних процесів у насінині, тканинах коренів та проростків.

3. Доведено сортові особливості протікання оксидативних процесів у листках рослин пшениці озимої впродовж вегетації залежно від передпосівної обробки зерна. Препарати Ламардор та Ламарлор сумісно з Гаучо знижував інтенсивність протікання процесів пероксидації у рослинах сорту Шестопалівка в середньому на 7%, а у поєднанні з РРР АКМ цей показник знижувався до 12% порівняно з аналогічними варіантами для рослин сорту Антонівка.

4. Найсприятливіші погодні умови сформувалися протягом осінньо-зимового періоду 2014 – 2015 років для рослин пшениці озимої обох сортів. Найбільш позитивний ефект (5%) щодо польової схожості пшениці озимої серед досліджуваних препаратів було виявлено за передпосівної обробки зерна сумішшю препаратів Ламардор + Гаучо+АКМ для рослин сорту Шестопалівка порівняно з рослинами сорту Антонівка. Максимальна зимостійкість для рослин сорту Антонівка була встановлена за дії протруйників Ламардор + Гаучо і 90,7%, тоді як для рослин сорту Шестопалівка найкращим виявився варіант з препаратами Ламардор + Гаучо + АКМ, де цей показник дорівнював майже 93%.

5. Встановлено, що максимальна площа листової поверхні для рослин сорту Антонівка формувалася у фазу колосіння – 27,72 – 46,07 тис.м<sup>2</sup>/га, а для сорту Шестопалівка у фазу цвітіння – 23,98 – 38,80 тис.м<sup>2</sup>/га. Застосування для передпосівної обробки насіння суміші Ламардор + Гаучо + АКМ для обох сортів пшениці озимої сприяло формуванню найбільшої площі асиміляційної поверхні впродовж вегетації, яка в середньому перевищувала значення контрольного варіанту в 1,6 рази.

Величина фотосинтетичного потенціалу за період «вихід в трубку – молочна стиглість» значною мірою залежала від гідротермічних умов періоду вегетації і для рослин сорту Антонівка цей показник був на 31,4% більшим за сорт Шестопалівка.

Частка впливу сорту на чисту продуктивність фотосинтезу становить 24,3%, а препаратів - 68,7%.

6. Максимальна концентрація хлорофілів була відмічена з настанням репродуктивного періоду (фаза колосіння) і в середньому по всім варіантам досліду становила 9,5 та 9,8 мг/г сухої речовини для сортів Антонівка і Шестопалівка відповідно. Разом із підвищеною концентрацією хлорофілів дану фазу зростає і вміст каротиноїдів, які володіють антиоксидантними властивостями, що і позначилось на зниженні рівня МДА для обох сортів. Процес формування і подальшого руйнування пігментів у рослин сорту Шестопалівка характеризувався плавним перебігом, що і обумовлює пластичність даного сорту порівняно з рослинами сорту Антонівка.

7. Встановлено, що найбільша кількість продуктивних стебел формувалась у варіантах: Ламардор + АКМ, Ламардор + Гаучо та Ламардор + Гаучо + АКМ. Але у рослин пшениці озимої сорту Шестоपालівка цей показник в середньому був на 11% більшим за сорт Антонівка.

Частка впливу гідротермічних умов року на формування врожаю для рослин сорту Антонівка становить 60,1%, а для сорту Шестоपालівка – 33,1%, що вказує на більшу його стабільність та пластичність в умовах нестабільного зволоження, тоді як частка впливу протруйників становила 39,5%.

8. Зерно сорту Антонівка, вирощене у варіантах: Ламардор + АКМ та Ламардор + Гаучо + АКМ належить до II класу продовольчої групи А, а сорту Шестоपालівка у варіанті Ламардор + Гаучо + АКМ отримано зерно I класу.

9. Виробництво зерна пшениці озимої є високоефективним за показниками економічної та енергетичної ефективності. Найвища рентабельність виробництва зерна пшениці озимої становила 134% у варіанті Ламардор + Гаучо + АКМ для рослин обох досліджуваних сортів. Чистий прибуток складає 3991 – 13861 грн/га, залежно від сорту та передпосівної обробки зерна.

10. Зі збільшенням кількості компонентів у баковій суміші відмічено поступове зростання виходу валової енергії для обох сортів і максимального свого значення він досягає на рівні 113,19 – 113,85 ГДж/га за обробки Ламардор + Гаучо + АКМ. Аналогічна тенденція до зростання була відмічена й для коефіцієнту енергетичної ефективності, і для сортів Антонівка і Шестоपालівка за передпосівної обробки насіння сумішшю Ламардор + Гаучо + АКМ вказаний показник становив 1,81.

### **3.2. Розробити сучасні інтенсивні технології вирощування олійних культур за умов недостатнього зволоження Південного Степу України**

**Мета та завдання дослідження.** Головною метою роботи є теоретичне обґрунтування та розробка адаптивних технологій вирощування соняшнику, сафлору, льону олійного за вирощування їх в умовах постійно діючих абіотичних та біотичних стресових чинників Південного Степу України.

Для досягнення мети було поставлено наступні завдання:

- ✓ провести аналітичний огляд стану і тенденцій щодо виробництва олійних культур в світі та Україні, а також окреслити вектори і перспективи розвитку їх виробництва з огляду на розширення видового складу, якісного складу насіння та напрямів його використання;

- ✓ дати агробіологічну оцінку сучасного гібридного та сортового складу соняшнику, сафлору, льону олійного щодо відповідності комплексу абіотичних та біотичних чинників, встановити їх потенціал продуктивності та рівень його ресурсного забезпечення в Південному Степу України;

✓ встановити ефективність використання в технологіях вирощування соняшнику, сафлору та льону олійного нових регуляторів росту з антистресовою дією та розробити регламенти їх застосування для обробки насіння і позакореневого застосування;

✓ розробити технології вирощування сортів та гібридів відповідно до їх адаптивних властивостей з елементами, що підвищують стресостійкість рослин олійних культур;

✓ обґрунтувати особливості формування вегетативних та генеративних органів олійних культур, наростання надземної маси рослин і площі листової поверхні, а також фотосинтетичну активність посівів, та розробити заходи щодо їх оптимізації;

✓ обґрунтувати особливості зберігання насіння олійних культур, довговічність насіння та їх залежність від хімічного складу, умов формування, збирання і зберігання та розробити заходи щодо підвищення господарської довговічності;

✓ встановити закономірності формування якості насіння, інтенсивність гідролітичних і перекисних процесів, стан системи антиоксидантного захисту ліпідів та зміну якісних показників протягом зберігання насіння, залежно від передпосівної обробки насіння;

✓ провести апробацію розроблених технологій вирощування олійних культур у виробничих умовах і визначити їх економічну та енергетичну ефективність.

*Об'єкт досліджень* – процеси формування продуктивності олійних культур: соняшнику, сафлору, льону олійного в умовах Південного Степу України.

*Предмет досліджень* – сорти, гібриди олійних культур (соняшник, сафлор, льон олійний) вітчизняної та іноземної селекції; пластичність, стабільність, урожайність та якість насіння; регулятори росту рослин, норми мінеральних добрив; економічна та енергетична ефективність.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає в теоретичному обґрунтуванні і вирішенні наукової проблеми, яка базується на розробці агробіологічних основ адаптивного виробництва соняшнику, сафлору та льону олійного в Південному Степу України. А також ґрунтується на розкритті механізмів реалізації потенціалу їх продуктивності, вдосконаленні на принципах адаптивного рослинництва технологій вирощування олійних культур з метою підвищення урожайності та виробництва високоякісного насіння, як одного із стратегічних напрямків вирішення продовольчої та енергетичної безпеки. До найбільш вагомих результатів, що характеризують наукову новизну, належать:

*Вперше:*

- проведено комплексну агробіологічну оцінку сучасного гібридного та сортового складу соняшнику, сафлору, льону олійного щодо відповідності комплексу абіотичних та біотичних чинників, що дозволяє встановити

їх потенціал продуктивності та рівень його ресурсного забезпечення в виробничих умовах Південного Степу України;

- доведено високу ефективність використання в технологіях вирощування соняшнику, сафлору та льону олійного регуляторів росту з антистресовою дією, співавтором яких є автор дисертаційної роботи, а також розроблено регламенти їх застосування, як для обробки насіння, так і позакореневого застосування;

- встановлено адаптивні властивості сортів та гібридів олійних культур шляхом визначення пластичності та стабільності щодо врожайності, та розроблено елементи технологій вирощування, які сприяють підвищенню стійкості рослин до стресових чинників, урожайності та якості продукції;

- встановлено, що регулятори росту, підвищуючи адаптаційні властивості рослин, також позитивно впливають на їх ріст і розвиток, сприяють синхронізації формування генеративних органів та меншій їх редукції, формуванню високоякісного насінневого матеріалу олійних культур;

- теоретично обґрунтовано та практично доведено, що довговічність насіння олійних культур тісно пов'язана з їх хімічним складом, умовами формування, збирання та зберігання. Розроблені регламенти застосування регуляторів росту для обробки насіння, що сприяє подовженню довговічності насіння та покращенню посівних властивостей;

- доведено, що властивості насіння, його цінність, здатність до тривалого зберігання зумовлюються хімічним складом та динамікою перетворення речовин. Впродовж перших шести місяців зберігання відбувається інтенсивний гідролітичний розпад жирів. Використання речовин антиоксидантної дії – Дистинолу в концентрації 0,25%, дозволяє значно уповільнити окиснення ліпідів, яке відбувається за зберігання насіння;

- встановлено, що господарська довговічність насіння соняшнику за зберігання в умовах змінних температур і вологості повітря («*ex situ*») становить 7 – 8 місяців після збирання; період післязбирального дозрівання насіння проявляється в підвищенні схожості насіння і триває від 2-х до 8-ми місяців. Хімічний склад насіння зумовлює мінливість схожості насіння;

- проведено моделювання процесу формування врожайності олійних культур з використанням методу штучних нейронних мереж і за результатом оцінки чутливості нейромережі здійснено ранжування чинників щодо впливу на формування врожайності;

- встановлено особливості формування вегетативних та генеративних органів рослин соняшнику, сафлору і льону олійного залежно від забезпечення вологою та елементами технологій вирощування, їх структурного співвідношення та зв'язку з врожайністю.

*Удосконалено:*

- методика оцінки агрокліматичних ресурсів регіону та їх відповідності щодо реалізації біологічного потенціалу врожайності олійних культур;

- методику визначення площі листкової поверхні льону олійного;
- наукові та практичні засади прогнозування врожаю олійних культур;
- систему живлення соняшнику та сафлору в умовах Південного Степу України.

*Набули подальшого розвитку:*

- підходи щодо обґрунтування доцільності вирощування гібридів соняшнику в агрокліматичних умовах, що характеризуються нестабільними гідротермічними умовами;

- механізми визначення та оптимізація водоспоживання досліджуваних культур;

- питання управління фізіологічними процесами формування врожайності та якості олійних культур, залежно від елементів технології вирощування.

*Доведено:*

- економічну та енергетичну ефективність розроблених агротехнічних прийомів.

Наукова новизна отриманих результатів досліджень підтверджена патентом України.

**Практичне значення одержаних результатів.** Наукові положення, практичні аспекти, висновки та пропозиції, що знайшли відображення в дисертаційній роботі, спрямовані на вдосконалення процесів, пов'язаних із формуванням продуктивності соняшнику, сафлору та льону олійного в богарних умовах Південного Степу України.

На основі результатів наукових досліджень розроблено адаптовані для умов Південного Степу України технології вирощування олійних культур, які забезпечують збільшення урожайності соняшнику на 17...33%; сафлору – 12...31%; льону олійного – 15...27%. Основні положення дисертаційних досліджень були прийняті до використання Департаментом агропромислового розвитку Запорізької облдержадміністрації, що підтверджує довідка № 02-00/0307 від 22.02.2018. Виробничою апробацією технологій доведено їх високу економічну ефективність. Рівень рентабельності коливається в межах 54...487% в розрізі культур та елементів технології вирощування. Розроблені технології впроваджені в провідних господарствах Запорізької та Херсонської областей на площі 1350 га.

Результати досліджень відображені у навчально-методичних розробках та широко використовуються за викладання дисциплін: «Рослинництво», «Насінництво та насінницький контроль», «Системи сучасних інтенсивних технологій», «Фізіологія стресостійкості рослин» та «Оптимізація живлення сільськогосподарських культур» в Таврійському державному агротехнологічному університеті та інших закладах вищої освіти, що підтверджується довідками.

**Дослід 1. Визначення рівня реалізації генетичного потенціалу продуктивності олійних культур, його стабільності та пластичності в**

**умовах недостатнього зволоження Південного Степу України (польовий дослід).**

Для визначення рівня реалізації генетичного потенціалу, екологічної пластичності та стабільності сортів і гібридів соняшнику було проведено двофакторний польовий дослід – фактор А: PR64LE19, PR64LE71, PR64LE11, PR64LE25, PR64HE118, PR64A89, PR64A71, PR64F66, PR64F50, PR64LC108, PR64LC53, Логос, Альфа, Персей, Форвард, Зубр, Одеський 249, Ясон, Армада, Савінка, Медіум, Тунка, Санай, ЕС Белла, Естрада, ЕС Ніагара, ЕС Генезіс, СИ Кадікс, ЕС Артїк НО, ЕС Терраміс, НК Фортімі, Рїмісол, ЕС Романтик НО, Субаро, ЕС Яніс, ЕС Новаміс, Фантазія, Фантазія 2, Фантазія 3, СИ Есперто, НК Неома, НК Ададжіо, НС-Х-498, НС-Х-496, Лакомка, Кодїбуз, Європа, Імперія, Фушія, Балїстїк, ЛГ5633; сорти сафлору: Лагїдний, Сонячний; сорти льону олійного: Еврика, Орфей (Додаток Й); фактор В – гїдротермічні умови року.

**Дослід 2. Вивчення реакції рослин соняшнику до посухи (польовий дослід).**

Схема досліду – сорт соняшнику: Лакомка; гібриди соняшнику: Р64LE11, Р64LC108, Р64HE118, Р64LC53, Кодїбуз, Європа, Імперія, Фушія, Фантазія 3, НС-Х-498, Фантазія 2, Балїстїк, Яніс, ЛГ5633, Есперто.

**Дослід 3. Встановлення потенціалу продуктивності олійних культур та механізму його реалізації у роки з різними агрометеорологічними умовами (польовий дослід).**

Схемадвофакторного досліду – фактор А: сорт соняшнику: Лакомка; гібриди соняшнику: Логос, Альфа, Персей, Форвард, Зубр, Одеський 249, Ясон, Армада, Савінка, Медіум, Тунка, Санай; сорти сафлору: Лагїдний, Сонячний; сорти льону олійного: Еврика, Орфей; фактор В – гїдротермічні умови року.

За результатами регресійного аналізу досліджуваних факторів, виведено рівняння залежності врожайності соняшнику, льону олійного та сафлору від агрометеорологічних умов року.

**Дослід 4. Ефективність дії препаратів антистресової дії (лабораторний дослід).**

РРР (фактор А) (Дистинол, АКМ, Вимпел, Емістим С) застосовували для передпосівної обробки насіння. Досліди були закладені з сортами соняшнику (фактор В): Лакомка та Прометей; гібридами соняшнику: Логос, Альфа, Персей; сортами сафлору: Лагїдний, Сонячний; сортами льону олійного: Еврика, Орфей за наступною схемою [61, 62].

**Схема лабораторного досліду**

Варіант	Препарат	Концентрація д.р. у робочому розчині, г/л, %
1 (К)	Протруйник*- П	-
2	П+АКМ	Іонол і диметилсульфоксид, 0,00015
3	П+АКМ	Іонол і диметилсульфоксид, 0,0015
4	П+АКМ	Іонол і диметилсульфоксид, 0,015
5	П+АКМ	Іонол і диметилсульфоксид, 0,15

6	П+Вимпел	Гумат натрію, 30,0
7	П+Емістим С	Комплекс біологічно-активних сполук, 1,0
8	П+Дистинол	Іонол і диметилсульфоксид, 0,125%
9	П+Дистинол	Іонол і диметилсульфоксид, 0,25%
10	П+Дистинол	Іонол і диметилсульфоксид, 0,50%

\*- протруйник в усіх дослідях: *Апрон, Максим та Круїзер.*

У наших дослідженнях розроблявся регламент застосування препарату РРР АКМ, який розроблено професором, д.с.г.н. Калиткою Валентиною Василівною (ТДАТУ) і автором представленої дисертаційної роботи – Сременко О. А., яка є одним з співавторів цієї розробки (Пат. 58260Україна).

**АКМ-** напівсинтетичний плівкоутворюючий регулятор росту рослин антистресової дії, дозволений для обробки насіння і обприскування зернових, олійних, бобових, овочевих культур та хмелю. До складу препаративної форми входять диметилсульфоксид (0,0018 – 1,8 г/л), іонол (0,0027 – 2,7 г/л), ПЕГ –1500 (440 г/л) та ПЕГ – 400 (190 г/л), решта – вода [63]. Виробник: Таврійський державний агротехнологічний університет.

**Дистинол** – напівсинтетичний регулятор росту рослин антистресової дії. Виготовляли препарат за методикою запропонованою Калиткою В.В. (1993) відповідно до ТУ У 24.4.00493698.002-2003 [64, 65]. Для обробки насіння соняшнику використовували водну емульсію дистинолу в концентраціях від 0,125 % до 0,5 %. Так як дистинол погано розчиняється у воді, то для приготування робочого розчину використовували як емульгатор лецитин (6 %). Норма внесення іонолу при обробці насіння соняшнику становила до 3,0 г/т, що майже у 15 разів менше за гранично допустимі дози для харчових продуктів [66, 67, 68, 69]. Виробник: Таврійський державний агротехнологічний університет.

**Вимпел** – комплексний природно-синтетичний препарат контактної-системної дії для обробки насіння та вегетуючих рослин зернових, бобових, соняшнику, овочевих культур, цукрових буряків, виноградників. Рідина до складу якої входять ПЕГ– 400 – 230 г/кг, ПЕГ–1500 – 540 г/кг, гумат натрію – 30 г/кг. Виробник: МП НДП «Долина».

**Емістим С** – збалансований комплекс фізіологічно активних сполук у 60 % етиловому спирті (продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів, фітогормонів фуксинової і цитокінінової природи, насичених та ненасичених жирних кислот, вуглеводів, 15 амінокислот, іонів біогенних металів). Препарат системної дії, природного походження для допосівної обробки насіння і обприскування посівів сільськогосподарських культур. Застосовується для наступних культур: зернові, зернобобові, олійні, технічні, кормові, овочеві, баштанні та плодово-ягідні. Виробник: ТМ «Агробіотех».

**Ультрагумат** – це натуральний біостимулятор росту і розвитку рослин, який вироблений на основі екологічно чистої сировини і визнаний Міжнародним екологічним фондом як екологічно безпечне добриво. Виготовляють з торфу низинного (ГОСТ 21123-85) сильнорозкладеного, диметилсульфоксиду (димексид, ДМСО), аквасорбу (повинен відповідати Сертифікату державної реєстрації МОЗ України В 001040). Допоміжні



речовини препарату “Ультрагумат” (ДМСО, аквасорб) абсолютно безпечні для довкілля. Це продукти, які розкладаються в ґрунті на не токсичні і корисні для ґрунту сполуки калію, азоту, сірки, діоксид вуглецю і воду. ДМСО і аквасорб не проявляють систематичної токсичності (ЛД<sub>50</sub> для щурів > 5000 мг/кг і 34000 мг/кг відповідно). Розробник: ТДАТУ, професор, доктор сільськогосподарських наук Калитка Валентина Василівна. ТУ У 20.2.2204616733.001-2013.

**АКМ-аква** - До складу препаративної форми входять диметилсульфоксид (0,18 г/л), іонол (0,027 г/л), гідрогель (40 мл/л), рідке комплексне добриво (10 мл/л) (ТУ 2186-627-00209438-01), ПАР ТРЕНД 90 (1,5 мл/л). Розробник: ТДАТУ, професор, д.с.-г.н., Калитка В.В.

**АКМ-супераква** - До складу препаративної форми входять диметилсульфоксид (0,18 г/л), іонол (0,027 г/л), гідрогель (200 мл/л), рідке комплексне добриво (120 мл/л) (ТУ 2186-627-00209438-01), КАС-32 (180 мл/л), ПАР ТРЕНД 90 (1,5 мл/л). Розробник: ТДАТУ, професор, д.с.-г.н. Калитка Валентина Василівна.

**Дослід 5. Ефективність застосування антистресових регуляторів росту рослин при вирощуванні насіннєвого матеріалу гібридів соняшнику.**

Гібриди соняшнику (фактор А) – Логос, Альфа, Персей. РРР (фактор В) – АКМ, АКМ-Аква, АКМ-Супераква, Ультрагумат. Фактор С – гідротермічні умови року. Досліди закладено за методом розщеплених ділянок. Насіння висівали в третій декаді квітня з нормою 53 тис.шт./га, схема посіву (12 рядків – ♀ – стерильна : 4 рядки – ♂ – відновлювач фертильності пилку), з шириною міжрядь – 70 см, з дотриманням просторової ізоляції від інших посівів соняшнику (не менше 1500 м).

**Дослід 6. Продукційний процес та формування якості насіння олійних культур, залежно від дії регуляторів росту рослин(польовий дослід).**

Трьохфакторний польовий дослід – Фактор А – гібриди соняшнику: Форвард, Зубр, Одеський 249, Ясон, Армада, Савінка, Медіум, Тунка, Санай, Персей, Альфа, Логос; сорт соняшнику: Лакомка; сорти сафлору: Лагідний, Сонячний; сорти льону олійного: Еврика, Орфей; Фактор В – РРР для обробки насіння: АКМ, Вимпел, Емістим С; Фактор С – гідротермічні умови року.

**Дослід 7. Розробкаінтенсивної технології вирощування олійних культур в Південному Степу України(польовий дослід).**

Вплив мінерального живлення (фактор А), передпосівної обробки насіння РРР АКМ (фактор В) та гідротермічних умов року (фактор С) на формування структури врожаю соняшнику вивчали в 3-факторному польовому досліді. Сорт соняшнику: Прометей.

#### Схема польового дослід (2014-2016 рр.)

Добрива, кг/га д.р.(фактор А)	Регулятор росту рослин (фактор В)
Контроль (без добрив)	Протруйник- П (без РРР)

	П+АКМ
N <sub>60</sub> P <sub>75</sub> K <sub>45</sub>	П (без PPP)
	П+АКМ
N <sub>115</sub> P <sub>15</sub> K <sub>120</sub>	П (без PPP)
	П+АКМ

Нашими дослідженнями на озимій пшениці було встановлено, що в умовах Південного Степу України краще застосовувати суміш простих туків, ніж комплексні добрива [70]. Тому у дослідях на соняшнику та сафлору використовували наступні види добрив. *Строки та спосіб внесення добрив:* N<sub>60</sub>P<sub>75</sub>K<sub>45</sub> : під основний обробіток ґрунту N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> (N<sub>60</sub> – карбамід (46%); P<sub>60</sub> – суперфосфат подвійний (42%); K<sub>45</sub> – сульфат калію (46%)), а при сівбі P<sub>15</sub> (суперфосфат подвійний (42%)). N<sub>115</sub>P<sub>15</sub>K<sub>120</sub> : під основний обробіток ґрунту N<sub>95</sub>K<sub>120</sub> (N<sub>95</sub> – карбамід (46%); K<sub>120</sub> – сульфат калію (46%)), а при сівбі N<sub>20</sub>P<sub>15</sub> (N<sub>20</sub> – аміачна селітра (34,4%); P<sub>15</sub> -суперфосфат подвійний (42%)) [71].

Аналогічний дослід було проведено на рослинах сафлору сорту Лагідний за наступною схемою.

#### Схема польового дослід (2014-2016 рр.)

Добрива, кг/га д.р.(фактор А)	Регулятор росту рослин (фактор В)
Контроль (без добрив)	П (без PPP)
	П+АКМ
N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>45</sub>	П (без PPP)
	П+АКМ

*Строки та спосіб внесення добрив:* N<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub> : під основний обробіток ґрунту N<sub>35</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> (N<sub>35</sub> – карбамід (46%); P<sub>45</sub> – суперфосфат подвійний (42%); K<sub>45</sub> – сульфат калію (46%)), а при сівбі N<sub>10</sub>P<sub>15</sub> (N<sub>10</sub> – аміачна селітра (34,4%); P<sub>15</sub> -суперфосфат подвійний (42%)).

**Дослід 8. Вивчення фітосанітарного стану посівів соняшнику в умовах зміни клімату Південного Степу України (лабораторний та польовий дослід).**

Спостереження за фітосанітарним станом посівів соняшнику в Мелітопольському р-ні Запорізької обл. проводили впродовж 2008 – 2016 рр.

В умовах лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва ТДАТУ проведено дослід за наступною схемою:

Варіант 1 – контроль (К1);

Варіант 2 – насіння, оброблене PPP АКМ (д. р. 0,015 г/л);

Варіант 3 – насіння, оброблене PPP Емістим С;

Варіант 4 – інокульований ґрунт насінням вовчка соняшникового (К2);

Варіант 5 – інокульований ґрунт + насіння, оброблене PPP АКМ;

Варіант 6 – інокульований ґрунт + насіння, оброблене PPP Емістим С.

У польових умовах для зниження забур'яненості посівів соняшнику гібриду Армада використовували гербіцид Євро-Лайтнінг (фактор А), (2013 – 2015 рр. – фактор С – гідротермічні умови року). Його застосовували у період 15 – 18 мікростадії розвитку рослин відповідно до шкали ВВСН. Для

зниження фітотоксичного впливу гербіциду на рослини проводили передпосівну обробку насіння РРР АКМ та Емістимом С (фактор В).

**Дослід 9. Посівні якості насіння олійних культур, залежно від терміну та умов зберігання (лабораторний дослід).**

Дослідження проводили на гібридах: Логос, Альфа, Персей; сортах соняшнику [72, 73, 74]: Лакомка, Прометей; сафлору: Лагідний; льону олійного: Орфей.

### **3.2.1. Екологічна пластичність і стабільність гібридів рослин соняшнику в умовах Південного Степу України**

Інтенсифікація рослинництва повинна базуватися на використанні адаптивного потенціалу агрофітоценозу, комплексному підході до підвищення його адаптивності, використанні можливостей селекції, екзогенної регуляції адаптивних реакцій, оптимізації умов зовнішнього середовища, конструюванні високопродуктивних та екологічно стійких агрофітоценозів [75].

Відносно культурних рослин Бриггс і Ноулз запропонували називати сорт стабільним, якщо він за урожайністю є стійким до широкого діапазону дії чинників довкілля [76]. Сорти з високою потенційною продуктивністю в більшій мірі "сканують" нерівномірний розподіл абіотичних і біотичних факторів середовища. Проте підвищення потенційної продуктивності сортів і агрофітоценозів не є єдиним шляхом інтенсифікації рослинництва – лише стійкий ріст середньої урожайності культур за багаторічний період може бути надійним критерієм ефективності.

На сучасному етапі розвитку науки все більшу роль в адекватній оцінці сортів та гібридів соняшнику відіграють методи математичного моделювання, особливо такі, як кластерний аналіз, вивчення стабільності та пластичності за методикою Еберхарда-Рассела, та ін. [77, 78, 79].

Згідно методики Еберхарда-Рассела порівняння гібридів, в межах вибірки представлених гібридів, проводимо за коефіцієнтом регресії  $b_i$  або коефіцієнтом пластичності [80].

Продуктивність соняшнику різнилася як по роках, так і залежно від гібриду (табл. 3.2.1.1). Найбільшу врожайність було відмічено у 2017 році, хоча він і був несприятливим за ГТК, але мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння була оптимальною (54,7%) [81].

Гібриди, створені в інших кліматичних зонах, в більшості адаптовані саме до своїх умов і при 2-х – 3-х річному сортовипробуванні в Україні не встигають проявити свій рівень стійкості до всього комплексу можливих біотичних і абіотичних стресів. Вони, при несприятливих умовах, можуть давати найменшу врожайність [82].

Середній врожай по досліді визначали за формулою:

$$Y = \frac{\sum Y_j}{v * n} \quad (3.6)$$

де  $\sum Y_j$  – сума врожаю по гібридам та рокам досліджень;

$v$  – кількість гібридів;

$n$  – кількість років.

Для обчислення коефіцієнта лінійної регресії  $b_i$  спочатку визначали індекс умов середовища  $I_j$ :

$$I_j = [ (\sum Y_j/v) - \sum Y_i/vn ] \quad (3.7)$$

$\sum Y_j$  – сума врожаю всіх гібридів за певний рік;

$\sum Y_i$  – сума врожаю всіх гібридів протягом усіх років;

$v$  – кількість гібридів;

$n$  – кількість років.

Сукупність індексів характеризує мінливість умов, в яких вирощували гібриди в досліді. Індекс умов середовища може приймати як позитивні, так і негативні значення.

Нами було розраховано для кожного гібриду коефіцієнт регресії  $b_i$ :

$$b_i = \frac{\sum Y_{ij} * I_j}{\sum I_j^2} \quad (3.8)$$

$\sum Y_{ij}$  – сума врожаю певного гібрида в певному році;

$I_j$  – індекс умов середовища;

$\sum I_j^2$  – сума квадратів індексів умов середовища.

Таблиця 3.2.1.1

**Продуктивність гібридів соняшнику протягом 2017 – 2019 рр.**

Гібриди	Рік			Середній урожай гібридів ( $Y_i$ )	Пластисність ( $b_i$ )	Стабільність ( $\sigma^2$ )
	2017	2018	2019			
ЕС Аркадія СУ	2,05	1,47	1,52	1,68	0,92	0,35
ЕС Генезіс	2,13	1,69	1,39	1,74	0,98	0,41
СИ Кадікс	2,89	1,84	1,42	2,05	2,10	0,52
ЕС Генераліс СЛ	2,67	2,00	1,98	2,22	1,13	0,67
LG 5463 CL	2,07	1,95	1,55	1,86	0,53	0,36
Рімісол	2,21	1,68	1,79	1,89	0,79	0,44
ЕС Яніс	2,67	2,16	1,49	2,11	1,41	0,57
ЕС Лоріс СЛП	2,99	2,48	2,07	2,51	1,19	0,82
NS- X -498	1,92	1,63	1,54	1,70	0,56	0,29
NS- X -496	2,10	1,84	1,26	1,73	0,92	0,41
LG 5555 CLP	2,02	1,80	2,43	2,08	0,16	0,58
LG 5542	2,09	2,00	2,58	2,22	0,35	0,52
Р64LE25	2,54	1,47	1,41	1,81	1,83	0,42
LG 5543 CL	1,94	2,05	2,48	2,16	0,54	0,51
LG 59580	2,78	1,31	2,39	2,16	1,55	0,56
СИ Бакарді КЛП	2,64	2,12	1,75	2,17	1,18	0,57
Суміко	2,75	1,46	1,78	1,99	1,88	0,32
СИ Арізона	2,70	2,35	2,05	2,37	0,83	0,52
Прімі	2,21	1,94	1,76	1,97	0,61	0,92
Естрада	1,94	1,75	1,53	1,74	0,52	0,19
Субаро	2,57	1,56	1,93	2,02	1,37	0,41
Р64HE118	2,38	1,85	1,21	1,81	1,42	0,18
НКНеома	2,01	1,95	1,64	1,87	0,36	0,19

### Примітка. Власні результати авторів

Виходячи з моделі розрахунків S. A. Eberhart і W. A. Russel, найбільш цінними є ті сорти (гібриди), у яких  $b_i > 1$ . Такі сорти (гібриди) відносяться до високоінтенсивних. Вони добре реагують на покращання умов вирощування та характеризуються стабільною врожайністю. Сорти з високим показником  $b_i$  менш цінні, так як їх висока чутливість поєднується з низькою стабільністю врожаю. Ті генотипи, у яких  $b_i < 1$ , слабо реагують на покращання зовнішніх умов (напівінтенсивні), але мають достатньо високу стабільність врожайності [83].

До високоінтенсивних гібридів відносяться: СИ Кадікс, ЕС Яніс, P64LE25, LG59580, Суміко, Субаро та P64HE118. Найменші показники екологічної пластичності було відмічено у гібридів: LG5555CLP, LG5542 та НК Неома [84].

Водночас певній кількості генотипів притаманне середньо групове значення показника пластичності ознаки врожайності (тобто близьке до одиниці), а саме: ЕС Аркадія СУ, ЕС Генезіс, ЕС Генераліс СЛ, ЕС Лоріс СЛП, NS-X-496 та СИ Бакарді КДП.

Аналіз ознаки стабільності цікавить нас більше в плані визначення середньо групової константи, так як ознака стабільності є більш умовною, ніж показник пластичності.

Для визначення стабільності спочатку визначали середню врожайність для кожного гібриду за наступною формулою (табл. 3.1):

$$Y_i = \bar{x}_i + v_i J \quad (3.9)$$

$\bar{x}_i$  – середній врожай певного гібриду по всіх роках досліджень, т/га;

$v_i J$  – добуток коефіцієнта регресії певного гібриду на індекс умов середовища.

Середня врожайність деяких досліджуваних гібридів більша за 2,0 т/га, що для Південного Степу України є досить гарним показником.

Для визначення стабільності врожайності гібридів соняшнику ми розраховували відхилення фактичної врожайності від потенційної за наступною формулою:

$$\sigma_{ij} = Y_{ij} - \widehat{Y}_{ij} \quad (3.10)$$

$Y_{ij}$  – фактична врожайність певного гібриду в певному році, т/га;

$\widehat{Y}_{ij}$  – потенційна врожайність певного гібрида в певному році, т/га.

Середньоквадратичне відхилення (стабільність) обчислювали за формулою:

$$\sigma_d^2 = \frac{\sum \sigma_{ij}^2}{n-2} \quad (3.11)$$

$\sum \sigma_{ij}^2$  – сума квадратів відхилення фактичної врожайності від середньої;  
 $n$  – кількість років.

Відповідно до розрахунків, наведених у таблиці 3.1, стабільність варіює від 0,18 у гібрида P64HE118 до 0,92 у гібрида Примі. Менше значення  $\sigma_d^2$  вказує на менше відхилення фактичного врожаю від потенційного протягом усіх років досліджень, що підтверджує стабільність даного гібриду.

Усі досліджувані гібриди проявили стабільність протягом досліджуваних років [85, 86, 87].

Тобто серед досліджуваних гібридів відсутні ті, стійкість продуктивності яких була б специфічною та достовірно перевищувала мінливість серед гібридів. Таким чином, уся мінливість продуктивності цих гібридів пов'язана тільки з умовами зовнішнього середовища, а не з їх генетичними особливостями.

## **ВИСНОВКИ**

1. Через збільшення дефіциту вологи та зниження водоспоживання за останні роки, врожаї соняшнику є нестабільними - коефіцієнт варіації становить  $C_v = 18,7\%$ . Одним з визначальних чинників формування врожайності соняшнику є мінімальна відносна вологість повітря у період цвітіння – частка участі чиннику складає 54%.

2. На основі експериментальних даних був проведений регресійний аналіз та побудована лінійна регресійна модель залежності врожайності рослин соняшнику від агрометеорологічних показників.

3. Використання аналізу пластичності та стабільності за методикою Еберхарда – Рассела дозволяє комплексно оцінити нові гібриди з точки зору їх адаптованості до умов вирощування та норми реакції генотипу на технологію вирощування. Рослини гібриду ЕС Лоріс СЛП в середньому за 2017 – 2019 рр. сформували найвищу урожайність (2,51 т/га) і при цьому їх коефіцієнт стабільності склав 0,82, а коефіцієнт пластичності був близьким до 1.

4. Серед досліджуваних гібридів відсутні ті, стійкість продуктивності яких була б специфічною та достовірно перевищувала мінливість серед усього набору гібридів. Уся мінливість продуктивності цих гібридів пов'язана тільки з умовами зовнішнього середовища, а не з їх генетичними особливостями.

### **3.2.2. Динаміка змін біометричних показників рослин соняшнику залежно від основного обробітку ґрунту та регулятора росту в умовах Південного Степу України**

*Метою* наших досліджень було встановити закономірності впливу РРР АКМ-К1 та АКМ-К2 за різного основного обробітку ґрунту на динаміку змін біометричних показників соняшнику гібридів Коломбі і Таленто в Степовій зоні України.

На протязі 2017-2019 рр. нами було проведено дослід у господарстві ТОВ «Енергія-2000» Мелітопольського району, Запорізької області. Ґрунти господарства - чорноземи південні важкосуглинкові. Вміст гумусу у ґрунті коливається від 2,08 до 3,54%, обмінного калію – 145 – 180 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 117 – 158 мг/кг ґрунту, а легкогідролізованого азоту – 76 – 98 мг/кг ґрунту.

Кількість опадів протягом років досліджень різнилася. Так мінімальну кількість опадів було зафіксовано у 2018 році - 142 мм, а максимальну - у 2019 році (257 мм). Звертаємо увагу, що у 2019 році опади були у вигляді ливнів і тому не були продуктивними. За сумою активних температур суттєвої різниці між роками не було встановлено. У попередніх дослідженнях, нами було встановлено суттєвий вплив мінімальної відносної вологості повітря у період цвітіння рослин соняшнику на їх продуктивність. Найпосушливим у період цвітіння був 2019 рік. Загалом усі роки дослідження були дуже посушливими, але на різних етапах росту і розвитку рослин соняшнику.

Польовий дослід чотирьох факторний: фактор А – обробіток ґрунту (оранка, глибокерищення); фактор В – гібрид (Коломбі, Таленто); фактор С – РРР (АКМ-К1; АКМ-К2); фактор D – рік.

АКМ – напівсинтетичний плівкоутворюючий препарат антистресової дії, який є регулятором росту рослин (РРР). Використовується на зернових, бобових, олійних, овочевих культурах і хмелі. Препарати АКМ-К1 та АКМ-К2 є удосконаленими та модифікованими препаратами на основі регулятора росту рослин АКМ.

Технологія вирощування культури у досліді була загальноприйнята для даної ґрунтово-кліматичної зони, окрім факторів, що підлягали дослідженню. Насіння соняшнику висівали на початку третьої декади квітня з нормою висіву 55 тис.штук/га за ширини міжрядь – 70 см. Попередник – пшениця озима. Інкрустацію насіння АКМ-К1 проводили за одну-дві доби до сівби, з розрахунку робочого розчину 10 л на 1 т насіння. АКМ-К2 – обприскували рослини соняшнику у фазу бутонізації (ВВСН-50-51).

Догляд за посівами, обліки та спостереження за ростом і розвитком рослин, формування структури врожаю соняшнику проводили відповідно до «Методики полевих опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника». У процесі виконання роботи застосовували загально-наукові та спеціальні методи досліджень. Математичну обробку отриманих результатів проводили із застосуванням ліцензованої комп'ютерної програми Agrostat.

Відбір зразків рослин для визначення кількості листків на одній рослині соняшнику проводили відповідно до шкали ВВСН. У першій половині свого росту та розвитку (ВВСН 12-41) рослини соняшнику не мали суттєвої різниці між варіантами досліду та роками (табл. 3.2.2.1). Але терміни настання цих фаз суттєво залежали від агрометеорологічних умов року та досліджуваних факторів [88].

У фазу розвитку ВВСН-50-51 на рослинах соняшнику обох досліджуваних гібридів сформувалось від 20 до майже 25 листків. Суттєвої різниці між гібридами (за цим показником) нами не встановлено. Обробка насіння соняшнику препаратом АКМ-К1 сприяла формуванню більшої кількості листків на одній рослині (до 5 %), через підвищення стійкості рослин до негативного впливу гідротермічного стресу, особливо у 2018 році.

Під час активного цвітіння у 2018 році спостерігали на рослинах контрольного варіанту часткове висихання нижніх листків через повітряну посуху. РРР АКМ-К1 та АКМ-К2 проявили антистресові властивості. Так, листки на рослинах, які обробляли цими препаратами під час вегетації, або насіння перед сівою, функціонували до початку стиглості насіння [89, 90].

Таблиця 3.2.2.1

**Кількість листків на рослинах соняшнику гібридів Коломбі та Таленто залежно від досліджуваних факторів, шт. (2017-2019 рр.)**

Обробіток ґрунту(А)	Гібриди (В)	Рік (D)	РРР (С)	Фаза розвитку рослин ВВСН				
				12-14	18-20	39-41	50-51	63-65
Глибокерилення	Коломбі	2017	К	3,42	8,82	20,8	22,3	23,0
			АКМ -К1	3,66	9,09	20,2	23,5	25,0
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	23,2
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	25,4
		2018	К	3,54	8,74	19,4	20,3	18,5
			АКМ -К1	3,83	9,25	20,3	21,1	22,4
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	19,8
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	22,9
		2019	К	3,84	9,34	20,4	22,4	22,8
			АКМ -К1	4,27	9,67	20,7	23,2	23,9
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	23,5
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	24,6
	Таленто	2017	К	3,52	8,63	19,8	22,7	21,9
			АКМ -К1	3,56	9,74	20,5	23,5	23,8
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	22,7
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	24,6
		2018	К	3,33	8,71	20,6	20,2	17,3
			АКМ -К1	3,65	9,63	20,4	21,9	20,8
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	19,5
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	22,6
		2019	К	3,78	9,92	20,3	22,8	21,9
			АКМ -К1	4,21	10,41	20,7	23,8	23,8
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	22,9
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	24,5
Оранка	Коломбі	2017	К	3,63	9,03	19,6	22,4	22,6
			АКМ -К1	3,78	9,95	20,8	23,6	24,2
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	22,6
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	25,2
		2018	К	3,67	9,37	19,7	20,7	17,7
			АКМ -К1	3,69	9,84	19,1	21,8	21,5
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	20,9
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	22,3
		2019	К	3,80	9,58	20,3	22,6	22,3
			АКМ -К1	3,93	10,61	19,9	24,5	23,0
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	22,8
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	23,2
	Таленто	2017	К	3,77	9,43	20,2	21,9	21,5
			АКМ -К1	3,92	10,05	20,6	23,1	23,0
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	22,6
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	23,3
		2018	К	3,68	9,02	19,2	20,9	18,6
			АКМ -К1	4,17	10,36	20,8	21,4	21,9
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	21,3
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	22,2
		2019	К	3,83	8,93	20,4	21,6	22,0
			АКМ -К1	4,25	9,57	20,9	22,8	23,1
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	22,9
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	22,9



		АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	23,5
НІР 05	A		0,11	0,09	0,10	0,27	0,89
	B		0,15	0,12	0,11	0,34	0,45
	C		0,17	0,18	0,18	0,59	0,93
	D		0,17	0,16	0,17	0,62	0,98

Найкращим з досліджуваних варіантів було відмічено варіант - АКМ-К1+АКМ-К2. Обробіток ґрунту мав вплив на формування кількості листків на 1 рослині. Цей показник у варіанті з глибоким рихленням був більшим на 5%, порівняно з оранкою. Така ж закономірність спостерігалась на рослинах обох досліджуваних гібридів. Одним з важливих біометричних показників є діаметр стебла рослин.

Через високу кількість поривів вітру зі швидкістю 15 м/с та більше, у Південному Степу України стебла рослин часто ламаються. Доказом цього є пориви вітру (більше 20 м/с) у 2017 році на початку червня (табл. 3.2.2.2.).

Таблиця 3.2.2.2.

**Максимальна швидкість вітру за роки проведення досліджень під час сівби та вегетації соняшника, м/сек**

Місяць, рік	Максимальна швидкість вітру, м/сек.				
	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень
2017	19	12	<b>21</b>	13	16
2018	16	14	13	13	13
2019	13	13	13	11	19

Рослини дослідних варіантів із застосуванням РРР сформували більш міцні стебла і тому були менше ушкоджені, ніж рослини контрольного варіанту. Нами встановлено, що застосування регулятора росту АКМ-К1 та АКМ-К2 сприяють формуванню більш міцного стебла у рослин соняшнику (табл. 3.2.2.3).

Цікавим виявився вплив обробітку ґрунту на формування діаметру стебла рослин соняшнику. На початку свого розвитку, рослини соняшнику, які вирощувалися на ділянці з оранкою, розвивалися краще. Починаючи з фази розвитку ВВСН 39-41 і до збору врожаю, картина змінювалась, і навпаки, рослини які вирощувались на глибокому рихленні були більш міцні. Ця закономірність спостерігалась на рослинах обох досліджуваних гібридів [91, 92].

Через недостатню кількість опадів у 2018 році від посіву і до кінця цвітіння рослини досліджуваних гібридів Коломбі та Таленто сформували стебла з меншим діаметром у всіх дослідних варіантах порівняно з 2017 та 2019 роками. У роботах Калитки В.В.; Єременко О.А.; Білоусової З.В. та Кліпакової Ю.О. розкрито антистресові властивості препарату АКМ. У наших дослідженнях ми спостерігали цей вплив на рослини соняшнику у найпосушливішому 2018 році, де різниця між діаметром стебла у рослин контрольного та дослідного варіанту була максимальною. Так між кількістю

опадів та цим показником було встановлено кореляційний зв'язок високої сили ( $r=0,806$ ) у фазу цвітіння.

Протягом досліджуваних років рослини гібриду Коломбі формували діаметр стебла в середньому від 2,31 до 2,53 см, а рослини гібриду Таленто – від 1,91 до 2,87 см.

Таблиця 3.2.2.3

**Діаметр стебла рослин соняшнику за дії регуляторів росту рослин АКМ-К1 та АКМ-К2 та різного основного обробітку ґрунту, см**

Обробіток ґрунту (А)	Гібриди (В)	Рік (D)	PPP (С)	Фаза розвитку рослин ВВСН				
				12-14	18-20	39-41	50-51	63-65
Глибоке рихлення	Коломбі	2017	К	0,58	0,71	1,48	1,95	2,63
			АКМ -К1	0,58	0,93	1,59	2,13	2,80
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,71
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,92
		2018	К	0,63	0,76	1,17	1,64	2,45
			АКМ -К1	0,80	1,15	1,35	1,86	2,74
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,52
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,80
		2019	К	0,66	0,74	1,13	1,72	2,48
			АКМ -К1	0,77	1,14	1,50	2,09	2,65
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,67
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,93
	Таленто	2017	К	0,62	0,69	1,42	1,91	2,39
			АКМ -К1	0,69	0,85	1,54	2,07	2,71
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,63
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,87
		2018	К	0,59	0,72	1,09	1,48	2,07
			АКМ -К1	0,64	0,91	1,15	1,65	2,18
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,21
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,49
		2019	К	0,64	0,75	1,25	1,62	2,11
			АКМ -К1	0,81	1,18	1,53	1,84	2,20
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,33
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,51
Оранка	Коломбі	2017	К	0,65	0,83	1,09	1,82	2,43
			АКМ -К1	0,81	1,02	1,24	1,97	2,56
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,51
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,68
		2018	К	0,69	0,75	0,98	1,35	2,28
			АКМ -К1	0,94	1,09	1,22	1,63	2,44
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,51
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,73
		2019	К	0,62	0,70	1,16	1,65	2,31
			АКМ -К1	0,79	1,08	1,52	1,81	2,48
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,52
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,71
	Таленто	2017	К	0,61	0,70	1,35	1,64	2,12
			АКМ -К1	0,62	0,73	1,50	1,73	2,43
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,25
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,48
		2018	К	0,58	0,69	1,21	1,48	1,96
			АКМ -К1	0,63	0,71	1,40	1,63	2,01
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	2,12
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	2,12

		AKM-K1+AKM-K2	-	-	-	-	2,40
	2019	K	0,68	0,73	1,18	1,54	1,91
		AKM -K1	0,72	0,94	1,37	1,69	1,95
		K+(AKM-K2)	-	-	-	-	2,20
		AKM-K1+AKM-K2	-	-	-	-	2,48
HIP 05	A		0,12	0,13	0,13	0,16	0,22
	B		0,11	0,12	0,15	0,17	0,17
	C		0,19	0,20	0,21	0,24	0,25
	D		0,17	0,19	0,18	0,22	0,23

На формування діаметру стебла у рослин соняшнику максимальний вплив мав фактор D (гідротермічні умови року) і становив (44 %) (рис.3.2.2.1).

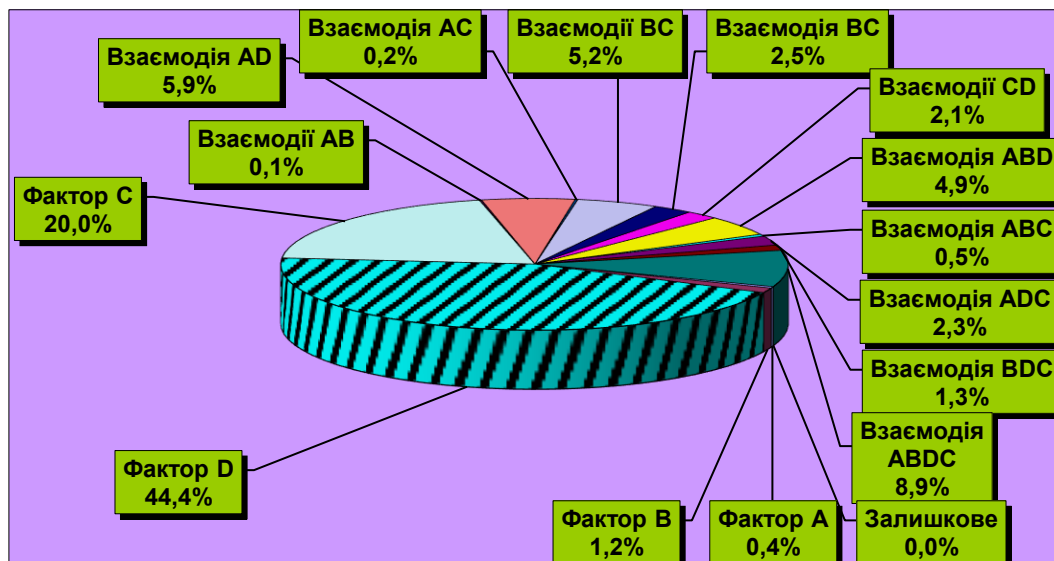


Рис. 3.2.2.1. Частка впливу досліджуваних факторів на діаметр стебла рослин соняшнику за дії PPP та обробітку ґрунту, %

Висота рослин соняшнику гібридів Таленто та Коломбі у середньому становить 140-170 см, як заявляє оригіатор (Syngenta). Умовизволоження 2017 року були більш сприятливими протягом цього періоду вегетації, тому рослини соняшнику обох досліджуваних гібридів розвивалися без суттєвих відхилень (табл. 3.2.2.4).

Через посуху 2018 року у першій половині вегетації, рослини соняшнику знаходилися під впливом гідротермічного стресу, тому за своїми лінійними розмірами вони були нижчими, порівняно з 2017 та 2019 рр. (з аналогічними фазами розвитку рослин).

Максимальний вплив дії PPP АКМ -K1 та АКМ-K2 було встановлено саме у найстресовому 2018 році. Збільшення лінійних розмірів за дії PPP АКМ-K1 для рослин соняшнику гібриду Коломбі становила від 8,0% до 23,8% (на оранці) та від 9,7% до 22,7% (на глибокому рихленні), а для Таленто – від 6,7% до 26,2% (на оранці) та від 8,1% до 26,5 % (на глибокому рихленні). Слід відмітити, що максимальний вплив PPP було відмічено у фазу розвитку рослин ВВСН-18-20 для усіх досліджуваних варіантів.

У 2019 році, через майже місячну норму опадів за тиждень, спостерігали стрімкий ріст усіх рослин соняшнику у період з ВВСН-39-41 до ВВСН-50-51. У середньому це збільшення становило для рослин гібриду Коломбі 36% (глибокерищення) та 33,5% (оранка), а для Таленто – 39,7% (глибокерищення) та 41,1% (оранка), тоді як у 2017 та 2018 рр. цей показник був меншим.

Таблиця 3.2.2.4

**Висота рослин соняшнику гібридів Коломбі та Таленто за дії досліджуваних факторів, см**

Обробіток ґрунту(А)	Гібриди (В)	Рік (D)	PPP (С)	Фаза розвитку рослин ВВСН				
				12-14	18-20	39-41	50-51	63-65
Глибоке рихлення	Коломбі	2017	К	13,00	29,80	84,30	120,10	142,20
			АКМ -К1	14,10	35,20	90,20	128,70	152,60
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	155,60
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	165,70
		2018	К	10,3	25,20	70,10	105,80	121,50
			АКМ -К1	13,2	32,60	89,70	117,20	138,00
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	135,20
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	138,60
		2019	К	13,9	26,70	83,90	133,60	154,00
			АКМ -К1	14,4	33,50	95,30	146,20	161,00
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	165,80
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	168,00
	Таленто	2017	К	13,5	31,20	86,70	123,60	147,30
			АКМ -К1	14,8	37,40	91,50	130,20	158,70
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	159,10
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	165,80
		2018	К	11,5	25,50	73,20	110,20	126,30
			АКМ -К1	13,8	34,70	88,60	119,90	142,50
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	134,60
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	144,90
		2019	К	14,50	27,70	81,90	139,60	161,60
			АКМ -К1	15,20	31,50	88,90	143,4	168,00
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	170,60
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	172,90
Оранка	Коломбі	2017	К	12,9	32,30	89,60	118,70	138,50
			АКМ -К1	14,5	38,10	96,40	121,50	144,60
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	149,80
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	153,80
		2018	К	11,10	27,40	71,70	106,20	122,60
			АКМ -К1	14,50	34,50	87,30	115,40	149,10
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	153,70
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	163,00
		2019	К	14,20	26,90	85,10	131,40	146,70
			АКМ -К1	14,70	35,20	98,30	144,10	150,20
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	149,30
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	156,60
	Таленто	2017	К	13,60	32,50	85,90	127,40	151,10
			АКМ -К1	14,70	36,70	94,60	135,30	160,30
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	159,70
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	167,50
		2018	К	12,10	25,90	75,10	109,60	124,20
			АКМ -К1	13,90	35,10	89,30	117,50	140,70
			К+(АКМ-К2)	-	-	-	-	131,30
			АКМ-К1+АКМ-К2	-	-	-	-	131,30

		AKM-K1+AKM-K2	-	-	-	-	140,90
	2019	K	14,60	29,30	83,60	145,60	152,70
		AKM -K1	15,40	32,50	90,10	148,90	158,90
		K+(AKM-K2)	-	-	-	-	157,10
		AKM-K1+AKM-K2	-	-	-	-	162,40
НІР 05	A		0,76	0,99	1,37	3,43	5,67
	B		0,84	1,07	1,45	3,09	5,12
	C		1,45	2,33	3,95	5,78	11,35
	D		1,23	2,45	4,31	5,62	10,21

Максимальну висоту 172,9 см формували рослини гібриду Таленто у варіанті АКМ-К1+АКМ-К-2 на глибокому рихленні в умовах 2019 року.

Як і діаметр стебла, так і висота рослин, напряму залежить від гідротермічних умов. Між висотою рослин та кількістю опадів було встановлено кореляційну залежність високої сили ( $r=0,956$ ).

Гідротермічні умови року (фактор D) мали найбільший вплив на формування лінійних показників рослин соняшнику (44,4%), тоді як частка впливу інших факторів була мінімальною: фактору А (0,4 %), фактору В (1,2 %), а фактору С (20,0 %) (рис.3.2.2.2).

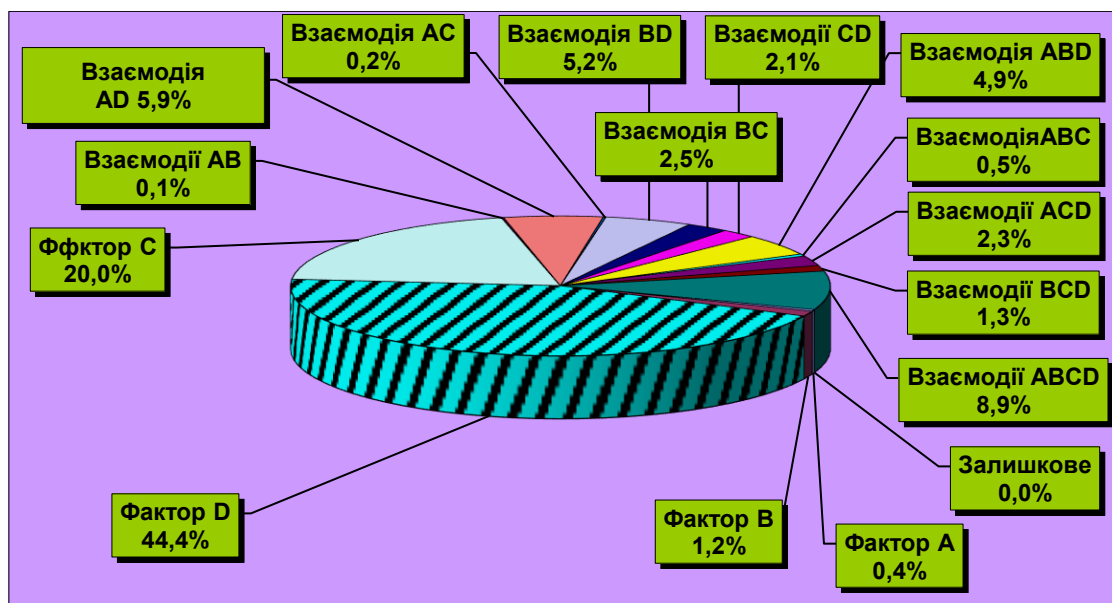


Рис. 3.2.2.2. Частка впливу досліджуваних факторів на висоту рослин соняшнику за дії РРР та обробітку ґрунту, %

Таким чином, аналізуючи отримані результати та закономірності дії досліджуваних чинників на біометричні показники рослин соняшнику, можемо зробити наступні висновки.

## ВИСНОВКИ

1. На початку вегетації рослин соняшнику на ділянках, де проводили оранку ґрунту, їх розвиток проходив краще. Починаючи з фази розвитку

ВВСН-39-41, картина змінювалася навпаки. Така закономірність була відмічена на обох досліджуваних гібридах.

2. Максимальний діаметр стебла (2,93 см) формували рослини гібриду Коломбі у варіанті АКМ-К1+АКМ-К2 (глибоке рихлення) у 2019 році, а максимальну висоту (172,9 см) рослини гібриду Таленто у варіанті АКМ-К1+АКМ-К2 (глибоке рихлення) в умовах цього ж року.

3. Гідротермічні умови року мали найбільший вплив на формування біометричних показників рослин соняшнику обох досліджуваних гібридів. Так коефіцієнт кореляції між висотою рослин та кількістю опадів становила  $r=0,956$ , а між діаметром стебла та кількістю опадів  $r=0,806$ . Частка впливу цього чинника становила 44%.

4. За дії гідротермічного стресу на рослини соняшнику, рекомендуємо застосовувати РРР з антиоксидантними властивостями на фоні глибокого рихлення ґрунту.

*Перспективи подальших досліджень* полягають у вивченні впливу РРР АКМ-К1, АКМ-К2 на фертильність пилку та формування врожаю рослин соняшнику в умовах Південного Степу України.

### **3.2.3. Формування продуктивності соняшнику селекції EURALISy ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

**Метою** роботи було вивчення продуктивності соняшнику гібридів селекції Euralis в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України.

Основне наростання фітомаси у соняшнику відбувається до фази цвітіння, а після цього збільшується площа тільки верхніх листків. Цей невеликий приріст спостерігається до початку наливу насіння у кошику. При досягненні окремих вікових меж листя віддають частину накопиченого раніше азоту для формування білкового комплексу насіння.

Через вісім днів від початку масового цвітіння нашими дослідженнями були встановлені морфологічні ознаки досліджуваних гібридів соняшнику. Виявлено, що більш міцні стебла формував гібрид соняшнику Саванна (рис. 3.2.3.1). Гібрид Ніагара за діаметром стебла мав у 1,12 разів менші розміри, порівняно з гібридом Саванна. Гібриди Андромеда і Аркадія займали проміжне значення.

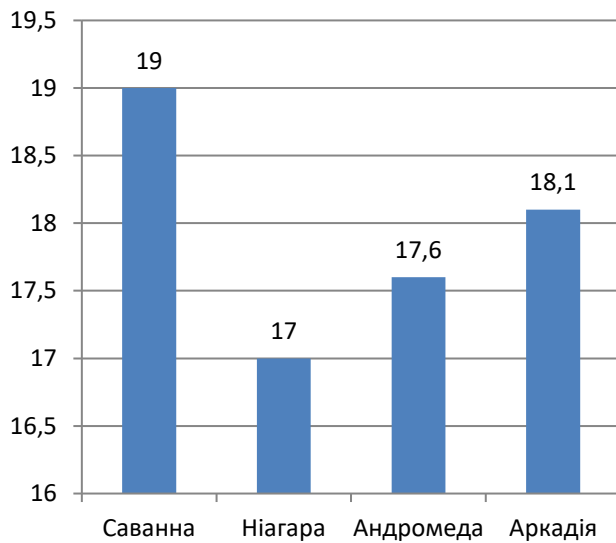


Рис. 3.2.3.1 Діаметр стебла (мм) гібридів соняшнику селекції Euralis

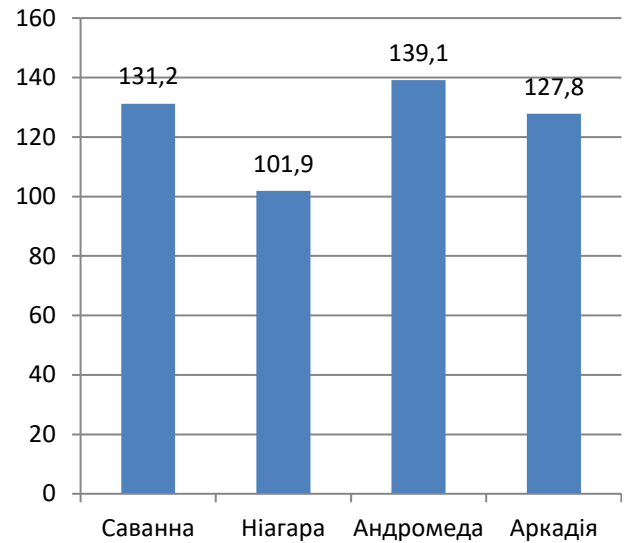


Рис. 3.2.3.2 Висота рослин (см) гібридів соняшнику селекції Euralis

Слід відзначити, що за висотою рослин гібрид Ніагара також мав найнижчі значення з усіх досліджуваних гібридів соняшнику. Так, за цим показником він був достовірно меншим за гібриди Саванна, Андромеда і Аркадія на 25 – 36 %.

Дуже важливу роль відіграють показники площі листової поверхні і кількості листків на рослині. Бо саме потужність асиміляційного апарату є основним фактором продуктивності фотосинтезу, що призводить до збільшення кількісних і якісних показників урожаю.

Нашими дослідженнями встановлено, що гібриди соняшнику Саванна і Андромеда мають найбільшу фотосинтезуючу поверхню (табл. 3.2.3.1). Так за показником площі листової поверхні ці гібриди достовірно перевищували гібрид Ніагара на 36% [93].

Таблиця 3.2.3.1

**Морфологічні ознаки гібридів соняшнику селекції Euralis (середнє за 2018 – 2019 р.р.)**

Гібрид	Діаметр кошика, мм	Площа листової поверхні, см <sup>2</sup> /лист	Кількість листків на рослині, шт.
Саванна	119,0 ± 4,8	161,4 ± 7,9	25,0 ± 1,1
Ніагара	104,8 ± 4,2	118,5 ± 5,6	22,2 ± 1,0
Андромеда	106,3 ± 4,3	161,1 ± 7,7	24,6 ± 1,1
Аркадія	117,7 ± 4,5	149,2 ± 6,4	22,6 ± 1,0

Подібна ситуація спостерігалася у гібридів і за діаметром кошика, де гібрид соняшнику Саванна мав достовірно вищі показники за гібрид Ніагара на 14 % [94].

Критичним до вологи періодом у соняшнику є фаза цвітіння – наливання насіння. Цей період припадає звичайно на місяці липень і серпень.

Формування сім'янки залежить від запилення квіток. Але значна частина пустих сім'янок, які розташовані у центральній частині кошика, можуть утворюватися внаслідок дефіциту ґрунтової вологи, високих температур і низької відносної вологості повітря під час цвітіння. Це, відповідно призводить до зниження маси насіння з одного кошика, його якості і, як наслідок, до зменшення біологічної урожайності.

Гідротермічні умови в цей період у різні роки склалися по різному. У 2018 році умови зволоження липня були більш сприятливими, ніж у 2019, оскільки кількість опадів у 1,8 рази перевищувало норму, ГТК сягало 1,0, що свідчить про достатню зволоженість, а в 2019 році атмосферні опади у межах норми спричинили звичайну для цього періоду сильну посуху (ГТК=0,6). В серпні в обидві роки спостерігалася посуха різної інтенсивності: у 2018 році – дуже сильна (ГТК близько 0,1), а у 2019 – слабка (ГТК=0,8).

У фазі технічної стиглості гібриди соняшнику селекції Euralis досліджували на продуктивність.

Одна з основних структурних одиниць урожаю соняшнику – це маса насінин з одного кошика. На фоні низької інтенсивності формування фітомаси гібридом соняшнику Ніагара, показник маси насіння з одного кошика мав тенденцію до збільшення, порівняно з гібридами Аркадія і Саванна. Але за якісними показниками (масою 1000 насінин і натурою) урожай цього гібриду формувався менш ваговитим (табл. 3.2.3.2). Так показник маси 1000 насінин гібриду Ніагара був достовірно нижчим за інші гібриди на 28 – 61 %. Кращими значеннями показника маси 1000 насінин з досліджуваних гібридів відрізнявся гібрид соняшнику Андромеда, який складав 68,3 г, за показником натурою – гібрид Аркадія (420,2 г/л).

Таблиця 3.2.3.2

**Продуктивність гібридів соняшнику селекції Euralis (середнє за 2018 – 2019 р.р.)**

Гібрид	Маса насіння з одного кошика, г	Маса 1000 насінин, г	Натура, г/л	Біологічна урожайність, т/га
Саванна	34,3 ± 1,6	54,6 ± 2,7	380,0 ± 11,8	1,65 ± 0,07
Ніагара	39,2 ± 1,7	42,5 ± 2,4	368,6 ± 10,2	1,88 ± 0,08
Андромеда	40,1 ± 1,7	68,3 ± 2,9	382,1 ± 11,3	1,92 ± 0,08
Аркадія	36,0 ± 1,4	63,9 ± 2,8	420,2 ± 10,9	1,73 ± 0,07



Для розрахунку біологічної врожайності під час проведення досліджень нами була розрахована густина стояння рослин соняшнику, яка становила 48 тис.росл./га.

На фоні кращої сформованості фітомаси гібриду Саванна, показник біологічної врожайності був нижчим за інші досліджувані гібриди. Найвищу врожайність мав гібрид соняшнику Андромеда (до 0,27 т/га) [95].

У таблиці 3.3.3.3 представлені дані, отримані для вибору найбільш придатного для вирощування гібриду соняшнику селекції Euralis з двосторонньою альтернативно-критеріальною класифікацією, в яких дані значення критеріїв  $f_j$  і які характеризують показники продуктивності і якості насіння  $A_j$  – в кількісних шкалах та у безрозмірному вигляді. У попередніх дослідженнях ми неодноразово застосовували цей метод у своїх дослідженнях [96].

Для насіння соняшнику всіх досліджуваних гібридів при проведенні порівняльної оцінки результатів досліджень встановлений ранжируваний ряд, який характеризує їх кращу пристосованість до вирощування у південному Степу України [97].

Таким чином, оптимальним для вирощування серед досліджуваних гібридів соняшнику селекції Euralis (табл. 3.3.3.1) є Андромеда – перший ранг ( $\varphi(x_3) = 3,08$ ). Другий ранг - гібрид Аркадія, що підтверджується значенням цільової функції  $\varphi(x_4) = 3,83$ . Третій – гібрид Саванна ( $\varphi(x_1) = 3,99$ ). Найгірші показники за роки досліджень показав гібрид соняшнику Ніагара – четверте місце ( $\varphi(x_2) = 6,56$ ).

*Таблиця 3.2.3.3*

**Результатизначеньцільовихфункцій  $\varphi(x_1) \dots \varphi(x_4)$  при виборі оптимального гібридусоняшникуселекції Euralis**

Гібрид		Саванна	Ніагара	Андро- меда	Аркадія	$f_j^-$	$f_j^+$	$f_j(x^u)$	$f_j^{om}$
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$				
Альтернативи									
Висота рослин (см), $A_1$	$f_1$	131,2	101,9	139,1	127,8	97,0	144,5		144,5 (max)
	$\hat{f}_1$	0,72	0,10	0,89	0,65			1	
Діаметр стебла (мм), $A_2$	$f_2$	19,0	17,0	17,6	18,1	16,2	19,9		19,9 (max)
	$\hat{f}_2$	0,76	0,22	0,38	0,51			1	
Діаметр кошика (мм), $A_3$	$f_3$	119,0	104,8	106,3	117,7	100,6	123,8		123,8 (max)
	$\hat{f}_3$	0,79	0,18	0,25	0,74			1	
Площа листяної поверхні	$f_4$	161,4	118,5	161,1	149,2	112,9	169,3		169,3 (max)
	$\hat{f}_4$	0,86	0,10	0,85	0,64			1	

(см <sup>2</sup> /лист), A <sub>4</sub>									
Кількість листків на рослині (шт.), A <sub>5</sub>	$f_5$	25,0	22,2	24,6	22,6	21,2	26,1		26,1 (max)
	$\hat{f}_5$	0,76	0,20	0,69	0,29			1	
Маса насіння з одного кошика (г), A <sub>6</sub>	$f_6$	34,3	39,2	40,1	36,0	32,7	41,8		41,8 (max)
	$\hat{f}_6$	0,18	0,71	0,81	0,36			1	
Маса 1000 насінин (г), A <sub>7</sub>	$f_7$	54,6	42,5	68,3	63,9	40,1	71,2		71,2 (max)
	$\hat{f}_7$	0,47	0,08	0,91	0,77			1	
Натура (г/л), A <sub>8</sub>	$f_8$	380,0	368,6	382,1	420,2	358,4	431,1		431,1 (max)
	$\hat{f}_8$	0,30	0,14	0,33	0,85			1	
Біологічна урожайність (т/га), A <sub>9</sub>	$f_9$	1,65	1,88	1,92	1,73	1,58	2,0		2,0 (max)
	$\hat{f}_9$	0,17	0,71	0,81	0,36				
Значення цільових функцій, $\varphi(x_i)$		3,99	6,56	3,08	3,83				
<b>Ранг</b>		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>				

Враховуючи агрометеорологічні умови вирощування соняшнику за 2018 – 2019 рр. в Степу України, генетичний потенціал гібридів та стійкість до несприятливих факторів середовища, найбільш адаптованим до умов недостатнього зволоження є гібрид соняшнику Андромеда, який забезпечив кращу продуктивність і сформував високу якість насіння.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіззабезпеченості опадами в умовах Південного Степу України впродовж вегетаційного періоду вказує на існування стабільного дефіциту вологи. Коефіцієнт зволоження в середньому становить 0,27, що за класифікацією Н. М. Іванова відносить зону Південного Степу до напівпустелі. Через збільшення дефіциту вологи та зниження водоспоживання, врожайність є нестабільною. Розроблені моделі прогнозування врожайності насіння культур дозволять прогнозувати врожайність за агрометеорологічними чинниками та управляти формуванням через елементи технологій вирощування.

2. Екологічна пластичність і стабільність сортів та гібридів олійних культур – один з визначальних чинників ефективного функціонування агросистем. Лише сорти та гібриди із високим рівнем адаптивності здатні за низької забезпеченості опадами та за високих температур реалізувати біологічний потенціал. За коефіцієнтом пластичності виділено групу гібридів соняшника, які позитивно реагують на оптимальні погодні умови вирощування: Субаро –  $b_i = 2,35$ ; ЕС Генезіс –  $b_i = 1,87$ ; ЕС Белла –  $b_i = 1,73$ ; Естрада –  $b_i = 1,37$ ; НС- X - 496 –  $b_i = 1,28$ . Гібрид Р64F66 формує

найвищу урожайність – 2,45 т/га за коефіцієнта стабільності – 0,31 та коефіцієнта пластичності – 1,11. За дії регулятора росту АКМ, зростає пластичність майже всіх гібридів, окрім Армади, Савінки та Ясона. Внесення  $N_{60}P_{75}K_{45}$  сприяє підвищенню пластичності соняшнику, незалежно від застосування регуляторів. Сорти сафлору не відрізняються між собою пластичністю та стабільністю. Сорт льону олійного Еврика має вищу пластичність, порівняно з сортом Орфей, а за застосування АКМ (0,0015 г/л) пластичність зростає на 7,6 – 11,5%.

3. Посухостійкість рослин соняшнику є однією з визначальних властивостей щодо вибору гібриду. Рослини гібридів соняшнику по-різному реагують на гідротермічний стрес. Жоден із досліджуваних не проявив високої адаптованості до посухи. Лише три гібриди – Р64НЕ118, Р64LE11 та НС-Х-498 мали середню адаптованість до посухи.

4. Критичним періодом у формуванні врожайності соняшнику щодо відносної вологості повітря є цвітіння. Кореляція між мінімальною відотною вологістю повітря та фертильністю пилку складає  $r = 0,990$ . Частка участі чинника у формуванні врожайності складає 54%. За застосування регуляторів росту антистресової дії, фертильність збільшується до 27% ( $r = 0,973$ ), а пустозерність зменшується на 9,3 відносних пункти у різних зонах кошику.

5. Найбільший позитивний ефект щодо лабораторної та польової схожості насіння олійних культур серед досліджуваних регуляторів росту рослин АКМ, Емістим С, Вимпел, Дистинол, було виявлено за передпосівної обробки насіння препаратом АКМ з концентрацією діючої речовини 0,015 г/л для соняшнику та 0,0015 г/л для батьківської форми соняшнику, льону олійного та сафлору.

6. Технологічні фактори, біологічні особливості сортів та гібридів, тривалість стадій росту та розвитку, а також погодні умови зумовлюють інтенсивність формують процесів, що проявляються в таких показниках, як: збільшення лінійних розмірів, формування асиміляційної поверхні, наростання вегетативної маси, а також активність їх функціонування та формування генеративних органів. Частка участі гідротермічних умов року в формуванні біометричних параметрів рослин соняшника в середньому становить 42,1%; регуляторів росту – 13,3%; мінеральних добрив – 9,4%, гібриду – 10,2%.

7. За вирощування соняшнику відповідно до технології Clearfield, в умовах недостатнього зволоження спостерігається зниження забур'яненості посівів та ушкодження рослин вовчком соняшниковим на 26,3%. Проте, збільшення пестицидного навантаження на фоні гідротермічного стресу рослин зумовлює зниження врожайності на 18,4%, порівняно зі звичайною технологією, яка знижує рентабельність виробництва на 33 відносні пункти. Застосування регуляторів росту сприяє підвищенню стресостійкості рослин, зростанню рентабельності виробництва на 38 в. п. за застосування Емістиму С та 61 відносні пункти – за застосування АКМ.

8. Формування врожайності рослин соняшнику на ділянках гібридизації суттєво залежить від гідротермічних умов року – частка участі такого чинника визначена на рівні 63%. Найвища ефективність регулятора росту АКМ спостерігається в роки зі стресовими умовами вирощування, а впродовж років зі сприятливими умовами ефект істотно знижується.

9. Встановлено пролонгований вплив регуляторів росту рослин на фізіологічні процеси в рослинах олійних культур, який проявився в збільшенні маси 1000 насінин – 5,75 – 18,4%, у розрізі культур, сортів, гібридів, закладці та меншій редукції генеративних органів – пустозерність в кошиках соняшнику зменшувалась на 5,3 відсоткових пункти.

10. Властивості насіння, його цінність, здатність до тривалого зберігання зумовлюються його хімічним складом та динамікою перетворення речовин. Впродовж перших шести місяців зберігання відбувається інтенсивний гідролітичний розпад жирів. Протягом 12-ти місяців зберігання суттєво зростало число окиснення – з 0,20 до 0,44 мг КОН/г; вміст МДА інтенсивно зростав впродовж перших шести місяців – з 78,3 до 208,6 нмоль/г сухої речовини, що вказує на значні процеси окиснення, які відбуваються в насінні. Одночасно спостерігалось суттєве зниження перекисного числа – від 0,14 до 0,014 мгJ<sub>2</sub>/100 г сухої речовини. Використання речовин антиоксидантної дії – Дистинолу в концентрації 0,25%, дозволяє значно уповільнити окиснення ліпідів, яке відбувається за зберігання насіння.

11. Пролін є «індикатором» стресостійкості рослин. Щодо вмісту проліну, то найбільш стресостійким виявився гібрид Персей. Вміст проліну в насінні гібриду Логос наприкінці 3-го року зберігання був в 3,5 разів меншим за цей показник на кінець 2-го року. За зберігання насіння вміст каротиноїдів зменшується в середньому на 30%, а вітаміну Е – на 10,7%. Максимальне збільшення суми амінокислот наприкінці зберігання було відзначене у насіння гібриду Персей – 36,7%.

12. Довговічність насіння олійних культур зумовлюється видовими особливостями, чинниками його вирощування, збирання та зберігання. За зберігання насіння олійних культур за стабільно низьких позитивних (+5<sup>0</sup>С) або від'ємних температур, його довговічність зберігається впродовж тривалого періоду. Період післязбирального дозрівання насіння соняшнику виявляється в підвищенні його схожості та триває 2 – 8 місяці. Господарська довговічність насіння соняшнику, за зберігання його в умовах змінних температур і вологості повітря («*exsitu*»), становить 7 – 8 місяців після збирання. Хімічний склад насіння зумовлює мінливість показників посівної якості насіння.

13. Урожайність соняшнику за вирощування в умовах Південного Степу України коливається від 1,16 до 2,76 т/га, залежно від гідротермічних умов року та елементів технології вирощування. Високоєфективним є комбіноване застосування регуляторів росту антистресової дії та елементів живлення.

14. Сафлор формує врожайність в межах від 1,29 до 1,47 т/га. За застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння, врожайність збільшується до 2,18 т/га. Найбільша врожайність рослин сафлору була у 2016 році за передпосівної обробки АКМ на фоні мінерального живлення – 2,38 т/га. Частка участі чинників у формуванні врожайності сафлору становить: «живлення» – 21,9%; «регулятори росту» – 32,1%; «погодні умови» – 27,3%; взаємодія двох останніх – 11,7%. За використання регулятора росту АКМ врожайність сорту Лагідний в середньому зростає на 28,4%, а сорту Сонячний – на 22,8%. Кореляція між кількістю опадів та добривами на врожайність сафлору склала  $r = -0,987$ .

15. Урожайність льону олійного складає 1,08 – 1,55 т/га, за передпосівної обробки насіння регуляторами росту зростає до 1,84 т/га. Ефективність дії регуляторів росту суттєво залежить від концентрації їх використання. Збільшення врожайності льону олійного за дії АКМ у концентрації 0,0015 г/л склало 20,1%; 0,015 г/л – 10,1%.

16. Вміст жиру в насінні соняшнику коливається від 31,8 до 43,3%, за дії регуляторів росту – від 33,8 до 44,8%, мінеральних добрив – від 42,6 до 46,3%. У насінні сафлору накопичувалося жиру від 27,7 до 32,6%, за дії регуляторів росту – 28,4 – 33,1%; мінеральних добрив – 30,1 – 31,7%, комбінованої дії мінеральних добрив і регуляторів росту – 30,4 – 32,5%. Вміст жиру в насінні льону олійного складає – 35,5 – 38,3%, за дії регуляторів росту – 36,4 – 39,1%.

17. За виробництва сафлору використовується насіння для переробки на високоякісну олію, а також і пелюстки суцвіть, як харчова добавка, що забезпечує додатковий прибуток, зростання рентабельності вирощування цієї культури. Встановлено тісний, зворотній кореляційний зв'язок між вмістом вітаміну Е та кислотним числом у сафлоровій олії  $r = -0,807$ .

18. Виробництво насіння олійних культур є високоефективним за показниками економічної та енергетичної ефективності. Найвища рентабельність виробництва насіння соняшнику становить 141–159%, на ділянках гібридизації до 487%; сафлору – 197 – 213%; льону олійного 140 – 221%. Чистий прибуток за виробництва соняшнику складає – 10072 – 60235; сафлору – 12489 – 21014; льону олійного – 4091 – 6966 грн/га, залежно від сорту, гібриду та елементів технології вирощування. Коефіцієнт енергетичної ефективності виробництва насіння соняшнику становить 1,4 – 2,2; сафлору – 1,5 – 2,1 та льону олійного – 1,9 – 2,2.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

За стійкого виробництва олійних культур в умовах Південного Степу України на рівні: для соняшнику – 2,5 – 2,8 т/га; для сафлору – 2,0 – 2,2 т/га; для льону олійного – 1,5 – 1,8 т/га; оптимізації продукційного процесу рослин, раціонального використання природно-кліматичного потенціалу зони та матеріально-технічних ресурсів рекомендується:

- вирощувати стабільні за урожайністю, пластичні гібриди соняшнику з високою адаптаційною здатністю – Субаро, ЕС Генезіс, ЕС Белла, Естрада, НС- X – 496, Р64F66;
- для зменшення перенасичення сівозмін соняшником в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України альтернативою цієї культури можуть бути сафлор та льон олійний;
- використовувати технологію, яка передбачає передпосівну обробку насіння або вегетуючих рослин регуляторами росту антиоксидантного типу;
- у поєднанні з передпосівною обробкою насіння та використанням мінеральних добрив, а саме під соняшник –  $N_{60}P_{75}K_{45}$ , а під сафлор –  $N_{45}P_{60}K_{45}$ , позитивний ефект зростає;
- застосовувати регулятор росту рослин АКМ для передпосівної обробки батьківських форм насіння соняшнику з метою покращення якості посівних властивостей насіння та подовження терміну його зберігання.

### 3.3. Оптимізація процесів азотфіксації та управління формуванням урожаю бобових і олійних культур у Степовій зоні України

**Мета і завдання досліджень.** Метою досліджень було встановити продуктивність сортів гороху посівного залежно від елементів агротехніки вирощування та погодних умов у період вегетації, які б забезпечували підвищення врожайності, високу якість продукції, максимальну економічну та енергетичну ефективність, а також зменшення антропогенного навантаження на довкілля.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі **завдання:**

- дослідити вплив антистресового регулятора росту рослин (PPP) та бактерій роду *Rhizobium* на процеси проростання насіння гороху посівного, початковий ріст коренів і паростків;
  - з'ясувати особливості росту й розвитку рослин гороху посівного залежно від сорту за дії регулятора росту рослин та біопрепарату;
  - визначити динаміку площі листової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу сортів гороху посівного залежно від досліджуваних факторів;
  - вивчити фізіологічні показники сортів гороху посівного залежно від сортового складу, регулятора росту рослин та біопрепарату;
  - встановити активізацію симбіотичної азотфіксації та засвоєння біологічного азоту рослинами гороху посівного за використання регулятора росту рослин АКМ та мікробного препарату Ризобіфіт.
  - визначити складові структури врожаю, урожайність зерна та його якості залежно від досліджуваних факторів;
  - провести оцінку економічної та енергетичної ефективності вирощування гороху посівного в умовах Півдня України.
- Об'єкт досліджень* – процес формування врожайності та якості зерна

сортів гороху посівного залежно від передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин та біопрепаратом.

*Предмет досліджень* – елементи технології вирощування гороху посівного: сортовий склад, регулятор росту рослин та біопрепарат, які впливають на рівень урожаю і якість зерна.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Уперше науково обґрунтовано новітні аспекти технології вирощування зерна гороху посівного різних сортів вітчизняної селекції з використанням регулятора росту рослин в комплексі з біопрепаратом для передпосівної обробки насіння.

Доведено високу ефективність використання в технології вирощування гороху посівного РРР АКМ з антистресовою дією та активного штамуризобій в умовах посушливого клімату.

Встановлено вплив досліджуваних факторів на ріст і розвиток культури, її кореневої системи, надземної маси та зернової продуктивності.

Удосконалено елементи технології вирощування зерна гороху посівного шляхом встановлення оптимального поєднання досліджуваних факторів.

Набули подальшого розвитку питання формування елементів продуктивно-стірослин гороху посівного, особливостей формування врожайності та якості зерна залежно від сортового складу та застосування регулятора росту рослин і біопрепарату. Проведено економічну та енергетичну оцінку розроблених елементів сортової агротехніки вирощування досліджуваної культури в умовах Півдня України.

**Практичне значення одержаних результатів.** При вирощуванні гороху посівного в умовах Півдня України для оптимізації продукційних процесів рослин, отримання високих та сталих урожаїв високоякісного зерна, пропонуємо висівати високопродуктивний сорт вітчизняної селекції Девіз з обробкою насіння перед сівбою РРР АКМ (0,3 л/т) і мікробним препаратом Ризобофіт (0,5 л/т). Застосування розроблених елементів технології вирощування дозволяє отримати врожайність зерна досліджуваної культури понад 3 т/га за високої окупності, економічної та енергетичної ефективності зазначеного заходу.

Виробничу перевірку досліджень проведено в ННВЦ Таврійського державного агротехнологічного університету (ТДАТУ) та СБК «Дружба» Мелітопольського району Запорізької області на загальній площі 750 га, у яких підтверджено високу ефективність запропонованих технологічних прийомів.

**Дослід 1. Вплив регулятора росту рослин АКМ та біопрепарату Ризобофіт на посівні якості та розвиток оксидативного стресу в насінні і рослинах гороху посівного (лабораторний)** проводили в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету. В досліді використане насіння гороху посівного (*Pisum sativum* L.) сорту Глянс.

Насіння обробляли робочими розчинами препаратів за схемою: 1 – контроль (обробка водою), 2 – інокуляція Ризобофітом (0,5 л/т), 3 –

інкрустація АКМ (0,3 л/т), 4 - обробка АКМ (0,3 л/т) + Ризобофіт (0,5 л/т) із розрахунку 20 л робочого розчину на 1 т насіння. Повторність варіантів у досліді – шестиразова. Насіння пророщували в контейнерах з піском в термостаті при температурі  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  до стадії розвитку ВВСН 08 без світла, далі – при освітленні.

Масу сім'ядолей, коренів і паростків, відносний лінійний приріст паростків і коренів визначали на стадіях розвитку гороху ВВСН (00, 03, 05, 08, 12, 13, 14, 15) за загальноприйнятими методиками. Інтенсивність перекисного окислення ліпідів оцінювали за вмістом малонового діальдегіду (МДА), який в рослинних тканинах гороху посівного визначали спектрофотометрично за реакцією з 2-тіобарбітуровою кислотою по всіх фазах розвитку та перераховували на суху речовину.

**Дослід 2. Продуктивність гороху посівного залежно від передпосівної обробки насіння регулятором росту рослин АКМ та біопрепаратом Ризобофіт (польовий двофакторний)** було виконано впродовж 2015 –2017 рр. у навчально – науковому виробничому центрі Таврійського державного агротехнологічного університету (ТДАТУ) та провідних господарствах Мелітопольського району Запорізької області .

Фактор А – середньостиглі сорти гороху посівного (*Pisumsativum L.*): Девіз, Глянс, Отаман. Фактор В – передпосівна обробка насіння: 1 – контроль(обробка водою), 2 – інокуляція Ризобофітом (*Rhizobium*, штам 261-Б, титр бульбочкових бактерій 5-6 млрд./мл) – 0,5 л/т, 3 – інкрустація АКМ (Патент України № 8501) – 0,3 л/т, 4 – обробка АКМ (0,3 л/т) + Ризобофіт (0,5 л/т). Насіння обробляли із розрахунку 20 л робочого розчину на тонну насіння. Сівбу проводили з нормою висіву 1,2 млн шт./га.

Польові досліді закладалися методом розщеплених ділянок у чотирикратній повторності. Загальна площа елементарної ділянки – 156 м<sup>2</sup>, облікової – 52 м<sup>2</sup>. Грунт дослідного поля – чорнозем південний середньосуглинковий.

Важливою особливістю бобових культур, зокрема гороху посівного, є здатність засвоювати азот з повітря за допомогою бульбочкових бактерій, які розмножуються на коренях і активізують метаболічні процеси в результаті чого поліпшується живлення рослини. Зв'язування молекулярного азоту симбіотичними та ґрунтовими діазототрофними мікроорганізмами – єдиний екологічно безпечний і порівняно дешевий шлях забезпечення рослин елементами живлення. Тому інноваційним напрямом сучасної аграрної науки має бути розробка агротехнологічних прийомів інтенсифікації біологічної фіксації азоту бобовими культурами, що має важливе значення для підвищення їх урожайності, зниження собівартості продукції та енерговитрат на її виробництво, екологізації землеробства.

Для підвищення симбіотичної та асоціативної азотфіксації ефективним заходом є інокуляція насіння перед сівбою активними штамми азотфіксаторів. Як засвідчує С. А. Самцевич бульбочкові бактерії позитивно впливають на бобові рослини не тільки як азотфіксатори, але і як продуценти



різного роду фізіологічно активних речовин, які активізують процеси їх росту і розвитку.

Фіксація азоту відбувається природно рядом прокариотичних організмів, як бактеріями, так і археями. Мікроорганізми, що фіксують азот, називаються діазотрофами або азотфіксуючими мікроорганізмами. Деякі рослини, гриби і тварини формують симбіотичні асоціації з діазотрофами. Найактивнішими фіксаторами атмосферного азоту є бульбочкові бактерії в симбіозі з бобовими рослинами. За рік вони можуть нагромадити на площі 1 га до 60-300 кг азоту. Також до 30-60 кг/га азоту на рік зв'язують вільноживучі аеробні ґрунтові бактерії роду *Azotobacter*, і до 20-40 кг/га – анаеробна маслянокисла бактерія *Clostridium paspasterianum*. Джерелом енергії і вуглецевого живлення для азотфіксаторів є кореневі виділення рослин, продукти розкладу клітковини та інших органічних решток. Для підвищення азотфіксуючої здатності ґрунту вносять бактеріальні добрива.

Проте для покращання фітосанітарного стану посівів та поліпшення якості товарної продукції доцільним є збалансоване внесення біопрепаратів, регуляторів росту рослин (РРР) та мінеральних добрив. РРР впливають на формування та функціонування симбіотичних систем бобових культур і сприяють підвищенню їх продуктивності. Вони підвищують нітрогеназну активність не лише тих штамів мікроорганізмів, які застосовувалися для інокуляції, але і азотфіксувальних мікроорганізмів, що мешкають в ґрунті та знаходяться в зоні висіяного насіння, а потім і в прикореневій зоні рослин. В дослідженнях Павленко Г.В. встановлено, що комплексна обробка насіння сої ростостимулюючим препаратом Рексолін, застосування мінеральних азотних добрив та інокулювання препаратом на основі активного штаму бульбочкових бактерій сприяє формуванню максимального рівня врожайності та покращанню якості насіння гороху.

Таким чином, широкомасштабне застосування екологічно доцільних технологій з використанням мікробних препаратів азотфіксуючих мікроорганізмів, зменшення агрохімічного навантаження є важливою перспективою одержання високоякісної конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції, збереження родючості ґрунту та навколишнього середовища.

### **3.3.1. Вплив біопрепарату та регулятора росту рослин на проростання насіння та початковий ріст гороху посівного**

Дослідження впливу обробки насіння гороху Ризогуміном та РРР Емістимом С показали істотні позитивні зміни в структурі врожаю, що забезпечило його приріст на 32,4 %, порівняно до контролю. Тому, активізація мікробно - рослинних взаємодій за дії екологічно безпечних мікробних препаратів у поєднанні з РРР природного і синтетичного походження є вагомим чинником підвищення продуктивності бобових культур.

Проте в літературі практично відсутні дані щодо впливу мікробних препаратів та їх композицій з РРР на проростання насіння гороху посівного та початковий ріст коренів і паростків, що надзвичайно важливо для отримання дружних сходів, особливо, в складних гідротермічних умовах Півдня України.

Вивчення початкових стадій проростання насіння, росту та розвитку коренів і паростків є основою для визначення його якості та здатності формувати рівномірні сходи в польових умовах.

Фізіолого – біохімічні зміни в сім'ядолі гороху посівного починаються на стадії бубнявіння (ВВСН 00-03). Інтенсивність даного процесу вказує на те, як швидко розпочнуться та протікатимуть процеси перетворення запасних високомолекулярних речовин в низькомолекулярні і наскільки інтенсивно проходитимуть наступні етапи органогенезу, зокрема, росту і розвитку коренів і паростків.

Згідно результатів дослідження найвища і достовірно більша інтенсивність повного набубнявіння (ВВСН 03) була за передпосівної інкрустації насіння РРР АКМ, що збільшувало сиру масу сім'ядолей на 5,3%, порівняно до контролю. Вплив Ризобофіту на процеси набубнявіння недостовірний (табл. 3.3.1).

На етапі прокльовування зародкового корінця (ВВСН 05) в усіх варіантах сира маса сім'ядолей зменшується в зв'язку зі збільшенням інтенсивності метаболізму [98].

Так, процес проростання інтенсивніше активізувався у варіантах за обробки РРР та його сумішшю з біопрепаратом, що підтверджується збільшенням сирової маси корінця на 12,7 %, порівняно до контролю (рис.3.3.1).

Таблиця 3.3.1

Сира маса сім'ядолей гороху ( $M \pm m$ ,  $n=10$ ), мг

Стадія розвитку ВВСН	Варіант обробки			
	1 (к) (Вода)	2 Ризобофіт	3 АКМ	4АКМ+ Ризобофіт
00	263,0±2,5	262,3±3,9	256,0±1,7	265,1±3,1
03	428,3±6,7	441,5±8,0	452,2±6,5	440,0±0,4
05	408,3±3,1	421,8±1,6●	413,8±1,3*	404,1±0,9*●
08	430,1±6,0	439,9±12,2	397,0±0,4*	419,4±0,9*●◆
12	408,9±2,2	391,3±3,6●	384,6±1,4*	406,1±0,2*●
13	398,9±2,8	361,8±13,5●	409,1±5,7	399,9±2,4*
14	362,0±0,4	382,3±0,4●	349,8±1,9*	329,1±1,1*●◆
15	210,5±2,3	203,3±2,3	212,1±2,9	234,1±2,2*●◆

**Примітки:** \* – достовірність різниці між 3 і 1, 4 і 2,  $P \leq 0,05$ ; ● – між 2 і 1, 3 і 4,  $P \leq 0,05$ ; ◆ – між 4 і 1,  $P \leq 0,05$  (для таблиць 3.3.1-3.3.4)

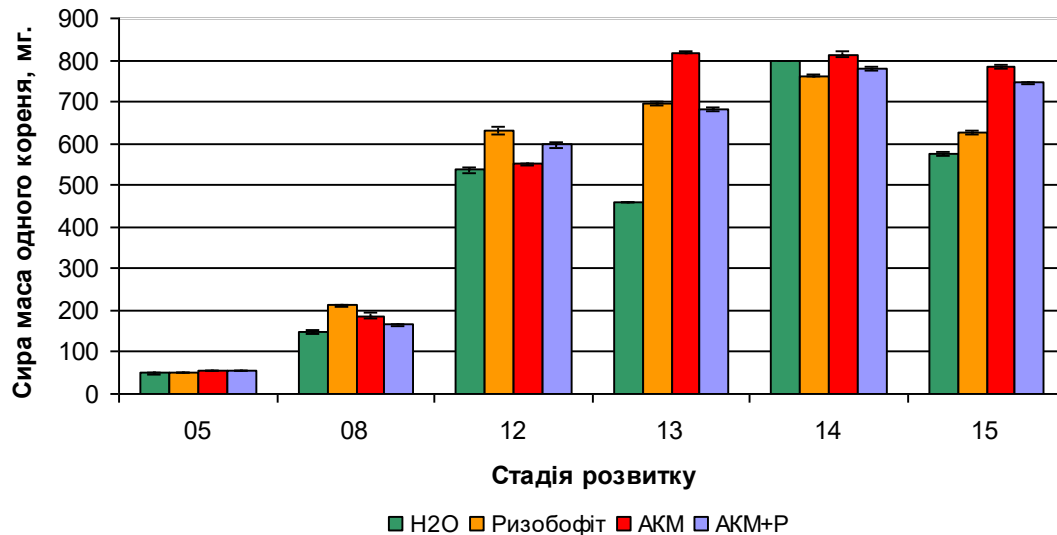


Рис. 3.3.1 Сира маса коренів у перерахунку на біологічну одиницю ( $M \pm m$ ,  $n=10$ ), мг

В той же час регулятор росту рослин АКМ та мікробний препарат Ризобофіт практично не впливають на довжину кореня, а обробка насіння їх сумішшю призводить до зменшення його довжини на 8,0 %, порівняно до контролю (табл.3.3.2).

Таблиця 3.3.2

**Довжина головного кореня гороху, ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )мм.**

Варіант обробки	Стадія розвитку ВВСН					
	05	08	12	13	14	15
1 (к) (Вода)	30,6±1,3	63,0±2,2	140,2±8,5	200,0±5,0	217,0±3,7	234,4±12,8
2 Ризобофіт	32,1±2,1	78,3±3,9*	162,0±9,4	216,0±24,7	233,0±8,9	240,0±11,6
3 АКМ	30,6±0,9	98,8±12,3*	218,0±18,1*	236,8±11,1	268,8±19,6*	283,0±17,2*
4 АКМ+ Ризобофіт	25,1±1,7**	96,5±5,6*	185,2±5,5*	253,0±10,7**	282,4±15,6*	276,3±12,7

Суша речовина сім'ядолей під час процесу проростання витрачається на ріст коренів і паростків. Тому, на стадії росту гіпокотилу (ВВСН 08) у варіантах за передпосівної обробки насіння РРР АКМ сира маса її була на 8% меншою, ніж у контрольному варіанті. Тоді, як за інокуляції насіння біопрепаратом Ризобофіт спостерігалась протилежна тенденція (табл. 3.3.1), що ймовірно пов'язане з пошкодженням насінневої оболонки бактеріями і збільшенням поглинання води.

Ріст коренів на стадії розвитку ВВСН 08 найбільш стимулював біопрепарат Ризобофіт. Так сира маса коренів збільшувалась на 42,9%, відносно до контролю (рис. 3.3.1). Проте на наступних етапах розвитку ріст

кореня в довжину найбільше стимулювали АКМ і його суміш з Ризобіфітом (табл. 3.3.2.).

Достовірний вплив на приріст сирі маси паростка було відмічено за сумісного використання суміші регулятора росту рослин та мікробного препарату (рис.3.3.2). Встановлено, що ріст паростка в довжину суттєво уповільнювався (17,1%) при інокуляції насіння Ризобіфітом (табл.3.3.3).

Таким чином, в період гетеротрофного живлення найбільший ефект на процеси проростання насіння гороху мали РРР АКМ та його суміш з Ризобіфітом [99].

Таблиця 3.3.3

Довжина паростків гороху ( $M \pm m$ ,  $n=10$ ), мм.

Варіант обробки	Стадія розвитку				
	08	12	13	14	15
1 (к) (Вода)	62,0±0,1	148,0±2,9	179,4±2,1	212,3±10,5	247,5±6,3
2Ризобіфіт	51,5±1,8*	148,7±7	187,2±4,2	233,4±9,9	263,3±4,1
3АКМ	65,2±3,0	145,2±5,3	224,3±10,9*	253,8±12,8*	258,3±6,9
4АКМ+Ризобіфіт	61,2±0,9**	152,4±3,5*	212,3±7,6**♦	226,7±5,5*	253,0±3,7

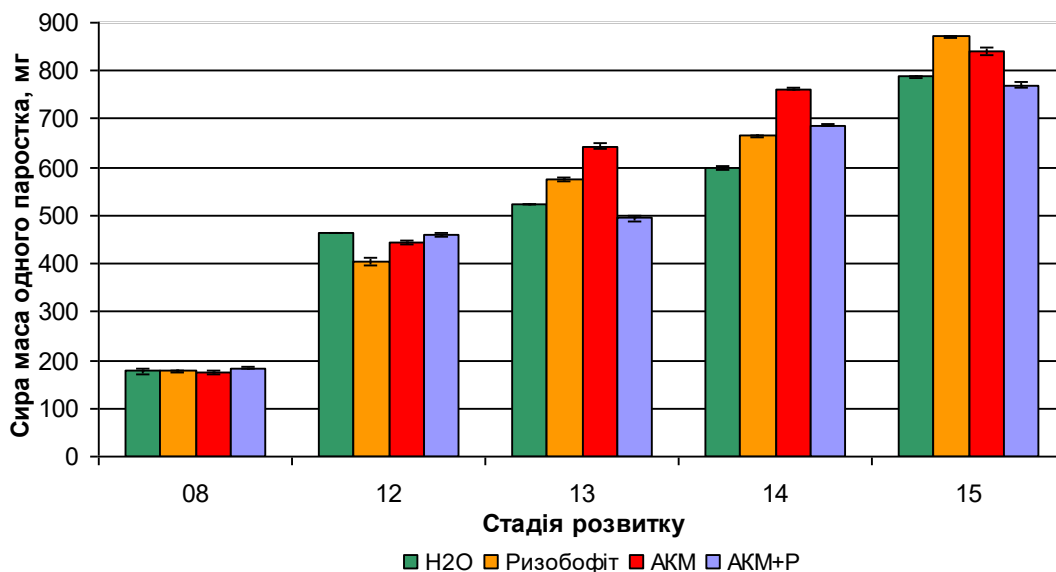


Рис. 3.3.2 Сира маса паростків в перерахунку на біологічну одиницю ( $M \pm m$ ,  $n=10$ ), мг

З переходом до автотрофного типу живлення (ВВСН 12) сира маса сім'ядолей достовірно зменшується в усіх варіантах. Найбільш істотна різниця в порівнянні з контролем (6,3%) спостерігається за інкрустації насіння АКМ. Вагомий вплив на приріст сирі маси коренів мав біопрепарат, а на довжину коренів – РРР і його поєднання з Ризобіфітом (рис.3.3.1, табл.3.3.2).

Впродовж наступної фази онтогенезу (ВВСН 13) достовірно зменшення сирової маси сім'ядолей (на 10,3 % порівняно з контролем) виявлено лише за обробки мікробним препаратом.

Інтенсивність ростових процесів в коренях спостерігалась у всіх варіантах. Але, найбільший приріст сирової маси коренів порівняно з необробленим насінням спостерігався за дії РРР АКМ (77,8%), а найменший – його суміші з мікробним препаратом Ризобофіт (48,5%) (рис.3.3.1). Достовірно збільшення довжини головного кореня відмічено у варіанті за використання суміші регулятора росту рослин з біопрепаратом (табл.3.3.2).

На ріст паростків найбільший вплив мав РРР АКМ, що підтверджується збільшенням їх сирової маси і довжини на 23 та 25% порівняно до контролю. За сумісного використання РРР з біопрепаратом спостерігалось зменшення сирової маси паростків на 5,7 % порівняно з необробленим насінням, що обумовлене переважним використанням асимілятив для формування коренів.

Під час фази розвитку чотирьох справжніх листків з прилистками (ВВСН 14) найбільш істотна витрата поживних речовин сім'ядолями спостерігалась у варіантах за передпосівної обробки насіння АКМ і його сумішшю з Ризобофітом, що підтверджується активізацією ростових процесів в коренях і паростках. Нагромадження сирової маси та інтенсивний лінійний ріст паростків спостерігалось за використання РРР АКМ. Причому, в більшій мірі за використання регулятора росту рослин (19,5% та 27,6%) в чистому вигляді і в меншій – за використання РРР сумісно з біопрепаратом (6,8% та 15,1%). У варіанті за використання лише активного штаму ризобій достовірного стимулюючого ефекту щодо росту паростка не виявлено. Таким чином на стадії формування четвертого листка з прилистками найбільший вплив досліджених препаратів встановлено на лінійний ріст головного кореня і паростка.

На стадії розвитку п'яти справжніх листків (ВВСН 15) відбувається уповільнення кореневого росту в усіх варіантах, що пояснюється зміною перебігу мікробіологічних процесів у ризосфері коренів рослин та підготовкою до формування бульбочок. Таким чином, достовірно більшою сира маса коренів була лише у варіантах обробки баковими сумішами, які містили регулятор росту рослин АКМ. Однак, інтенсивність перебігу метаболічних процесів в паростках навпаки посилювалась, що підтверджується істотним збільшенням їх сирової маси. Найбільш істотний вплив на приріст сирової маси паростка мали біопрепарат і РРР. Різниця відносно контролю становило 10,5 % та 6,8% відповідно (рис.3.3.2).

Таким чином, в період автотрофного живлення сира маса сім'ядолей достовірно зменшується за обробки РРР АКМ та його сумішшю з мікробним препаратом Ризобофітом, що супроводжується інтенсифікацією ростових процесів в коренях і паростках та збільшенням їх маси та лінійних розмірів. Це вказує про наявність ростостимулюючого ефекту у регулятору росту рослин АКМ. Протягом досліджених стадій розвитку паростків гороху

посівного між сирою масою сім'ядолей і сирою масою коренів встановлено обернений кореляційний зв'язок середньої сили ( $r = \text{від } -0,4611 \text{ до } -0,5995$ ), а між сирою масою сім'ядолей і сирою масою паростка цей зв'язок підвищується до сильного ( $r = \text{від } -0,8457 \text{ до } -0,8705$ ).

Передпосівна обробка насіння РРР та активним штамом ризобій достовірно збільшувала енергію проростання на 6-7 % у порівнянні з контролем (табл.3.3.4).

Таблиця 3.3.4

**Посівні якості насіння залежно від обробки його мікробним препаратом та РРР**

Варіант обробки	Енергія проростання,%	Схожість,%
Контроль (Вода)	90,2±1,1	97,7±2,1
Ризобофіт	96,9±0,1 <sup>•</sup>	98,3±2,6
АКМ	95,9±2,3 <sup>*</sup>	98,9±1,6
АКМ+ Ризобофіт	96,9±0,1 <sup>♦</sup>	100,0±0,1

Неоднозначним виявився вплив регулятора росту рослин і активного штаму ризобій на лабораторну схожість насіння. Тенденція до збільшення цього показника спостерігалась лише при використанні суміші АКМ і Ризобофіту.

**3.3.2 Фізіолого - біохімічні реакції в насінні та рослинах гороху посівного на початкових етапах онтогенезу**

Однією з основних передумов початку проростання насіння є інтенсивне водопоглинання, що супроводжується активізацією метаболічних процесів і зростанням інтенсивності дихання. Це викликає стимуляцію пускових механізмів утворення активних форм кисню (АФК), які беруть участь у процесі проростання насіння і активації антиоксидантної системи.

Однак надмірне накопичення активних форм кисню в клітинах, яке є загальною відповіддю рослин на дію абіотичних та біотичних стресових факторів навколишнього середовища активує процес переокислення ліпідів, який призводить до розвитку оксидантного стресу, внаслідок чого відбувається пошкодження структурно-функціональної цілісності клітинних мембран і порушення в протіканні процесів проростання та росту молодих рослин.

Отже, дослідження фізіолого-біохімічних реакцій в насінні, коренях та паростках на початкових етапах проростання мають важливе значення для оптимізації способів передпосівної обробки насіння та збільшення стійкості до несприятливих стресових факторів навколишнього середовища.

Ступінь розвитку окислювального стресу і характер його впливу на насіння при проростанні можна оцінити за інтенсивністю перекисного окислення ліпідів біомембран (ПОЛ). Розробка методів екзогенної регуляції та стабілізації адаптивних можливостей рослин

за рахунок використання екологічно-безпечних мікробних препаратів та регуляторів росту рослин синтетичного і природного походження є іноваційним напрямком сучасної науки. Однак, процеси регуляції адаптивних та фітостимулювальних можливостей рослин гороху посівного на початкових етапах органогенезу фізіологічно активними речовинами у поєднанні з мікробними препаратами вивчені недостатньо [100].

Активація АФК через накопичення малонового діальдегіду (МДА) є одним з механізмів відновлення процесів метаболізму під час виходу насіння із стану спокою. Згідно результатів проведеного дослідження, передпосівна обробка насіння РРР АКМ сприяла зменшенню вмісту МДА у сухому насінні (ВВСН - 00) на 9,5% порівняно до контролю. Вплив мікробного препарату Ризобофит на інтенсивність ПОЛ недостовірний (рис.3.3.3).

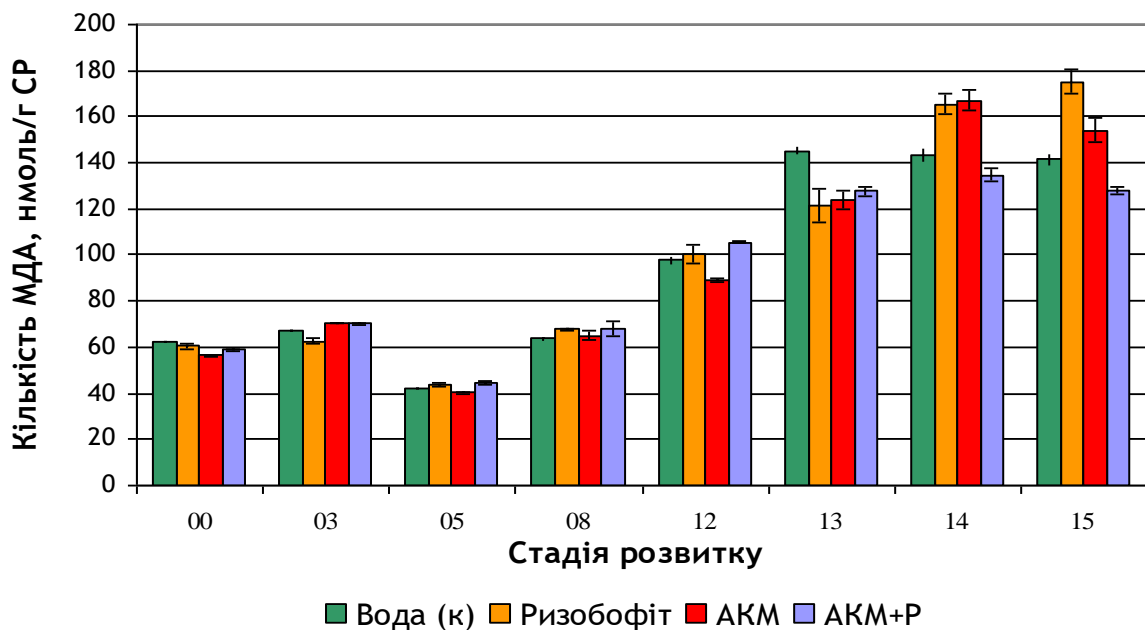


Рис. 3.3.3 Вміст МДА в сім'ядолях гороху, нмоль/г сухої речовини

Під час активного поглинання води (ВВСН - 03) збільшується інтенсивність метаболізму і вміст МДА зростає в більшій мірі за використання регулятора росту рослин та його суміші з біопрепаратом (1,3 – 1,2 рази), в меншій мірі (1раз) – в необробленому насінні та інокульованому мікробним препаратом. Дослідження впливу передпосівної обробки насіння гороху на фізіолого-біохімічні процеси проростання вказують на залежність між розподілом сухої речовини в сім'ядолях та вмістом МДА. Встановлено, що на стадії проростання первинного корінця (ВВСН 05) суха маса сім'ядолей зменшується у зв'язку з активним витраченням поживних речовин (табл. 3.3.5).

Таблиця 3.3.5

Суша маса сім'ядолей гороху ( $M \pm m$ ,  $n=10$ ), мг.

Стадія розвитку	Варіант обробки
-----------------	-----------------

у ВВСН	1 (к) (Вода)	2 Ризобофіт	3 АКМ	4 АКМ+ Ризобофіт
00	241,1±1,7	239,8±3,2	234,3±2,2	243,3±3,1
03	209,1±0,4	210,6±0,5	218,6±0,2*	211,6±0,6*♦
05	202,3±2,5	201,8±3,9	205,1±2,0	202,0±0,2
08	167,5±7,3	168,4±4,3	165,9±1,2	176,1±0,5
12	105,3±2,5	102,3±0,8	104,8±1,1	104,6±1,4
13	77,4±0,8	52,6±2,2	64,0±2,3	74,4±0,7
14	45,4±1,8	44,1±0,4	49,0±2,7	40,6±1,9
15	16,9±0,2	17,7±0,7	16,5±0,1	18,9±0,5

Інтенсивніше вказані процеси протікають в насінні обробленому АКМ та його сумішшю з Ризобофітом, що супроводжується збільшенням сухої маси кореня у цих варіантах на 23-37 % у порівнянні з контрольним варіантом та зменшенням ступеня розвитку оксидативного стресу внаслідок зниження вмісту МДА з 376,35 нмоль/г СР (контроль) до 235,29 нмоль/г СР (вар.3) і до 287,39 нмоль/г СР(вар.4) (табл. 3.3.6, рис.3.3.4).

На стадії росту гіпокотеля (ВВСН 08) процес витрати поживних речовин сім'ядолями продовжується у всіх варіантах, що пов'язане з інтенсивним ростом коренів і паростків.

Найбільший приріст сухої маси коренів було встановлено у варіанті за використання активного штаму ризобій, що в 1,5 рази перевищувало контроль (табл.3.3.6).

Інтенсивність ПОЛ в коренях за обробки мікробним препаратом зменшилась в 1,4 рази, а в насінини навпаки збільшилась в 1 раз у порівнянні з контролем, що скоріш за все пов'язане з пошкодженням насінневої оболонки бактеріями та збільшенням процесу поглинання води (рис.3.3.4).

Таблиця 3.3.6

**Суша маса коренів гороху в перерахунку на біологічну одиницю  
( $M \pm m$ ,  $n=10$ ), мг**

Стадія розвитку	Варіант обробки			
	1 (к) (Вода)	2 Ризобофіт	3 АКМ	4 АКМ+ Ризобофіт
05	4,29±0,36	4,21±0,12	5,29±0,14*	5,86±0,08*♦
08	13,44±0,40	19,89±0,11●	16,83±0,10*	15,17±0,10*♦
12	33,75±0,58	34,46±0,27	39,63±1,08*	34,38±0,07●
13	41,13±0,79	37,50±1,94	41,67±0,58	40,92±0,51*
14	45,83±1,06	43,42±1,31	46,75±0,58	45,33±1,9
15	67,38±0,36	56,67±1,04●	94,88±1,58*	80,5±0,29*♦



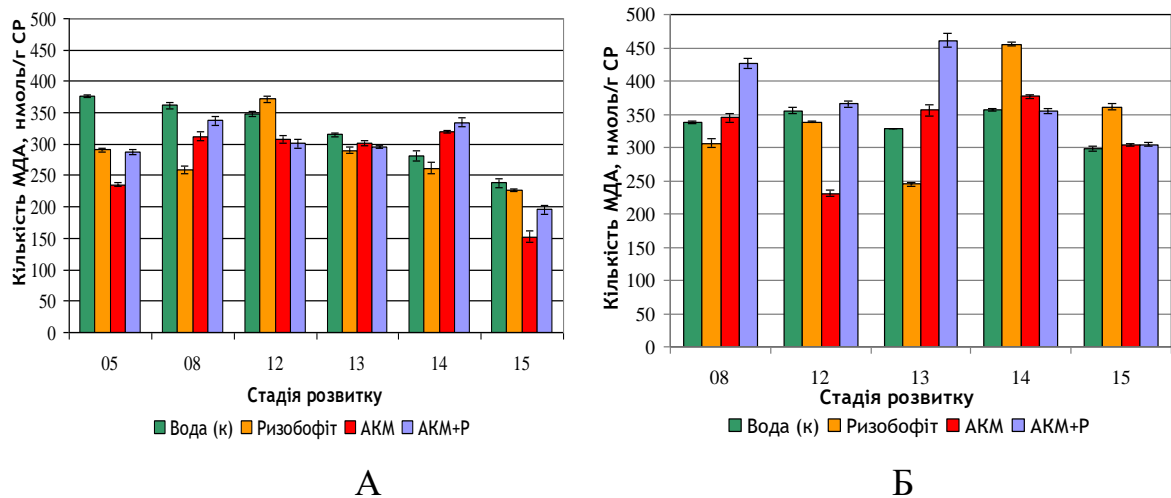


Рис. 3.3.4 Кількість МДА в коренях (А) та паростках (Б) гороху, нмоль/г сухої речовини

Достовірного впливу на приріст сухої маси паростка не виявлено, а найбільша інтенсивність ПОЛ спостерігалась за сумісного використання РРР з біопрепаратом і була в 1,3 рази більше ніж у контролі (рис. 3.3.4).

Отже, в період гетеротрофного живлення накопичення сухої речовини в молодих коренях і паростках залежить від активності перетворення запасних речовин сім'ядолей, що найбільш інтенсивно спостерігається за передпосівної обробки РРР АКМ та його суміші з біопрепаратом Ризобофітом [101].

З переходом до автотрофного типу живлення (ВВСН – 12-13) в сім'ядолях зростає метаболічна активність і суха маса їх достовірно зменшується у всіх варіантах, та витрати сухої речовини становили 48,5%. Проте, найбільша різниця у порівнянні з контрольним варіантом ( 17-32%) встановлена за обробки насіння РРР АКМ та мікробним препаратом Ризобофітом (табл.3.4.5). Це підтверджується зниженням вмісту МДА у вказаних варіантах на 15-16% у порівнянні з контролем (рис 3.3). Між вмістом МДА і сухих речовин у проростаючих сім'ядолях встановлено сильний обернений кореляційний зв'язок ( $r=-0,921$  - $0,949$ ).

Активізація метаболізму підтверджується також і стимуляцією ростових процесів в коренях та паростках, що виявляється в нагромадженні сухої речовини в більшій мірі за використання АКМ (на 17,5 - 18 % більше ніж у контролі) та, в меншій - за застосування Ризобофіту (2-9%) відповідно (табл. 3.3.6, табл.3.3.7).

Таблиця 3.3.7

**Суша маса паростків гороху в перерахунку на біологічну одиницю (М±m, n=10), мг**

Стадія розвитку ВВСН	Варіанти обробки			
	1 (к) (Вода)	2 Ризобофіт	3 АКМ	4 АКМ+ Ризобофіт
08	13,11±0,68	12,5±0,29	11,89±0,22*	12,33±0,19

12	36,25±0,14	32±0,14●	33,42±0,30*	35,75±0,43*●
13	44,67±1,23	48,75±0,87●	52,83±0,30*	40,00±0,14*●◆
14	53,38±0,94	57±0,72●	63,00±0,14*	59,00±0,02*●◆
15	67,00±1,63	74,75±0,72●	72,88±0,07*	69,38±0,22*●◆

Встановлено, що протягом досліджених стадій розвитку гороху між вмістом МДА і сухих речовин у паростках гороху встановлено сильний обернений кореляційний зв'язок за сумісної дії АКМ і Ризобофіту ( $r = -0,726$ ), який послаблювався до середнього і слабкого при інших варіантах обробки ( $r = 0,187-0,455$ ).

Виявлено, що процес накопичення сухої речовини в коренях на стадії розвитку чотирьох справжніх листків з прилистками дещо уповільнився, а МДА різко зріз, особливо у варіантах за обробки РРР АКМ та його сумішшю з Ризобофітом (в 1,2 рази більше, ніж у контролі) (рис.3.3.4). Можливо це свідчить про формування в коренях адаптивної відповіді на фізіологічний стрес, викликаний запуском механізму утворення бульбочок та, як наслідок, інтенсифікацією окислювального метаболізму в тканинах.

Однак, слід відзначити, що надмірне утворення АФК не тривале і на стадії (ВВСН-15) вміст МДА в коренях в зазначених варіантах обробки достовірно знижується в 1,2- 1,6 відповідно до контролю (рис.3.3.4), а вміст сухої речовини збільшується на 19,5 – 41 % в порівнянні з необробленим насінням (табл.3.3.6), що можна пояснити антиоксидантним ефектом від застосування антистресового препарату АКМ та його суміші з мікробним препаратом Ризобофіт та адаптацією кореневої системи до умов росту.

Між вмістом МДА і сухих речовин у коренях гороху встановлено сильний обернений кореляційний зв'язок ( $r = -0,574-0,957$ ).

Отже, в період автотрофного живлення протягом усіх фаз розвитку гороху посівного наявність фітостимулювального та адаптогенного ефекту на процеси проростання, насіння росту і розвитку молодих коренів і паростків мав антистресовий препарат АКМ та його суміш з біопрепаратом Ризобофіт.

Таким чином, АКМ і його суміш з Ризобофітом проявляють фітостимулювальні та адаптогенні властивості і можуть бути використані для активізації проростання насіння гороху посівного.

### 3.3.3 Показники густоти стояння та висоти рослин гороху посівного

Густота стояння гороху посівного залежно від сортового складу та застосування передпосівної обробки насіння в роки проведення досліджень варіювалася від 99 шт./м<sup>2</sup> за вирощування обробкою лише водою (контроль) сорту Отаман у 2017 році до 112,6 шт./м<sup>2</sup> у варіанті із сортом Девіз у 2016 році за умови комплексної обробки препаратами АКМ і Ризобофіт [102].

Встановлено, що потенціали сортів Девіз і Глянс, з точки зору коливань досліджуваного показника, є приблизно однаковими, оскільки несуттєво відрізняються між собою. Так, наприклад, сорт Глянс за середніми показниками (фактор А) 2017 року випередив сорт Девіз – 106 шт./м<sup>2</sup> проти 105 шт./м<sup>2</sup>, проте, разом із цим, сорт Девіз забезпечував найкращі результати в інші роки дослідження (рис. 3.3.5).

Натомість, сорт Отаман формував меншу густоту стояння, що свідчить про його знижений біологічний потенціал, порівняно з іншими сортами.

Передпосівна обробка насіння (фактор В) найефективнішою виявилися у 2016 році, оскільки густота стояння гороху посівного була найбільшою за вирощування усіх досліджуваних сортів. Так, обробка РРР АКМ окремо, а також сумісне застосування АКМ з Ризобофітом забезпечили максимальну ефективність зі зростанням цього показника у середньому до 110 -111 шт./м<sup>2</sup>. У 2017 р. внаслідок несприятливих погодних умов у контрольному варіанті густота стояння зменшилася до 101 шт./м<sup>2</sup> або на 8,9-9,9%.

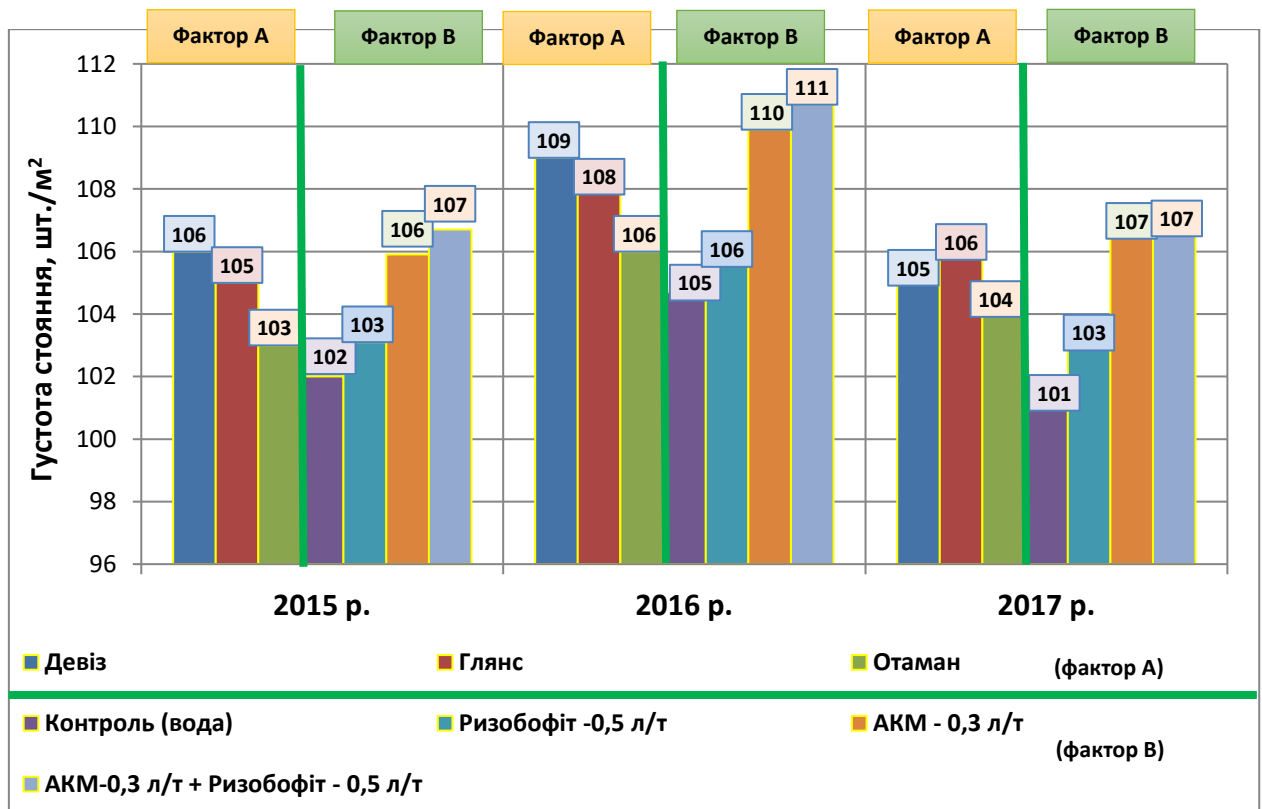


Рис. 3.3.5 Середньофакторіальні показники густоти стояння гороху посівного залежно від сорту та передпосівної обробки насіння у роки проведення досліджень, шт./м<sup>2</sup>

В середньому за роки проведення дослідження густота стояння гороху посівного була найвищою за вирощування сорту Девіз – 106,8 шт./м<sup>2</sup>, а на сорті Глянс – зафіксовано його несуттєве зменшення – до 106,3 шт./м<sup>2</sup> (табл. 3.3.8). Сорт Отаман характеризувався мінімальною густотою стояння, середній показник не перевищив 103,6 шт./м<sup>2</sup>.

Таблиця 3.3.8

**Густота стояння гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки (середнє за 2015-2017 рр.),шт./м<sup>2</sup>**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ + Ризобофіт	
Девіз	103,6	105,1	108,8	109,6	106,8
Глянс	103,6	104,4	108,3	109,0	106,3
Отаман	100,6	102,3	105,3	106,0	103,6
Середнє по фактору В	102,6	103,9	107,5	108,2	105,6
НІР <sub>05</sub> , для факторів: А – 0,2; В – 0,3					

Обробка насіння гороху регулятором росту АКМ (107,5 шт./м<sup>2</sup>) та АКМ +Ризобофіт (108,2 шт./м<sup>2</sup>) деякою мірою збільшила густоту стояння, особливо порівняно з варіантом обробки інокулянтм Ризобофіт, який у середньому забезпечив густоту на рівні 103,9 шт./м<sup>2</sup>, що менше на 4,1% за варіант з сумісним застосуванням вказаних препаратів (рис. 3.3.5).

Доведено, що у контрольному варіанті (вода), досліджуваний показник склав 102,6 шт./м<sup>2</sup>, тобто різниця з найкращим варіантом склала 5,5% .

Нами встановлено, що використання передпосівної обробки насіння сприяло достовірному збільшенню висоти рослин гороху. Найефективнішим виявився варіант із застосуванням РРР АКМ та мікробним препаратом Ризобофіт, де висота рослин підвищилась до 53,3 см (рис. 3.3.6).

Висота рослин гороху посівного залежно від сортового складу (фактор А) найвищою була за вирощування продукції Девіз і Глянс у 2016 році – 57,3 і 57,2 см, відповідно. Сорт Отаман вкотре виявився аутсайдером, забезпечивши максимальну висоту у цьому ж році на рівні 55,5 см (рис. 3.3.6).

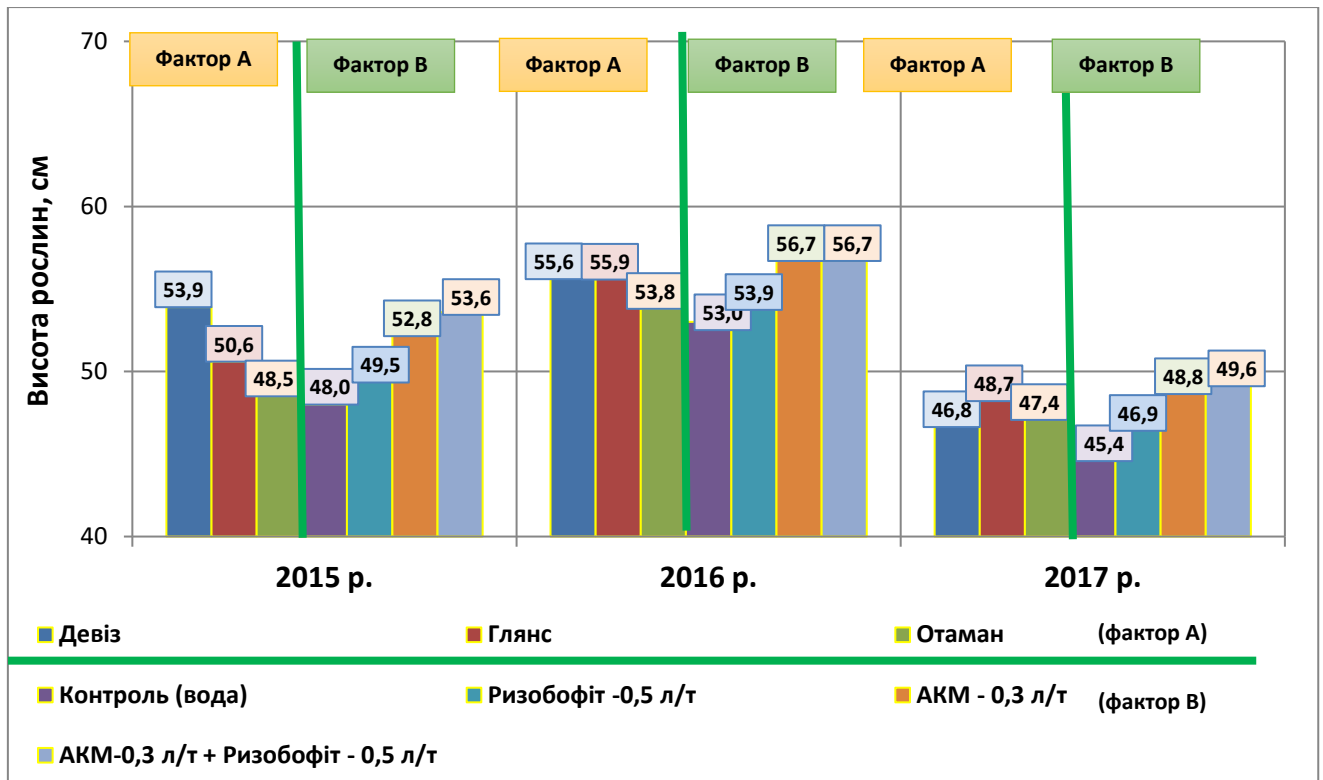


Рис. 3.3.6 Середньофакторіальні показники висоти рослин гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки роки проведення досліджень, см

Зазначимо, що рік як фактор дослідження відіграє одну з провідних ролей. Так, скажімо, у 2015 році сорт Девіз (53,9 см) випередив сорт Глянс (50,6 см.), який з погляду середніх значень більше тяжів до слабшого сорту в дослідженні – Отаман (48,5 см). Проте у 2017 році сорт Девіз не витримав конкурентної боротьби, поступившись навіть сортові Отаман.

Ефективність передпосівної обробки насіння насамперед варіювалася в залежності від року дослідження. РРР АКМ та біопрепарат Ризобофіт хоча й зарекомендували себе як найефективніші, але висота рослин в середньому коливалася від 55,1 см. у 2016 році до 47,7 см. у 2017 році. Зауважимо, що цей рік характеризувався загальним спадом висоти рослини, яку не спромоглися компенсувати ані сорт, ані попередня обробка насіння.

Наявні у дослідженні сорти (фактор А), з точки зору висоти рослин гороху посівного, несуттєво відрізняються між собою. Сорти Девіз (52,1 см.) і Глянс (51,7 см.) хоч і випереджали сорт Отаман (49,9 см.), але про суттєві розбіжності не йдеться (табл. 3.3.9).

Таблиця 3.3.9

**Висота рослин гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки (середнє за 2015-2017 рр.), см**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	48,0	49,5	53,0	53,9	50,6
Глянс	48,5	52,8	53,8	55,9	55,6
Отаман	45,4	46,9	48,8	48,7	47,4
Девіз	46,8	46,9	48,8	48,8	46,9
Глянс	46,8	46,9	48,8	48,7	46,8
Отаман	46,8	46,9	48,8	48,7	46,8

					А
Девіз	49,9	50,8	53,5	54,2	52,1
Глянс	49,1	50,7	53,4	53,7	51,7
Отаман	47,3	48,9	51,4	52,0	49,9
Середнє по фактору В	48,8	50,1	52,8	53,3	51,2
НІР <sub>05</sub> , для факторів: А – 0,4; В – 0,6					

Висота прикріплення бобу великою мірою впливає на продуктивність сортів гороху посівного та істотно змінюється залежно від агротехнічних прийомів вирощування та погодних умов вегетаційного періоду.

За роки проведення досліджень максимальна висота прикріплення нижнього бобу гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння була відмічена у 2016 році у варіанті із сортом Девіз та проведення сумісної обробки препаратами АКМ та Ризобофіт. Найвищі значення середніх по факторах були відзначено на цьому ж сорті у 2015 та 2016 рр. – на рівні 35,0 см (рис. 3.3.7).

На противагу у 2017 році найкраще себе продемонстрував сорт Отаман на фоні обробки АКМ та АКМ + Ризобофіті відзначився показником висоти прикріплення нижнього бобу – 36,1 см.

Аналізуючи висоту прикріплення нижнього бобу гороху посівного, залежно від досліджуваних факторів, можна відзначити найвищий показник – 36,8 см на сорті Девіз при обробках РРР АКМ та АКМ в суміші з Ризобофітом. Найменший показник, окрім варіантів контролю (вода), спостерігаємо на сорті Отаман за застосуванні Ризобофіту (табл. 3.3.10).

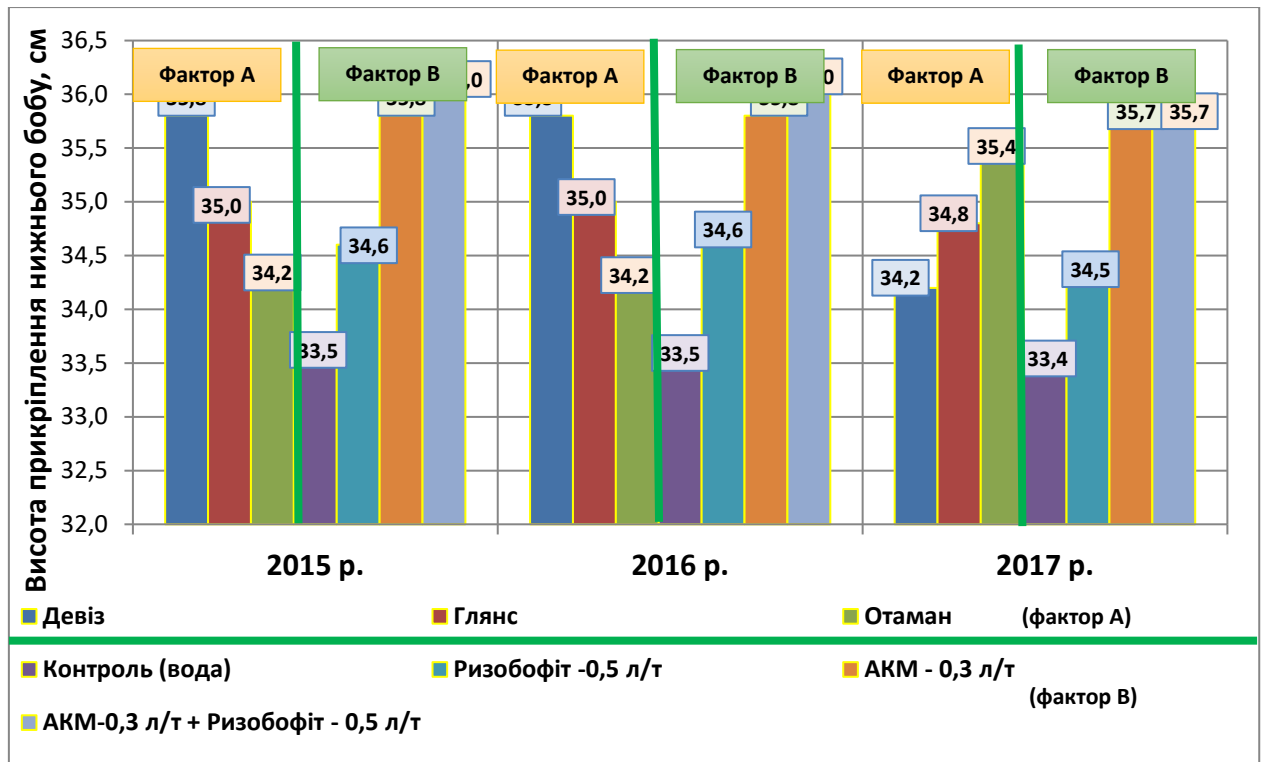


Рис. 3.3.7 Середньофакторіальна висота прикріплення нижнього бобу залежно від сорту та передпосівної обробки року проведення досліджень

Стосовно найбільшого середнього значення по фактору А – він відзначений у сортів Девіз та Глянс, у той час як сорт Отаман поступається у 0,7 см.

Найбільше середнє значення по фактору В зафіксовано за сумісної обробки антистресовим препаратом АКМ в суміші з мікробним препаратом Ризобофіт.

Таблиця 3.3.10

**Висота прикріплення нижнього бобу гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки (середнє за 2015-2017 рр.), см**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	34,9	35,6	36,8	36,8	36,0
Глянс	34,6	35,6	36,6	37,2	36,0
Отаман	34,2	34,8	36,0	36,3	35,3
Середнє по фактору В	34,6	35,3	36,5	36,8	35,8
НІР <sub>05</sub> , для факторів: А – 0,2; В – 0,3					

### 3.3.4 Фотосинтетична діяльність та динаміка формування сухої речовини рослинами гороху посівного залежно від агрозаходів вирощування

Дослідженнями встановлено, що дія та взаємодія факторів, які були поставлені на вивчення, сприяла збільшенню площі листової поверхні рослин гороху посівного від сходів до формування насіння (табл. 3.3.11).

Таблиця 3.3.11

**Площа листової поверхні рослин гороху залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння (середнє за 2015-2017 рр.), см<sup>2</sup>/рослину**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки (ВВСН 12-13)	3-4 прилистки (ВВСН 13-14)	5-6 прилистоків (ВВСН-15-16)	Бутонізація (ВВСН-51-61)	Цвітіння (ВВСН-65-71)	формування насіння (ВВСН-71-79)
Девіз	Контроль (вода)	19,3	48,7	100,0	151,1	155,2	160,7
	Ризобофіт	20,6	53,0	119,3	169,7	171,5	182,2
	АКМ	22,2	57,4	114,4	177,9	176,4	199,5
	АКМ + Ризобофіт	23,6	58,0	134,3	189,2	193,3	213,3
Глянс	Контроль (вода)	18,7	44,3	103,8	145,8	146,1	154,5
	Ризобофіт	20,8	44,2	132,2	153,9	160,2	185,8
	АКМ	23,0	54,9	108,3	169,1	163,9	196,9
	АКМ + Ризобофіт	23,8	58,0	136,5	178,5	173,4	205,7
Отаман	Контроль (вода)	16,0	40,0	89,5	141,9	146,2	148,6
	Ризобофіт	17,8	43,6	101,3	151,6	158,0	166,7
	АКМ	18,8	46,4	106,2	165,8	170,8	175,9
	АКМ + Ризобофіт	19,5	48,9	112,7	170,5	177,1	190,1
НІР <sub>05</sub>	А	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4
	В	0,4	0,3	0,6	0,6	0,4	0,6

Мінімальну площу листової поверхні усі сорти гороху, які вирощували у досліді, сформували у контрольному варіанті з обробкою насіння водою. Інокуляція ефективним штамом ризобій, інкрустація АКМ та їх поєднання збільшили площу листової поверхні у фазу 2-3 прилистоків на посівах гороху сорту Девіз на 1,3-4,3, Глянс – 2,1-5,1, Отаман – 1,8-2,5



см<sup>2</sup>/рослину. Найбільшу різницю між варіантами досліду за даним показником визначено у фазу формування насіння – 21,5-52,6; 31,3-51,2 і 18,1-41,5 см<sup>2</sup>/рослину.

Незалежно від фази росту й розвитку, максимальну площу листової поверхні формували рослини всіх досліджуваних сортів гороху за поєднання інкрустації АКМ та інокуляції Ризобіофітом. Дещо нижчі показники асиміляційного апарату забезпечила інкрустація насіння АКМ [103].

Якщо порівнювати між собою вирощувані у досліді сорти, слід зазначити, що мінімальною площею листової поверхні в усі строки визначення характеризувався сорт Отаман (рис. 3.3.8). Сорт Глянс мав деяку перевагу у перші три фази онтогенезу, а починаючи з початку репродуктивної стадії розвитку рослин (фаза бутонізації) і до періоду формування зерна він поступався сорту Девіз [104].

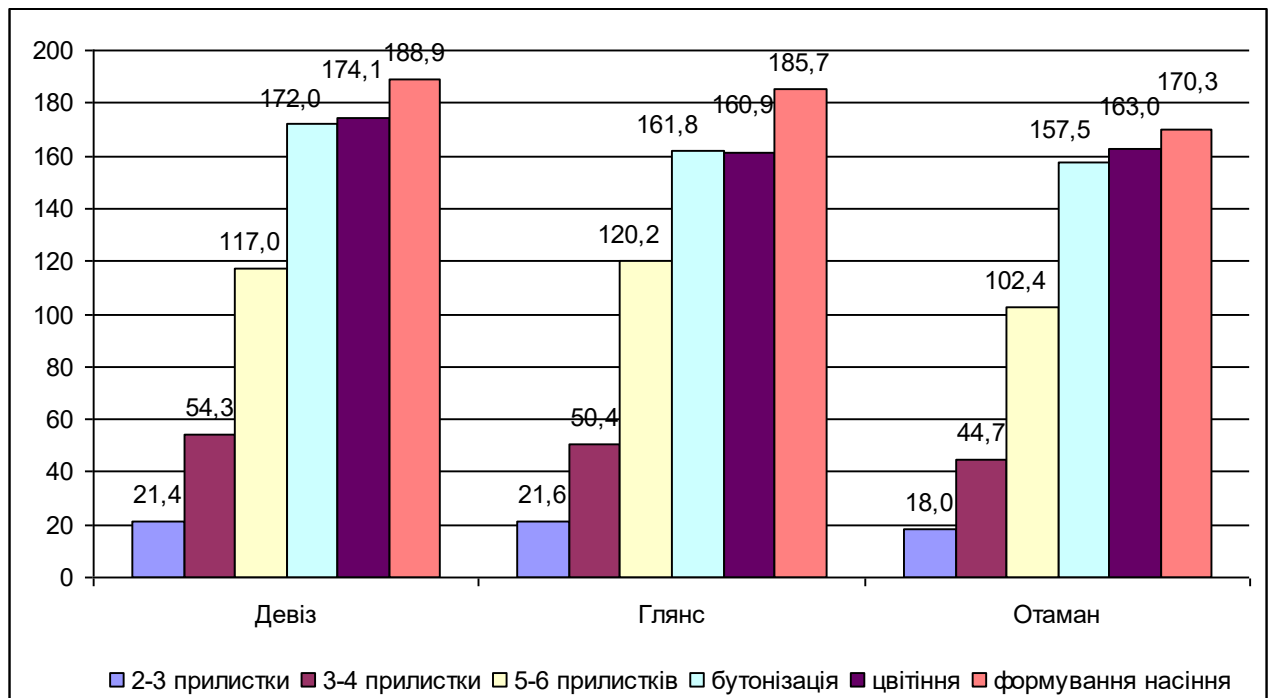


Рис. 3.3.8 Площа листової поверхні сортів гороху посівного (середнє за 2015-2017 рр.), см<sup>2</sup>/рослину

Збільшення площі листової поверхні рослин не завжди прямо пропорційно корелює з процесом формування репродуктивних органів та акумулюванням пластичних речовин у зерні, особливо за вирощування сортів з незакінченим типом росту. У міру зростання площі листової поверхні відбувається збільшення взаємозатінення листків, що призводить до послаблення інтенсивності чистої продуктивності фотосинтезу рослин. Тому важливим завданням у збільшенні зернової продуктивності є створення таких умов, за яких одночасно зі збільшенням площі листової поверхні зростала б і чиста продуктивність фотосинтезу.

Чиста продуктивність фотосинтезу характеризує кількість сухої речовини, що синтезується одиницею площі листка за одиницю часу. Даний

показник більш повною мірою, ніж площа листкової поверхні, відображає реальні можливості агробіоценозу щодо накопичення органічної маси. Він є одним із найважливіших показників, з яким корелює рівень урожайності.

Чиста продуктивність фотосинтезу є динамічним показником, який залежить не тільки від біологічних особливостей культури, а й значною мірою від зовнішніх факторів: сонячної радіації, температури повітря, водного і поживного режимів ґрунту, а також проведення передпосівної обробки насіння.

Результатами проведених нами досліджень встановлено, що інокуляція ефективним штамом ризобій, інкрустація АКМ та їх суміщення збільшували чисту продуктивність фотосинтезу у всі міжфазні періоди визначення (табл. 3.3.12). Мінімальною вона визначена у період 2-3 прилистки – 3-4 прилистки, максимальною – у період цвітіння – формування насіння.

Таблиця 3.3.12

**Чиста продуктивність фотосинтезу рослин гороху  
(середнє за 2015-2017 рр.), г/м<sup>2</sup> сухої маси за добу**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Міжфазний період		
		2-3 – 3-4 прилистки (ВВСН -12-14)	5-6 прилисток – бутонізація (ВВСН -15-55)	цвітіння – формування насіння (ВВСН -65-79)
Девіз	Контроль (вода)	6,3	12,3	18,9
	Ризобофіт	7,2	12,1	18,8
	АКМ	8,3	15,1	20,3
	АКМ + Ризобофіт	8,7	15,0	21,2
Глянс	Контроль (вода)	5,3	11,3	18,3
	Ризобофіт	6,5	10,1	17,3
	АКМ	7,8	15,5	19,7
	АКМ + Ризобофіт	8,3	14,4	20,1
Отаман	Контроль (вода)	5,9	11,3	14,8
	Ризобофіт	6,2	11,1	16,1
	АКМ	7,3	12,4	19,0
	АКМ + Ризобофіт	7,6	12,3	19,3
НІР <sub>05</sub>	А	0,2	0,1	0,2
	В	0,2	0,2	0,2

Найбільші значення чистої продуктивності фотосинтезу у всіх сортів, які вирощували у досліді, у міжфазні періоди 2-3 прилистки – 3-4 прилистки і цвітіння – формування насіння, визначені у варіанті за комплексної обробки АКМ з Ризобофітом, у міжфазний період 5-6 прилисток – бутонізація – за

інкрустації насіння розчином АКМ і за поєднання інкрустації АКМ та інокуляції мікробним препаратом Ризобофіт. Найменші показники чистої продуктивності фотосинтезу у рослин гороху визначені у сорту Отаман, максимальні – у сорту Девіз (рис. 3.3.9).

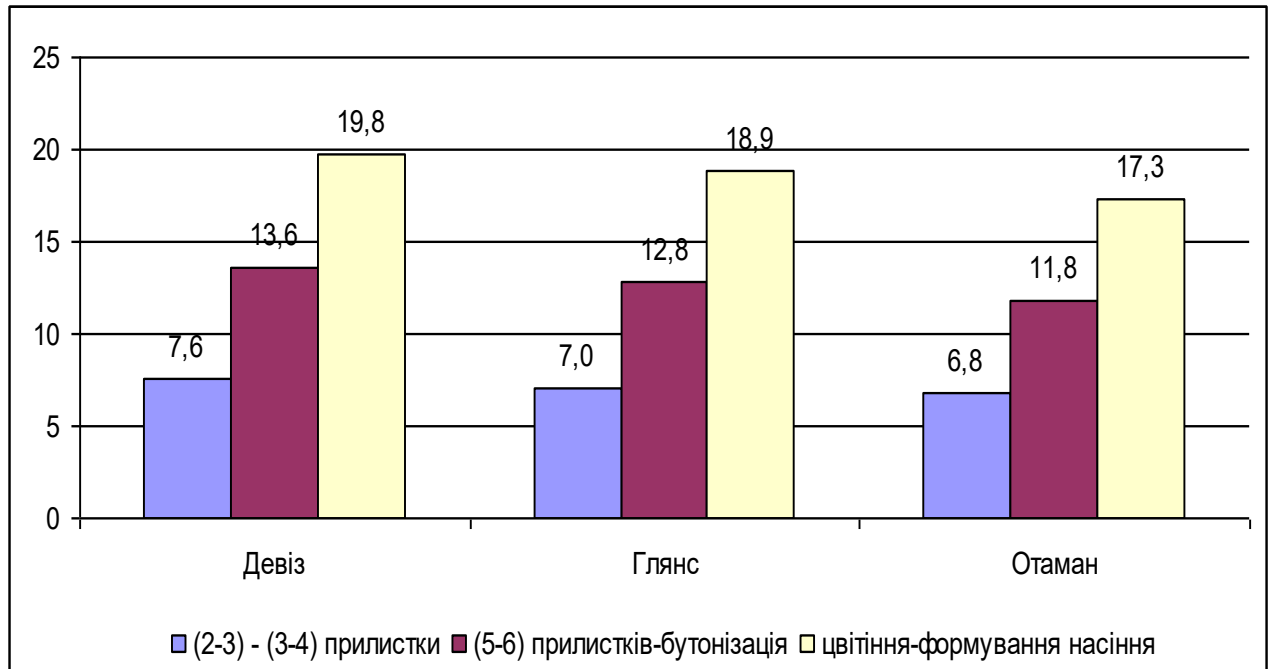


Рис. 3.3.9 Чиста продуктивність фотосинтезу сортів гороху посівного (середнє за 2015-2017 рр.), г/м<sup>2</sup> сухої маси за добу

Для формування зернової продуктивності важливе значення відіграє розподіл сухої речовини в органах рослин упродовж вегетаційного періоду, який тісно пов'язаний із швидкістю руху асимілянтів.

Проведеними розрахунками визначено, що за дії активних штамів ризобій, регулятора росту рослин та їх поєднання показники сухої маси усіх вирощуваних у досліді сортів гороху посівного зростали (табл. 3.3.13).

Максимальними в усі фази росту й розвитку рослин вони визначені за поєднання АКМ та мікробним препаратом Ризобофіт. Найменшу кількість сухої речовини накопичували рослини гороху сорту Отаман – 3,221 г/рослину у фазу формування насіння в середньому за фактором В, максимальну – рослини сорту Девіз – 3,848 г/рослину.

Сорт Глянс дещо поступався сорту Девіз за даним показником, крім фази 5-6 прилистків.

Таблиця 3.3.13

**Суха маса однієї рослини гороху посівного залежно від сортового складу та інокуляції насіння (середнє за 2015-2017 рр.), г**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки (ВВСН 12-13)	3-4 прилистки (ВВСН 13-14)	5-6 прилистоків (ВВСН-15-16)	Бутонізація (ВВСН-51-55)	Цвітіння (ВВСН-65)	Формування насіння (ВВСН-71-79)
Девіз	Контроль (вода)	0,134	0,243	0,763	1,547	1,689	3,187
	Ризобофіт	0,141	0,274	0,810	1,697	2,006	3,689
	АКМ	0,147	0,312	0,816	1,949	2,048	4,072
	АКМ + Ризобофіт	0,149	0,327	0,876	2,118	2,262	4,442
Глянс	Контроль (вода)	0,130	0,214	0,722	1,434	1,714	3,091
	Ризобофіт	0,150	0,257	0,919	1,648	1,701	3,202
	АКМ	0,148	0,299	0,782	1,861	2,022	3,788
	АКМ + Ризобофіт	0,150	0,320	0,957	2,089	2,251	4,158
Отаман	Контроль (вода)	0,103	0,186	0,628	1,286	1,576	2,663
	Ризобофіт	0,116	0,212	0,704	1,405	1,596	2,901
	АКМ	0,120	0,238	0,768	1,610	1,790	3,450
	АКМ + Ризобофіт	0,133	0,263	0,823	1,692	2,080	3,869
НІР <sub>05</sub>	А	0,002	0,005	0,003	0,007	0,005	0,005
	В	0,004	0,005	0,004	0,007	0,005	0,007

### 3.3.5 Вплив досліджуваних факторів на пігментний комплекс гороху посівного

Пігментний фонд фотосинтетичного апарату рослин визначає потенційні можливості у формуванні їх біологічної продуктивності. Вміст і співвідношення пігментів у листках – дуже чутливі показники фізіологічного стану рослин і їх фотосинтетичного апарату, направленості адаптивних реакції при дії стресових чинників.

За результатами проведених досліджень визначено, що за умов 2015 року вміст хлорофілу *a* в листках гороху посівного найвищим був у фазі 3-4 прилистоків, а саме – 9,67 мг/г за вирощування гороху Девіз (фактор А) та проведення комплексної обробки препаратами АКМ і Ризобофіт (фактор В). Не менш продуктивною, з погляду досліджуваного пігменту, була фаза 2-3 прилистоків, оскільки усі наявні в дослідженні сорти продемонстрували відносно високий результат.

У сприятливому за гідротермічними умовами 2016 році вміст хлорофілу *a* сягнув максимальних значень – 9,84 мг/г під час фази 5-6 прилистоків. Цей результат забезпечив сорт Девіз і попередня обробка препаратами АКМ і Ризобофіт. Відмітимо, що сорт із низькою конкурентною спроможністю

Отаман у цей самий період забезпечив вміст досліджуваного пігменту на рівні 9,71 мг/г, випередивши сильніший сорт Глянс (8,48 мг/г).

Посушлива погода, яка спостерігалась у 2017 році обумовила спад вмісту хлорофілу *a* в листках гороху посівного у фазах 2-3, 3-4 і 5-6 прилистків. Найвищий результат також забезпечив сорт Девіз – 9,03 мг/г за використання комплексної обробки препаратами АКМ і Ризобофіт у фазі 5-6 прилистків, але в аналогічних умовах у 2016 році цей показник був вищим на 8,9%.

Вміст хлорофілу *a* в листках гороху посівного передусім залежав від регуляторів росту (фактор В), а не від сорту (фактор А), тому що найвищі результати забезпечувалися за рахунок обробки. Так, наприклад, за вирощування сорту Девіз у фазі 3-4 прилистків вміст досліджуваного пігменту зріз з 8,55 мг/г (контроль) до 9,24 мг/г (АКМ + Ризобофіт), або на 8,07%. Сорт Глянс (фактор А) у фазі 2-3 прилистків краще спрацював при застосуванні біопрепарату Ризобофіт (8,73 мг/г), а не з РРР АКМ (8,52 мг/г), як Девіз – 8,41 мг/г проти 8,75 мг/г (табл. 3.3.14).

Таблиця 3.3.14

**Вміст пігменту (хлорофілу *a*) в листках гороху посівного (середнє за 2015-2017 рр.), мг/г сухої маси**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки (ВВСН 12-13)	3-4 прилистки (ВВСН 13-14)	5-6 прилисток (ВВСН 15-16)	Бутонізація (ВВСН 51-55)	Цвітіння (ВВСН 65)	формування насіння (ВВСН 71-79)
Девіз	Контроль (вода)	8,11	8,55	7,44	7,18	5,57	4,91
	Ризобофіт -	8,41	8,71	8,49	8,25	6,38	5,47
	АКМ	8,75	8,78	8,55	8,43	6,76	5,56
	АКМ+ Ризобофіт	9,05	9,24	9,33	8,87	7,35	5,78
Глянс	Контроль (вода)	8,09	7,76	7,39	7,25	6,14	4,16
	Ризобофіт	8,73	8,01	7,93	7,63	7,14	4,78
	АКМ	8,52	8,15	8,06	7,90	7,30	5,86
	АКМ+ Ризобофіт	9,09	8,36	8,43	7,97	7,85	5,80
Отаман	Контроль (вода)	8,07	7,91	6,77	6,70	4,09	3,72
	Ризобофіт	8,69	8,51	7,30	7,23	5,02	3,74
	АКМ	8,68	8,50	8,20	7,91	5,79	3,89
	АКМ+ Ризобофіт	8,88	8,70	9,06	7,95	6,89	4,38
НІР <sub>05</sub>	А	0,16	0,09	0,16	0,16	0,11	0,19
	В	0,18	0,14	0,16	0,16	0,17	0,18

Для сорту Отаман вміст хлорофілу *a* найвищим був у фазі 5-6 прилистків 9,06 мг/г за умови комплексної передпосівної обробки АКМ з Ризобофітом. Отже, найвищий вміст хлорофілу *a* за роки дослідження було зафіксовано у фазах 2-3, 3-4 і 5-6 прилистків.

Застосування передпосівної обробки насіння сприяло збільшенню пігменту, особливо – за сумісного використання досліджуваних препаратів. Найкраще це проілюстрував приклад найслабшого в дослідженні сорту Отаман (фактор А), де у фазу 5-6 прилистків досліджуваний показник зріс з 6,77 мг/г до 9,06 мг/г, або на 33,8%.

Вміст хлорофілу *v* у листках гороху посівного в 2015 році досяг максимального значення (4,47 мг/г сухої маси) за вирощування продукції Девіз у фазі 5-6 прилистків і в умовах застосування регулятора росту АКМ. У порівнянні з контролем – 2,76 мг/г показник збільшився на 61,9%. У 2016 році застосування регулятора росту АКМ (фактор В) викликало суттєве зростання хлорофілу *v* на сортах Девіз і Отаман. Так, наприклад, останній сорт забезпечив вміст хлорофілу *v* на максимальному у досліджуваному році рівні – 3,15 мг/г, а от сорт Глянс продемонстрував найкращий результат у фазу бутонізації в групі контролю – вода (3,07 мг/г).

За дефіциту атмосферних опадів (2017 р.) найвищий вміст досліджуваного показника було зафіксовано за вирощування гороху Девіз із використанням регулятора росту АКМ – 3,99 мг/г у фазі 5-6 прилистків. Для сорту Глянс вміст досліджуваного пігменту був найвищим у період цвітіння – 3,50 мг/г, що зумовлювалося сумісним застосуванням регулятора росту рослин та мікробного препарату. Натомість сорт Отаман продемонстрував гірші результати, оскільки вміст хлорофілу *v* не перевищив позначки 2,74 мг/г, яку зафіксовано у період бутонізації в умовах обробки АКМ та Ризобофіту.

Вміст пігменту (хлорофілу *v*) у листках гороху посівного насамперед залежав не від фази розвитку, а від сорту (фактор А). Так, наприклад, для сорту Девіз найпродуктивнішою була бутонізація – 3,49 мг/г, для Глянсу – фаза 2-3 прилистків (2,90 мг/г), для Отамана (2,94 мг/г) – фаза 5-6 прилистків (табл. 3.3.15). Найменші значення цього показника різнилися за сортовим складом. Так, у сорту Девіз мінімальний вміст пігменту (хлорофілу *v*) у листках гороху посівного в межах від 1,00 до 1,32 мг/г сухої маси зафіксовано у фазі цвітіння, на сортах Глянс і Отаман – від 1,38 до 2,29 мг/г сухої маси, – у фазу формування насіння.

Регулятор росту рослин АКМ та інокулянт Ризобофіт найкраще взаємодіяли з сортом Девіз. У цьому варіанті вміст пігменту хлорофілу *v* збільшився понад 3 мг/г сухої маси у фазах 2-3, 3-4, 5-6 прилистків та бутонізації.

Вміст суми (хлорофілу *a+v*) у листках гороху у 2015 році високим був за застосування регулятора росту АКМ і Ризобофіт у різних комбінаціях. Максимальне значення було зафіксовано на фазі 5-6 прилистків, а саме – 13,09 мг/г сухої маси (Девіз).

У 2016 році суттєвих змін сумарного вмісту досліджуваних пігментів не відбулося, але максимальний показник зріс до 14,1 мг/г сухої речовини, що на 8,0% більше, ніж у 2015 році. Експериментальні дані щодо суми пігментів (хлорофілу *a+v*) у листі гороху посівного у 2017 року передусім

повторювала попередні тенденції та залежності. Максимальний рівень – до 12,3 мг/г сухої речовини зафіксовано у фазі 5-6 прилистків.

Таблиця 3.3.15

**Вміст пігменту (хлорофілу *в*) у листках гороху посівного  
(середнє за 2015-2017 рр.), мг/г сухої маси**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки (ВВСН 12-13)	3-4 прилистки (ВВСН 13-14)	5-6 прилистків (ВВСН-15-16)	Бутонізація (ВВСН-51-55)	Цвітіння (ВВСН-65)	формування насіння (ВВСН-71-79)
Девіз	Контроль (вода)	2,73	2,73	2,74	2,54	1,13	1,89
	Ризобофіт	2,67	2,68	3,29	2,85	1,00	1,85
	АКМ	2,99	2,81	4,43	3,28	1,32	2,09
	АКМ+ Ризобофіт	3,14	3,01	3,37	3,49	1,28	2,06
Глянс	Контроль (вода)	2,88	2,63	2,53	2,78	2,24	1,84
	Ризобофіт	2,88	2,75	2,68	2,62	2,49	2,01
	АКМ	2,81	2,76	2,76	2,81	2,42	2,19
	АКМ+ Ризобофіт	2,90	2,81	2,85	2,70	2,56	2,29
Отаман	Контроль (вода)	2,47	2,41	2,37	2,46	1,34	1,42
	Ризобофіт	2,55	2,50	2,80	2,60	1,52	1,38
	АКМ	2,60	2,55	2,94	2,87	2,06	1,69
	АКМ+ Ризобофіт	2,63	2,58	2,92	2,93	2,27	1,70
НІР <sub>05</sub>	А	0,10	0,11	0,14	0,10	0,14	0,12
	В	0,15	0,07	0,12	0,09	0,12	0,10

У середньому за роки проведення дослідження найвищий вміст пігментів (хлорофілу *а+в*) у листках гороху посівного було зафіксовано за вирощування сорту Девіз (фактор А) у фазі 5-6 прилистків – 13,0 мг/г, для сорту Глянс найвдалішою виявилася фаза 2-3 прилистків – 12,0 мг/г сухої речовини (табл. 3.3.16).

Сорт Отаман, як і Девіз, спромігся забезпечити максимальний вміст суми досліджуваних пігментів (хлорофіл *а+в*) у фазі 5-6 прилистків – 12,0 мг/г.

Застосування передпосівної обробки насіння (фактор В) виявилось найбільш ефективним на тих фазах розвитку, де зафіксовано вагомий спад вмісту хлорофілу, і для відносно слабких сортів. Так, наприклад, у фазі цвітіння за вирощування гороху Отаман за допомогою РРР АКМ і біопрепарату Ризобофіт сумарний вміст хлорофілу (*а+в*) зріс з 5,43 мг/г до 9,06 мг/г, або на 66,9%.

Таблиця 3.3.16

**Вміст суми пігментів (хлорофілу *a+b*) у листках гороху посівного  
(середнє за 2015-2017 рр.) , мг/г сухої маси**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки (ВВСН 12-13)	3-4 прилистки (ВВСН 13-14)	5-6 прилистоків (ВВСН-15-16)	Бутонізація (ВВСН-51-55)	Цвітіння (ВВСН-65)	формування насіння (ВВСН-71-79)
Девіз	Контроль (Вода)	10,83	11,28	10,18	9,72	6,70	6,79
	Ризобофіт	11,08	11,39	11,78	11,10	7,38	7,33
	АКМ	11,74	11,59	12,97	11,71	8,09	7,65
	АКМ+ Ризобофіт	11,85	12,25	12,70	12,37	8,64	7,85
Глянс	Контроль (Вода)	10,97	10,39	9,92	10,04	8,38	6,00
	Ризобофіт	11,61	10,76	10,61	10,24	9,63	6,79
	АКМ	11,33	10,90	10,82	10,71	9,72	8,05
	АКМ+ Ризобофіт	11,99	11,17	11,29	10,66	10,40	8,09
Отаман	Контроль (Вода)	10,54	10,32	9,14	9,16	5,43	5,14
	Ризобофіт	11,24	11,01	10,10	9,83	6,54	5,12
	АКМ	11,28	11,05	11,14	10,78	7,85	5,58
	АКМ+ Ризобофіт	11,51	11,28	11,98	10,87	9,06	6,08
НІР 05	А	0,20	0,29	0,14	0,25	0,25	0,36
	В	0,31	0,22	0,25	0,24	0,25	0,24

В середньому за роки проведення досліджень найбільший вміст каротиноїдів – на рівні 3,99-4,02 та 3,81-4,03 мг/г сухої маси сформували сорти Девіз і Глянс у фазу 2-3 прилистоків у варіантах з обробкою насіння препаратом АКМ, а також за сумісного використання АКМ і Ризобофіт (табл. 3.3.17).

Наприкінці вегетаційного періоду (фаза формування насіння) мінімальні показники вміст каротиноїдів в межах 1,27-1,37 мг/г сухої маси був на сорті Отаман у першому, другому й третьому варіантах фактора В, а у варіанті із застосуванням біопрепаратів АКМ та Ризобофіт даний показник збільшився до 1,51 мг/г сухої маси або на 10,2-18,9%.

Вміст каротиноїдів в листках гороху посівного за умов 2015 р. дозволив встановити тенденцію поступового зменшення цього показника починаючи від фази 2-3 прилистки до завершення вегетаційного періоду – фаза формування насіння.

У 2016 р. за достатнього природного вологозабезпечення вміст каротиноїдів в листі найвищого рівня (до 4,18 мг/г сухої маси) також у цю фазу, а за посушливих умов 2017 р. – проявилася різноспрямована тенденція формування цього показника у фази 2-3 та 3-4 прилистоків.



Таблиця 3.3.17

**Вміст каротиноїдів в листках гороху посівного  
(середнє за у 2015-2017 рр.), мг/г сухої маси**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза розвитку					
		2-3 прилистки (ВВСН 12-13)	3-4 прилистки (ВВСН 13-14)	5-6 прилистоків (ВВСН-15-16)	Бутонізація (ВВСН-51-55)	Цвітіння (ВВСН-65)	формування насіння (ВВСН-71-79)
Девіз	Контроль (вода)	3,49	3,47	2,97	2,82	1,78	1,65
	Ризобофіт	2,63	3,76	3,44	3,09	2,01	1,61
	АКМ	3,99	3,68	3,61	3,44	2,20	1,78
	АКМ+ Ризобофіт	4,02	3,63	3,32	3,28	2,24	1,74
Глянс	Контроль (Вода)	3,54	3,11	2,01	2,48	1,90	1,54
	Ризобофіт	3,94	3,20	3,27	2,82	2,26	1,64
	АКМ	3,81	3,29	3,48	2,86	2,24	1,57
	АКМ+ Ризобофіт	4,03	3,32	3,89	2,66	2,66	1,67
Отаман	Контроль (Вода)	2,90	2,84	1,53	2,42	1,35	1,37
	Ризобофіт	3,32	3,25	2,30	2,54	1,63	1,27
	АКМ	3,22	3,15	2,92	2,96	2,38	1,32
	АКМ+ Ризобофіт	3,10	3,04	3,70	3,22	1,85	1,51
НІР	А	0,10	0,10	0,15	0,12	0,08	0,05
	В	0,14	0,19	0,13	0,11	0,10	0,10

### 3.3.6 Вплив передпосівної обробки насіння на активізацію симбіотичної діяльності та засвоєння біологічного азоту рослинами гороху посівного

Як показали наші дослідження, обробка насіння мікробним та рістрегулюючим препаратом поліпшує умови для контакту кореневої системи гороху посівного з вірулентними формами ризобій та ряснішого формування на коренях активних азотфіксуючих бульбочок. Упродовж вегетації було відмічено, що за обробки насіння культури більшість бульбочок мали рожевий колір та розміщувалися на головному корені, що свідчить про активну фіксацію в них молекулярного азоту.

Інокуляція насіння Ризобофітом та інкрустація АКМ позитивно впливали на формування симбіотичного апарату рослин гороху посівного. У середньому за роки досліджень, від застосування даного технологічного заходу та сортових особливостей культури кількість бульбочок на одній рослині варіювала у межах 20,77 – 49,37 шт., а їх маса - 0,082 - 0,237 г залежно від фази росту і розвитку гороху (табл. 3.3.18).

Слід зазначити, що незалежно від фактору і року дослідження, зростання симбіотичної активності бульбочок було відмічено до фази цвітіння рослин гороху, після чого їх кількість і маса зменшувалися.

Здатність проникати в корені рослини-господаря та викликати утворення бульбочок є однією з важливих симбіотичних характеристик бульбочкових бактерій. У гороху перші бульбочки на коренях можна спостерігати вже у фазі перших справжніх листків.

Наші дослідження показали, що у фазі бутонізації обробка насіння гороху перед сівбою призвела до збільшення кількості бульбочок на коренях рослин сорту Отаман на 16,1 – 34,7%, сорту Глянс – на 17,4 – 35,1%, сорту Девіз – на 16,5 – 35,3%.

Таблиця 3.3.18

**Симбіотична активність бульбочкових бактерій рослин гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння (середнє за 2015 - 2017 р. р.)**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Фаза росту та розвитку рослин					
		Бутонізація (ВВСН-51-55)		Цвітіння (ВВСН-65)		Утворення бобів (ВВСН-71-79)	
		Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/1 рослину	Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/1 рослину	Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/1 рослину
Девіз	Контроль	25,80	0,128	31,50	0,147	20,27	0,103
	Ризобофіт	30,90	0,157	39,07	0,184	24,57	0,127
	АКМ	33,27	0,168	41,67	0,196	26,43	0,135
	АКМ + Ризобофіт	39,87	0,205	49,37	0,237	31,67	0,163
Глянс	Контроль	24,57	0,119	29,73	0,133	18,93	0,094
	Ризобофіт	29,73	0,145	36,77	0,165	22,63	0,114
	АКМ	31,87	0,156	38,87	0,176	24,53	0,122
	АКМ + Ризобофіт	37,83	0,188	46,13	0,213	29,50	0,149
Отаман	Контроль	20,77	0,102	24,57	0,118	15,83	0,082
	Ризобофіт	24,77	0,125	29,50	0,145	18,80	0,102
	АКМ	26,40	0,133	34,17	0,153	20,60	0,108
	АКМ + Ризобофіт	31,80	0,162	37,43	0,186	24,10	0,129
НІР <sub>05</sub>	А	0,62	0,003	0,399	0,004	0,28	0,004
	В	0,36	0,002	0,426	0,003	0,45	0,004

Найбільшу кількість бульбочок сформували на коренях рослини сорту Девіз за сумісної обробки насіння Ризобофітом та АКМ – 39,87 шт. Рослини сортів Глянс та Отаман за даного варіанту обробки насіння мали дещо меншу

кількість бульбочок на коренях порівняно з сортом Девіз – на 2,04 – 8,07 шт. у середньому за роки досліджень.

Фаза цвітіння, порівняно з бутонізацією, характеризувалася незначним підвищенням кількості бульбочок на коренях рослин в усіх варіантах досліджу. Так, у середньому за роки і по факторах досліджу, кількість бульбочок збільшилася на 6,77 шт./рослину або 18,5%. При цьому, за сумісної дії препаратів кількість бульбочок на коренях гороху істотно відрізнялася від контролю незалежно від досліджуваного сорту – на 34,4 – 36,2%.

Погодно – кліматичні умови, які склалися під час утворення бобів, негативно позначалися на симбіотичній діяльності рослин гороху. Так, у середньому за роки досліджень та варіантах обробки насіння, кількість бульбочок на коренях рослин, залежно від сорту, зменшилася на 11,59 – 14,66 шт. порівняно з їх кількістю у фазі цвітіння.

Вагомим показником ефективності взаємодії рослини і азотфіксуючих бактерій є маса активних бульбочок на коренях гороху. В онтогенезі досліджуваних нами сортів вона зростала до фази цвітіння. Так, у середньому за роки досліджень і по фактору обробки насіння, маса бульбочок на одній рослині у цій фазі склала 0,151 – 0,191 г залежно від сорту, що перевищило показники фази бутонізації на 11,6 – 13,6%, а фази утворення бобів – на 30,2 – 30,9%.

Слід зазначити, що передпосівна обробка насіння гороху мала визначальне значення у формуванні кількості та маси бульбочок на одній рослині. Так, передпосівна інокуляція Ризобіотом, у середньому за роки досліджень і по фазах росту та розвитку рослин, сприяла достовірному збільшенню маси бульбочок порівняно до контролю на 0,02-0,03 г, а інкрустація насіння АКМ – на 0,03-0,04 г залежно від досліджуваного сорту гороху.

Найбільша маса кореневих бульбочок у середньому за роки досліджень була відмічена за сумісної обробки насіння препаратами Ризобіот та АКМ – 0,16-0,20 г залежно від сорту, що перевищило показники інших варіантів обробки насіння сорту Отаман на 17,6 – 36,5%, сорту Глянс - на 17,5 – 37,2%, сорту Девіз - на 17,8 – 37,6%.

Сортові особливості рослин також мали вплив на формування симбіотичного апарату рослин гороху незалежно від їх фази росту і розвитку. Так, у середньому за роки досліджень та по фактору передпосівної обробки насіння, у фазі цвітіння рослин гороху найбільшою кількістю бульбочок на коренях однієї рослини була у сорту Девіз – 40,4 шт., а їх маса – 0,191 г, що перевищило показники по сорту Глянс відповідно на 6,2 і 9,9%, а сорту Отаман – на 22,2 і 20,9%.

Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами можна оцінити за накопиченням азоту в вегетативних і репродуктивних органах гороху. Так, застосування для передпосівної обробки насіння препаратів Ризобіот та АКМ забезпечило зростання вмісту азоту, порівняно

до контролю, у вегетативних органах рослин на 2,3 – 3,5 мг/г, а у зерні – на 1,8 – 5,0 мг/г (табл. 3.3.19).

Сумісне застосування Ризобофіту та АКМ сприяло активізації симбіотичних процесів рослин з ґрунтовим едафоном, що супроводжувалося не лише повною компенсацією виносу азоту біологічним урожаєм культури, а й приростом його вмісту у вегетативних органах рослин на 5,0–5,9 мг/г, у зерні – на 6,1 – 6,6 мг/г залежно від досліджуваного сорту.

Таблиця 3.3.19

**Нагромадження азоту в вегетативних та репродуктивних органах гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння(за 2015 -2017 р.р.)**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Вміст азоту у вегетативних органах рослин, мг/г	Вміст азоту в зерні, мг/г
Девіз	Контроль (Вода)	13,4	35,1
	Ризобофіт	15,8	37,1
	АКМ	17,1	40,2
	АКМ+ Ризобофіт	19,3	41,7
Глянс	Контроль (Вода)	12,9	34,1
	Ризобофіт	15,3	35,7
	АКМ	16,6	39,3
	АКМ+ Ризобофіт	18,1	40,7
Отаман	Контроль (Вода)	12,1	32,5
	Ризобофіт	14,2	34,3
	АКМ	15,3	37,1
	АКМ+ Ризобофіт	17,1	38,6
НІР <sub>05</sub>	А	0,3	0,7
	В	0,3	0,5

Накопичення азоту у вегетативних органах і зерні гороху також залежало і від сортових особливостей рослин.

Так, у середньому за роки досліджень і по варіантах обробки насіння перед сівбою, найбільша кількість азоту була у надземних органах і насінні сорту Девіз – 16,4 та 38,5 мг/г відповідно, що перевищило показники за вирощування сортів Глянс та Отаман відповідно на 4,3 – 10,4 та 2,6 – 7,5%.

Схожа тенденція прослідковувалась і під час проведення вегетаційних дослідів, де активізація симбіотичної азотфіксації під впливом біопрепарату та регулятора росту рослин сприяла підвищенню вмісту азоту в вегетативних органах і зерні на 14,5-28,9 % та збільшенню вихода білка з 1 га в 1,6-2,2 рази в порівнянні з контролем.

Встановлено, що вміст білка в зерні гороху посівного у максимальній мірі залежав від передпосівної обробки насіння, дещо меншою мірою від

сортового складу, а також від впливу погодних умов в роки проведення досліджень (табл. 3.3.20).

Підвищення кількості опадів у квітні, травні та червні 2016 р. позитивно вплинуло на ріст і розвиток рослин та якісні процеси. У 2015 та 2017 рр. відзначено зменшення цього показника відповідно до 23,1 та 21,6% або на 8,2 і 15,9 відсоткових пунктів.

Сортові особливості також обумовили зміни вмісту білка в зерні. В середньому у сорту Девіз даний показник підвищився до 24,1%, а на сортах Глянс та Отаман – проявилось його неістотне зменшення до 23,4 та 22,3%, відповідно.

Таблиця 3.3.20

**Вміст білка в зерні гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння в роки проведення досліджень, %**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння(фактор В)	Роки			Середнє по	
		2015	2016	2017	В	А
Девіз	Контроль (вода)	22,4	23,6	19,8	21,9	24,1
	Ризобофіт	23,6	25,2	20,7	23,2	
	АКМ	25,8	27,0	22,6	25,1	
	АКМ + Ризобофіт	26,6	28,0	23,6	26,1	
Глянс	Контроль (вода)	20,9	22,8	20,3	21,3	23,4
	Ризобофіт	21,9	24,0	21,1	22,3	
	АКМ	24,0	26,4	23,3	24,6	
	АКМ+ Ризобофіт	25,1	27,4	23,9	25,5	
Отаман	Контроль (вода)	19,9	21,9	19,1	20,3	22,3
	Ризобофіт	20,9	23,1	20,3	21,4	
	АКМ	22,9	24,9	21,8	23,2	
	АКМ + Ризобофіт	23,6	26,1	22,8	24,1	
Середнє по роках		23,1	25,0	21,6	23,3	
НІР <sub>05</sub>	А	0,6	0,6	0,9	0,5	
	В	0,5	0,5	0,5	0,4	

Збір білка з одиниці посівної площі відображав тенденції показників урожайності досліджуваної культури та вмісту білка в зерні (табл. 3.3.21).

У 2017 р. на сорті Отаман у контрольному варіанті з обробкою насіння лише водою одержано найменший збір білка з 1 га посівної площі – 450 і 397 кг, як і на контрольному варіанті сорті Девіз – 432 кг. У 2016 р. досліджуваний показник підвищився у 2,1-2,5 рази – до 974 і 937 кг/га, на сортах Девіз і Глянс за комплексної обробки насіння перед сівбою препаратами АКМ і Ризобофіт.

У середньому по сортовому складу (фактор А) зафіксовано максимальне значення збору білка 690 кг/га у сорту Девіз, а на сортах Глянс і Отаман – він зменшився на 5,2-22,8%.

Таблиця 3.3.21

**Збір білка залежно від сортового складу та передпосівної обробки  
насіння за роки проведення досліджень, кг/га**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Роки			Середнє по	
		2015	2016	2017	В	А
Девіз	Контроль (вода)	603	708	432	581	690
	Ризобофіт	663	804	470	646	
	АКМ	774	913	547	745	
	АКМ +Ризобофіт	809	974	590	791	
Глянс	Контроль (вода)	508	668	473	550	655
	Ризобофіт	554	739	509	601	
	АКМ	650	874	610	712	
	АКМ+ Ризобофіт	695	937	638	757	
Отаман	Контроль (вода)	450	574	397	474	562
	Ризобофіт	487	644	436	523	
	АКМ	573	730	508	603	
	АКМ + Ризобофіт	602	799	545	648	
Середнє по роках		614	780	513	636	

В роки проведення досліджень спостерігалась позитивна тенденція зростання збору білка у варіантах із застосуванням регулятора росту рослин АКМ для обробки насіння перед сівою, а також його сумісного використання з мікробним препаратом Ризобофіт на сортах: Девіз – на 28,2-36,1%; Глянс – 29,5-37,6; Отаман – 27,2-35,9%.

### **3.3.7 Структура та врожайність зерна гороху посівного залежно від впливу досліджуваних факторів**

Структурними елементами врожаю зернобобових культур є: кількість рослин на одиниці площі; кількість бобів на рослині; кількість зерен у бобі; маса 1000 зерен; маса зерна однієї рослини; загальна маса однієї рослини.

Структура врожаю має першочергове значення для встановлення впливу факторів польового дослідження на продуктивність та якісні показники. В роки проведення досліджень ґрунтово-кліматичні умови були сприятливими для нормального росту, розвитку та формування продуктивності досліджуваної культури.

Визначено, що максимальна кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння відзначена у 2015 році у варіанті з сортом Девіз та при застосуванні РРР АКМ з біопрепаратом Ризобофіт (рис. 3.3.10).

Найменша кількість бобів на одну рослину – 3,04 шт., не враховуючи контроль, була отримана на сорті Отаман при застосуванні біопрепарату Ризобофіт [105].

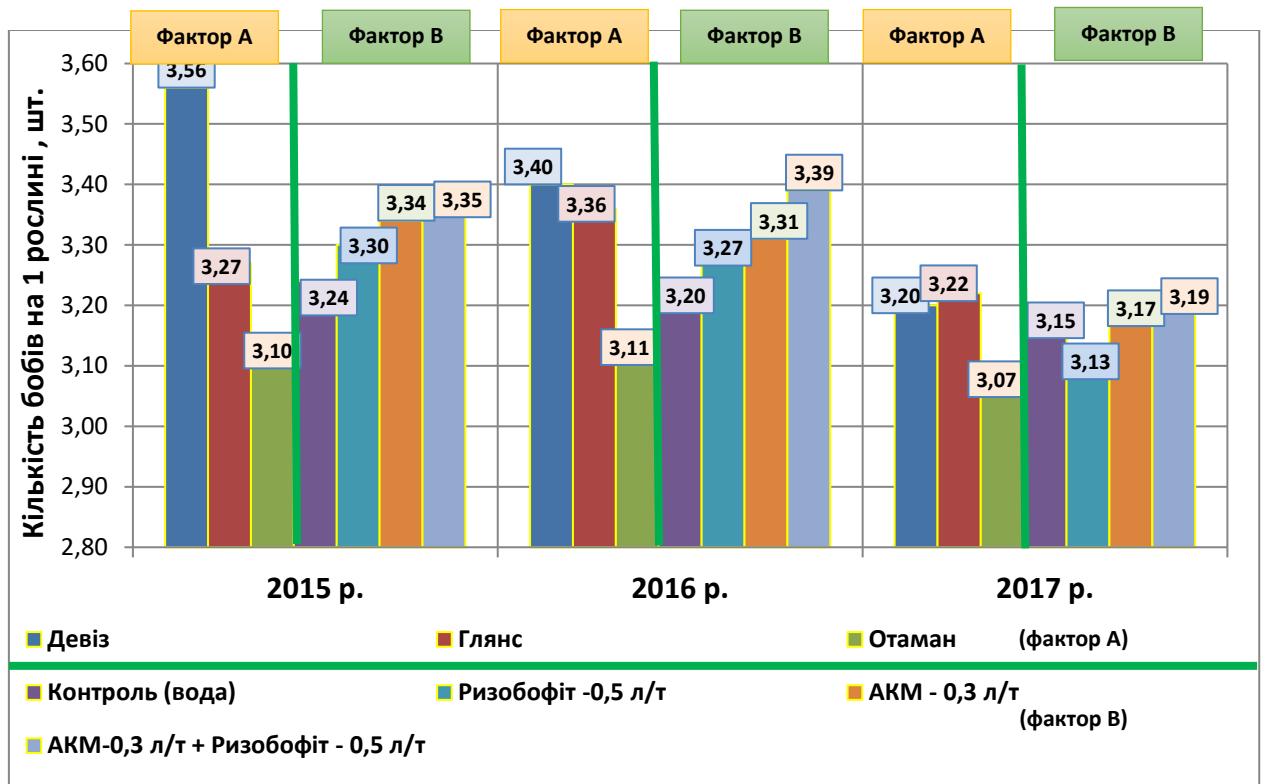


Рис. 3.3.10 Середньофакторіальна кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежно від сорту та передпосівної обробки насіння у роки проведення досліджень, шт.

Найвищі показники середнього по фактору А відзначаємо у сорту Девіз впродовж перших двох років досліджень – 3,56 та 3,40 шт., а у 2017 році найвищого значення набув сорт Глянс. Що ж стосується середнього по фактору В – при обробці гороху посівного комплексною сумішшю АКМ з Ризобофітом демонструються найкращі показники кількості бобів на одній рослині – 3,35 у 2015 р., 3,39 – у 2016 р., 3,19 – у 2017 р.

Максимальне значення кількості бобів на одній рослині гороху посівного відзначено у сорту Девіз за обробки РРР АКМ сумісно біопрепаратом Ризобофіт на рівні 3,43 шт. (табл. 3.3.22).

Таку саму тенденцію демонструють і середні значення за факторами А і В – найкращий показник 3,39 у сорту Девіз та 3,31 при застосуванні АКМ + Ризобофіт. Найменше значення досліджуваного показника спостерігаємо у сорту Отаман.

Досліджувані препарати продемонстрували позитивний вплив на кількість зерен в бобі гороху посівного порівняно із варіантами контролів. Найвищий показник відзначено у сорту Отаман – 4,15 шт. при сумісному застосуванні АКМ з Ризобофітом у 2016 р.

Найменшого значення було досягнуто у сорту Девіз у 2017 р. за використання Ризобофіту – 3,15.

Таблиця 3.3.22

**Кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки(середнє за 2015-2017 рр.), шт.**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	3,33	3,37	3,41	3,43	3,39
Глянс	3,22	3,24	3,30	3,37	3,28
Отаман	3,03	3,08	3,11	3,14	3,09
Середнє по фактору В	3,19	3,23	3,27	3,31	3,25

НІР<sub>05</sub>, для факторів: А – 0,2; В – 0,2

Здійснюючи аналіз показників, що демонструють середнє за фактором А, прослідковуємо переважання сорту Отаман впродовж трьох років досліджень із найвищим показником у 2016 р. – 4,08 (рис. 3.3.11).

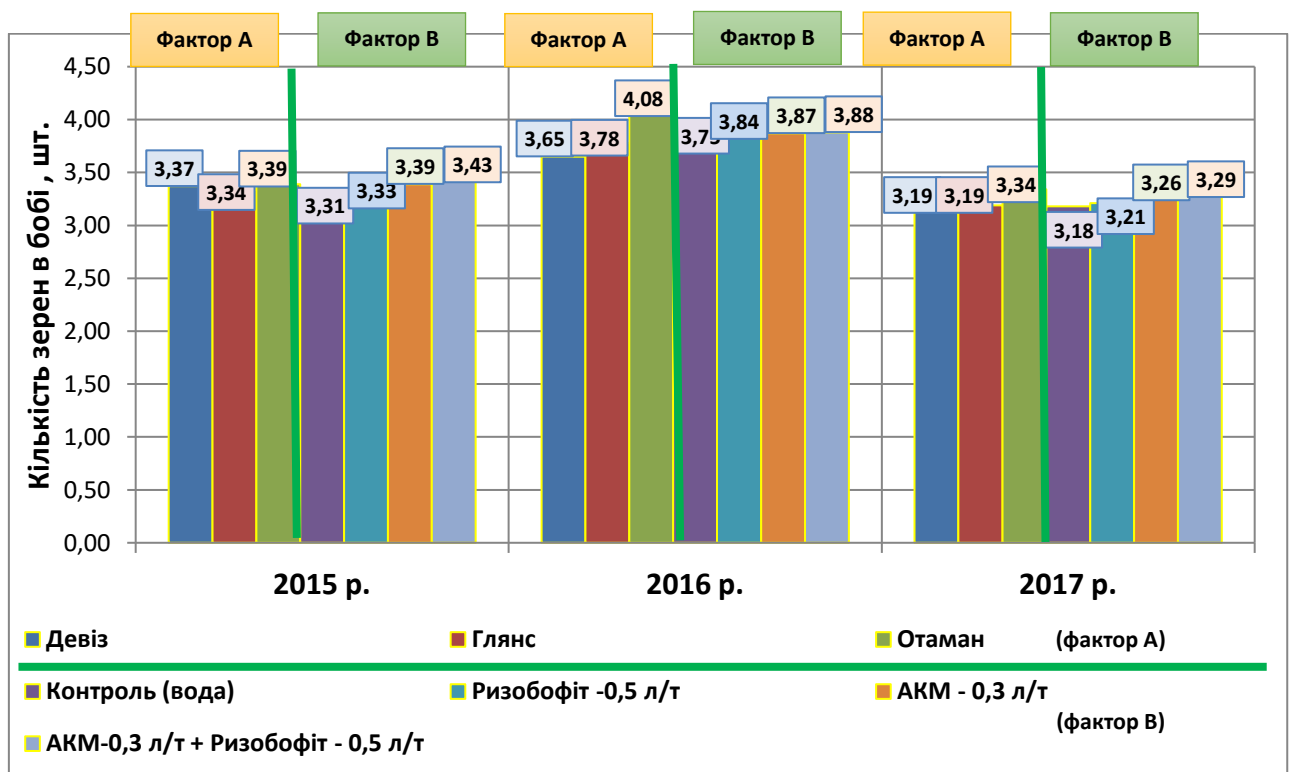


Рис. 3.3.11 Середньофакторіальна кількість зерен в бобі гороху посівного залежно від сорту та передпосівної обробки у роки проведення досліджень, шт.

Найбільше значення середнього по фактору В відзначено при використанні комплексу АКМ з Ризобофітом.



Аналіз отриманих результатів кількості зерен в бобі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння показав, що по фактору А найкраще себе проявив сорт Отаман – 3,67 шт. на фоні обробки рістрегулюючим та мікробним препаратами (рис. 3.3.12)

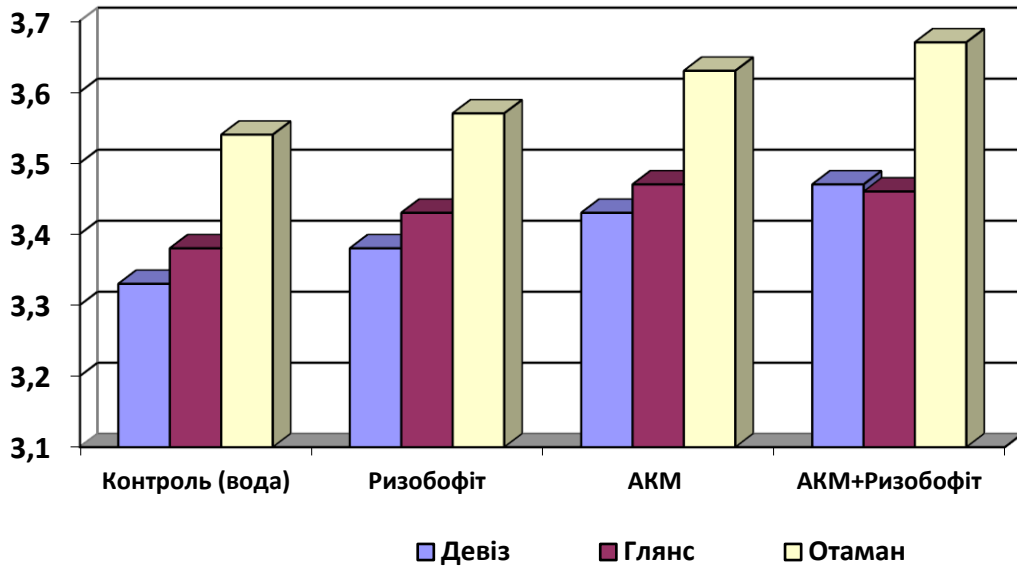


Рис. 3.3.12 Кількість зерен у бобі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки (середнє за 2015-2017 рр.), шт.

Отже, середнє за фактором А демонструє найвищий показник із сортом Отаман – 3,67 шт., а середнє за фактором В – 3,53 шт. при сумісному використанні досліджених препаратів.

Середньофакторіальне значення маси 1000зерен залежно від передпосівної обробки не демонструє суттєвої відмінності між показниками, в середньому за роки досліджень становлячи 226-228 г (рис. 3.3.13).

З поміж усіх сортів найгірше себе демонструє у цьому показнику сорт Отаман із найнижчими значеннями середньофакторіальної маси 1000 зерен: 212 г у 2016 році, 215 г у 2017 р. та 223 у 2015 р.

Показники маси 1000 зерен гороху посівного постійно варіювали у роки проведення досліджень. Так найвище значення маси у 2015 р. було зафіксовано у сорту Глянс – 230 г, однак в середньому по фактору за цей рік однаковими виявилися і Девіз, і Глянс.

У 2016 р. сорт Девіз із суттєвим превалюванням продемонстрував показник маси 241 г як при обробці АКМ, так і при застосуванні комплексу АКМ + Ризобіфіт. У 2017 р. сорт Глянс за використання у передпосівної обробки насіння регулятора росту АКМ сумісно з біопрепаратом Ризобіфіт проявив найвищі показники маси 1000 зерен. Найвище значення маси 1000 зерен гороху посівного відзначено у сорту Глянс за обробки РРР АКМ та комплексного застосування АКМ з Ризобіфітом на рівні 231 г (табл. 3.3.23).

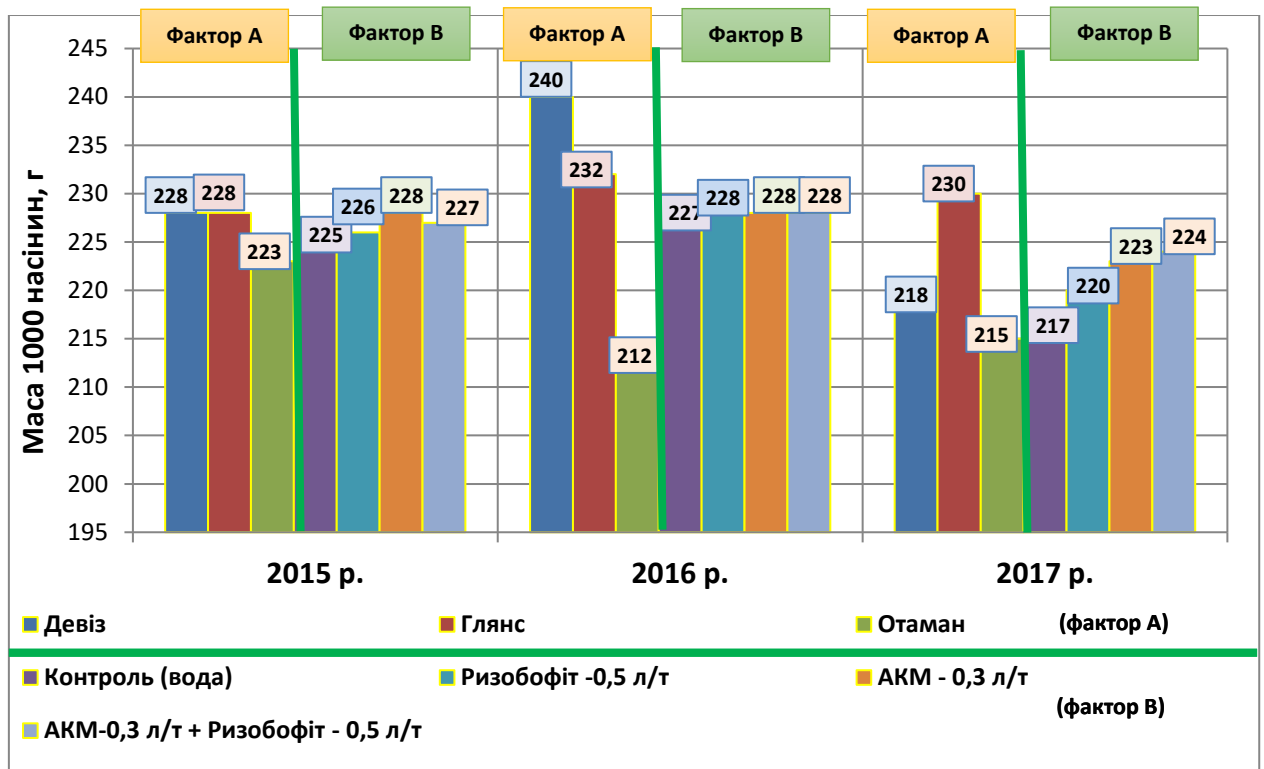


Рис. 3.3.13 Середньофакторіальна маса 1000 зерен гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки у роки проведення досліджень, г

Таблиця 3.3.23

**Маса 1000 зерен гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки (середнє за 2015-2017 рр.), г**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ+ Ризобофіт	
Девіз	227	229	230	229	229
Глянс	227	230	231	231	230
Отаман	215	215	218	219	217
Середнє по фактору В	223	225	226	226	225

НІР<sub>05</sub>, для факторів: А – 0,5; В – 0,6

Найменше значення даного показника – 215 г спостерігається у сорту Отаман у варіанті контролю та при використанні Ризобофіту, однак, порівняно із Девізом та Глянсом, застосування передпосівної обробки насіння на даному сорті демонструють менш достовірний ефект.

Аналізуючи діаграми спостерігаємо, що найвища середньофакторіальна маса 1000 зерен гороху посівного, залежно від сортового складу, відзначена у 2016 р. із сортом Девіз.

Середньофакторіальні показники маси зерна гороху посівного на 1 рослину демонструють, що впродовж перших двох років досліджень найкращі значення були досягнуті сортом Девіз та комплексним застосуванням АКМз Ризобофітом. Найвищі показники відзначено у 2016 р. – 2,98 по сорту Девіз та 2,99 – за сумісного застосування АКМ та Ризобофіту. У той час, у 2017 році найкращим виявився сорт Глянс з показником 2,36 г на цьому ж варіанті фактору В (рис. 3.3.14).

За роки проведення досліджень максимальна маса зерна гороху посівного на 1 рослину (г) залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння була відмічена у 2016 році у варіанті із сортом Девіз та за сумісного використання РРР АКМ та біопрепарату Ризобофіт.

Найменшу масу, в середньому по рокам досліджень, відмічено у сорту Отаман. На протигагу у 2017 році найкраще себе продемонстрував сорт Глянс на фоні обробки АКМ + Ризобофіті відзначився показником 2,45 г. Встановлено, що дані маси зерна гороху посівного на 1 рослину залежно від сортового складу та передпосівної обробки за роки досліджень, прослідковуємо, що найвищий показник на рівні 2,74г зафіксовано у варіанті сорту Девіз при комплексній обробці АКМ з Ризобофітом (табл. 3.3.24).

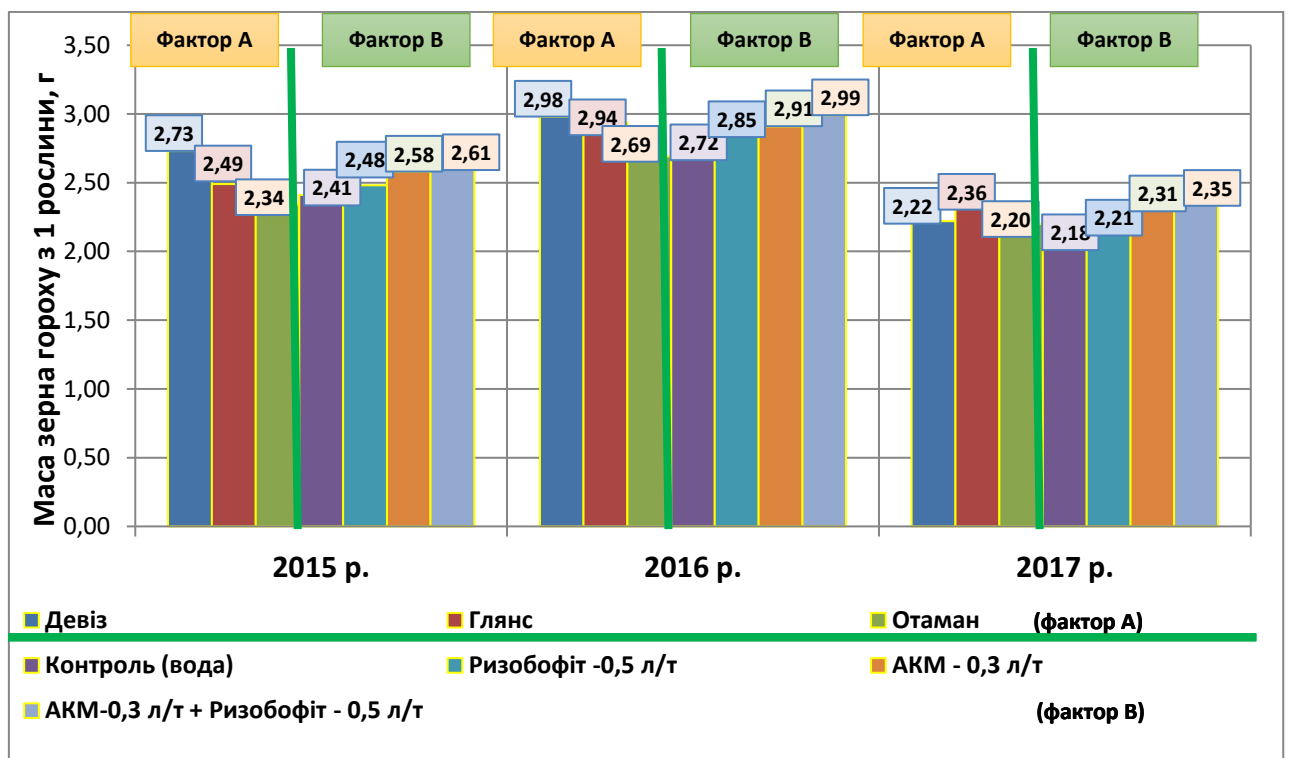


Рис. 3.3.14 Середньофакторіальні показники маси зерна гороху посівного на 1 рослину залежно від сорту та передпосівної обробки у роки проведення досліджень, г

Найбільше значення середніх по фактору А і В відзначено у цьому ж варіанті із застосуванням препаратів АКМ та Ризобофіт. Також відмічено суттєве збільшення маси гороху посівного порівняно із контролем.

Таблиця 3.3.24

**Маса зерна гороху посівного на 1 рослину залежно від сортового складу та передпосівної обробки, г (середнє за 2015-2017 рр.)**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ + Ризобофіт -	
Девіз	2,53	2,62	2,69	2,74	2,65
Глянс	2,47	2,56	2,66	2,71	2,60
Отаман	2,30	2,36	2,45	2,51	2,41
Середнє по фактору В	2,43	2,51	2,60	2,65	2,55
НІР <sub>05</sub> , для факторів: А – 0,2; В – 0,1					

В роки проведення досліджень найвища врожайність зерна гороху сформувалась у сприятливому за погодними умовами 2016 році (рис. 3.3.15).

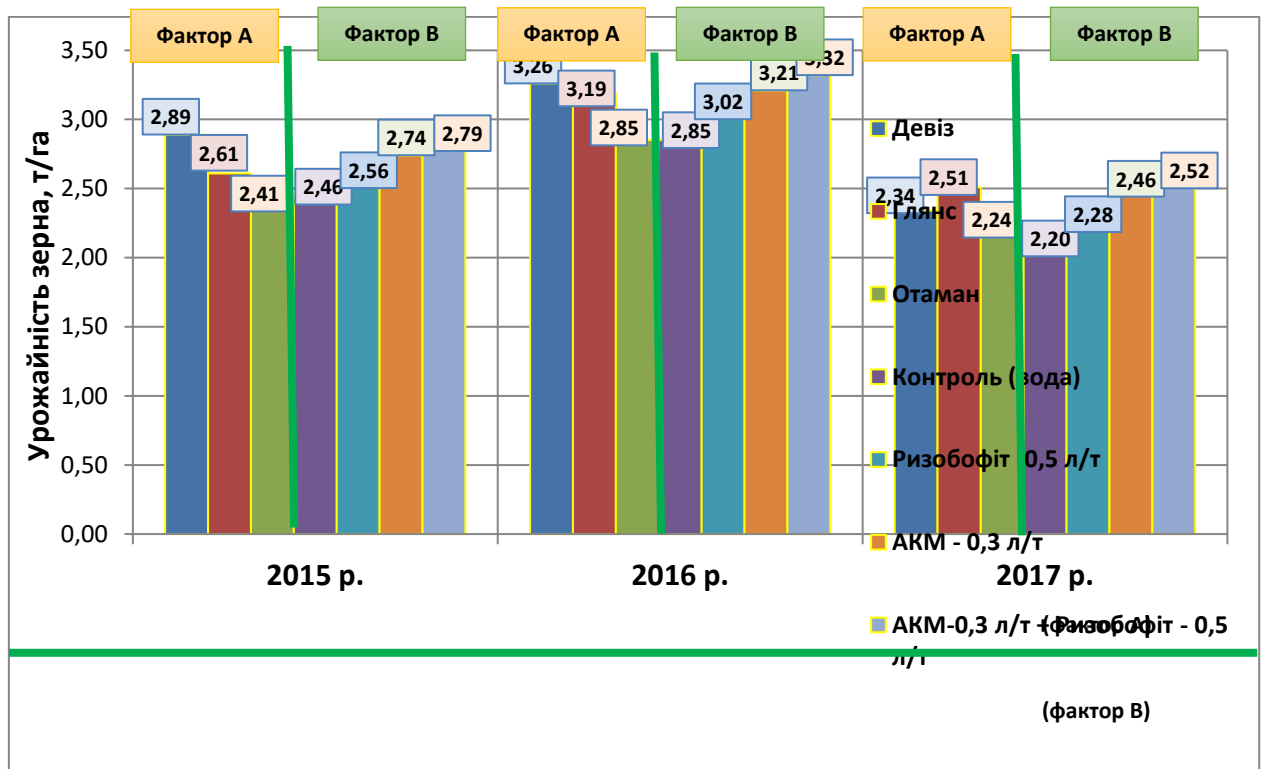


Рис. 3.3.15 Середньофакторіальна врожайність зерна гороху посівного залежно від сорту та передпосівної обробки у роки проведення досліджень, т/га

Причому, в середньому по факторах відзначено максимальний рівень продуктивності на сорті Девіз (3,26 т/га), та застосування для обробки

насіння одночасно двох досліджуваних препаратів – АКМ та Ризобофіт (3,32 т/га) [106].

За дефіциту опадів у посушливому 2017 р. відзначено зменшення врожайності зерна до 2,2 т/га у контрольному варіанті без застосування передпосівної обробки. В середньому за роки проведення досліджень проявилася перевага сорту Девіз з передпосівною обробкою насіння АКМ з Ризобофітом із врожайністю зерна до 3,01 т/га (табл. 3.3.25).

В роки досліджень сорт Девіз був найкращим у середньому по фактору А, та забезпечив урожайність на рівні 2,83 т/га. Сорти Глянс і Отаман сформували меншу врожайність – на 2,2-13,2%, відповідно. За варіантами передпосівної обробки насіння максимальна врожайність – 2,88 т/га, формувалася за одночасного застосування АКМ з Ризобофітом. На інших варіантах насіннева продуктивність зменшилась на 2,6-2,9%, а порівняно з контролем – на 15,2% [107].

Таблиця 3.3.25

**Урожайність зерна гороху посівного залежно від сорту та передпосівної обробки (середнє за 2015-2017 рр.), т/га**

Сорт (фактор А)	Передпосівна обробка насіння (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (вода)	Ризобофіт	АКМ	АКМ + Ризобофіт	
Девіз	2,62	2,75	2,93	3,01	2,83
Глянс	2,56	2,67	2,88	2,95	2,77
Отаман	2,32	2,42	2,58	2,67	2,50
Середнє по фактору В	2,50	2,61	2,80	2,88	2,70
НІР <sub>05</sub> , для факторів: А – 0,09; В – 0,011					

Дисперсійним аналізом виявлено абсолютну перевагу впливу на рівень урожайності гороху посівного – передпосівної обробки насіння – 53,0%, а на сортовий склад припадає 35,0% від загальної мінливості результативних ознак. Взаємодія досліджуваних факторів (АВ) складає 5,9%. На вплив нерегульованих чинників – погодні умови, дія та взаємодія відмінностей агротехніки, вплив шкідливих організмів тощо приходиться 6,1% (рис. 3.3.16).

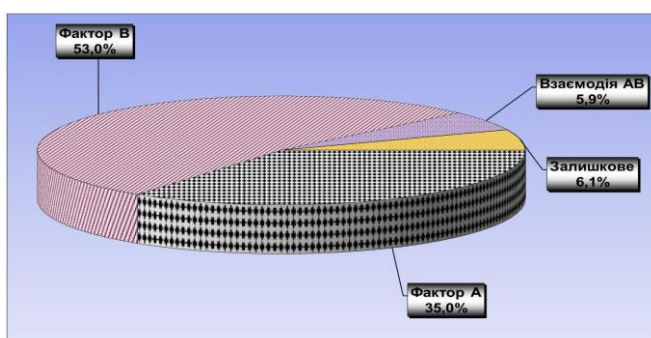


Рис. 3.3.16 Мінливість результативних ознак впливу на урожайність насіння гороху посівного досліджуваних факторів: сорт (фактор А); передпосівна обробка насіння (фактор В), %

## ВИСНОВКИ

1. Погодні умови Півдня України у роки проведення досліджень мали великий потенціал сонячної радіації на фоні дефіциту та нерівномірного розподілу атмосферних опадів. За аналізом метеорологічних показників встановлено, що максимальна кількість атмосферних опадів – 757 мм випала у сприятливому 2016 році, а найменша – 434 мм була у посушливому 2017 р. Визначено, що у підвищенні врожаю гороху посівного на Півдні України значна роль належить окремим елементам технології його вирощування, зокрема сортовому складу та передпосівній обробці насіння.

2. Встановлено, що передпосівна обробка насіння регулятором росту рослин АКМ, як окремо, так і сумісно з мікробним препаратом Ризобофітуперіод гетеротрофного живлення активізує метаболічні процеси в сім'ядолях, стимулює процеси проростання, збільшує суху масу коренів на 23 і 37% та зменшує інтенсивність процесів пероксидації ліпідів на 37,5 і 24% порівняно до контролю. З переходом до автотрофного типу живлення суха маса сім'ядолей інтенсивно зменшується за обробки АКМ та його суміші з Ризобофітом, що супроводжується активізацією ростових процесів у коренях і паростках та збільшенням їх маси. Інтенсивність ПОЛ в коренях знижується, що свідчить про формування адаптивної відповіді на фізіологічний і хімічний стрес при проростанні та формуванні бульбочок.

3. За результатами проведених польових досліджень було встановлено вплив регулятора росту АКМ та біопрепарата Ризобофіт на формування густоти стояння взятих на вивчення сортів гороху посівного. Обробка насіння гороху РРР АКМ (107,5 шт./м<sup>2</sup>) та АКМ з Ризобофітом (108,2 шт./м<sup>2</sup>) збільшила густоту стояння, особливо порівняно з варіантом обробки насіння інокулянтм Ризобофіт.

4. Взяті на дослідження сорти гороху посівного (фактор А), з точки зору висоти рослин, несуттєво відрізняються між собою. Сорти Девіз (52,1 см.) і Глянс (51,7 см.) хоча дещо випереджали сорт Отаман (49,9 см.), але розбіжності були не суттєвими. Передпосівна обробка насіння сприяла її збільшенню. Найбільшої висоти досягли рослини варіанту із застосуванням РРР АКМ та мікробного препарату Ризобофіт – 53,3 см.

5. Встановлено, що у сортів гороху посівного Девіз, Глянс, Отаман обробка насіння регулятором росту рослин та біопрепаратом впливала на фотосинтетичні показники рослин. За обробки препаратом Ризобофіт, інкрустації розчином АКМ та їх поєднання площа листкової поверхні збільшувалась. Мінімальними показники чистої продуктивності фотосинтезу визначені у рослин гороху сорту Отаман, максимальними – у сорту Девіз. Найбільша кількість сухої речовини була накопичена у фазу формування насіння рослинами сорту Девіз – 3,9 г/рослину.

6. Встановлено, що в середньому за роки досліджень та передпосівної обробки насіння АКМ сумісно з Ризобофітом, сума хлорофілів  $a+v$  – 12,97 мг/г. накопичена у листках гороху посівного сорту Девіз у фазу 5-6 прилистків. Максимальною сума хлорофілів  $a+v$  визначена у цьому ж

варіанті у 2016 р., а найменшою – у 2017 р., відповідно 14,1 і 12,3 мг/г сухої речовини.

7. Обґрунтовано, що в умовах Півдня України, у середньому за роки досліджень, сумісне застосування препаратів АКМ та Ризобофіту для передпосівної обробки насіння гороху посівного, особливо за вирощування сорту Девіз, сприяло формуванню найвищих показників симбіотичної активності бульбочкових бактерій на рослинах гороху. Зазначений агрозахід сприяв нагромадженню значно більшої кількості азоту у вегетативних органах рослин на 2,3 – 3,5 мг/г, а у насінні – на 1,8 – 5,0 мг/г порівняно до контролю.

8. Встановлено, що максимальна кількість бобів на одній рослині гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння сформована у 2015 році сортом Девіз при застосуванні АКМ сумісно з Ризобофітом. Найвищі показники по фактору А забезпечив сорт Девіз упродовж перших двох років досліджень – 3,56 та 3,40 шт. Найбільша кількість бобів на одній рослині гороху посівного сформована сортом Девіз за комплексної обробки АКМ з Ризобофітом – 3,43 шт.

9. Аналіз отриманих результатів кількості зерен у бобі гороху посівного залежно від сортового складу та передпосівної обробки насіння показав, що у середньому за фактором А найвищий показник забезпечив сорт Отаман – 3,67 шт., а за фактором В – 3,53 шт. за сумісного застосування АКМ з Ризобофітом.

10. Встановлено, що найвище значення маси 1000 зерен гороху посівного забезпечує сорт Глянс за обробки РРР АКМ та комплексного застосування АКМ з Ризобофітом на рівні 231 г. Найменше значення даного показника – 215 г визначили у сорту Отаман у варіанті контролю та при використанні Ризобофіту, однак, порівняно із Девізом та Глянсом, застосування передпосівної обробки насіння даного сорту забезпечує нижчу ефективність.

11. Встановлено, що у роки досліджень найвища врожайність зерна була сформована сортом Девіз у варіанті з обробкою насіння перед сівою РРР АКМ і біопрепаратом Ризобофіт, що забезпечило отримання її на рівні вище 3 т/га. Найнижчу врожайність сформував сорт Глянс. За варіантами передпосівної обробки насіння максимальна врожайність – 2,88 т/га, формувалася за одночасного застосування РРР АКМ 0,3 л/т та біопрепарату Ризобофіт 0,5 л/т. Дисперсійним аналізом виявлено абсолютну перевагу впливу на врожайність гороху посівного передпосівної обробки насіння – 53,0%, на сортовий склад припадає 35,0%, а на взаємодію факторів – 5,9%. Моделювання рівнів урожаю гороху посівного свідчить про максимальний потенціал продуктивності у сорту Девіз, який здатен формувати максимальну врожайність зерна в умовах Півдня України.

12. Економічним аналізом обґрунтовано, що виробничі витрати незначно змінювалися залежно від сортового складу – в межах від 6570 до 6623 грн/га. Найвищою собівартістю вирощування зерна гороху посівного

вирізнявся сорт Отаман. Максимальний умовно чистий прибуток – 15451грн/га та рівень рентабельності – 241% отримали за вирощування гороху сорту Девіз у варіанті з обробкою насіння РРР АКМ.

13. Визначено, що коефіцієнт енергетичної ефективності розробленої технології вирощування гороху посівного слабо змінювався за сортами – від 3,1 на сорті Отаман до 3,4 – на сорті Девіз. Передпосівна обробка насіння біопрепаратом та регулятором росту рослин також несуттєво вплинула на коливання цього енергетичного показника. Мінімальний показник енергоємності вирощування сформував сорт Девіз – 6,05 ГДж/т у варіанті сумісного використання РРР АКМ та мікробного препарату Ризобофіт [108].

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

При вирощуванні гороху посівного в умовах Півдня України для оптимізації продукційних процесів рослин, отримання високих та сталих урожаїв високоякісного зерна, пропонуємо висівати високопродуктивний сорт вітчизняної селекції Девіз з обробкою насіння перед сівбою регулятором росту рослин АКМ (0,3 л/т) і мікробним препаратом Ризобофіт (0,5 л/т). Застосування розроблених елементів технології вирощування дозволяє отримати врожайність зерна понад 3,0 т/га, умовно чистий прибуток 16,5 тис. грн/га та рівень рентабельності 235%.

### **3.4. З'ясувати роль біостимуляторів у фізіологічних реакціях та способах підвищення стійкості зернових та зернобобових культур до дії осмотичного стресу в зоні Південного степу України**

#### **3.4.1. Вплив біостимуляторів СТИМПО та РЕГОПЛАНТ на продукційний процес гороху посівного (*PISUMSATIVUM*L.) в умовах Південного Степу України**

**Актуальність роботи** зумовлена тим, що Південий степ України характеризується цілим комплексом несприятливих абіотичних факторів, які негативно впливають на ріст, розвиток сільськогосподарських культур, суттєво знижують їх продуктивність та погіршують якість продукції [109, 110, 111].

Горох є основною зернобобовою культурою на Україні. Посівні площі гороху на Україні становлять близько 0,3 млн. га та 25% яких приходить на зону степу. Горох дуже вимоглива культура до світла, вологи, ґрунту тому часто не реалізує генетичний потенціал продуктивності в умовах несприятливих факторів.

Одними з заходів підвищення стійкості рослин є застосування регуляторів росту, які екологічно безпечні, інтенсифікують



фізіологічні процеси в рослинах. Їх використання позитивно впливає на стан мікробного угруповання ґрунтів, дозволяє зменшити вплив стресових факторів, реалізувати генетичні програми, збільшити урожай [112, 113, 114].

**Об'єкт дослідження:** процеси формування продуктивності гороху посівного під впливом біостимуляторів.

**Предмет** – схожість, біомаса, розміри фотоасиміляційного апарату посівів, кількість симбіотичних бульбачок, елементи біопродуктивності, врожайність гороху за дії біостимуляторів.

**Мета роботи** полягає у з'ясуванні впливу біостимуляторів "Стимпо" та «Регоплант» на ріст, розвиток, формування фотоасиміляційного апарату та врожайність гороху посівного сортів Глянс та Оплотв умовах Південного Степу України.

**Завдання:**

- дослідити вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на схожість, ріст та розвиток рослин гороху посівного протягом вегетації;
- оцінити вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на формування ризобіально-кореневого комплексу у рослин гороху посівного;
- визначити вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на формування фотоасиміляційного апарату посівів гороху та накопичення фотосинтетичних пігментів;
- з'ясувати вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на елементи структури біологічного врожаю та врожайність гороху посівного сорту Глянс.

**Новизна роботи** полягає у тому, що відсутня повна інформація щодо агробіологічних ефектів біорегуляторів Стимпо та Регоплант на бобових культурах при їх вирощуванні в посушливій зоні Південного Степу України.

**Теоретичне та практичне значення роботи.** Представлена робота є одним з кроків у розкритті механізмів дії біостимуляторів III покоління (Стимпо та Регоплант) в процесах формування врожайності зернобобових культур в умовах зони сухого степу України. Отримані данні можуть бути використанні сільгоспвиробниками для інтенсифікації технології вирощування гороху з метою посилення резистентності рослин та збільшення врожайності.

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

**Оригіатор:** Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України. Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2008 року. Сорт виведений методом міжсортної гібридизації з наступним багаторазовим індивідуальним добором.

Господарські властивості: Тип розвитку ярий. Сорт зернового використання. Середньостиглий, вегетаційний період - 79-85 днів. Напівінтенсивного типу, придатний до механізованого збирання. Норма висіву - 1,1 - 1,2 млн. га схожих насінин. Рекомендований для поширення в

зонах Степу та Лісостепу. Вміст білка в насінні 21-22 %. Сорт посухостійкий, стійкий до вилягання і придатний до збирання прямим комбайнуванням. Стійкий до аскохітозу, корневих гнилей.

Апробаційні ознаки: Різновидність *contecstum*. Насінина округлої форми, з простими крохмальними зернами та сім'ядолями жовтого кольору, з відсутньою зморшкуватістю та чорним забарвленням рубчика. Маса 1000 насінин 260-280 г.

Сорт гороху Оплот внесений до Реєстру сортів рослин України з 2011 р.

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

**Сортовирізняльні ознаки.** Різновидність – *contecstum* (зчеплена), підрізновидність – *vulgare* (звичайна жовтонасіннева).

Сорт напівкарликовий, безлисточкового типу. Стебло звичайне. Висота рослин 55 – 75 см. Міжвузлів до першого суцвіття – 14–16. Квітки білі, на квітконіжках по дві квітки. Біб луцильного типу, середньокрупний, з тупою верхівкою, боби добре виповнені, кількість насінин у бобі 5-6, максимальна – 7. Насіння рожеве, округло-здавлене з гладкою поверхнею.

**Господарські ознаки.** Сорт зернового напряму використання, середньостиглий. Тривалість вегетаційного періоду 79-85 діб. Посухостійкий. Маса 1000 насінин 260–280 г. Вміст білка в насінні 20 – 22%. Стійкий до вилягання, придатний до збирання прямим комбайнуванням.

У конкуреному сортовипробуванні IP ім. В.Я. Юр'єва максимальна урожайність сорту була отримана у 2008 році і становила 5,0 т/га. За даними польової кваліфікаційної експертизи по зоні Полісся у 2009-2010 рр. урожайність сорту в середньому становила 2,65 т/га, з максимальною урожайністю у 2009 році – 3,79 т/га. По зоні Лісостепу за 2009-2010 роки середня урожайність становила 2,72 т/га, з максимальною урожайністю у 2009 році – 4,02 т/га, отриманій у Сумському ДЦЕСР. По зоні Степу за 2009-2010 рр. середня урожайність становила 2,71 т/га, з максимальною урожайністю у 2009 році на Кіровоградській ДСС – 4,22 т/га. У 2012 р. у господарстві ТПФ “Интерцентр Люкс” (Слободзейський р-н., Придністровська Молдавська Республіка) урожайність сорту Оплот складала 4,64 т/га. Максимальна урожайність у СТОВ "Перемога" у 2016 р - 5,4т/га.

Дослідні ділянки закладалися на чорноземах південних наносних з вмістом гумусу (за Тюрнімом) – 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 використовувати регулятори росту рослин.

Дослідження впливу Стимпо та Регоплант на ріст, розвиток та формування врожаю гороху посівного проводили в польовому дрібноділянковому досліді.

Насіння гороху сортів Глянста Оплот перед посівом обробляли за схемою: варіант 1 – контроль, насіння інкрустоване розчином Ліпосаму (5 мл/л); варіант 2 – насіння перед сівбою інкрустовали біостимулятором Стимпо (25 мл/т) на розчині Ліпосаму (5 мл/л); 3 - насіння перед сівбою інкрустовали біостимулятором Регоплант (250 мл/т) на розчині Ліпосаму (5 мл/л). Після підсушування проводили посів у добре підготований ґрунт з нормою висіву 1,1 млн. шт. схожих насінин/гана ділянках площею 2,5 м<sup>2</sup>. Перша позакоренева обробка посівів гороху проведена у фазі 5-6 прилистків, друга обробка проведена у фазу бутонізації перед початком цвітіння. Відбір проб проводили у фази 2-3 прилистки (12-13 ВВСН), 5-6 прилистків (15-16 ВВСН), цвітіння (61-65 ВВСН), бобоутворення (75-79 ВВСН). Позакореневі обробки проводили з використанням рекомендованих норм для Стимпо – 20 мл/га та Регоплант – 50 мл/га. Обприскування посівів проводили у вечірній час з використанням ранцевого обприскувача з нормою використання робочого розчину 300 л/га. Посіви оброблялися інсектицидом (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 2-3 прилистків, 5-6 прилистків, бутонізації, цвітіння та бобоутворення.

В ході досліді контролювали польову схожість насіння гороху. Площу листового апарату вимірювали сканографічно програмою LeafSquare 2.0 або методом висічок та на підставі отриманих даних визначали індекс листової поверхні. Вміст хлорофілу визначали флуорометрично за допомогою N-тестеру (виробництво Японія, Yaga) та результати виражали в умовних одиницях. Підраховували кількість корневих ризобій рослин гороху. Облік біологічної врожайності посівів гороху проводили відповідно до загальноприйнятих в агробіології методик. 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 та відношення товарної частини врожаю до нетоварної.

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 2010.

#### **3.4.1.1. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на ріст та розвиток гороху посівного сорту Глянс**

Застосування біологічних препаратів не лише підвищує врожайність, поліпшує якість вирощеної продукції, а й збільшує стійкість рослин до захворювань та стресових факторів, також зменшує норми використання пестицидів, які шкідливо впливають на навколишнє середовище.

Біостимулятори українського виробництва Стимпо та Регоплант інтенсифікують фізіолого-біохімічні процеси та позитивно впливають на ріст та розвиток культур [115,116].

В наших дослідженнях було показано, що за умов передпосівної обробки насіння горохубіостимулятором Стимпо польова схожість зростала на 1,4%, а за дії Регопланту – на 5,9% порівняно з контрольними посівами(рис. 3.4.1.1).

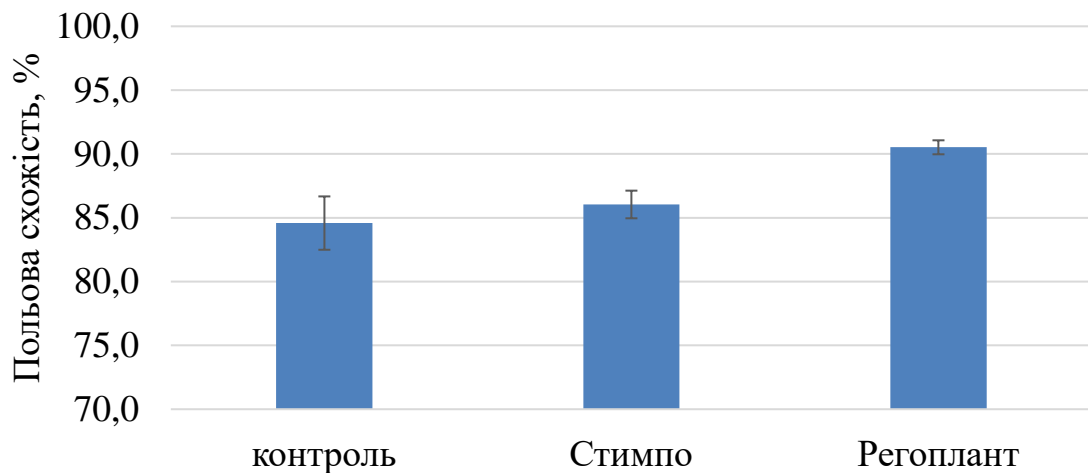


Рис.3.4.1.1. Польова схожість насіння гороху посівного сорту Глянс за умов інкрустації насіння біостимуляторами.

Зернобобові культури – єдине і невичерпне джерело збагачення ґрунту азотними сполуками за рахунок фіксації азоту бульбочковими бактеріями, що має важливе агротехнічне значення. Шляхом вирощування таких культур можливо знизити собівартість продукції рослинництва, поліпшити фітосанітарний стан посівів та підвищити продуктивність ріллі. Формування симбіотичного апарату є складним багатоступінчастим процесом, контрольованим на різних рівнях організації рослин і мікроорганізмів. Ключовою ланкою мікробно-рослинної взаємодії є утворення унікальних органів на коренях рослин — бульбочок, де створюються необхідні умови для фіксації молекулярного азоту [117]. В результаті дослідження було встановлено, що Стимпо та Регоплант за умов передпосівної обробки насіння простимулювали утворення бульбочок, чисельність яких зросла на 10% та 23% вже в фазі 2-3 прилистки, відповідно (табл. 3.4.1.1).

Таблиця 3.4.1.1

**Кількість бульбочок на кореневій системі рослин гороху за дії біостимуляторів Стимпо та Регоплант протягом вегетації**

Фаза розвитку	контроль	Стимпо	Регоплант
2-3 прилистка	12,5±1,3	13,8±1,3	15,4±1,2
5-6 прилистків	31,8±2,3	31,3±1,2	39,7±1,6*
Бутонізація	33,1±1,9	31,2±1,6	34,1±1,5
Цвітіння	34,2±3,1	35,5±2,2	37,3±2,4
Бобоутворення	20,7±1,9	24,8±1,8	26,6±1,7*

**Примітка.** Тут та далі: \* - різниця статистично порівняно з контрольним варіантом при  $p \leq 0,05$ .

Підрахунок кількості корневих бульбочок у фазі 5-6 прилистків показав, що найбільше їх утворювалось в ризосфері кореневої системи рослин в разі обробки насіння перед сівбою Регоплантом – 39,7 шт/рослину, що на 25% більше порівняно з контролем. При застосуванні біопрепарату Стимпо кількість ризобій залишалася на рівні контрольних показників до фази цвітіння. Відмічено, що до фази бобоутворення чисельність ризобій зменшується, проте за дії біостимуляторів Стимпо та Регоплант їх кількість в 1,2 та 1,3 рази залишається більше ніж у контролі.

Оптимізація азотного живлення за рахунок утворення додаткової кількості ризобій при застосуванні біопрепаратів позитивно відбивається на ростових процесах і формуванні фотоасиміляційної поверхні посівів гороху, що підтверджує отримані раніше результати з рослинами сої.

Розміри фотоасиміляційної поверхні посівів прямо впливають на урожайність сільськогосподарських культур і є важливим діагностичним показником. Передпосівна обробка насіння гороху біопрепаратами Стимпо та Регоплант вже в фазі 2-3 прилистків дозволила збільшити ІЛП на 22% та 33% відповідно (рис. 3.4.1.2).

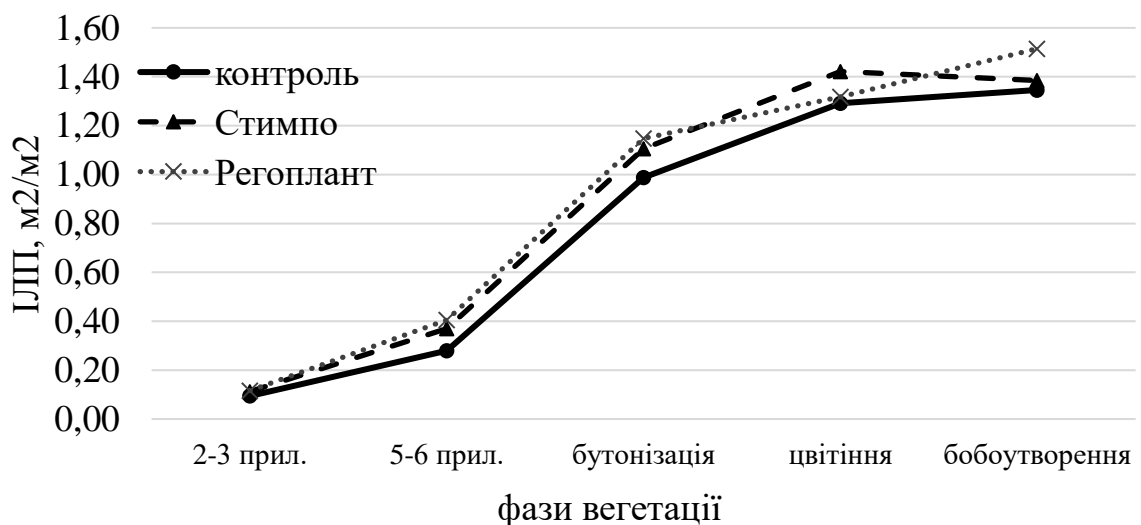


Рис. 3.4.1.2 Зміни індексу листової поверхні посівів гороху сорту Глянс за дії біостимуляторів Стимпо та Регоплант.

В подальшому до фази цвітіння зафіксовано активне формування площі листової поверхні рослин гороху оброблених біопрепаратами. Так, ІЛП посівів гороху вірогідно зростав на 10-32% за дії Стимпо та на 12-46% за дії Регоплант по фазах вегетації та порівняно з контролем.

Дія біопрепаратів на вміст хлорофілу в листках мала неоднозначний характер (рис. 3.4.1.3). Так, біопрепарат Стимпо не викликав сталих змін у вмісті хлорофілу, який залишався на рівні показників у рослин контрольного варіанту. За дії препарату Регоплант максимальне зростання вмісту хлорофілу на 14,8% порівняно з контролем відмічено в фазі 5-6 прилистків. В подальшому онтогенезі, зафіксовано збільшення вмісту хлорофілу на 2,6-2,8% під впливом позакорневих обробок біопрепаратом Регоплант.

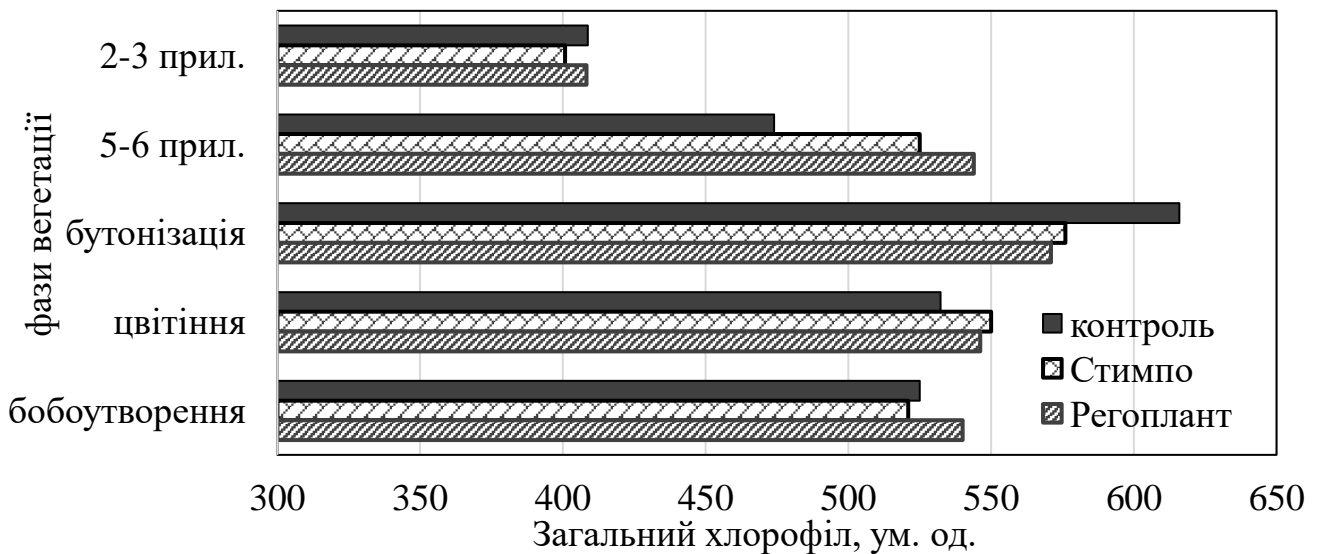


Рис. 3.4.1.3. Зміни вмісту загального хлорофілу в листках гороху посівного під впливом біостимуляторів.

Існує певний зв'язок між продукційним процесом та фотосинтетичними показниками. Разом з тим, часто важко знайти кількісне співвідношення між інтенсивністю фотосинтезу та продуктивністю рослин в посівах, т.я. перш за все, вони залежать від умов оточуючого середовища.

Встановлено, що досліджувані біопрепарати активно підвищували продуктивність фотосинтезу на ранніх етапах вегетації гороху. Так, за дії біопрепарату Регоплант ЧПФ перевищувала на 17,7% даний показник у контрольних посівів в період ранньої вегетації (табл. 3.4.1.2).

Таблиця 3.4.1.2

**Чиста продуктивність фотосинтезу (г/см<sup>2</sup>\*доба) посівів гороху сорту Глянсаз дїбіопрепаратів Стимпо та Регоплант**

Фази	контроль	Стимпо (25 мл/т)	Регоплант (250 мл/т)
(2-3) – (5-6) прилистків	6,94±0,28	6,47±0,29	8,17±0,32*
5-6 прилистків - бутонізація	23,7±1,2	21,2±1,1	22,4±1,2
бутонізація - цвітіння	19,6±0,9	22,6±0,8	15,4±1,1
цвітіння - бобоутворення	22,1±0,8	29,1±1,3*	37,5±1,5*

Тоді як, за дії Стимпо ЧПФ була нижче на 6,8% за значення ЧПФ в контрольному посіві в цей період. В подальшому онтогенезі до початку цвітіння не зафіксовано статистично вірогідних змін у значеннях ЧПФ за дії біопрепаратів. Позакореневі обробки біопрепаратами покращували параметри та функціонування фотосинтетичного апарату рослин гороху, що підтверджує відмічені раніше ефекти. В період цвітіння – бобоутворення гороху, була зафіксована суттєва різниця між досліджуваними варіантами за значенням ЧПФ. Так, біопрепарат Стимпо за умов фоліарних обробок збільшив ЧПФ на 31,6%, а Регоплант – на 70% порівняно з даним показником в контрольних посівах гороху за період цвітіння – бобоутворення.

### 3.4.1.2. Елементиструктури урожаю гороху посівного сорту Глянс за дії біостимуляторів Стимпо та Регоплант

Відомо, що продуктивність рослин є комплексом фізіологічних, морфологічних та інших ознак і властивостей. З даних наведених у таблиці 4 видно, що використання препаратів Стимпо та Регоплант викликало збільшення кількості бобів на рослині на 6,0% та 3,5% відповідно та порівняно з контролем (табл. 3.4.1.3).

Подібна зміна пояснюється тим, що біопрепарати подовжували фазу цвітіння гороху, зменшували втрати квіток на верхніх ярусах рослин, що обумовлювало збільшення загальної кількості бобів. Проте, в умовах проведеного дослідження досліджувані препарати не виявили суттєвого впливу на ступінь озерненості бобів гороху та масу 1000 насінин.

Відмічена тенденція до зростання господарського коефіцієнту за дії Стимпо та Регопланта на 2,7% та 1,0% відповідно та порівняно з контролем.

Основним критерієм, який дає можливість комплексно оцінити ефективність технологічних заходів вирощування сільськогосподарських культур, є врожайність зерна.

Таблиця 3.4.1.3

#### Елементиструктура врожайності посівів гороху сорту Глянс під впливом препаратів Стимпо та Регоплант

Показники	варіанти			НІР <sub>05</sub>
	контроль	Стимп	Регоплант	
Кількість бобів на рослині, шт	3,17	3,36	3,28	0,51
Кількість насінин у бобі, шт	2,79	2,81	2,79	0,19
Маса 1000 насінин, г	228,3	227,0	228,6	3,40
Коефіцієнт господарський	0,406	0,417	0,410	0,008
Відношення товарна/нетоварна частина врожаю	0,58	0,60	0,59	0,02

Біологічна врожайність, ц/га	20,85	21,99	21,73	1,21
------------------------------	-------	-------	-------	------

Розрахована біологічна урожайність контрольних посівів гороху сорту Глянс склала 20,85ц/га. При застосуванні біостимулятора Стимпо під час вирощування гороху, біологічна врожайність зросла на 5,5% та склала 21,99 ц/га, а за дії Регопланту врожайність зростала до 21,73 ц/га, що на 4,2% перебільшує біологічну врожайність контрольних посівів гороху [118].

### 3.4.1.3. Вплив біостимуляторів на формування бобово-ризобіального симбіозу рослин гороху посівного сорту Оплот

Рослини родини бобових утворюють симбіотичні системи з азотфіксувальними ризобіальними мікроорганізмами. Формування бобово-ризобіального симбіозу є складним багатоступінчастим процесом, що контролюється на різних рівнях організації рослин і мікроорганізмів. Ключовою ланкою мікробно-рослинної взаємодії є утворення унікальних органів на коренях рослин — бульбочок, де створюються необхідні умови для фіксації молекулярного азоту.

В результаті досліджень проведених в 2016 та 2017 роках було відмічено, що динаміка зміни чисельності бульбочок протягом вегетації гороху узгоджується та сягала максимуму в фазі бутонізації.

Встановлено, що біостимулятори Стимпо та Регоплант за умов передпосівної обробки насіння сприяли утворенню бульбочок, чисельність яких зростала по роках в 1,3 - 1,7 рази вже в фазі 2-3 прилистки порівняно з рослинами контрольного варіанту (табл. 3.4.1.4).

Таблиця 3.4.1.4

#### Кількість бульбочок на кореневій системі рослин гороху за дії біостимуляторів протягом вегетації в 2016 та 2017 рр.

Фаза розвитку (за шкалою ВВСН)	роки	варіанти		
		контроль	Стимпо	Регоплант
12-13	2016	13,1±1,7	22,3±2,9*	21,8±2,2*
	2017	17,0±1,9	21,6±1,61	19,6±1,7
15-16	2016	23,1±3,3	25,6±3,6	29,0±4,9
	2017	34,1±2,9	49,4±4,2*	43,3±3,2*
51-55	2016	22,8±2,2	26,0±2,9	24,8±2,8
	2017	37,7±2,7	47,7±2,4*	38,9±2,4
61-65	2016	11,6±3,1	16,3±3,8	17,7±3,3
	2017	28,9±1,8	26,3±1,3	29,3±1,4
75-79	2016	9,4±1,5	14,0±2,1*	13,1±1,9*
	2017	21,8±2,5	32,1±2,5*	28,8±1,9

**Примітка.** Тут та далі:



\* - різниця істотно порівняно з контрольним варіантом при  $p \leq 0,05$ .

Підрахунок кількості кореневих бульбочок у фазі 5-6 прилистків показав, що найбільше їх утворювалось в ризосфері кореневої системи рослин в разі обробки насіння перед сівбою біостимуляторами та перевищували контрольні значення за дії Стимпо на 11-45% та за дії Регопланту на 26%. В фазі бутонізації вірогідно підвищена кількість бульбочок порівняно з контролем зафіксовано лише у рослин гороху оброблених біостимулятором Стимпо.

При застосуванні біопрепаратів тенденція до збільшення чисельності бульбочок залишалася до фази цвітіння. Відмічено, що до фази бобоутворення чисельність бульбочок зменшується, проте за дії біостимуляторів Стимпо та Регоплант їх кількість в 1,5 та 1,4 рази залишається більшою ніж у контролі.

#### **3.4.1.4. Вплив біостимуляторів на формування фотосинтетичного апарату посівів гороху сорту Оплот**

Оптимізація азотного живлення за рахунок формування більшої кількості бульбочок при застосуванні біостимуляторів позитивно відбивається на ростових процесах і формуванні фотоасиміляційної поверхні посівів гороху, що підтверджує наведені раніше в літературі дані на рослинах сої.

Розміри фотоасиміляційної поверхні посівів прямо впливають на урожайність сільськогосподарських культур та є важливим діагностичним показником. Передпосівна обробка насіння гороху біостимуляторами Стимпота Регоплант вже в фазі 2-3 прилистків дозволила збільшити ІЛП в 1,6 і 1,8 рази відповідно в умовах вегетації 2016 року (табл. 3.5.1.5 та табл. 3.5.1.6).

*Таблиця 3.4.1.5*

#### **Індекс листкової поверхні ( $m^2/m^2$ ) та вміст загального хлорофілу (ум. од.) в листках гороху сорту Оплот за дії біостимуляторів Стимпо та Регоплант в умовах 2016 року**

Фаза розвитку (за шкалою ВВСН)	Варіант		
	контроль	Стимпо	Регоплант
12-13	0,10±0,04	0,16±0,05*	0,18±0,05*
	483±4	505±8*	496±7
15-16	0,39±0,06	0,45±0,05*	0,46±0,07*
	459±6	466±5	480±6*
51-55	2,01±0,11	2,30±0,12	2,76±0,13*
	549±11	540±10	534±9
61-65	3,80±0,25	5,70±0,31*	5,20±0,35*
	661±9	676±8	679±9

75-79	4,03±0,31	6,10±0,29*	4,95±0,35
	368±4	385±3*	354±4

**Примітка:** верхнє значення в ячейках – ІЛП, нижнє – вміст хлорофілу

Протягом вегетативного періоду розвитку рослин гороху виявлено позитивний вплив біостимуляторів на формування листкової поверхні. Так, в фазі ВВСН 15-16 значення ІЛП гороху зростало за дії Стимпо та Регопланту на 15% та 18% відповідно в умовах 2016 року та на 71% та 38% в умовах 2017 року.

При проходженні наступних фаз розвитку зафіксовано активне формування площі листкової поверхні рослин гороху оброблених біостимуляторами про що свідчить збільшені значення ІЛП дослідних варіантів посівів порівняно з контрольними посівами. Максимальне зростання ІЛП посівів гороху за дії Стимпо в 1,5 рази (2016 р.) і 1,56 рази (2017 р.) та за дії Регопланту в 1,37 рази (2016 р.) і 1,36 рази (2017 р.) зафіксовано в фазі цвітіння (ВВСН 61-65). Вірогідно збільшена площа листкової поверхні посівів гороху оброблених біостимуляторами залишалася до фази бобоутворення.

Дія біостимуляторів на вміст загального хлорофілу в прилистках гороху мала неоднозначний характер (табл. 3.4.1.5 та 3.4.1.6).

Таблиця 3.4.1.6

**Індекс листкової поверхні ( $m^2/m^2$ ) та вміст загального хлорофілу (ум. од.) в листках гороху сорту Оплот за дії біостимуляторів Стимпо та Регоплант в умовах 2017 року**

Фаза розвитку (за шкалою ВВСН)	Варіант		
	контроль	Стимпо	Регоплант
12-13	0,21±0,01	0,21±0,01	0,22±0,01
	402±4	415±2*	405±2
15-16	0,45±0,01	0,77±0,01*	0,62±0,01*
	489±7	502±7	480±3
51-55	2,26±0,07	3,27±0,07*	3,05±0,05*
	489±6	555±8*	562±9*
61-65	4,16±0,04	6,49±0,09*	5,65±0,10*
	562±4	619±10*	606±10*
75-79	5,96±0,04	7,65±0,13*	7,47±0,09*
	624±11	741±12*	721±11*

**Примітка:** верхнє значення в ячейках – ІЛП, нижнє – вміст хлорофілу.

Так, в період вегетативного росту гороху Стимпо викликав максимальне зростання вмісту хлорофілу в прилистках на 4,6 % порівняно з контролем. З фази бутонізації (ВВСН 51-55) та до бобоутворення (ВВСН 75-79) зафіксовано збільшення вмісту хлорофілу за дії Стимпо на 2,3-4,6% (2016 р.) та на 10,1-18,8% (2017 р.) порівняно з контрольними значеннями.

Біостимулятор Регоплант не суттєво впливав на вміст хлорофілу в прилистках гороху протягом вегетативного періоду розвитку рослин. В досліді 2016 року не було відмічено вірогідних змін вмісту хлорофілу за дії Регопланту в період генеративного розвитку. Разом з тим, в досліді 2017 року, під впливом позакореневих обробіток Регоплантом, вміст хлорофілу перебільшував контрольні значення на 7,8-15,5% у фази бутонізація - бобоутворення.

Існує певний зв'язок між продукційним процесом та фотосинтетичними показниками. Разом з тим, часто важко знайти кількісне співвідношення між інтенсивністю фотосинтеза та продуктивністю рослин в посівах, т.я. перш за все, вони залежать від умов оточуючого середовища.

Встановлено, що досліджувані біопрепарати активно підвищували продуктивність фотосинтезу на ранніх етапах вегетації гороху (табл. 3.4.1.7).

Так, за дії біопрепарату Регоплант ЧПФ перевищувала на 6,2% (2016 р.) та на 17,2% (2017 р.) показник в контрольних посівах гороху між фазами 2-3 та 5-6 прилистків (ВВСН 12(13) – 15(16)). Тоді як, за дії Стимпо ЧПФ була нижче на 10,8% (2016 р.) за значення ЧПФ в контрольному посіві в цей період.

Таблиця 3.4.1.7

**Чиста продуктивність фотосинтезу (г/см<sup>2</sup>\*доба) посівів гороху сорту Оплот за діїбіостимуляторівСтимпо та Регоплант в умовах 2016-2017 рр.**

Міжфазніперіоди (за ВВСН)	роки	контроль	Стимпо	Регоплант
12(13) – 15(16)	2016	6,5±0,2	5,8±0,3	6,9±0,2*
	2017	6,4±0,3	7,3±0,3*	7,5±0,4*
15(16) – 51(55)	2016	8,4±0,4	8,4±0,3	8,5±0,3
	2017	8,8±0,4	9,2±0,5	9,3±0,5
51(55) – 61(65)	2016	8,3±0,4	9,4±0,5*	9,7±0,4*
	2017	11,2±0,5	12,6±0,8	13,0±0,7*
61(65) – 75(79)	2016	1,6±0,1	1,7±0,1	3,3±0,2*
	2017	3,8±0,3	1,9±0,2*	2,0±0,3*

В подальшому онтогенезі до фази бутонізації не зафіксовано статистично вірогідних змін у значеннях ЧПФ за дії біостимуляторів.

Позакореневі обробки біостимуляторами покращували параметри та функціонування фотосинтетичного апарату рослин гороху, що підтверджує відмічені раніше ефекти. В період бутонізація - цвітіння гороху, була

зафіксована суттєва різниця між досліджуваними варіантами за значенням ЧПФ.

### 3.4.1.5. Вплив біостимуляторів на елементи структури врожаю гороху посівного сорту Оплот

Відомо, що продуктивність рослин є комплексом фізіологічних, морфологічних та інших ознак і властивостей. Формування біопродуктивності рослини відбувається протягом всіх періодів розвитку і залежить від бігільох факторів. Не сприятливі умови вирощування культури в кінцевому рахунку призводять до втрат врожаю, тому оптимізація продукційного процесу лише протягом всього онтогенезу дозволяє розкривати генетичний потенціал продуктивності культур.

З даних наведених у таблицях 3.4.1.8 та 3.5.1.9 видно, що використання біостимуляторів Стимпо та Регоплант в дослідженні проведеному в 2016 році викликало збільшення кількості бобів на рослині на 22,5% та 34,4% відповідно та в 2017 році зафіксовано збільшення кількості бобів на рослині на 21,0% та 8,0% порівняно з контролем.

Подібна зміна пояснюється тим, що біостимулятори подовжували фазу цвітіння гороху, зменшували втрати квіток на верхніх ярусах рослин, що обумовлювало збільшення загальної кількості бобів.

Проте, в умовах проведеного дослідження досліджувані препарати не виявили суттєвого впливу на ступеньозерненості бобів гороху, тому зміни за даним показником не достовірні та не істотні. За дії Стимпо в проведених дослідженнях відмічено збільшення маси 1000 насінин гороху на 5,0-5,6%, а за дії Регопланту – на 6,2-1,2% порівняно з контролем.

Таблиця 3.4.1.8

#### Елементи структури врожайності посівів гороху сорту Оплот під впливом біостимуляторів Стимпо та Регоплант (2016 р.)

показники	варіанти			HIP <sub>05</sub>
	контроль	Стимпо	Регоплант	
Кількість бобів на рослині, шт	9,3	11,4	12,5	1,8
Кількість насінин у бобі, шт	2,9	2,8	2,8	0,2
Маса 1000 насінин, г	294,2	309,0	312,5	6,8
Коефіцієнт господарський	0,41	0,43	0,43	0,02
Біологічна врожайність, т/га	2,9	3,6	3,7	0,5

Таблиця 3.4.1.9

**Елементи структури врожайності посівів гороху сорту Оплот  
під впливом біостимуляторів Стимпо та Регоплант (2017 р.)**

показники	варіанти			НІР <sub>05</sub>
	контроль	Стимпо	Регоплант	
Кількість бобів на рослині, шт	3,8	4,6	4,1	0,5
Кількість насіннин у бобі, шт	3,0	3,0	3,1	0,2
Маса 1000 насінин, г	288,9	305,2	292,5	8,4
Коефіцієнт господарський	0,25	0,29	0,26	0,01
Біологічна врожайність, т/га	3,1	3,8	3,4	5,2

Господарський коефіцієнт представляє собою відношення маси господарсько-цінної продукції (зерно) до загальної біомаси отриманої з посівів культури (додатково солома). Відмічена тенденція до зростання господарського коефіцієнту за дії Стимпо та Регопланта до 0,43 в умовах вегетації 2016 року та до 0,29-0,26 в умовах вегетації 2017 року.

Основним критерієм, який комплексно оцінює ефективність технологічних заходів при вирощуванні сільськогосподарських культур, є врожайність зерна. Розрахована біологічна врожайність контрольних посівів гороху сорту Оплот в 2016 році склала 2,9 т/га. При застосуванні біостимулятора Стимпо під час вирощування гороху, біологічна врожайність зросла на 24% та склала 3,6 т/га, а за дії Регопланту врожайність зростала до 3,7 т/га, що на 27,6% перебільшує біологічну врожайність контрольних посівів гороху. Більш сприятливі кліматичні умови весняного періоду 2017 року дозволили отримати більшу врожайність гороху в порівнянні з попереднім роком та яка становила 3,1 т/га. В повторному досліді підтверджено позитивний вплив біостимуляторів на формування врожайності гороху посівного. Так, за дії Стимпо біологічна урожайність зростала на 20% та становила 3,8 т/га, а при дії Регопланту – на 9,3% та сягнула 3,4 т/га [119].

## ВИСНОВКИ

1. Біостимулятори Стимпо та Регоплант за умов передпосівного обробітку зерна гороху в рекомендованих виробником дозах підвищували схожість на 1,4% та на 5,9% відповідно та порівняно з контрольними посівами.
2. За дії біопрепаратів на коренях рослин гороху утворювалась більша кількість кореневих бульбочок порівняно з контролем.
3. Позакореневі обробки гороху біопрепаратами Стимпо та Регоплант

покращували параметри та функціонування фотосинтетичного апарату рослин гороху, на що вказує зростання ЛП у різних фазах вегетації на 32% та 46% та збільшення ЧПФ посівів в 1,3 та 1,7 рази відповідно. За умов обробки посівів гороху біопрепаратом Регоплант вміст хлорофілу зростав максимально на 14,8% порівняно з контролем.

4. Дія біостимуляторів на вміст загального хлорофілу в прилистках гороху сорту Оплот/22% мала неоднозначний характер та різнилася по роках. Проте, з фази бутонізації до бобоутворення зафіксовано збільшення вмісту хлорофілу за дії Стимпо на 4,6% (2016 р.) та на 18,8% (2017 р.) порівняно з контрольними значеннями. Регоплант збільшував максимально вміст хлорофілу на 7,8-15,5% у фази бутонізація – бобоутворення (2017 р.).
5. Стимпо за умов фоліарних обробок збільшив ЧПФ посівів гороху сорту Оплот на 13,3% (2016 р.) та на 12,5% (2017 р.), а Регоплант – на 17% (2016 р.) та на 16% (2017 р.) порівняно з даним показником в контрольних посівах гороху за період бутонізація – цвітіння.
6. Використання препаратів Стимпо та Регоплант викликало збільшення кількості бобів на рослині на 6,0%-22% та 3,5%-34% відповідно та порівняно з контролем.
7. За дії Стимпо в проведених дослідах відмічено збільшення маси 1000 насінин гороху сорту Оплот на 5,0-5,6%, а за дії Регопланту – на 6,2-1,2% порівняно з контролем.
8. При вирощування гороху посівного сорту Глянс за дії біостимуляторів Стимпо та Регоплант біологічна врожайність збільшилася на 4,2% та 5,5% відповідно.
9. При застосуванні біостимулятора Стимпо під час вирощування гороху сорту Оплот, біологічна врожайність зростала на 24% та склала 3,6 т/га (2016 р.) і на 20% та становила 3,8 т/га (2017 р.), а за дії Регопланту врожайність зростала до 3,7 т/га (2016 р.) і до 3,4 т/га (2017 р.), що на 28% та 9,3% відповідно перебільшує біологічну врожайність контрольних посівів гороху сорту Оплот.
10. Отримані дані підтверджують результати випробувань біопрепаратів на зернобобових культурах, що вказує на перспективність подальшого дослідження та розкриття механізмів адаптогенних ефектів біопрепаратів особливо в посушливих умовах Південного Степу України.

### **3.4.2 Вплив біостимуляторів СТИМПО та РЕГОПЛАНТ на продуктивність ячменю ярого**

**Актуальність та постановка проблеми:** Ярий ячмінь відноситься до провідних зернофуражних культур в Україні і за посівною площею та валовим збором займає друге місце після озимої пшениці. При високій

потенційній зерновій продуктивності сучасних сортів (близько 90 ц/га) середній рівень врожайності ячменю залишається низьким, нестабільним з коливанням по роках під впливом різноманітних факторів до 40% і більше. Південний степ України характеризується нестійким і недостатнім зволоженням, високими літніми температурами, засоленістю частини ґрунтів. Постійно діючий комплекс абіотичних факторів негативно впливає на ріст і розвиток кореневої системи, формування фотосинтетичного апарату рослин, а також на тривалість і ефективність його функціонування, суттєво знижують продуктивність культур та погіршують якість продукції. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом розробки нових та удосконалення існуючих елементів технології вирощування ячменю, в тому числі і за рахунок застосування метаболічних препаратів для регуляції ростових і продукційних процесів. Так, згідно з державною Програмою “Зерно України – 2015” збільшення валового виробництва зерна ячменю ярого до майже 8 млн. т. стає можливим при застосуванні регуляторів росту, які посилюють стійкість рослин до дії абіотичних факторів [120, 121, 122, 123, 124, 125].

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи було з’ясувати вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на ростові процеси, формування фотоасиміляційного апарату та біологічну врожайність ячменю ярого сорту Адапт в умовах Південного степу України.

- оцінити вплив біостимуляторів Стимпота Регоплант на посівні якості насіння ячменю ярого;
- дослідити вплив біостимуляторів Стимпота Регоплант на ріст та розвиток рослин ячменю ярого протягом вегетації;
- визначити вплив біостимуляторів Стимпота Регоплант на формування фотоасиміляційного апарату посівів ячменю ярого та накопичення фотосинтетичних пігментів;
- з’ясувати вплив біостимуляторів Стимпота Регоплант на елементи структури біологічного врожаю та урожайність ячменю ярого сорту Адапт.
  - **Об’єкт дослідження:** процеси формування продуктивності ячменю ярого під впливом біорегулятора Стимпо та Регоплант.
  - **Предмет** – схожість, біомаса, розміри фотоасиміляційного апарату посівів, елементи біопродуктивності, врожайність ячменю ярого за дії Стимпо та Регоплант.
- **Новизна роботи** полягає у тому, що на даний час не отримано повних експериментальних даних щодо агробіологічних ефектів біостимуляторів на злакових зернових та їх вплив на формування врожайності сільськогосподарських культур в зоні Південного Степу України.
- **Теоретичне та практичне значення роботи.** Представлена робота є одним з кроків у розкритті механізмів дії новітнього біостимуляторів у формуванні врожайності сільськогосподарських культур в умовах Південного Степу України. Отриманні данні можуть бути використанні сільгоспвиробниками для інтенсифікації технології вирощування ячменю

ярого з метою посилення адаптивного потенціалу культури, збільшення врожайності та отримання продукції високої якості.

Об'єктом дослідження був сорт ярого ячменю – Адапт. Виведений Селекційно-генетичним інституту – Національним центром насіннізнавства та сортовивчення за програмою селекції на підвищену адаптивність до умов посушливого Степу. У Реєстрі сортів рослин України з 1998 року для зони Степу.

**Господарські та біологічні характеристики:** призначений для умов сильної посухи; посухостійкість, жаростійкість та інтенсивність продукційного процесу в умовах посухи вищі від усіх сортів ярого ячменю (8-9 балів); урожайність у виробничих умовах до 7,0-7,5 т/га з прибавками врожаю над вихідним сортом Прерія 0,5-0,7 т/га і вище; стійкий до смужкового гелмінтоспориозу (6-7 балів), летючої і кам'яної сажок (6-8 балів), борошнистої роси (4-5 балів); стійкий до вилягання (7-8 балів); добра озерненість колоса (18-20 зерен у колосі); зерно велике (маса 1000 зерен 47-63 г); скоростиглий.

**Апробаційні ознаки:** різновидність *medicum*. Колос дворядний, середньої довжини (8-10 см), середньої щільності (10-11 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, солом'яно-жовтий, звужується до вершини. Ості довгі, гладенькі, паралельні, тонкі, еластичні, солом'яно-жовті. Колоскова луска тонка, вузька, лінійно-ланцетна, без опушення. Квіткова луска слабозморшкувата, нервація добре виявлена. Перехід квіткової луски в ость поступовий. Основна щетинка зерна довговолосяна. Кущ прямостячий. Лист неопушений, проміжний, зелений. Висота рослин 70-100 см. Зерно велике, світло-жовте, видовжено-овальної форми.

Дослідні ділянки закладалися на чорноземах південних наносних з вмістом гумусу (за Тюрнімом) – 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 зернових колосових, але для отримання високих урожаїв якісної продукції необхідно використовувати регулятори росту рослин.

Дослідження впливу Стимпо на ріст, розвиток та формування врожаю ячменю ярого проводили в польовому дрібноділянковому досліді.

Насіння ячменю перед посівом обробляли за схемою: варіант 1 – контроль, насіння інкрустоване розчином Ліпосаму (5 мл/л); варіант 2 – насіння перед сівбою інкрустовували біостимулятором Стимпо (25 мл/т) на розчині Ліпосаму (5 мл/л). Посів проводили у добре підготований ґрунт з нормою висіву 4 млн. шт. схожих насінин/га. Попередник: кукурудза.



Позакореневі обробки проводили двічі у фазу кінець кущення до початку трубкування та у фазу колосіння з використанням рекомендованих норм для біостимулятора Стимпо – 20 мл/га. Обприскування посівів проводили у вечірній час з використанням ранцевого обприскувача з нормою використання робочого розчину 300 л/га. Збір врожаю проведено ручним способом.

В ході досліду контролювали польову схожість насіння ячменю та виражали її у відсотках. Площу листового апарату визначали методом висічок та розраховували індекс листової поверхні (ІЛП) результат виражали у м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>. Вміст хлорофілу визначали флуориметрично за допомогою N-тестеру (виробництво Японія, Yara). Облік біологічної врожайності посівів ячменю проводили відповідно до загальноприйнятих в агробіології методик. Визначали елементи біологічної врожайності, а саме: кількість продуктивних стебел на 1 м<sup>2</sup>, коефіцієнт продуктивного кущення, кількість зерен у колосі, масу 1000 насінин, вологість насіння, біологічну урожайність, розраховували господарський коефіцієнт як відношення маси зерна до загальної маси надземної частини посіву певної площі.

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 2010.

### 3.4.2.1. Вплив біостимулятора Стимпо на ріст та розвиток ячменю ярого сорту Адапт

Вітчизняні поліфункціональні препарати Стимпо та Регоплант інтенсифікують фізіологічні процеси росту та поділу клітин, що виражається у інтегральному рості та розвитку рослин, підвищенні стійкості до хвороб та стресів, збільшенні врожаю, покращенні якості продукції. Дослідження показали, що за умов передпосівної обробки насіння ячменю біостимуляторами Стимпо та Регоплант вірогідно зростала польова схожість на 7,8% та 4,3% відповідно (табл. 3.4.2.1).

Таблиця 3.4.2.1

#### Польова схожість, коефіцієнт загального кущення та суха біомаса ячменю ярого сорту Адапт в фазі кущення за умов інкрустації насіння біостимуляторами Стимпо та Регоплант

Показник	Варіант		
	контроль	Стимпо	Регоплант
Польовасхожість, %	83,5±4,3	91,3±4,0*	87,8±3,6*
Коефіцієнт кущення	2,61±0,17	3,38±0,25*	3,15±0,22*
Суха маса 100 рослин, г	104,1±6,6	171,3±9,7*	221,0±14,4*

Примітка. Тут та далі:\* - різниця істотна порівняно з контролем при  $p \leq 0,05$ .

Стимпо та Регоплантв рекомендованих концентраціях позитивно вплинули на формування бічних пагонів на що вказує зростання коефіцієнту загального кушення на 29,5% та 20,7% відповідно та порівняно з контрольними рослинами ячменю ярого. Слід відзначити, що досліджувані біостимулятори сприяли суттєвому накопиченню сухої біомаси посівів ячменю. Так, за дії Стимпо суха маса надземної частини рослин ячменю в фазі кушення зросла в 1,64 рази, а за дії препарату Регоплант відмічено майже дворазовезростання маси порівняно з рослинами контрольних посівів.

Відомо, що урожайність сільськогосподарських культур залежить від асиміляційної поверхні посівів, величини їх фотосинтетичного потенціалу та інтенсивності фотосинтезу. Вже в фазі кушення, в результаті активного формування біомаси рослин, відмічено зростання площі листової поверхні посівів ячмені під впливом досліджуваних біостимуляторів (табл.3.4.2.2).

Таблиця 3.4.2.2

**Вплив препаратів Стимпо та Регоплант на індекс листової поверхні посівів (м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>) та вміст хлорофілу (ум. од.) в листках ячменю ярого**

Фаза розвитку	контроль	Стимпо	Регоплант
кушення	0,49±0,06	0,67±0,06	0,75±0,07*
	509±3	519±3	529±3*
вихід в трубку	2,13±0,11	2,33±0,18	2,41±0,15*
	573±8	582±6	586±5
колосіння- цвітіння	4,08±0,20	4,46±0,25*	4,35±0,19
	610±13	634±11*	629±12

Так, ІЛП посівів ячменю в фазі кушення, насіння якого було оброблено Стимпо та Регоплант перебільшував контрольні значення на 36,7% та 53,0%. Після позакореневого обробітку препаратами Стимпо та Регоплант в фазу виходу в трубку ІЛП посівів ячменю був більше на 9,4% та 13,1% в порівнянні з ІЛП контрольних посівів. В період формування колосу та його цвітіння, ІЛП посівів ячменю, що оброблялися препаратами Стимпо та Регоплант перебільшував значення контрольних посівів на 9,3% та 6,6% відповідно.

Вимірювання загального вмісту хлорофілу за допомогою N-тестеру показало, що препарати Стимпо та Регоплант сприяли активації процесів синтезу та нагромадження фотосинтетичних пігментів в листках ячменю. Протягом досліджуваних періодів вегетації вміст хлорофілу в листках зростав на 2,3 – 3,9% за умов обробки посівів біостимуляторами.

Продуктивність рослин є комплексом фізіологічних, морфологічних та інших ознак і властивостей. Рівень врожайності ячменю визначався індивідуальною продуктивністю рослин, яка, в свою чергу, залежить від амплітуди зміни кількості продуктивних пагонів, виповненістю колоса, масою 1000 насінин. З даних наведених у таблиці 3.3 видно, що

використання препаратів Стимпо та Регоплант викликало збільшення чисельності продуктивного стеблостою в посівах ячменю до 627 та 619 шт/м<sup>2</sup> відповідно, що на 12,7% та 11,4% перебільшувало показник у контрольних посівів ячменю.

Таблиця 3.4.2.3

**Біологічна продуктивність ячменю ярого сорту Адапт за умов обробки посівів біостимуляторами Стимпо та Регоплант**

Показник	Варіант			НІР <sub>05</sub>
	контроль	Стимпо	Регоплант	
Кількість продуктивних стебел, шт/м <sup>2</sup>	555,7	626,5	619,2	57,6
Коефіцієнт продуктивної кущистості	2,13	2,18	2,39	0,63
Довжина колоса, см	8,3	8,6	8,9	1,0
Кількість зерен в колосі, шт.	22,7	22,6	23,2	1,1
Маса 1000 насінин, г	58,1	61,7	58,7	2,7
Господарський коефіцієнт	0,450	0,453	0,451	0,008
Біологічна врожайність, ц/га	56,5	63,4	61,9	5,2

Вважається, що показник продуктивної кущистості ячменю слід розглядати як один із важливих показників адаптивності та біологічної стійкості. В зв'язку з тим, що за дії лімітуючих факторів зменшення елементів продуктивності відбувається в такій послідовності: продуктивна кущистість, загальна кількість листків, ріст, площа листової поверхні. Слід відмітити, що за дії препаратів Стимпо та Регоплант коефіцієнт продуктивної кущистості зростає на 2,3% та 12,2% відповідно та порівняно з контролем.

Зерно є головною складовою біологічного та господарського врожаю зернових колосових культур. Аналіз елементів структури врожаю показав, що досліджувані біостимулятори не викликали вірогідних змін у довжині колоса, яка коливалася в межах 8,3-8,9 см та у кількості зерен в колосі, яка змінювалася в інтервалі 22,6-23,2 шт. Слід відзначити, що інтенсифікація ростових процесів в посівах ячменю ярого за умов використання біостимуляторів дозволили підвищити вихід товарної частини врожаю. Визначено, що за умов застосування біостимулятора Стимпо вірогідно зростала маса 1000 зерен ячменю на 6,2% порівняно з даним показником в контрольному варіанті. Ефективність використання вегетативної маси рослин на побудову зерна можна оцінити за господарським коефіцієнтом. Препарат Стимпо найбільш ефективно збільшував  $K_{\text{госп}}$ , який становив 0,453 в досліджуваних посівах ячменю ярого. Розрахована біологічна урожайність контрольних посівів ячменю склала 56,5 ц/га. При впровадженні до агротехнології вирощування ячменю біостимулятору Стимпо біологічна врожайність зросла на 12,8% та склала 63,4 ц/га, а Регоплант підвищив

врожайність до 61,9 ц/га, що на 9,6% перебільшує біологічну врожайність контрольних посівів [126].

## ВИСНОВКИ

1. Біостимулятори Стимпо та Регоплант за умов передпосівної обробки насіння ячменю ярого в рекомендованих концентраціях підвищували польову схожість та стимулювали накопичення біомаси та формування бічних пагонів.
2. Стимпо та Регоплант сприяли формування фотоасиміляційної поверхні посівів ячменю на що вказує зростання ІЛП у різних фазах вегетації від 9,3% до 53,0% порівняно з контрольними посівами.
3. За умов обробки посівів ячменю біостимуляторами відмічено зростання вмісту хлорофілу на 2,3 - 3,9%.
4. Встановлено, що Стимпо та Регоплант збільшували продуктивний стеблостій в посівах ячменю та масу 1000 зерен. Застосування біостимуляторів в технології вирощування ячменю ярого дозволило збільшити біологічну врожайність на 10-13%.
5. Отримані дані підтверджують перспективність подальшого дослідження біопрепаратів та розкриття механізмів їх адаптогенних ефектів особливо в посушливих умовах Південного Степу України.

### 3.4.3 Вплив біостимуляторів та мікробіологічного препарату на продукційний процес гороху посівного (*PISUMSATIVUM*L.) в умовах сухого Степу України

**Актуальність роботи та постановка проблеми.** Один із напрямків екологізації землеробства є раціональне застосування зернобобового клину, тобто введення в сівозміни високобілкових культур. Таки чинники, як низька якість посівного матеріалу, недостатнє живлення, ґрунто-кліматичні умови, дії хвороб та шкідників, порушення агротехніки однозначно знижують врожайність сільськогосподарських культур та не дозволяють їм в повній мірі реалізувати свій генетичний потенціал. Південий степ України характеризується цілим комплексом несприятливих абіотичних факторів, які негативно впливають на ріст, розвиток сільськогосподарських культур, суттєво знижують їх продуктивність [127].

В Україні горох є найпоширенішою культурою, він здатний формувати досить високі і стабільні врожаї зерна порівняно з іншими зерновими бобовими культурами. В 2019 році посівні площі під горохом в Україні скоротилися на 20%, проте в 2018 році цей показник становив 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. Горох дуже вимоглива культура до світла, вологи, ґрунту тому часто не реалізує генетичний потенціал продуктивності в умовах несприятливих факторів [128].

Активне використання засобів захисту рослин, мінеральних добрив призводить до деградації ґрунтів, зниженню кількості різних груп ґрунтових бактерій та їх фізіологічної активності, як результат, порушення структури агроценозів. Одними з заходів підвищення стійкості рослин є застосування регуляторів росту, які екологічно безпечні, інтенсифікують фізіологічні процеси в рослинах. Їх використання позитивно впливає на стан мікробного угруповання ґрунтів, дозволяє зменшити вплив стресових факторів, реалізувати генетичні програми, збільшити урожай[129].

**Об'єкт дослідження:** продукційний процес посівів гороху за умов роздільного та сумісного застосування біостимуляторів і мікробіологічного препарату.

**Предмет** – схожість,біомаса,розміри фотоасиміляційного апарату посівів, кількість корневих бульбочок,елементи біопродуктивності, врожайність гороху.

**Мета роботи** полягає у з'ясуванні особливостей роздільного та сумісного впливу біостимуляторів («Стимпо», «Регоплант») та мікробіологічного препарату «Азотофіт-Р» на ріст, розвиток, формування фотоасиміляційного апарату та врожайність гороху посівного сорту Оплот в умовах сухого Степу України.

**Завдання:**

- дослідити вплив біостимуляторів Стимпо, Регоплант та препарату Азотофіт на схожість, ріст та розвиток рослин гороху посівного протягом вегетації у разі окремого та сумісного застосування;
- оцінити вплив досліджуваних препаратів на формування ризобіально-кореневого комплексу у рослин гороху посівного сорту Оплот;
- визначити вплив біостимуляторів Стимпо, Регоплант та препарату Азотофіт на формування листкової поверхні посівів гороху та накопичення фотосинтетичних пігментів та продуктивність фотосинтезу;
- з'ясувати вплив біостимуляторів Стимпо, Регоплант та препарату Азотофіт на елементи структури біологічного врожаю та врожайність гороху посівного сорту Оплот у разі окремого та сумісного застосування.

**Новизна роботи** полягає у тому, що механізми взаємодії біорегуляторів гормональної природи та мікробіологічних препаратів при їх застосуванні в технологіях вирощування зернобобових культур майже не вивчені, а їх ефективність при формуванні врожайності культур в посушливих умовах півдня України нез'ясована.

**Теоретичне та практичне значення роботи.** Представлена робота є одним з кроків у розкритті агробіологічної дії біостимуляторів III покоління (Стимпо та Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт при їх сумісному застосуванні в продукційних процесах посівів гороху. Отриманні данні можуть бути використанні агровиробниками для збільшення

врожайності гороху та екологізації технологій вирощування культур в сівозміні.

Дослід проводили з використанням насіння та рослин гороху посівного (*Pisum sativum* L.) середньостиглого сорту Оплот вусатого морфологічного типу в умовах дослідного поля ТДАТУ (м. Мелітополь) в 2017 – 2018 роках.

Сорт гороху Оплот внесений до Реєстру сортів рослин України з 2011 р.

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

**Сортовирізняльні ознаки.** Різновидність – *contecstum* (зчеплена), підрізновидність – *vulgare* (звичайна жовтонасіннева).

Сорт напівкарликовий, безлисточкового типу. Стебло звичайне. Висота рослин 55 – 75 см. Міжвузлів до першого суцвіття – 14–16. Квітки білі, на квітконіжках по дві квітки. Біб луцильного типу, середньокрупний, з тупою верхівкою, боби добре виповнені, кількість насінин у бобі 5-6, максимальна – 7. Насіння рожеве, округло-здавлене з гладкою поверхнею.

**Господарські ознаки.** Сорт зернового напрямку використання, середньостиглий. Тривалість вегетаційного періоду 79-85 діб. Посухостійкий. Маса 1000 насінин 260–280 г. Вміст білка в насінні 20 – 22%. Стійкий до вилягання, придатний до збирання прямим комбайнуванням.

Дослідні ділянки закладалися на чорноземах південних наносних з вмістом гумусу (за Тюрнімом) – 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 легкокорозчинними 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 біостимуляторів та мікробіологічного препарату на продукційний процес гороху посівного проводили в дрібноділянковому досліді.

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 Азотофіт-р (10 мл/л); варіант 3 - Стимпо (25 мл/л) на розчині Ліпосаму (5 мл/л); варіант 4 - Регоплант (250 мл/л) на розчині Ліпосаму (5 мл/л); варіант 5 - Стимпо (25 мл/л) сумісно з Азотофітом (10 мл/л) на розчині Ліпосаму; варіант 6 - Регоплант (250 мл/л) сумісно з Азотофітом (10 мл/л) на розчині Ліпосаму [9, 18]. Після підсушування проводили посів у добре підготований ґрунт з нормою висіву 1,1 млн. шт. схожих насінин/га на ділянках площею 2,5 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 та Азотофіт – 10 мл/л. 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 прилистків), 15-16 (5-6 пар прилистків), 51-55 (бутонізації), 61-65 (цвітіння), 75-79 (бобоутворення).

Контролювали польову схожість насіння гороху. Підраховували кількість кореневих бульбочок рослин гороху. Площу листового апарату визначали методом висічок та на підставі отриманих даних визначали індекс листової поверхні. Вміст хлорофілу визначали флуориметрично за допомогою N-тестеру (виробництво Японія, Yara) та результати виражали в умовних одиницях. 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. 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 та Agrostat.

### **3.4.3.1. Вплив біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт на формування бобово-ризобіального симбіозу рослин гороху посівного сорту Оплот**

Азотфіксація відіграє велику роль у круговороті азоту в природі, у збагаченні ґрунту й водою зв'язаним азотом. Єдиними організмами, здатними здійснювати цей процес, є бактерії, які називаються азотфіксаторами, або діазотрофами. До вільноіснуючих азотфіксаторів належать види бактерій роду *Azotobacter*. Інокуляція насіння бобових та небобових рослин ризосферними асоціативними бактеріями є перспективним шляхом рішення проблеми азотного живлення рослин. Застосування біологічних препаратів збільшує стійкість рослин до захворювань та стресових факторів, знижує собівартість продукції рослинництва, поліпшує фітосанітарний стан посівів та підвищує продуктивність ріллі.

Взаємодія рослини з ризосферними діазотрофами є складним багатоступінчастим процесом, контрольованим на різних рівнях організації рослин і мікроорганізмів. Ключовою ланкою мікробно-рослинної взаємодії є утворення унікальних органів на коренях рослин — бульбочок, де створюються необхідні умови для фіксації молекулярного азоту.

В ході проведених дослідів було встановлено, що Стимпо, Регоплант та Азотофіт за умов роздільної передпосівної обробки насіння простимулювали утворення корневих бульбочок, чисельність яких зростає на 11,7-23,5% вже в фазі ВВСН 12-13 і сягнула максимуму в фазі бутонізації (рис. 3.4.3.1).

Стимпо та Регоплант сумісно з Азотофітом вірогідно підвищили чисельність бульбочок на 13,8 – 16,6% до фази ВВСН 51-55 порівняно з варіантами де зазначені препарати використовувалися окремо.

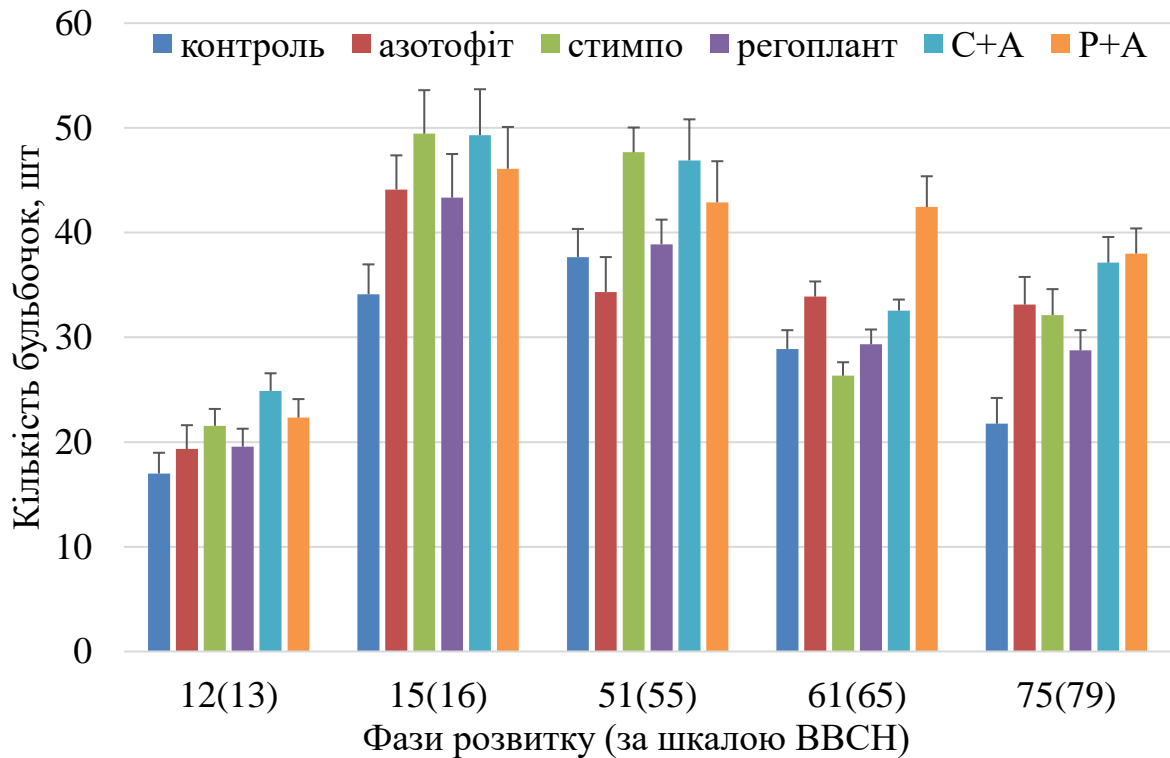


Рис. 3.4.3.1. Кількість бульбочок на кореневій системі рослин гороху за окремої та сумісної дії біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіального препарату Азотофіт протягом вегетації.

Якщо максимальна кількість бульбочок в контрольному варіанті була відмічена в фазу бутонізації і сягнула 37 шт./роsl., то при застосуванні біостимуляторів та мікробіологічного препарату максимальна кількість бульбочок була зафіксована вже в фазі 5-6 прилистків і становила в межах 43-49 шт./роsl.

В період цвітіння вірогідно підвищена чисельність корневих бульбочок залишилася лише при сумісному застосуванні біостимулятору Регоплант з Азотофітом порівняно з результатами отриманими у варіантах при їх окремому застосуванні. Так, при сумісному застосуванні Регопланту та Азотофіту кількість бульбочок зростала на 15% порівняно з варіантом в якому застосовували окремо Азотофіт та на 31% порівняно з варіантом в якому застосовували окремо Регоплант в період бобоутворення. При сумісній дії Стимпо та Азотофіту кількість бульбочок зростала на 12% в період бобоутворення порівняно з варіантом в якому застосовували окремо



Азотофіт та на 16% порівняно з варіантом в якому застосовували окремо Стимпо.

### **3.4.3.2. Вплив біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт на формування фотосинтетичної діяльності гороху посівного сорту Оплот**

Формування високого врожаю сільськогосподарських рослин є результатом фотосинтезу, у процесі якого з простих речовин утворюються багаті енергією органічні сполуки. Як відомо, інтенсивність накопичення органічної речовини, а від тоді й продуктивність фотосинтезу залежить від величини листової поверхні, яка визначається біометричними параметрами рослин і тривалістю активної діяльності листя, що й зумовлює кількісні та якісні показники врожаю.

Від розмірів фотосинтетичного апарату та його активності в онтогенезі рослин залежить рівень реалізації генетичного потенціалу сортів гороху. Оптимізація азотного живлення за рахунок утворення додаткової кількості ризобій при застосуванні біопрепаратів позитивно відбивається на ростових процесах і формуванні фотоасиміляційної поверхні посівів гороху.

Обробка насіння гороху та позакореневі обробки біостимуляторами Стимпо, Регоплант та Азотофітом протягом вегетації забезпечили збільшення ІЛП максимально в 1,7 рази в період вегетативного росту та в 1,3 рази в період генеративного розвитку. При сумісному застосуванні біопрепаратів зафіксовано більш активне формування площі листової поверхні рослин гороху, ніж при роздільному застосуванні (рис. 3.4.3.2).

Так, у варіантах посівів гороху з сумісною дією Стимпо та Азотофіту показник ІЛП перевищував значення у варіантів з роздільною дією препаратів на 145 у фазу цвітіння та на 12% у фазу бобоутворення. За сумісної дії Регопланту та Азотофіту ІЛП посівів гороху збільшувався на 14% в фазу цвітіння та на 15% у фазу бобоутворення порівняно з тими варіантами де рослини оброблялися препаратами окремо.

Дія біостимуляторів та мікробіологічного препарату на вміст хлорофілу в прилистках гороху мала неоднозначний характер (рис. 3.5.3.3). Протягом вегетативного розвитку рослин не відмічено суттєвої дії препаратів на вміст хлорофілу як при роздільному, так й при сумісному застосуванні. Проте, починаючи з фази бутонізації та до фази бобоутворення, відмічено, що вміст хлорофілу в прилистках гороху за дії препаратів зростав на 8 – 19% порівняно з абсолютним контролем.

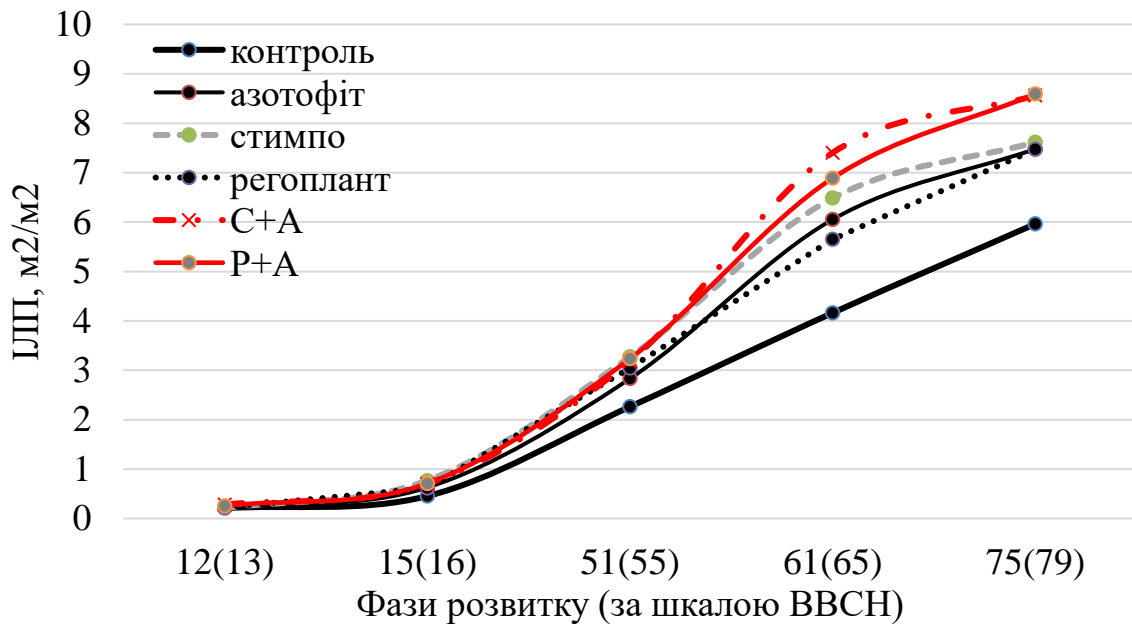


Рис. 3.4.3.2. Зміни індексу листкової поверхні посівів гороху за окремої та сумісної дії біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіального препарату Азотофіт протягом вегетації.

Слід відмітити про відсутність синергістичного ефекту між біостимуляторами та мікробіологічним препаратом Азотофіт в напрямку впливу на процеси синтезу та накопичення фотосинтетичних пігментів. Тому, вміст хлорофілу у разі сумісної дії препаратів залишався на рівні визначеному для варіантів гороху з роздільним використанням біостимуляторів та мікробіального препарату або навіть нижче.

Існує певний зв'язок між продукційним процесом та фотосинтетичними показниками. Відомо, що чиста продуктивність фотосинтезу визначається співвідношенням добового приросту маси усієї рослини до показників фотосинтетичного потенціалу.

Максимальні рівні ЧПФ відмічено у період до цвітіння гороху і становлять близько 14 г/(см<sup>2</sup>\*добу). Протягом наступного періоду вегетації відмічено зниження інтенсивності накопичення сухої речовини. Мінімальні показники ЧПФ відмічено у фазі бобоутворення і становлять близько 2 г/(см<sup>2</sup>\*добу). Одна із причин цього часткове затінення середніх та нижніх ярусів листків рослин гороху верхніми ярусами. Встановлено, що у разі сумісної дії біостимуляторів Стимпо з мікробіологічним препаратом Азотофіт ЧПФ у фазах 5-6 прилистків-бутонізація та бутонізація-цвітіння перевищувала на 7,6 – 34,0% та за сумісної дії Регопланту з Азотофітом – на 13,0 – 14,0% показник кращого варіанту при роздільному застосуванні препаратів (рис. 3.4.3.4).

В період цвітіння-бобоутворення ЧПФ посівів гороху дослідних варіантів було нижче за абсолютний контроль. Хоча в період цвітіння-бобоутворення статистичної різниці між варіантами з окремим або сумісним використанням препаратів не виявлено.

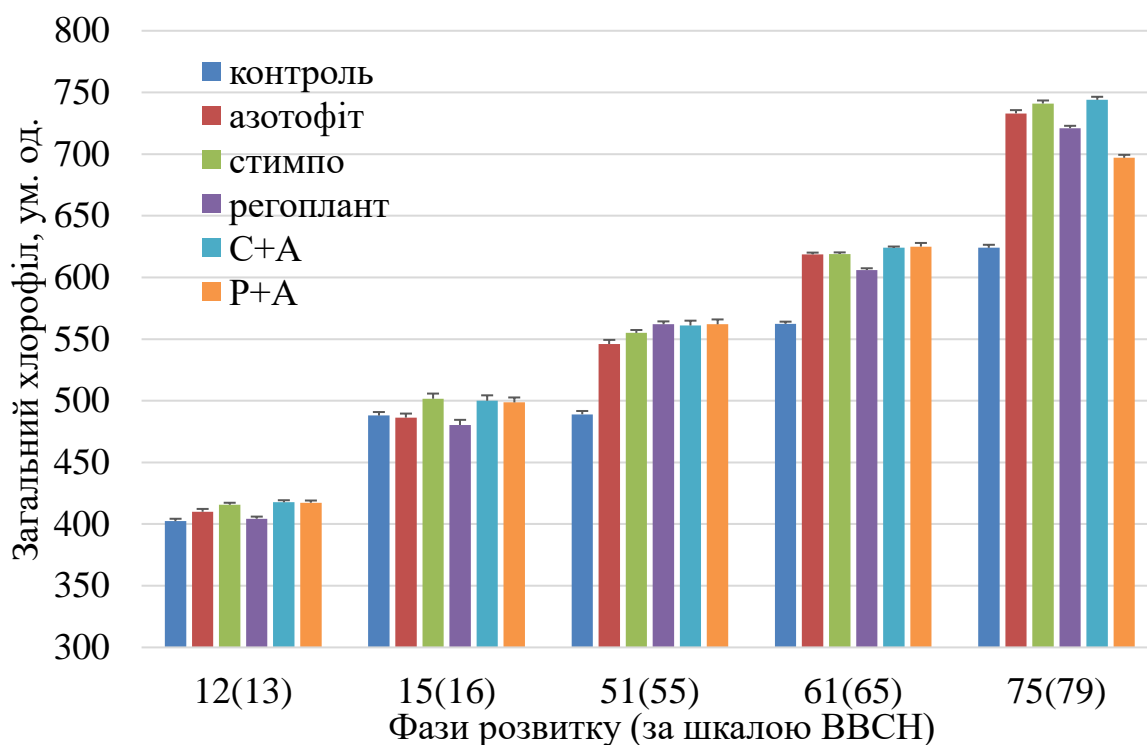


Рис. 3.4.3.3. Змінюємістозагальногохлорофілу в листках гороху за окремої та сумісноїдіїбіостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіального препарату Азотофітпротягомвегетації.

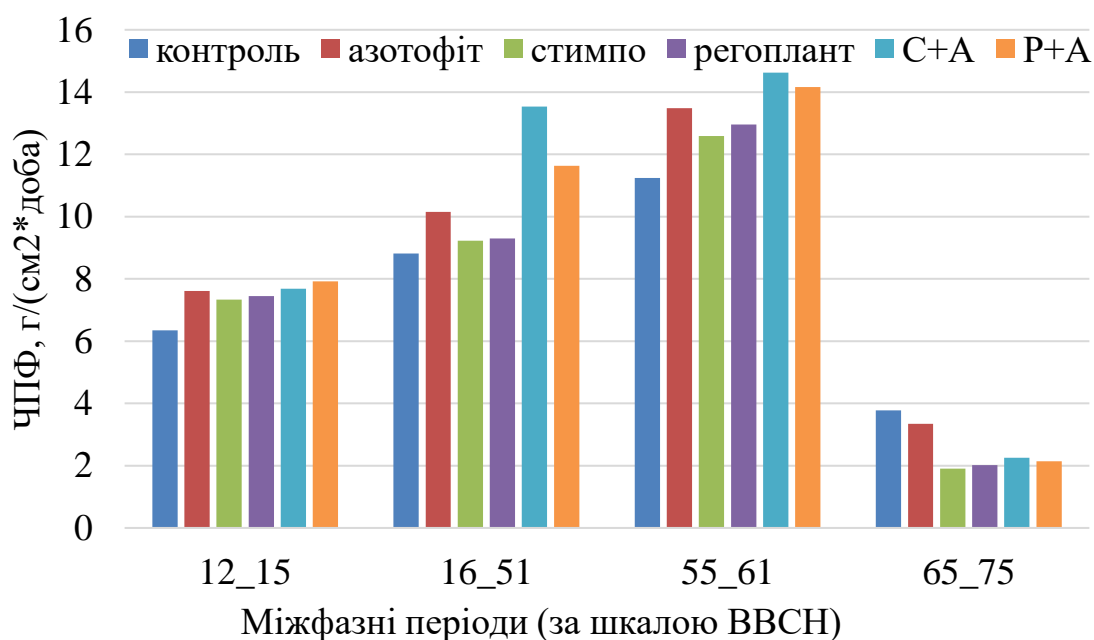


Рис. 3.4.3.4. Зміни ЧПФ посівів гороху за заокремої та сумісноїдіїбіостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіального препарату Азотофітпротягомвегетації.

### 3.4.3.3. Елементиструктури урожаю гороху посівного сорту Оплот за роздільної та сумісної біостимуляторів і мікробіологічного препарату

Підвищення фотосинтетичних показників у інтенсивних сортів гороху сприяло підвищенню рівня урожаю зерна. Тобто, біопродуктивність рослин є комплексом фізіологічних, морфологічних та інших ознак і властивостей.

З даних наведених у таблиці 3.4.3.1 видно, що використання препаратів Стимпо, Регоплант та Азотофіт викликало збільшення кількості бобів на рослині на 21%; 3% та 5% відповідно та порівняно з контролем. Подібна зміна пояснюється тим, що біопрепарати подовжували фазу цвітіння гороху, зменшували втрати квіток на верхніх ярусах рослин, що обумовлювало збільшення загальної кількості бобів.

Таблиця 3.4.3.1

#### Елементи структури врожайності посівів гороху сорту Оплот під впливом препаратів та Азотофіту протягом вегетації

показники	варіанти						НІР <sub>05</sub>
	контроль	Азотофіт	Стимпо	Регоплант	Стимпо + Азотофіт	Регоплант + Азотофіт	
Кількість бобів на рослині, шт	3,8	4,0	4,6	3,9	5,0	4,8	0,5
Кількість насінин у бобі, шт	3,0	2,9	3,0	3,1	3,1	2,9	0,2
Маса 1000 насінин, г	288,9	294,3	305,2	292,5	307,2	310,8	8,4
Біологічна врожайність, ц/га	31,3	34,4	37,5	34,2	44,2	42,1	5,2
Коефіцієнт господарський	0,25	0,26	0,29	0,26	0,29	0,29	0,01

Сумісна взаємодія Стимпо та Регопланту з Азотофітом збільшувала кількість бобів на рослині гороху від 8% до 28% порівняно з варіантами окремого використання препаратів. В ході даного дослідження сумісна обробка рослин біостимуляторами та мікробіологічним препаратом Азотофіт не викликала вірогідних мін у кількості насінин у бобі. Також, зафіксовано, що при сумісній обробці рослин гороху Стимпо та Регопланту з Азотофітом маса 1000 насінин збільшувалася на 4,4% та 6,3% відповідно та порівняно з контролем.

Основним критерієм, який дає можливість комплексно оцінити ефективність технологічних заходів вирощування сільськогосподарських культур, є врожайність зерна. Отримана біологічна врожайність гороху при роздільному застосуванні препаратів Азотофіт, Стимпо, Регоплант становила відповідно 3,4; 3,7 та 3,4 т/га, що перевищувало врожайність контрольних

посівів, яка становила 3,1 т/га. Тоді як, при сумісному застосуванні Азотофіту та Стимпо врожайність складала 4,4 т/га та Азотофіту з Регоплантом - 4,2 т/га, що в свою чергу перевищувало на 18-41% та 23-35% відповідно, показники врожайності посівів гороху всіх інших варіантів [130, 131, 132, 133].

## ВИСНОВКИ

1. Зафіксовано вірогідне збільшення корневих бульбочок на рослинах гороху при сумісному застосуванні біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) з мікробіологічним препаратом Азотофіт на різних фазах вегетації.
2. Обробка насіння гороху та позакореневі обробки біостимуляторами Стимпо, Регоплант та Азотофітом протягом вегетації збільшили ІЛП максимально в 1,7 рази в період вегетативного росту та в 1,3 рази в період генеративного розвитку. При сумісному застосуванні біопрепаратів зафіксовано більш активне формування площі листової поверхні рослин гороху, ніж при роздільному застосуванні.
3. Вміст загального хлорофілу у разі сумісної дії досліджуваних препаратів залишався на рівні визначеному для варіантів гороху з роздільним використанням біостимуляторів та Азотофіту.
4. Встановлено, що у разі сумісної дії біостимуляторів Стимпо з мікробіологічним препаратом Азотофіт ЧПФ у фазах 5-6 прилистік-бутонізація та бутонізація-цвітіння перевищувала на 7,6 – 34,0% та за сумісної дії Регопланту з Азотофітом – на 13,0 – 14,0% показник кращого варіанту при роздільному застосуванні препаратів.
5. Сінергістична взаємодія Стимпо та Регопланту з Азотофітом збільшувала кількість бобів на рослині гороху від 8% до 28% порівняно з варіантами окремого використання препаратів.
6. При сумісній обробці рослин гороху Стимпо та Регопланту з Азотофітом маса 1000 насінин збільшувалася на 4,4% та 6,3% відповідно та порівняно з контролем.
7. Отримана біологічна врожайність гороху при роздільному застосуванні препаратів Азотофіт, Стимпо, Регоплант становила відповідно 3,4; 3,7 та 3,4 т/га, що перевищувало врожайність контрольних посівів, яка становила 3,1 т/га. Тоді як, при сумісному застосуванні Азотофіту та Стимпо врожайність складала 4,4 т/га та Азотофіту з Регоплантом - 4,2 т/га.
8. Отримані дані вказують на перспективність подальшого дослідження та розкриття механізмів сінергістичної дії біопрепаратів особливо в агрокліматичних умовах сухого Степу України.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Цупенко М. Ф. Справочник агронома по метеорологии. К.: Урожай, 1990. 240 с.
2. Гудзь В. П. Адаптивні системи землеробства. К., 2007. 308 с.
3. Назаренко І. І. Ґрунтознавство з основами геології. Чернівці: Книги–ХХІ, 2006. 344 с.
4. Крикунов В. Г. Ґрунти і їх родючість: підручник. К.: Вища школа, 1993. 287 с.
5. Врублевська О. О., Катеруша Г. Л., Гончарова Л. Д. Кліматологія. Підручник. Одеса: Екологія, 2013. 344 с.
6. Примак І. Д., Гудзь В. П., Вахній С. П. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними. Біла Церква, 2001. 392 с.
7. Полупан М. І., Величко В. А., Соловей В. Б. Розвиток українського агрономічного ґрунтознавства: генетичні та виробничі аспекти. К.: Аграрна наука, 2015. 400 с.
8. Міщенко З. А., Ляшенко Г. В. Мікрокліматологія: навчальний посібник. Одеса, 2007. 334 с.
9. Мищенко З. А., Кирнасовская Н. В. Агроклиматические ресурсы Украины и урожай. [монографія] Одеса: Екологія, 2011. 296 с.
10. Разумова С. Т. Екологія рослин з основами ботаніки та фізіології. Одеса, 2013. 197 с.
11. Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Агrometeorological прогнози. Практикум: навчальний посібник. Одеса, 2011. 229 с.
12. Український гідрометеорологічний центр. Режим доступу: [www.meteo.gov.ua](http://www.meteo.gov.ua)
13. Коваленко П. І., Філіпченко Л. А., Жовтоног О. І. Особливості формування посух в Україні та засоби боротьби з ними. Вісник аграрної науки. 2002. №12. С. 49-54.
14. Волощук В. М., Бойченко С. Г., Степаненко С. М., Бортник С. Ю., Шищенко П. Г. Глобальне потепління і клімат України: регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти. К., 2002. 117 с.
15. Землеробство: підручник. К.: Центр учбової літератури, 2010. 464 с.
16. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості: ред. В. І. Купчик. К.: Кондор, 2010. 412 с.
17. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 245 с.
18. Гнатенко О. Ф., Петренко Л. Р., Капшик М. В., Вітвицький С. В. Ґрунтознавство з основами геології: навчальний посібник. К.: Оранта, 2005. 648 с.
19. Панас Р. М. Ґрунтознавство. Львів: Новий світ, 2010. 371 с.
20. Технологія відтворення родючості ґрунтів у сучасних умовах. [за ред. С. М. Рижук, В. В. Медведєва]. Харків, 2003. 214 с.
21. Орлов Д. С. Хімія ґрунту. М.: Изд-во МГУ, 1992. 340 с.
22. Лісова А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив. К.: Вища школа, 2002. 317 с.
23. Показники родючості ґрунтів: ДСТУ 4362:2004, 2005. 20 с.

- 
24. Польовий А. М., Гуцала А. І., Дронова О. О. Грунтознавство. Одеса, 2013. 668 с.
25. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення: [за ред. Дж. Офмана, Д. Мельничука, М. Городнього]. К.: Арістей, 2009. 487 с.
26. Смаглий О. Ф., Кардашова А. Т., Литвак П. В. Агроекологія. К.: Вища освіта, 2006. 662 с.
27. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Вольвач О. В. Основи агрометеорології: підручник. Одеса: Видавництво ТЕС, 2012. 250 с.
- 28 . Литун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацкая В. Р. Адаптивна селекція. Теорія і технологія на сучасному етапі: [монографія]. Х.: Магда LTD, 2007. 264 с.
- 29 .Perarnaud, V., Raynal, N. (1991). Agrometeorologie. Meteor. Nation. CoursetManuals, 183 p.
- 30 . Маренич М. М., Веревська О. В., Шкурко В. С. Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур. Полтава: СІМОН, 2011. 120 с.
31. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. 372 с.
- 32 . Степаненко С. М., Польовий А. М., Шкільний Е. П. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: [монографія] Одеса: Екологія, 2011. 696 с.
- 33 . Єременко О. А., Каленська С. М., Калитка В. В., Малкіна В. М. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов південного Степу України. Агробіологія. 2017. № 2 (135). С. 123–130.
- 34 . Польовий А. М., Божко Л. Ю. Довгострокові агрометеорологічні прогнози. Одеса: ТЕС, 2007. 292 с.
- 35 .Griffiths, J. F. (ed.) (1994). Handbook agricultural meteorology. Oxford University Press, U.K., 320 p.
- 36 . Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений: [монографія]. М.: Наука, 1982. 279 с.
37. Дмитренко В. П. Погода, клімат і урожай польових культур. Київ: Ніка-Центр, 2010. 618 с.
- 38 .Єременко О. А., Калитка В. В. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов Запорізької області. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2017. № 24. С. 156–165.
- 39 . Научнообоснованная система земледелия для Запорожской области. Методические рекомендации. Запорожье. 1982. 268 с.
- 40 .Иванов Н. Н. Показатель биологической эффективности климата. Известия Всесоюзного географического общества. 1962. т. 94, Вып. 1. С. 65-70.
41. Heydecker W. (1977). Stress and seed germination: the agronomic point of view: <http://agris.fao.org/aos/records/US201302404010>

42. Mohamed, M. Y. (2010). Development and Stability of Some Sudanese Sunflower Hybrids Under Irrigated Conditions, *Helia*, Vol. 33, no. 52, pp. 135-144.
43. Ali, S. S., Manzoor, Z., Awan, T. H., Mehdi, S. S., (2006). Evaluation of Performance and Stability of Sunflower Genotypes Against Salinity Stress. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, vol. 16, no.1-2, pp. 47-51.
44. Byelyenihina, A. V., Kostromitin, V. M. (2014). Cultivar millet seeds by agroecological stability and plasticity. *Variety Studying and Variety Science*, vol. 106, pp.141-147.
45. Lowry, W. P., Lowry, P. P. (1989). *Fundamentals of biometeorology. Vol.1: The physical environment*. Peavine Publ., Oregon, USA. 310 p.
46. Єременко О. А., Каленська С. М., Калитка В. В., Малкіна В. М. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов південного Степу України. *Агробіологія*. 2017. № 2 (135). С. 123–130.
47. Калитка В.В., Кліпакова Ю.О. Інтенсивність перекисного окислення ліпідів при проростанні насіння пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) за дії протруйників і регуляторів росту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип.1 (88). С. 81 – 91.
48. Калитка В.В., Кліпакова Ю.О., Золотухіна З.В. Вплив регулятора росту та різнокомпонентних протруйників на проростання насіння пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.). *Науковий вісник НУБіП, серія Агрономія*. 2016. Вип. 235. С. 24 – 33.
49. Kalytka, Yu. Klipakova «Oxidative stress and seed germination of winter wheat (*Triticum aestivum* L.)» [«Оксидантний стрес і проростання насіння пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.)»]. *Наукові доповіді НУБіП України, серія «Агрономія»*. 2017. № 3(67).  
<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/348>
50. Bilousova Z., Klipakova Yu., Keneva V., Kuleshov S. 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, 2019. С. 615 – 622.
51. Білоусова З.В., Циганок В.Г. Вплив передпосівної обробки насіння різнокомпонентними протруйниками на посівні якості насіння пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції молодих учених, магістрантів та студентів за підсумками наукових досліджень 2017 року «ІННОВАЦІЙНІ АГРОТЕХНОЛОГІЇ»*. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. С. 69-71.
52. Кліпакова Ю.О., Прісс О.П. Вплив передпосівної обробки насіння на осінньо-зимовий період вегетації рослин пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.). *Вісник ХНАУ, секція «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2018. №1. С. 203 - 214.



53. Bilousova, Z., Klipakova, Yu., Keneva, V., Priss, O. Forecasting of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield for the Southern Steppe of Ukraine using meteorological indices. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10(3), 36-43.
- 54 . Кліпакова Ю.О., Білоусова З.В. Вплив передпосівної обробки насіння та погодних умов року на урожайність та якість зерна пшениці озимої. *Зрошування землеробство*. 2018. Вип. 69. С. 41 – 45.
- 55 . Кліпакова Ю.О., Прісс О.П., Білоусова З.В., Єременко О.А. Урожайність пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння. *Вісника аграрної науки*. 2019. № 4. С. 16 – 23.
- 56 . Білоусова З.В., Циганок В.Г. Вплив протруйників на формування урожайності пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції магістрантів і студентів ТДАТУ (присвячується 80-річчю Запорізької області), 19-23 листопада 2018 р. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. С. 42.*
- 57 . 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. [Електронний ресурс]. Київ: НУБіП, 2018. № 3(73). Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/viewFile/dopovidi2018.03.013/9460>*
- 58 . Кліпакова Ю.О., Білоусова З.В. Вплив передпосівної обробки насіння та погодних умов року на урожайність та якість зерна пшениці озимої. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Зрошування землеробство»*. сел. Наддніпрянське: ІЗЗ, 2018. Вип. 69. С. 41-45.
- 59 . Білоусова З.В., Паламарчук В.О. Вплив агротехнічних прийомів вирощування на урожайність та якість зерна пшениці озимої. *Матеріали VII Всеукраїнської науково-технічної конференції магістрантів і студентів за підсумками наукових досліджень 2019 року*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. С. 49.
- 60 . Білоусова З.В., Кліпакова Ю.О. Технологічні властивості зерна інтенсивних сортів пшениці озимої. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19. Т. 1. С. 262-269.
- 61 . Yeremenko O., Kalenska S., Pokoptseva L., Todorova L. The influence of AKM growth regulator on photosynthetic activity of oilseed flax plants in the conditions of insufficient humidification of the Southern Steppe of Ukraine. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer Link. 2019. P. 793- 806. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-14918-5\\_78](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-14918-5_78)
- 62 . Покопцева Л.А., Єременко О.А. Покращення посівних властивостей насіння олійних культур за дії фізіологічно активних речовин антистресової дії. *Вісник ЖНАЕУ*. №1 (64). 2018. С. 41-48.

63. Пат. 58260 Україна. МПК51 А01С 1/06, А01N 31/00 Антистрессова композиція для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / В. В. Калитка, О. А. Іванченко (Єременко), З. В. Золотухіна, Т. М. Ялоха, О. І. Жерновий (Україна). №201010482; заявл. 30.08.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. №7. 11с.
64. Калитка В. В., Донченко Г. В. Вивчення антиоксидантної активності препарату дистинол за умов *in vitro*. Український біохімічний журнал. 1995. Т.67. №4. С. 87-92.
65. ТУ У 24.4.00493698.002-2003. Дистинол. Технічні умови. 2003. 12 с.
66. Меньщикова Е. Б., Ланкин В. З., Кандалинцева Н. В. Фенольные антиоксиданты в биологии и медицине: строение, свойства, механизмы действия. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2012. 495 с.
67. Перевозкина М. Г. Тестирование антиоксидантной активности полифункциональных соединений кинетическими методами: [монография]. Новосибирск, 2014. 242 с.
68. Дегтярев И. А., Заиков Г. Е. Ионол. Распределение в организме и биологическое действие. Химический фармацевтический журнал. 1985. № 10. С. 1160-1168.
69. Бакеева Л. Е., Замятина В. А., Шорнинг Б. Ю. Действие антиоксиданта ионола (ВНТ) на рост и развитие проростков пшеницы, контроль за апоптозом, ультраструктурой органелл и дифференцировкой пластид. Биохимия. 2001. Т.66. Вып. 8. С. 1048-1059.
70. Захарова В. О., Герасько Т. В., Іванченко О. А. (Єременко О. А.) Вплив деяких елементів вирощування на посівні властивості озимої пшениці. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2011. № 1. С. 84–88.
71. Prymak I., Panchenko O., Fedorchuk M., Yeremenko O., Panchenko I. Changes in enzymatic activity of the arable soil layer under different systems of primary tillage and fertilization of typical chernozem in the short crop rotation of the right-bank foreststeppe zone of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology* [електронний ресурс]. 2019. 9(2). P. 14-20. Режим доступу до журналу: <https://www.ujecology.com/articles/changes-in-enzymatic-activity-of-the-arable-soil-layer-under-different-systems-of-primary-tillage-and-fertilization-of-t.pdf>
72. Yeremenko O., Pokoptseva L.A., Todorova L.V., Shepel A.V. Changes in the biochemical composition of the seed material of sunflower hybrids during longterm storage. *Ukrainian Journal of Ecology* 2020, 10(2), 126-130, doi: 10.15421/2020\_74 <https://www.ujecology.com/articles/changes-in-the-biochemical-composition-of-the-seed-material-of-sunflower-hybrids-during-longterm-storage.pdf>
73. Єременко О. А. Вплив обробки рослин соняшнику регуляторами росту на посівні властивості насіння при його зберіганні. Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. 2016. №2(56), Т.1. С. 126–136.

- 74 .КаленськаС. М., НовицькаН. В., СтепаненкоЮ. П., СтолярчукТ. А., ТаранВ. Г., РиженкоА. С., ЄременкоО. А. Довговічністьнасінняолійнихкультур. Вісникаграрноїнауки. 2017. №12. С. 63-70.
- 75 . Мельник А. В., Троценко В. И., Говорун С. А., Адиб А. Адаптированность современных сортов и гибридов подсолнечника. Вестник Курской государственной академии. Вып. 6. 2013. С.114-18.
- 76 . Литун П. П., Кириченко В. В., Петренкова В. П., Коломацкая В. Р. Адаптивная селекция. Теория и технология на современномэтапе: [монография]. Х.: Магда LTD, 2007. 264 с.
- 77 . Dimitrov, S. G.(2015). The stability and flexibility of modern sunflower hybrids. *Scientific Magazine NSC "Institute of Agriculture NAAS"*, vol. 3, pp.117-124.
78. French, R. J., Schultz J. E. (1984). Water use efficiency of wheat in a Mediterranean-type environment. I. The relation between yield, water use and climate. *Aust. J. Agric. Res.* 35. pp. 743–764.
79. Tardieu, F., Tuberosa R. (2010). Dissection and modelling of abiotic stress tolerance in plants. *Curr. Opin. Plant Biol.* 13. pp. 206–212.
- 80 .КаленськаС. М., ЄременкоО. А., ТаранВ. Г., КрестьяніновЄ.В., РиженкоА.С. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2017. Вип. 25. С. 48–57.
- 81 .Yeremenko O. A., Kalytka V. V., Kalenska S. M., Malkina V. M. Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under conditions of the Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology* [електроннийресурс]. 2018. 8(1). P. 289-296. doi: 10.15421/2018\_214. Режимдоступудожурналу: [http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/\\_216/2792](http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_216/2792)
82. Yeremenko O. A., Kalytka V. V., Kalenska S. M., Malkina V. M. Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under conditions of the Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*[електроннийресурс]. 2018. №. 8 (1). P. 289–296.doi: 10.15421/2018\_214. Режимдоступу: [http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/\\_214](http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_214)
- 83 .Kalenska S., Yeremenko O., Novitska N., Yunyk A., Honchar L., Cherniy V., Stolayrchuk T., Kalenskyi V., Scherbakova O., Rigenko A. Enrichment of field crops biodiversity in conditions of climate changing. *Ukrainian Journal of Ecology* [електронний ресурс]. 2019. 9(1). P. 19-24. Режим доступу до журналу: <https://www.ujecology.com/articles/enrichment-of-field-crops-biodiversity-in-conditions-of-climate-changing.pdf>
- 84 .ЄременкоО. А. Продуктивністьгібридівсоняшнику (*Helianthus annuus* L.) упівденномуСтепуУкраїни. ЗбірникнауковихпрацьННЦ «ІнститутземлеробстваНААН». 2017. Вип. 1. С. 127-139.

- 85 .Yeremenko O., Fedorchuk M., Drobitko A., Sharata N., Fedorchuk V. ADAPTABILITY OF DIFFERENT SUNFLOWER HYBRIDS TO THE CONDITIONS OF INSUFFICIENT MOISTURENING. WSEAS TRANSACTIONS on ENVIRONMENT and DEVELOPMENT. DOI: 10.37394/232015.2020.16.35 WSEAS Transactions on Environment and Development, ISSN / E-ISSN: 1790-5079 / 2224-3496, Volume 16, 2020, Art. #35, pp. 330-340 <https://doi.org/10.37394/232015.2020.16.35>
- 86 .Єременко О. А. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння за умов недостатнього зволоження. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2017. №3. С. 25-30.
- 87 .Єременко О. А., Калитка В. В. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов Запорізької області. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур. 2017. № 24.
- 88 .Єременко О. А. Особливості фотосинтетичної діяльності гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) (F1) залежно від дії регулятора росту рослин в умовах південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 98. С. 57-65.
- 89 .Єременко О. А., Покопцева Л. А. Вплив регуляторів росту рослин на формування продуктивності соняшнику (*Helianthus annuus* L.) у Степу України на фоні використання гербіциду Євро-Лайтнінг. Таврійський науковий вісник. 2016. №96. С. 58–66.
- 90 .Єременко О. А., Тодорова Л. В., Покопцева Л. А. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 99. С. 45-52.
- 91 .Каленська С. М., Єременко О. А. Адаптивність польових культур за змінних умов вирощування. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2017р. Вип. 25. С. 48-57.
- 92 .Єременко О. А., Калитка В. В. Вплив РРР на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах Південного Степу України: [електронний ресурс]. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2016р. №1(58). 11 с. Режим доступу до журналу: [http://nd.nubip.edu.ua/2016\\_1/13.pdf](http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/13.pdf)
- 93 .Єременко О. А., Калитка В. В., Каленська С. М. Вплив регулятора росту на ріст, розвиток рослин і формування врожаю гібридів соняшнику (F1) в умовах Південного Степу України. Plant Varieties Studying and protection. 2017. Vol.13 №2. P. 141-149. Doi: 10.21498/2518-1017.13.2.2017.105395
- 94 . Єременко О. А., Онищенко О. В. Динаміка змін біометричних показників рослин соняшнику залежно від основного обробітку ґрунту та регулятору росту в умовах Південного Степу України. Вісник ПДАА. 2020. № 4. С. 111–119.
- 95 . Єременко О. А., Каленська С. М., Калитка В. В., Малкіна В. М. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов південного

Степу України. Збірник наукових праць «Агробіологія». 2017. №2 (135). С. 123-130.

96 . Покопцева Л. А., Єременко О. А. Побудування ранжируваного ряду для різних гібридів соняшнику, вирощених в умовах Степу України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2017. №4.

97 .Єременко О. А., Покопцева Л. А. Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального гібриду соняшнику за умов вирощування у зоні Степу України. Вісник Сумського НАУ. 2017. №9(34). С. 121-126.

98. Капінос М. В., Калитка В. В. Вплив регуляторів росту рослин і мікробних препаратів на проростання насіння та початковий ріст гороху посівного (*Pisumsativum* L.). *Таврійський науковий вісник: наук. журнал. Сільськогосподарські науки*. Херсон: Грінь Д.С., 2016. Вип. 96. С. 66–73

99 .Мусієнко М.М., Капінос М.В. Фізіолого-біохімічні реакції в насінні та рослинах гороху посівного (*Pisumsativum* L.) на початкових етапах онтогенезу за дії біопрепаратів та регуляторів росту рослин. *Вісник аграрної науки*, 2018. Вип. 7. С. 11–17.

100 .Капінос М.В. Проростання насіння гороху посівного (*Pisumsativum* L.) за передпосівної обробки мікробними препаратами та регуляторами росту рослин. *Інноваційні агротехнології: Всеукраїнська наукова конференція*, м. Умань, 28 березня 2018 року: матеріали доповідей. Умань, 2018. С. 23–25

101.Капінос М.В. Адаптивна відповідь гороху посівного на дію стресу при проростанні за використання регуляторів росту рослин та біопрепаратів. *Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 100-річчю заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН*, м. Харків, 4-5 липня 2018 року: матеріали доповідей. Харків, 2018. С. 223–225.

102.Капінос М.В. Використання біопрепаратів та регуляторів росту рослин при вирощуванні гороху посівного (*Pisumsativum* L.). *Вплив змін клімату на онтогенез рослин: Міжнародна науково-практична конференція*, м. Миколаїв, 3-5 жовтня 2018 року: матеріали доповідей. Миколаїв, 2018. С. 195–197.

103 .Капінос М.В. Фотосинтетична діяльність рослин гороху посівного залежно від технологічних прийомів вирощування. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. Вип. 73. С. 31–34

104.Капінос М.В. Формування пігментного комплексу та фотосинтетичної продуктивності гороху посівного за дії регуляторів росту рослин та мікробних препаратів. *Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: Міжнародний науково-практичний форум*, м. Мелітополь, 21-22 червня 2019 року: матеріали доповідей. Мелітополь, 2019. Ч. 1. С. 24–26

105.Капінос М.В. Урожайність та якість сортів гороху залежно від інокуляції насіння в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 71. С. 172–175

106. Єременко О.А., Капінос М.В. Вплив передпосівної обробки насіння на продуктивність сортів гороху посівного в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник: наук. журнал. Сільськогосподарські науки*. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 113. С. 41-48.
107. .Калитка В.В., Капінос М.В. Оптимізація продукційного процесу гороха (*Pisum sativum* L.) в умовах Южної Степи України / *Știința Agricolă*. 2015. Nr.2. С. 36–41, ISSN 1857 – 0003
108. Капінос М.В. Агроекономічна та енергетична оцінка елементів технології вирощування сортів гороху в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 72. С. 135–138.
109. Колесніков М.О., Пащенко Ю.П. Дія кремнієво-калійного добрива «Agroglasstimul» на проростання пшениці озимої в умовах сольового стресу. *Вісник Уманського Нац. ун-ту садівництва*. – 2017. - № 1. – С. 135-141.
110. Євстафієва К.С., Колесніков М.О. Вплив сольового стресу та біорегулятора Стимпо на проростання насіння озимої пшениці. *Збірник матеріалів всеукраїнської інтернет-конференції з міжнародною участю «Сучасний світ як результат антропогенної діяльності»*. - Мелітополь: МДПУ, 2017. – С. 14-16.
111. Євстафієва К.С., Колесніков М.О. Вплив препарату Регоплант на проростання насіння пшениці озимої в умовах різноякісного засолення. *Вісник Уманського Нац. ун-тусадівництва*. – 2017. - № 2. – С. 25-28.
112. Колеснікова А.М., Палладіна Т.О., Колесніков М.О. Біологічна врожайність кукурудзи під впливом регулятору росту на основі 4-гідроксил-піримідину. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Стані перспектив вивпровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур» (м. Дніпро, 15–16 листопада 2017 р.)*. – Дніпро: ДДАЕУ, 2017. – С. 63-66.
113. Kolesnikov M. Effect of tocopherol-base preparation on tomato seeds (*Solanum lycopersicum*) germination under salinity condition / *Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства : Матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. – Мелітополь-Кирилівка: ТДАТУ, 2018. – С. 22-23.
114. Kolesnikov, M., Paschenko, Y., Ninova, H., Kapinos, M., & Kolesnikova, A. (2019). Effect of Preparations Methyure (6-Methyl-2-Mercapto-4-Hydroxypyrimidine) on Corn (*Zea Mays* L.) Biological Productivity Under Saline Soil Conditions. In *Modern Development Paths of Agricultural Production* (pp. 719-728). Springer, Cham. doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5\_70
115. Колесніков М.О., Пащенко Ю.П., Пономаренко С.П. Продукційний процес гороху посівного за умов застосування біопрепаратів. *Науковий вісник НУБіПУ України (секція: Біологія. Екологія. Біотехнологія)*. – 2016, - Т. 234. – С. 30-40.

- 116 Kolesnikov M., Paschenko U. The reaction of pea's plants pro-antioxidant system on biostimulants Stimpo and Regoplant treatment. *Studia Biologica*. – 2017. – V. 11(3-4). – P. 24-25.
- 117 Пащенко Ю., Колесніков М., Пономаренко С. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на фотоасиміляційні процеси та формування врожайності гороху посівного. *Біологічні студії*. – 2017. – Т. 11(3-4). – С. 75-76.
- 118 Колесніков М.О., Калінін О.В. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на формування фотоасиміляційного апарату та врожайності гороху сорту Оплот. *Матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (3-5 жовтня 2018 р.)*. – Миколаїв: МНАУ, 2018. – С. 193-195.
- 119 Колесніков М.О., Пащенко Ю.П., Колеснікова А.М. The influence of natural biostimulants on adaptive state, growth and yield of pea plants under semiarid condition. *Сучасна біологія рослин: теоретичні та прикладні аспекти. — Тези доповідей IV Міжнародної наукової конференції (09–10 жовтня, 2018 р., м. Харків, Україна)*. - Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2018. – С. 95.
- 120 Колесніков М.О. Продуктивність пшениці озимої при застосуванні регулятора росту Метіур в умовах південного Степу України. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи сталого розвитку АПК півдня України». Секція «Сільськогосподарські науки. Біологічні науки. Екологія»*. – Мелітополь: ТДАТУ. – 2016. - С. 9-11.
- 121 Колесніков М.О., Пащенко Ю.П., Супрун П.С. Вплив кремнієво-калійного добрива «Agroglass stimul» на проростання насіння пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник. Науковий журнал*. – 2017. - Вип. 97. – С. 69-74.
- 122 Колесніков М.О. Вплив біопрепарату Стимпо на процеси формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої / М.О. Колесніков, К.С. Євстафієва // *Вісник Уманського Нац. ун-ту садівництва*. – 2017. - № 2. – С. 29-33.
- 123 Колесніков М.О. Формування основних елементів врожайності сортів твердої озимої пшениці за умов дії біопрепарату Стимпо / М.О. Колесніков, К.С. Євстафієва // *Агробіологія. Зб. наук. праць БЦНАУ*. – 2017. - №2 (135). – С. 81-86.
- 124 Колесніков М.О. Дія кремнієво-калійного добрива Agroglass stimul на проростання пшениці озимої в умовах водного дефіциту / М.О. Колесніков, Ю.П. Пащенко // *Агробіологія. Зб. наук. праць БЦНАУ*. – 2018. - №1 (138). – С. 76-82.
- 125 Євстафієва К. С., Колесніков М.О. Вплив біопрепарату стимпо на формування основних елементів врожайності сортів пшениці твердої озимої. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво», 16 – 18 жовтня 2019 р.* – Миколаїв: МНАУ, 2019. – С. 5.

126 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.

127 Колеснікова А.М., Палладіна Т.О., Колесніков М.О. Вплив препарату «Метіур» (6-метил-2-меркапто-4-гідроксилпіримідину) на фотоасиміляційні параметри кукурудзи (*Zeamaysl.*). *Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика сучасної науки»* (м. Чернівці, 24-25 листопада 2017 р.) – Чернівці: 2017. – С. 87-89.

128 Колесніков М.О. Вплив кремнієво-калійного добрива на проростання насіння ріпаку озимого / М.О. Колесніков, Ю.П. Пащенко // *Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства : Матеріали міжнародної науково-практичної конференції.* – Мелітополь-Кирилівка: ТДАТУ, 2018. – С. 15-16.

129 Колесніков М.О., Пащенко Ю.П. Вплив Метіуру на врожайність пшениці озимої при її вирощуванні на слабкозасолених ґрунтах Присивашся. *Матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Вплив змін клімату на онтогенез рослин»* (3-5 жовтня 2018 р.). – Миколаїв: МНАУ, 2018. – С. 52-54.

130 Kolesnikov M., Paschenko U., Ponomarenko S., Kolesnikova A. Effect of biostimulants and Azotofit on peas yield formation. *Permaculture and organic agriculture. International scientific and practical conference. 2018. (Uzhhorod, Ukraine, February 24-25), P. 21 – 23.*

131 Колесніков М.О. Сумісний вплив біорегуляторів росту та мікробіологічних препаратів на продукційний процес *PisumsativumL.* / М.О. Колесніков, Ю.П. Пащенко // *Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: матеріали міжнародного науково-практичного форуму* (21-22 червня 2019 р.) Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного; за ред. Надикто В.Т. – Мелітополь, 2019. – Частина 1. – с. 14 – 17.

132 Колесніков М.О., Пащенко Ю.П. Дія біостимуляторів та мікробіологічних препаратів на формування кореневих бульбочок *Pisumsativuml.* в умовах південного степу України. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво»*, 16 – 18 жовтня 2019 р.. – Миколаїв: МНАУ, 2019. – С. 26-27.

133 Колесніков М.О., Пономаренко С.П., Пащенко Ю.П. Вплив біостимуляторів та мікробіологічного препарату на продукційний процес гороху посівного (*PisumSativumL.*) в умовах сухого степу України. *Agrobiology, 2020. № 1. С. 57-66.* <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-57-66>