

УДК 631.811.9:678.048

№ держреєстрації

0116U002732

Інв.№

Міністерство освіти і науки України
Таврійський державний агротехнологічний університет
(ТДАТУ)
72312, Запорізька обл., м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18
тел. (0619) 42-65-53

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
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
(проміжний)

Директор НДІ АТЕ
д. с.-г. н., професор

В.В. Калитка

Керівник НДР
д. с.-г. н., професор

В.В. Калитка

2016

Рукопис закінчено 15 грудня 2016 р.
Результати цієї роботи розглянуто Науково-технічною радою
Науково-дослідного інституту «Агротехнологій та екології»
протокол № 6 від 27.12.2016 р.

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Д. с.-г. н., проф..	В.В. Калитка
Д. с.-г. н., проф..	С.М. Каленська
К. с.-г. н., доцент	О.А. Єременко
К. с.-г. н., доцент	Л.В. Тодорова
К. с.-г. н., доцент	М.О. Колесніков
К. с.-г. н., доцент	Л.А. Покопцева
К. с.-г. н., доцент	Ю.П. Пащенко
К. с.-г. н.	З.В. Золотухіна
Аспірант	М.В. Капінос
Аспірант	Ю.О. Кліпакова
Аспірант	К.С. Євстафієва
Аспірант	О.Г. Євтушенко
Аспірант	І.М. Пушкарьов
Аспірант	О.В. Онищенко
Магістр	М.А. Букреєва
Магістр	А.О. Веренчук
Магістр	В.А. Кенєва
Магістр	С.В. Мойсеєнко
Магістр	Х.О. Букша
Магістр	О.А. Пузирь
Магістр	І.І. Маловічко
Магістр	С.О. Черемшинська
Магістр	О.С. Горбачова
Магістр	О.І. Маловічко
Магістр	Е.В. Милусь

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
1.1.	Обґрунтування факторів інтенсифікації в ресурсозберігаючих технологіях вирощування озимих зернових культур за умов недостатнього зволоження Степу України	Золотухіна З.В.
1.2.	Розробити сучасні інтенсивні технології вирощування олійних культур за умов недостатнього зволоження Південного Степу України	Каленська С.М.
1.3.	Оптимізація процесів азотфіксації та управління формуванням урожаю бобових і олійних культур у Степовій зоні України	Калитка В.В.
1.4.	З'ясувати роль біостимуляторів у фізіологічних реакціях та способах підвищення стійкості зернових та зернобобових культур до дії осмотичного стресу в зоні Південного степу України	Колесніков М.О.

ЗМІСТ

Тема 1.1. Обґрунтування факторів інтенсифікації в ресурсозберігаючих технологіях вирощування озимих зернових культур за умов недостатнього зволоження Степу України.....	5
Тема 1.2. Розробити сучасні інтенсивні технології вирощування олійних культур за умов недостатнього зволоження Південного Степу України.....	17
Тема 1.4. З'ясувати роль біостимуляторів у фізіологічних реакціях та способах підвищення стійкості зернових та зернобобових культур до дії осмотичного стресу в зоні Південного степу України.....	50

Тема 1.1. «Обґрунтування факторів інтенсифікації в ресурсозберігаючих технологіях вирощування озимих зернових культур за умов недостатнього зволоження Степу України»

ІНТЕНСИВНІСТЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕННЯ ЛІПІДІВ ПРИ ПРОРОСТАННІ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (TRITICUM AESTIVUM L.) ЗА ДІЇ ПРОТРУЙНИКІВ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

ВСТУП

Необхідними умовами проростання зернівок пшениці озимої є достатня насиченість їх водою, активне надходження кисню і сприятлива температура. Насичення тканин набубнявілої зернівки киснем інтенсифікує процеси дихання і сприяє утворенню активних форм кисню (АФК), які відіграють важливу роль у запуску механізмів проростання.

За дії несприятливих зовнішніх чинників спостерігається надмірне утворення АФК. При цьому порушується прооксидантно-антиоксидантна рівновага в напрямі активації процесів перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) мембран, розвитку оксидантного стресу, що може бути причиною структурно-функціональних порушень у клітині [1,2] і можливого зниження схожості насіння та сили росту рослин. Тому, комплексні дослідження фізіолого-біохімічних процесів у проростаючому насінні та молодих рослинах мають велике значення для розробки способів передпосівної обробки насіння, які підвищують його схожість і стійкість до несприятливих зовнішніх умов.

За оптимальних умов водозабезпечення і температури основними агентами оксидантного стресу в проростаючому насінні є збудники хвороб (біотичний стрес) і хімічні речовини протруйників (пестицидний стрес). Так ураження рослин некротрофними грибами приводить до підсилення окислювальних процесів і порушення цілісності мембран, що негативно

впливає на продуктивність рослин. Захист рослин від таких патогенів можуть забезпечувати регулятори росту з антиоксидантними властивостями [3].

Для захисту проростків від патогенів використовують фунгіцидні протруйники (Раксіл Ультра, Ламардор, Вітавакс та ін.). Використання вказаних протруйників для передпосівної обробки насіння підвищує лабораторну і польову схожість насіння пшениці озимої на 0,9-3,6% [4, 5].

В той же час результати інших досліджень свідчать про пригнічення протруйниками енергії проростання, лабораторної схожості насіння та росту зародкових корінців, як в умовах лабораторного [6], так і в умовах польового дослідження [7]. Слід відзначити, що на фоні штучного зараження насіння озимої пшениці збудниками корневих гнилей, фунгіцидні протруйники (Ламардор) стимулюють формування маси проростків [8].

Відомо, що хімічні речовини протруйників поглинаються насінням і впливають на генерацію супероксидних радикалів, чим і обумовлений їх захисний ефект [9]. З іншого боку супероксидні радикали можуть викликати інтенсифікацію вільнорадикальних процесів і розвиток оксидантного стресу, що може бути причиною зниження продуктивності рослин. Але вплив оксидантного стресу різної інтенсивності на процеси проростання насіння, початковий ріст коренів і проростків досліджений недостатньо.

Мета – оцінити інтенсивність перекисного окислення ліпідів у насінні та молодих рослинах пшениці озимої за дії фітопатогенів, протруйників і регуляторів росту та встановити вплив оксидантного стресу на проростання насіння, ріст коренів і проростків.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Дослідження проводили в акредитованій лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва НДІ агротехнології і екології Таврійського державного агротехнологічного університету. В лабораторному досліді було використане насіння пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) першої репродукції сорту Антонівка, інфіковане збудниками пліснявих грибів (*Mucor petriusularis*, *Aspergillus glaucus*).

Перед пророщуванням насіння обробляли розчинами протруйників: Раксіл Ультра (тебуконазол – 120 г/л), Ламардор (протиокназол – 250г/л, тебуконазол – 150 г/л), Гаучо (імідаклоприд – 700 г/кг) та регулятора росту АКМ[10] за схемою (табл.1) з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння. Насіння пророщували в чашках Петрі на зволоженому фільтрувальному папері в термостаті за температури 20 ± 2 °С до фази ВВСН 07 без світла, далі – при освітленні. Дослід проводили в чотирьох біологічних повторностях (по три аналітичні в кожній).

Таблиця 1

Схема досліду

РРР (фактор А)	Протруйник (фактор В)	Норма витрат, л (кг)/т
Без РРР	----	----
РРР	Раксіл Ультра	0,25
	Ламардор	0,20
	Ламардор+Гаучо	0,20+0,25
РРР	АКМ	0,33
	Раксіл Ультра+АКМ	0,25+0,33
	Ламардор+АКМ	0,20+0,33
	Ламардор+Гаучо+АКМ	0,20+0,25+0,33

Зразки для аналізу відбирали в один і той же час доби по фазах розвитку (ВВСН 00, 03, 05, 06, 07, 09, 10, 11). Інтенсивність перекисного окислення ліпідів оцінювали за вмістом малонового діальдегіду (МДА), який визначали спектрофотометричним методом за реакцією з 2-тіобарбітуровою кислотою [11, с.97] та перераховували на суху речовину (СР). Масу сухих речовин визначали гравіметричним методом.

В роботі використовували оригінальні препарати фірми «Байер КропСаєнс» (Німеччина): Раксіл Ультра, Ламардор 400 FS та Гаучо WS; іонол (Китай), диметилсульфоксид, ПЕГ 400, ПЕГ 1500 (Україна), аналітичні реактиви «чда».

Статистичну обробку результатів досліджень проводили дисперсійним та кореляційним методами із використанням MS Office 2010 та Agrostat New.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Сухе насіння, що перебувало протягом року в стані вимушеного спокою, мало низьку інтенсивність окислювального метаболізму і вміст МДА не перевищував 15,50 нмоль/г СР (табл.2).

Таблиця 2

Вміст МДА в зернівці пшениці озимої при проростанні, нмоль/г СР

PPP (фактор А)	Протруйник (фактор В)	Стадія розвитку, код ВВСН				
		00	03	05	07	09
Без PPP	(к)	15,50	24,40	11,47	12,81	8,76
	Раксіл Ультра	11,23	22,49	11,03	13,34	7,53
	Ламардор	12,81	7,03	18,36	10,03	4,98
	Ламардор+Гаучо	12,87	7,54	13,19	7,36	4,04
З PPP	АКМ	12,30	25,19	11,98	8,31	6,10
	Раксіл Ультра+АКМ	12,06	6,89	12,53	13,52	4,37
	Ламардор+АКМ	13,67	6,99	20,29	4,62	3,85
	Ламардор+Гаучо+АКМ	12,20	8,26	12,86	4,66	7,53
НІР ₀₅	А	0,26	0,62	0,98	1,16	1,45
	В	0,33	0,47	0,59	0,42	0,53
	АВ	0,31	0,45	0,59	0,48	0,60

Обробка інфікованого насіння окремо протруйниками і регулятором росту АКМ викликала зменшення інтенсивності ПОЛ на 17-28%. Поєднання в баковій суміші протруйника з АКМ неоднозначно впливало на вміст МДА. У випадку застосування лише фунгіцидних протруйників він збільшувався майже на 7%, тоді як при використанні фунгіцидно-інсектицидного протруйника відбулося зменшення вмісту МДА на 5%. Ці дані свідчать про доцільність завчасного протруювання насіння фунгіцидними протруйниками для запобігання розвитку окислювальних пошкоджень при зберіганні інфікованого насіння.

У процесі поглинання води підвищувалась інтенсивність метаболізму і вміст МДА в необроблених набубнявілих зернівках (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 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 досліджу 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 колеоптиле (ВВСН 07), але лише в необроблених і оброблених Раксіл Ультра зернівках. При використанні інших протруйників та їх комбінацій з АКМ інтенсивність ПОЛ знижувалась.

Таким чином, досліджені протруйники та регулятор росту 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 [12, с.147], то стає зрозумілим позитивний вплив на проростання хімічних речовин, які швидко активують вільнорадикальні процеси. При цьому частка впливу протруйника (фактор В) на інтенсивність процесів ПОЛ у зернівці була найбільшою і становила 76,1 %, меншим був вплив регулятора росту АКМ (фактор А) 13,2%, а взаємодія цих факторів була на рівні 10,3%.

Між вмістом МДА та сухих речовин 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 $r=0,488 - 0,582$.

Процес проростання насіння складається з трьох етапів: видимого набубнявіння (1); лаг-періоду без видимих змін (2); прокльовування корінця (3) [13, с.19]. Саме останній сигналізує про завершення проростання і перехід до активного росту коренів і проростка. Активне розтягування зародкового

кореня супроводжувалось інтенсифікацією ПОЛ і вміст МДА в корені на цій стадії розвитку (ВВСН 06) в 9-13 разів перевищував цей показник для зернівки.

Подальший ріст коренів супроводжується підвищенням інтенсивності ПОЛ, особливо за дії Раксіл Ультра, АКМ та їх комбінації (рис.1). В тканинах коренів етиолованих рослин за дії вказаних препаратів вміст МДА перевищував контроль на 16 – 39 %, що свідчить про значний розвиток оксидантного стресу. Протруйники, які містять Ламардор (вар. 3,4,7,8) індукують систему антиоксидантного захисту і вміст МДА був меншим на 8-33 % відносно контролю.

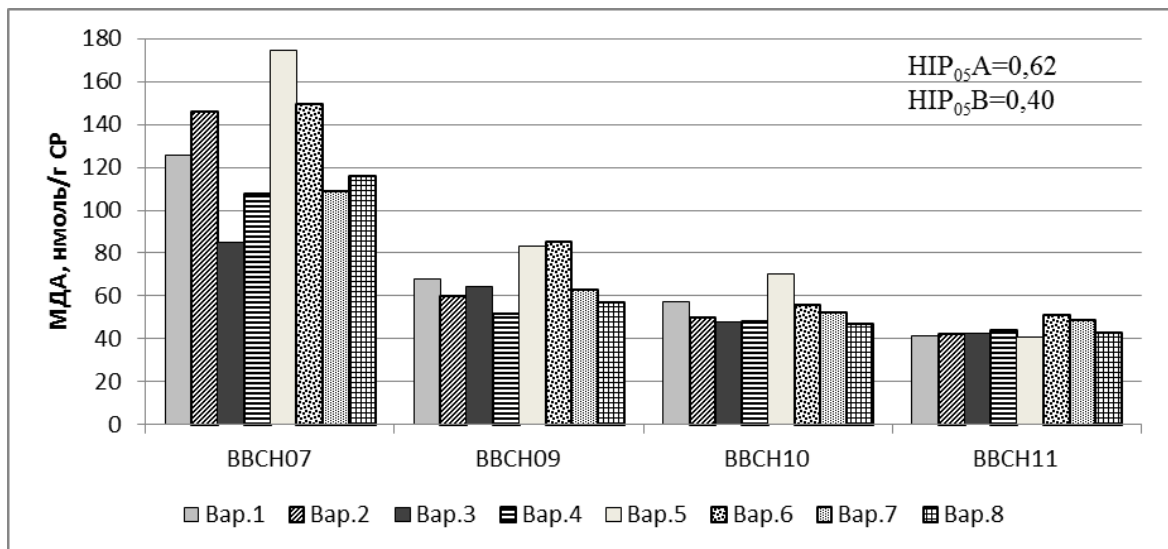


Рис.1. Динаміка вмісту МДА в коренях рослин пшениці озимої за дії протруйників і регулятора росту АКМ.

При переході до автотрофного живлення (ВВСН 09) вміст МДА знижувався в усіх варіантах, але найбільше (2,4 рази) це відмічено за дії Раксіл Ультра. 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. Це підтверджується сильною оберненою кореляційною залежністю ($r = -0,869 \div -0,992$) між вмістом МДА і сухих речовин в коренях (рис. 1,2)

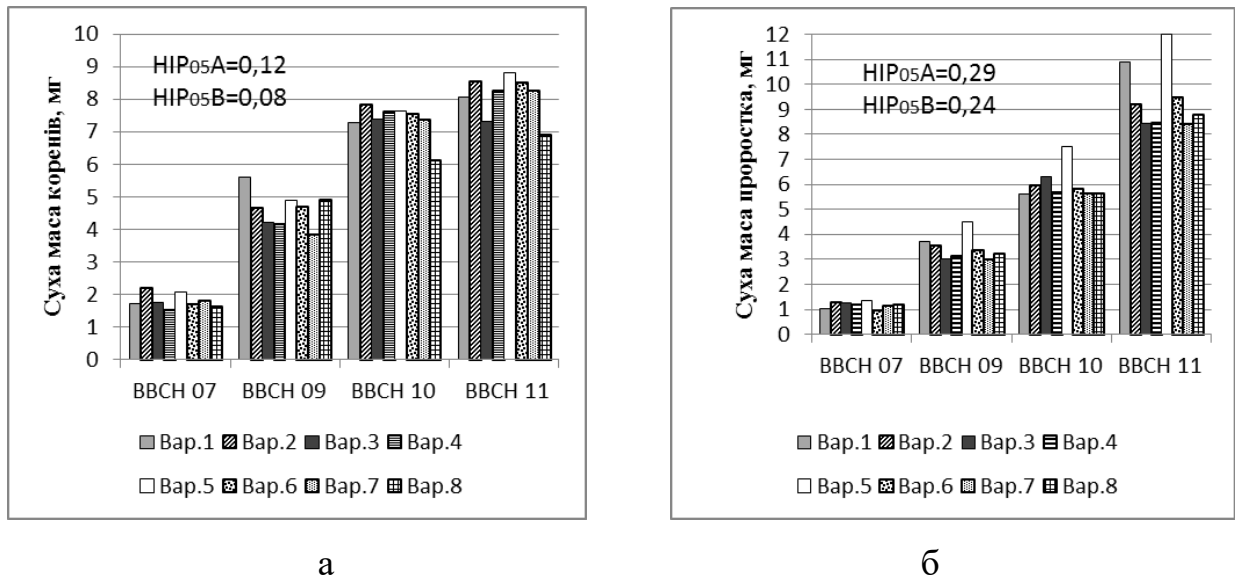


Рис.2. Динаміка маси сухої речовини коренів (а) та проростка (б), у перерахунку на біологічну одиницю, мг.

Частка впливу протруйника (фактор В) на вміст МДА в коренях складала 68,2%, регулятора росту АКМ (фактор А) – 23,9%, а от взаємодія цих факторів мала значно менший вплив (7,9%). Отже, вплив протруйника на інтенсивність ПОЛ у коренях був нижчим, порівняно з зернівкою, а вплив регулятора росту навпаки зростає.

Інтенсивність ПОЛ у проростках залежить від стадії розвитку рослин пшениці озимої та дії хімічного стресора. В етиольованому колеоптилі (ВВСН 07) найвища інтенсивність ПОЛ спостерігалась за дії АКМ, Раксіл Ультра і, особливо, при їх поєднанні, де вміст МДА 9 - 39% перевищував контроль (рис.3). Решта досліджених протруйників та їх комбінацій з регулятором росту зменшують інтенсивність ПОЛ на 14 - 44%, а найбільше інгібування переокисних процесів викликав Ламардор, що добре узгоджується із затриманням проростання з боку цього протруйника.

При переході до автотрофного типу живлення (ВВСН 09) інтенсивність ПОЛ у проростках, оброблених 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 колеоптиля (ВВСН 10) і на стадії першого розгорнутого листка (ВВСН 11) інтенсивність ПОЛ зростала незалежно від типу протруйника і регулятора росту, що свідчить про розвиток оксидантного стресу, виснаження системи антиоксидантного захисту і можливий негативний вплив на подальший ріст і розвиток проростка.

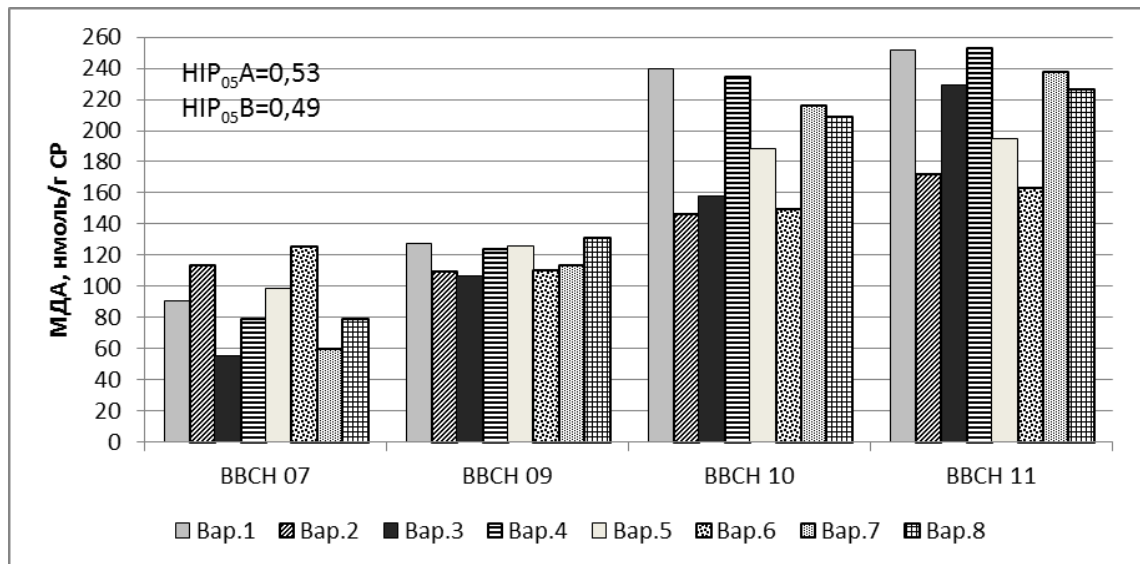


Рис.3. Динаміка вмісту МДА в проростках пшениці озимої за дії протруйників і регулятора росту.

Слід відзначити, що всі досліджені протруйники, окрім суміші Ламардору з Гаучо індують систему антиоксидантного захисту в тканинах проростка, про що свідчить менший на 6 – 35% вміст МДА порівняно з варіантом без протруювання насіння.

Між вмістом МДА і сухих речовин у проростку встановлено сильний кореляційний зв'язок ($r=0,881-0,989$) (рис.2,3). Частка впливу протруйника на інтенсивність процесів ПОЛ у проростку становила 68,3% при недостовірному впливі регулятора росту (1,8%) і значному – взаємодії вказаних факторів (29,8%).

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

ВИСНОВКИ

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

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

3. Інтенсивність ПОЛ 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.

4. При виборі протруйників і регуляторів росту слід оцінювати їх вплив на розвиток первинних коренів і проростка, 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 регулятора росту необхідно продовжувати дослідження інтенсивності ПОЛ в листках на наступних стадіях їх розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mittler R. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance // Trends Plant Sci. – 2002. – 7, N 9. – P. 405-409.
2. Минибаева Ф.В. Продукция супероксида и активность внеклеточной пероксидазы в растительных тканях при стрессе / Ф.В.Минибаева, Л.Х.Гордон // Физиология растений.- 2003.- 50, № 3. – С.459-464.
3. Шуканов В. П. Влияние экибрассинолида на свободнорадикальные процессы в листьях проростков ячменя при поражении возбудителем сетчатого гельминтоспориоза / В.П. Шуканов, Н.Е. Манжелесова, Е.Л.Недведь, Н.В. Полякова, Л.А. Корытько, С.Н. Полянская, В.А.Хрипач: материалы VIII междунар. конф. Биоантиоксидант, (Москва, 4-6 октября 2010 г.) / РАН, Институт биохим. физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Институт хим. физики им. Н.Н. Семенова РАН. – М.: РУДН, - 2010. – С. 274-275.
4. Zhang Y.J., Zhang X., Chen C.J., Zhou M.G., Wang H.C. Effects of fungicides JS399-19, azoxystrobin, tebuconazole and carbendazim on the physiological and biochemical indices and grain yield of winter wheat // Pesticide Biochemistry and Physiology.- 2010. - № 98(2). - P. 151–157.
5. J. R. Gao, H. G. Wang, X. F. Li, Y. G. Bao, D. S. Feng. Factors influencing seedling emergence from immature embryos of winter wheat and the transplantation in summer field // Bulgarian Journal of Agricultural Science. - 2014. - № 5. – P. 1102-1108.
6. Юрченко А.І. Оптимізація елементів технології вирощування високоякісного насіння озимої пшениці в умовах Центрального Лісостепу України: автореф. дис..к.с.-г.н.:спец. 06.01.14 – насінництво / А.І. Юрченко. – Київ, 2009. – 17 с.
7. Rangwala Tasneem, Bafna Angurbala and Maheshwari R.S. Harmful effects of Fungicide Treatment on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seedlings // International Research Journal of Environment Sciences.- 2013. - № 2(8). – P. 1-5.

8. Грицюк Н.В. Вплив комплексних препаратів для передпосівної обробки насіння на ураженість кореневими гнилями та продуктивність пшениці озимої / Н.В. Грицюк // Захист і карантин рослин. – 2013.- Вип.59. – С.63-71.

9. Николаев О.Н. Участие супероксидного радикала в механизме фунгицидного действия фтолида и пробензола / О.Н. Николаев, А.А. Аверьянов // Физиология растений. – 1991. - № 3. – С. 512-520.

10. Пат. 10460 Україна, МКН⁷ А 01С1/06, А01N 31/14. Антиоксидантна композиція «АОК-М» для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / О.М. Заславський, В.В.Калитка, Т.О.Малахова (Україна). № 2004121 0460: заявл. 20.12.2004; опубл. 15.08.2005. – Бюл. № 8.

11. Мусієнко М.М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М.М. Мусієнко, Т.В. Паршикова, П.С. Славний. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 200с.

12. Колупаєв Ю.Є. Стресові реакції рослин (молекулярно-клітинний рівень) / Ю.Є. Колупаєв. – Харків, 2001. – 173 с.

13. Khan A.A. The physiologi and biochemistry of seed dormancy and germination / A. A. Khan, 1977. – Geneva New York, 1977. – 495 с.

Тема 1.2. «Розробити сучасні інтенсивні технології вирощування олійних культур за умов недостатнього зволоження Південного Степу України»

**АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ
ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ ТА ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В
ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

ВСТУП

Через високий попит на насіння соняшнику і рівнем рентабельності цієї культури відбулося значне розширення посівних площ соняшнику. Так, до 2000 року посівні площі соняшнику були на рівні 2,8 млн. га, тоді як у 2015 році – перевищують 5 млн. гектарів. При цьому, посівні площі інших олійних культур залишились на більш стабільному рівні і лише останніми роками суттєво збільшились. Найбільш значні площі посіву соняшнику знаходяться в Дніпропетровській, Запорізькій, Одеській, Херсонській та Миколаївській областях. Вирощування соняшнику в зазначених областях цілком обґрунтоване з точки зору раціонального використання біокліматичного потенціалу зони, кращої пристосованості культури до екстремальних умов, зокрема посухи та високих температур.

Порушення науково обґрунтованих оптимальних площ посіву соняшнику і значне перевантаження сівозмін цією культурою призвело до низки негативних явищ: поширення і значної інтенсивності розвитку хвороб і шкідників, зниження родючості ґрунтів та ін. Вирішення проблем, що виникли, можливе лише за умови оптимізації площ посіву олійних культур. Науково обґрунтований рівень посівів соняшнику в Україні знаходиться в межах 2,0 – 2,5 млн. га [1].

З метою подолання вищенаведених негативних тенденцій 11.02.2010 р. Уряд України прийняв Постанову № 164 «Про затвердження нормативів

оптимального співвідношення культур у сівозмінах в різних природно-сільськогосподарських регіонах» зі змінами, внесеними відповідно до Постанови КМУ № 536 від 30.06.2010 р., яка набула чинності 1 серпня 2010 р. Згідно із зазначеними урядовими постановами в умовах сучасного сільськогосподарського виробництва великого значення набуває впровадження раціональних сівозмін з ефективним насиченням, розміщенням та співвідношенням культур і урахуванням ґрунтово-кліматичних і організаційно-економічних умов та спеціалізації господарств, що дає можливість застосовувати оптимальні дози мінеральних добрив та інших хімічних засобів.

Тому *метою* нашої роботи є оптимізація продукційного процесу посівів олійних культур в інтегрованих технологіях вирощування в умовах південного Степу України.

Для вирішення цієї мети було поставлено наступні *завдання*:

- встановити взаємозв'язки в системі «генотип-середовище»;
- визначити параметри екологічної пластичності;
- ідентифікувати сорти (гібриди) олійних культур з високим ступенем адаптованості;
- встановити взаємозв'язки в системі «рослина-клімат-добрива»;
- визначити реакції сортів (гібридів) соняшнику на внесення добрив залежно від агрометеорологічних умов;
- оптимізувати систему удобрення з метою формування стабільних посівів олійних культур;
- розробити економічне та біоенергетичне обґрунтування оптимальної системи удобрення олійних культур;
- встановити взаємозв'язки в системі «оксидантний стрес – продуктивність рослин»;
- визначити реакції сортів (гібридів) на дію абіотичних і біотичних стрес-факторів;

- встановити вплив антистресових регуляторів росту рослин на ріст, розвиток, формування врожаю і якість продукції;
- розробити антистресові технології вирощування олійних культур, які забезпечують сталий розвиток їх виробництва;
- розробити модель сталого розвитку виробництва ресурсів олійних культур у південному Степу України.

Об'єкт досліджень – процеси формування продуктивності олійних культур (соняшнику, сафлору, льону олійного) в умовах південного Степу України.

Предмет досліджень – вплив факторів інтенсифікації на ріст, розвиток, формування врожаю та якість продукції олійних культур в умовах південного Степу України.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Клімат України формується під впливом глобальних процесів. В останній час він характеризується суттєвим потеплінням та скороченням кількості опадів, що зменшує стійкість рослин до абіотичних та біотичних стресів, через це виробництво олійних культур нестабільне.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем південний важкосуглинковий, сформований на четвертинних лесах в умовах рівнинного рельєфу. Потужність гумусових горизонтів з однорідним темно-сірим кольором досягає 60 см. 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/100 г і характеризується значною насиченістю кальцієм та магнієм Карбонати залягають з 40–50 см, на глибині 70 см їх вміст становить 2,1–4,3 %.

Ґрунт – темно-каштановий, сформований на лесі, за гранулометричним складом переважно важкосуглинковий, У гранулометричному складі темно-каштанового ґрунту переважають фракції пилу та мулу. Пісок і крупний пил під впливом карбонатів цементуються і надають велику щільність. Негативно впливає на водно-фізичні властивості ґрунту вміст в ньому великої кількості фізичної глини, яка має високу гігроскопічність. Ґрунтові води залягають на глибині 3-4 м, сильно мінералізовані.

За вмістом гумусу ґрунт відноситься до малогумусних. Середній вміст його у шарі 0-20 см не перевищує 3,12% і з глибиною поступово зменшується. Об'ємна маса ґрунту коливається у межах 1,1 г/см³ у верхньому шарі до 1,6 г/см³ на глибині 1,5 м. Закипання від HCl спостерігається в природніх умовах з глибини більше 30 см, а після проведення плантажної оранки – з поверхні.

Дослідження проводились за схемою представленою на рис.1.

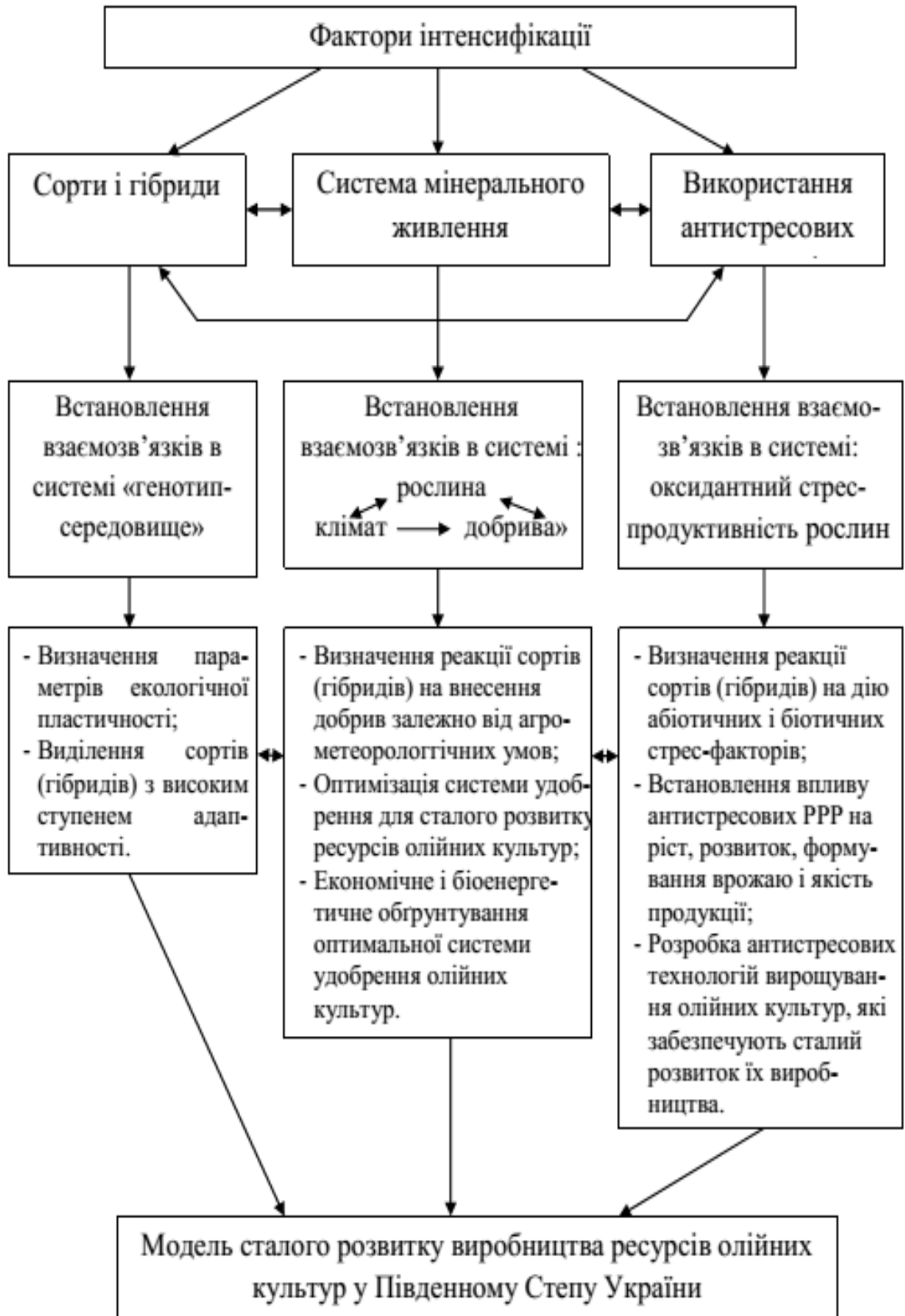


Рис. 1. Блок – схема проведення досліджень.

Лабораторні дослідження проводилися за схемою, представленою в таблиці 1.

Таблиця 1

**Схема лабораторного дослід з визначення оптимальної
концентрації регулятора росту рослин АКМ**

Варіант	Препарат, норма витрати, л/т	Концентрація д.р. в робочому розчині, г/л
1 (К)	Вода	-
2	АКМ, 0,033	0,0015
3	АКМ, 0,330	0,015
4	АКМ, 1,650	0,075
5	АКМ, 3,300	0,15
6	АКМ, 6,600	0,30
7	АКМ 9,900	0,45

У 2013 році було розпочато дослід з визначення оцінки впливу різних РРР на продуктивність гібридів за наступною схемою (табл. 2). Для польових досліджень було обрано гібрид Армада. Висівали в третій декаді квітня з нормою 55 тис.шт./га. Попередником була озима пшениця.

Таблиця 2

Схема польового дослід

Варіант	Препарат, норма витрати, л/т	Концентрація д.р. в робочому розчині, г/л
1 (К)	Вода	-
2	Емістим С, 0,20	Комплекс фізіологічно активних сполук у 60 % етиловому спирті
3	АКМ, 0,330	Іонол і диметилсульфоксид, 0,015

У 2013 році було проведено дослід метою якого було дослідити вплив різних регуляторів росту рослин на якість насінневого матеріалу соняшнику при формуванні насіння та під час його зберігання.

Вплив регуляторів росту рослин АКМ, АКМ-Аква і АКМ-Супераква та Ультрагумат на посівні якості насіння соняшнику сорту Лакомка проводили за схемою (табл. 3).

Таблиця 3

Схема дослідів

Варіант	Препарат	Норма витрати, л/га
1(К)	Вода	-
2	АКМ	0,5
3	АКМ-Аква	0,5
4	АКМ-Супераква	0,5
5	Ультрогумат	2,5

Обробку рослин соняшнику різними РРР проводили шляхом обприскування посівів в період вегетації (стадія розвитку ВВСН-51), водним розчином РРР з розрахунку 200 л/га.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проростання насіння є одним із найбільш критичних етапів у житті рослинного організму. Використання методів передпосівної обробки насіння активізує процеси саморегуляції і сприяє підвищенню схожості та стійкості до несприятливих зовнішніх чинників. Нами встановлено, що інкрустація насіння соняшнику регулятором росту АКМ стимулює проростання, що засвідчує збільшення енергії проростання на 1,8 – 5,1 в.п. відносно контролю.

Слід відзначити залежність дії АКМ від концентрації діючих речовин (іонол, диметилсульфоксид). За високих концентрацій (0,15 г/л) вплив АКМ на проростання насіння недостовірний. Найбільший ефект виявляється за концентрації 0,015 г/л. За результатами лабораторних дослідів було побудовано криву.

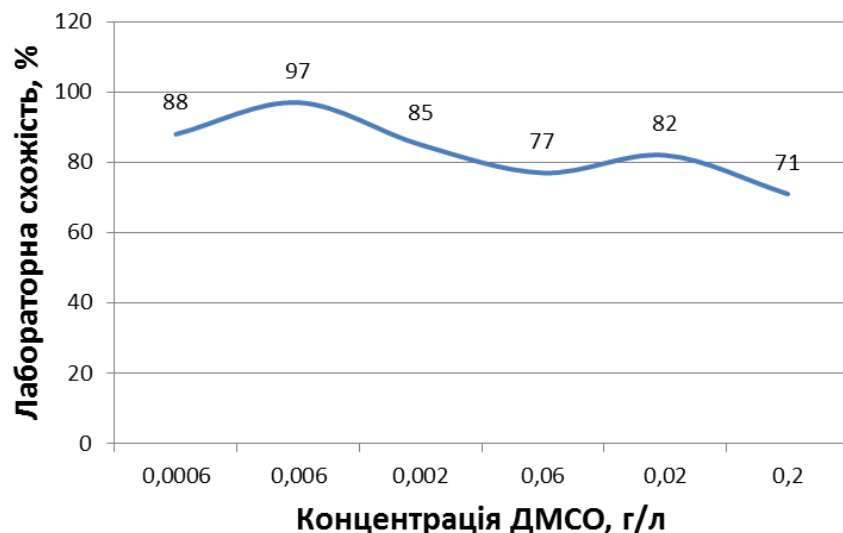


Рис. 2. Лабораторна схожість насіння соняшнику.

У цьому ж році було закладено польовий дослід, де визначалась порівняльна оцінка впливу різних регуляторів росту рослин (РРР) на продуктивність соняшнику сорту Лакомка. В польових умовах вплив регуляторів росту на польову схожість залежить від гідротермічних умов року, особливо від кількості опадів на стадії проростання насіння. Дуже мала

кількість опадів в 2010 році (3,3 мм) на стадії проростання насіння обумовила зниження польової схожості необробленого РРР насіння на 11 в.п. відносно оптимального за зволоженням 2008 року (табл. 4).

Таблиця 4

**Показники росту і розвитку рослин соняшнику за передпосівної
обробки насіння регуляторами росту**

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	Польова схожість, %	Висота рослин, м	Діаметр стебла, см	Кількість листіків, шт./роsl.	Площа листяної поверхні, тис. м ² /га
Без РРР	2008	75,8	1,52	2,9	17,8	23,2
	2009	70,4	1,52	2,6	27,6	22,8
	2010	64,9	1,63	2,6	25,2	27,4
Вимпел	2008	78,2	1,55	3,0	19,3	26,1
	2009	69,8	1,60	2,7	29,2	25,4
	2010	67,3	1,68	2,8	25,7	32,4
АКМ	2008	81,6	1,70	3,3	19,9	31,9
	2009	74,4	1,69	2,9	30,1	28,5
	2010	72,4	1,72	3,1	26,9	43,0
НІР ₀₅ А			0,15	0,2	0,4	0,7
В			0,02	0,1	0,9	1,7

Вимпел не усував негативної дії ґрунтової посухи, а нівелювальний ефект АКМ становив лише 2 в.п. відносно 2008 року. В той же час насіння, оброблене Вимпелом, мало польову схожість, що на 2,4 в.п. перевищувала контроль, а для АКМ перевищення складало 4,0 – 7,5 в.п. і за величиною залежало від рівня вологозабезпечення на стадії проростання насіння.

Неоднозначним був вплив РРР на висоту рослин і діаметр стебла (табл.4). Вимпел практично не впливав на ці показники росту, тоді як АКМ збільшував висоту рослин на 11 – 12 %, а діаметр стебла на 12 – 19 %, що в умовах занадто зволоженого 2010 року було добрим запобіжником від вилягання посівів.

Найбільша кількість листків на рослині соняшника формувалася в найбільш посушливому 2009 році (табл. 4). За дії Вимпела кількість листків на рослині збільшувалася на 6 – 8 %, а за дії АКМ – на 7 – 12 % порівняно із контролем. Вплив гідротермічних умов року на ефективність дії РРР був однаковим. Більш суттєвим був вплив РРР на площу листкової поверхні. За дії Вимпела вона збільшувалася на 11 – 18 %, а за дії АКМ – на 25 – 57 % порівняно із контролем. Фотосинтетична активність рослин залежить від площі листкової поверхні. Так, найбільшу площу листкової поверхні формували посіви у зволоженому 2010 році, разом з тим ефективність впливу АКМ на формування листкової поверхні за умов достатнього зволоження значно перевищувала ефективність Вимпелу. Між площею листкової поверхні посіву і врожайністю соняшнику встановлено кореляційний зв'язок середньої сили ($r = 0,606$) і це дає підстави віднести досліджувані препарати до стимуляторів росту рослин.

Передпосівна обробка насіння РРР суттєво впливає на розвиток квіткових зачатків і ріст кошика. За дії РРР збільшувався діаметр кошика (табл. 5), особливо в посушливому 2009 році, коли цей показник перевищував контроль на 8 % за використання Вимпела і на 16 % за використання АКМ. Вплив гідротермічних умов року був більшим і складав максимально 28 % приросту в добре зволоженому 2010 році. Між кількістю опадів у фазу активного росту кошика і його діаметром встановлений сильний кореляційний зв'язок ($r = 0,956$), який за дії регуляторів росту слабшає до $r = 0,843$ (Вимпел) і $r = 0,817$ (АКМ).

Суттєвим був вплив РРР на масу насіння в кошику, яка за дії Вимпелу збільшувалася на 6 – 21 %, АКМ – на 10 – 27 % порівняно із контролем

(табл.5). Водночас в посушливому 2009 році ефект дії РРР був максимальним, що свідчить про антистресовий вплив АКМ і Вимпелу на процеси утворення і дозрівання насіння.

Таблиця 5

**Структура врожаю соняшнику за дії РРР залежно від
гідротермічних умов року**

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	Густота стояння рослин, тис.шт./га	Діаметр кошика, см	Маса насіння в кошику, г	Біологічна врожайність, т/га
Без РРР	2008	34,1	17,2	53,9	1,8
	2009	31,7	20,3	40,7	1,3
	2010	29,2	22,1	62,3	1,8
Вимпел	2008	35,2	17,9	57,6	2,0
	2009	31,4	21,9	49,4	1,4
	2010	30,3	22,4	65,7	1,9
АКМ	2008	36,7	18,9	66,8	2,4
	2009	33,5	23,5	51,6	1,7
	2010	32,6	23,8	68,6	2,1
НІР ₀₅ А		0,3	0,2	1,2	0,2
В		0,3	0,3	1,0	0,2

РРР послаблюють негативний вплив посухи. Так, на контрольному варіанті маса насіння в кошику в посушливому році (2009) зменшувалася в 1,5 рази відносно зволоженого року (2010), а за використання Вимпелу і АКМ лише в 1,3 рази.

Позитивний вплив досліджених РРР на формування вегетативних і генеративних органів у рослин соняшнику відобразився в такому інтегрованому показнику як біологічна врожайність (табл. 5), яка за дії Вимпелу збільшилась відносно контролю на 8 – 12 %, а за АКМ – на 16 – 34%. Найбільший вплив на врожайність соняшнику виявив АКМ у посушливому році, коли вона зросла на 34 % відносно контролю і на 20 % відносно варіанта з використанням Вимпелу.

Отже, ефективність АКМ як антистресового препарату значно більша, ніж у Вимпелу. В цілому обидва досліджувані фактори суттєво впливають на врожайність соняшнику (рис. 3), але частка впливу водного дефіциту року дослідження (фактор В) (60,1%) значно перевищує частку впливу РРР (фактор А) (37,3%). Це слід враховувати під час розробки антистресових прийомів у технологіях вирощування соняшнику в Степовій зоні України.

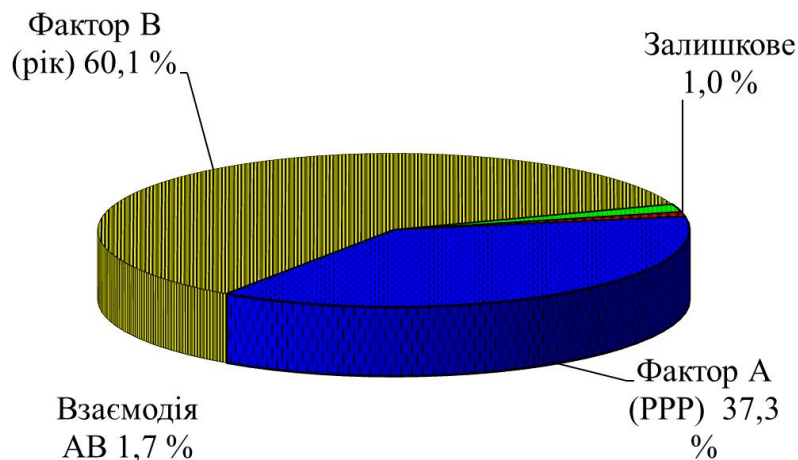


Рис. 3. Частка впливу факторів на формування врожайності соняшнику, %

У Степовій зоні України в період цвітіння соняшнику температура вдень підвищується до +40 °С, а як відомо, при таких температурах відбувається пересихання пилку, що в свою чергу призводить до зростання

його стерильності. Встановлено, що фертильність і стерильність клітин пилку рослин відрізняються за вмістом крохмалю. Нормальний його вміст відповідає стадії завершення формування сперміїв. Фертильні пилкові зерна цілком заповнені крохмалем, а стерильні – не містять його зовсім або мають тільки його сліди.

Передпосівна обробка насіння PPP суттєво впливає на розвиток квіткових зачатків (рис. 4). Так фертильність пилку соняшнику дослідного варіанту збільшувалась у порівнянні з контролем на 27 % в середньому по роках. Найбільший вплив на фертильність пилку соняшнику має відносна вологість повітря. Так зв'язок між дослідними ознаками дуже високий і коефіцієнт кореляції дорівнює 0,990 для контролю і 0,973 для PPP АКМ. Суттєвий вплив на фертильність пилку має сума активних температур у період цвітіння (ВВСН – 61-69). У контрольному варіанті коефіцієнт кореляції дорівнював 0,904, а для варіанту з АКМ – 0,684.

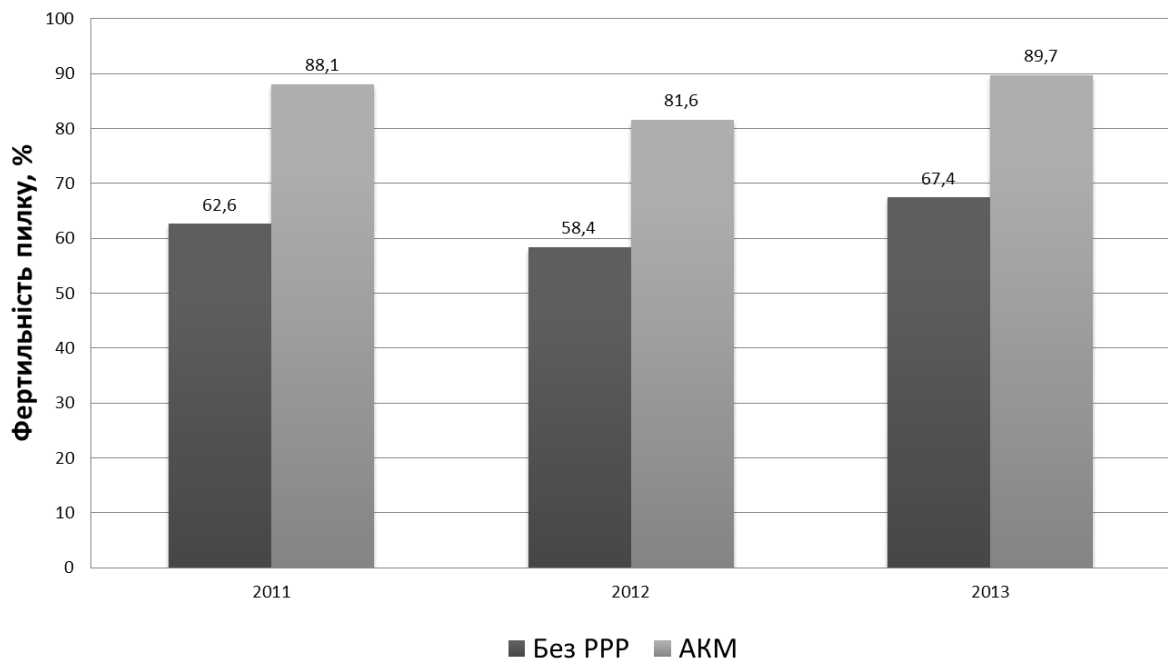


Рис. 4. Фертильність пилку соняшнику сорту Лакомка за дії регулятора росту АКМ залежно від гідротермічних умов року.

Пустозерність насіння соняшнику напряму залежить від фертильності пилку. Цей показник, як і масу 1000 насінин визначали в трьох різних зонах

кошика (крайова, середня та центральна). Найбільшу пустозерність насіння спостерігали в центральній частині кошика (табл. 6). В контрольному варіанті вона була більшою порівняно з дослідним в середньому на 9,3 в.п.

Таблиця 6

**Пустозерність та маса 1000 насінин соняшнику сорту Лакомка
залежно від зони розвитку в кошику**

PPP (фактор А)	Рік (фактор В)	Пустозерність, %			Маса 1000 насінин, г		
		Зона кошика			Зона кошика		
		крайова	середня	центральна	крайова	середня	центральна
Без PPP	2011	6,5	12,5	31,1	87,2	72,8	49,1
	2012	7,3	14,7	35,7	84,3	61,5	45,3
	2013	5,2	13,4	30,2	95,3	82,1	52,3
	<i>середнє</i>	<i>6,3</i>	<i>13,5</i>	<i>32,3</i>	<i>88,9</i>	<i>72,1</i>	<i>48,9</i>
АКМ	2011	4,7	8,5	22,4	102,3	94,2	78,9
	2012	4,9	10,4	25,5	101,2	92,7	67,7
	2013	4,1	7,6	20,9	118,5	101,4	74,3
	<i>середнє</i>	<i>4,6</i>	<i>8,8</i>	<i>22,9</i>	<i>107,3</i>	<i>96,1</i>	<i>63,6</i>
НІР ₀₅ А		0,2	0,1	0,3	1,3	1,6	0,9
В		0,4	0,2	0,3	0,8	0,7	1,7

Найбільший вплив на утворення пустих насінин соняшнику мала відносна вологість повітря у період цвітіння. Зв'язок між цими показниками був сильний та обернений в усіх зонах кошика. Найбільший коефіцієнт кореляції був у центральній зоні кошика і становив $r = -0,964$ для контролю і $r = -0,995$ для варіанту з PPP АКМ. У контрольному варіанті коефіцієнт кореляції поступово знижувався і у крайовій зоні дорівнював $-0,761$. Тоді як у варіанті з PPP АКМ практично не залежав від зони кошика. Подібна залежність спостерігалась між пустозерністю і сумою активних температур, хоча і була слабшою.

Маса 1000 насінин залежить від виповненості та пустозерності. Максимально виповнене насіння формується у крайовій зоні кошика соняшнику. За дії регулятора росту рослин АКМ маса 1000 насінин збільшувалась в середньому на 17-33 % залежно від зони кошика. Максимальні відхилення маси 1000 насінин були характерними для насіння з центральної зони кошика. За оптимальних умов росту та розвитку рослин соняшнику великоплідного сорту Лакомка формується насіння з масою 1000 насінин – 120 – 130 г. У нашому випадку рослини контрольного варіанту мали масу 1000 насінин майже в 2 рази нижчу. РРР АКМ сприяв формуванню більшої маси 1000 насінин, але свій генетичний потенціал рослини реалізували лише на 81 %. Між масою 1000 насінин та кількістю опадів (ВВСН – 61-87) не було виявлено суттєвого кореляційного зв'язку. Тоді як, між масою 1000 насінин та сумою активних температур (ВВСН – 61-87) кореляційні залежності мають сильний обернений зв'язок з коефіцієнтом кореляції для контрольного варіанту -0,999, а для дослідного варіанту від -0,608 до -0,925, залежно від зони кошика.

Регулятор росту рослин АКМ регулює не тільки пустозерність і масу 1000 насінин, а й розмір сім'янки – її довжину (табл. 7).

За застосування регулятора росту фракція насіння з довжиною > 7мм в середньому за роки досліджень склала 67,2%, а в 2011 році – 86 % насінин, що на 25 в.п. більше порівняно з контролем. В той же час в контрольному варіанті переважали фракції з меншою довжиною насіння.

У досліджувані роки між контрольним і варіантом з використанням РРР АКМ виявлена лише тенденція щодо зміни лущинності насіння. В несприятливі за гідротермічними умовами роки формувалася, більш товста оболонка насінини.

Найбільший вміст олії в насінні соняшнику був у сприятливому за гідротермічними умовами 2011 році. За застосування регулятора росту була відмічена тенденція до підвищення вмісту олії в насінні.

Таблиця 7

**Якість насіння соняшнику сорту Лакомка за дії регулятора росту
АКМ залежно від гідротермічних умов року**

PPP (фактор А)	Рік (фактор В)	Різномісність насіння за довжиною, %			Лушпинність, %	Олійність, %
		5-6 мм	6,1-7мм	>7мм		
Без PPP	2011	10	29,0	61,0	27,5	44,7
	2012	20	52,8	27,2	29,1	43,6
	2013	22	53,4	24,6	28,6	42,5
	<i>середнє</i>	<i>17,3</i>	<i>45,1</i>	<i>37,6</i>	<i>28,4</i>	<i>43,6</i>
АКМ	2011	2,0	12,0	86,0	27,9	45,3
	2012	9,8	34,2	56,0	28,6	44,9
	2013	8,9	31,5	59,6	28,3	43,6
	<i>середнє</i>	<i>6,9</i>	<i>25,9</i>	<i>67,2</i>	<i>28,3</i>	<i>44,6</i>
НІР ₀₅ А					0,3	0,2
В					0,5	0,3

За результатами дослідження встановлено, що використання регуляторів росту рослин (Емістим С та АКМ) сприяє наростанню вегетативної маси. Так, площа листової поверхні у дослідних варіантах збільшується в 1,2 – 1,4 рази порівняно з контролем. Слід зазначити, що варіант з обробкою рослин соняшнику PPP АКМ мав найвищу площу листової поверхні, порівняно з іншими варіантами дослідження (табл. 8).

Слід звернути увагу на той факт, що збільшення площі листової поверхні у варіанті з використанням регулятора росту рослин АКМ максимальний (більший в 1,4 рази за контроль) у 2013 році, коли кількість опадів за вегетаційний період була мінімальною. Це вказує на прояв антиоксидантних властивостей препарату.

Збільшення площі листкової поверхні відбувалося і за рахунок збільшення кількості листків на рослинах у дослідних варіантах, порівняно з контролем.

Також з'ясовано, що використання РРР сприяє потовщенню стебел рослин соняшнику гібриду Армада на 7 – 18 %, порівняно з контролем. При цьому, у варіанті з використанням регулятора росту рослин АКМ формувалися більш міцні стебла, що важливо для Південного Степу України, де часто зустрічаються сильні пориви вітру.

Таблиця 8

**Показники росту і розвитку рослин соняшнику за передпосівної
обробки насіння регуляторами росту**

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	Польова схожість, %	Висота рослин, м	Діаметр стебла, см	Кількість листоків, шт./роsl.	Площа листвої поверхні, см ² /роsl.
Без РРР	2013	70,6	1,67	2,1	18,2	294,6
	2014	79,2	1,81	2,3	22,6	367,5
	2015	76,1	1,79	2,2	23,4	371,9
Емістим С	2013	72,1	1,69	2,2	23,4	384,7
	2014	80,3	1,87	2,4	24,1	421,6
	2015	85,3	1,91	2,3	25,7	436,6
АКМ	2013	75,6	1,71	2,3	25,3	401,5
	2014	79,1	1,88	2,6	27,3	452,0
	2015	89,3	1,86	2,5	26,9	476,2
НІР ₀₅ А			0,14	0,2	0,8	8,1
В			0,05	0,1	0,6	5,6

Використання регуляторів росту рослин має тенденцію до збільшення діаметру кошика соняшнику, порівняно з контролем (табл. 9). Однією з основних структурних одиниць урожаю соняшнику є маса насіння в одному кошику. Нами встановлено, що маса насіння з одного кошику у дослідних варіантах була достовірно вищою за контроль у середньому на 20 %. У варіанті з використанням РРР Емістим С маса насіння в кошику недостовірно більша за варіант з використанням АКМ.

Таблиця 9

Структура врожаю соняшнику за дії регуляторів росту залежно від гідротермічних умов року

РРР (фактор А)	Рік (фактор В)	Густина стояння рослин, тис. шт./га	Діаметр кошика, см	Маса насіння в кошику, г	Біологічна врожайність, т/га
Без РРР	2013	38,8	16,5	53,9	2,1
	2014	43,6	17,3	58,4	2,5
	2015	41,9	17,8	60,1	2,5
Емістим С	2013	39,7	16,8	57,6	2,3
	2014	44,2	17,8	69,4	3,1
	2015	46,9	18,6	74,6	3,5
АКМ	2013	41,6	17,3	58,4	2,4
	2014	43,5	17,9	61,9	2,7
	2015	49,1	18,1	71,5	3,5
НІР ₀₅ А		0,4	0,3	1,1	0,1
В		0,6	0,3	0,8	0,1

Зазначені вище показники сприяли збільшенню урожаю соняшнику гібриду Армада у варіантах досліду з використанням регуляторів росту рослин. 2013 рік був несприятливим для вирощування соняшнику, через недостатню кількість опадів за вегетаційний період. Тому врожайність у всіх варіантах була меншою за врожайність у 2014 та 2015 роках.

Отже, ефективність АКМ як антистресового препарату більша, ніж у Емістим С. В цілому обидва досліджувані фактори суттєво впливають на врожайність соняшнику (рис. 5), але частка впливу водного дефіциту року дослідження (фактор В) (56,9 %) значно перевищує частку впливу РРР (фактор А) (21,9 %). Це слід враховувати під час розробки антистресових прийомів у технологіях вирощування соняшнику в Степовій зоні України.

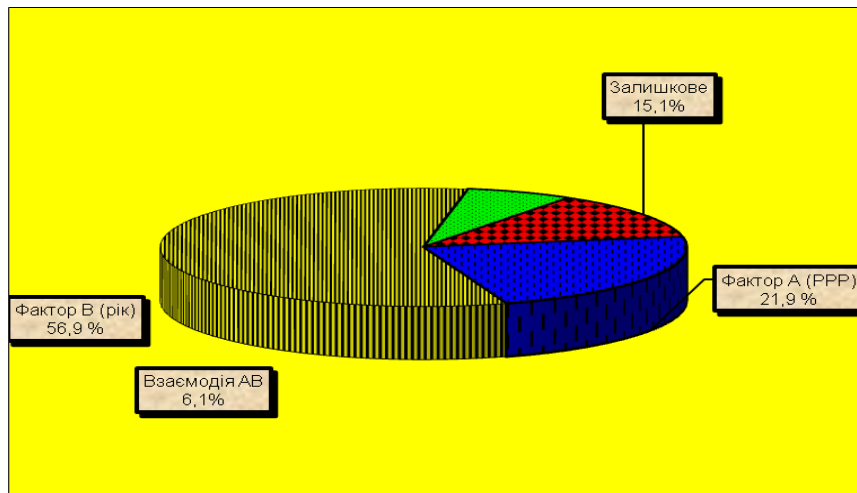


Рис. 5. Частка впливу факторів на формування врожайності соняшнику, %

Державною службою України по охороні прав на сорти рослин тільки за останні роки було внесено до переліку сортів і гібридів соняшнику, рекомендованих для вирощування на території України понад 300. Тому, протягом 2013 – 2015 років ми проводили дослідження впливу РРР АКМ на різні гібриди української селекції: Зубр, Одеський 249, Форвард та Ясон.

Регулятор росту АКМ мав достовірний вплив на ріст рослин соняшнику, зокрема, на висоту стебла в усі досліджувані роки. Найбільший вплив було відмічено в рослин гібриду Odes'kyi 249, де коливання було в

межах 9,5 – 24,0 % по роках (табл.10). Найменший вплив (до 3 %) регулятора росту АКМ було відмічено на рослинах гібридів Zubr and Forvard.

Зона південного Степу України характеризується частими поривчастими вітрами. Тому добре сформоване стебло рослин соняшнику є головним запобіжником від вилягання. Нами було встановлено, що РРР АКМ мав достовірний вплив на діаметр стебла в усі досліджувані роки в середньому на 6,4 %. Максимальний вплив регулятора росту на діаметр стебла було відмічено в рослинах гібриду Forvard у 2013 році (13,8 %).

Таблиця 10

**Показники росту і розвитку рослин соняшнику за передпосівної
обробки насіння регулятором росту АКМ**

Показники	Рік (фактор С)	Назва гібридів (фактор А)								НІР ₀₅ А В С
		Зубр		Одеський 249		Форвард		Ясон		
		РРР (фактор В)								
		К	АКМ	К	АКМ	К	АКМ	К	АКМ	
Польова схожість, %	2013	61,4	66,2	73,7	75,9	69,4	78,3	66,5	73,9	1,1
	2014	78,3	80,7	77,6	78,3	76,4	79,9	80,1	83,7	1,1
	2015	79,1	81,4	77,8	80,9	75,7	79,3	81,4	84,6	0,9
Висота рослин, м	2013	1,76	1,80	1,24	1,57	1,75	1,80	1,69	1,79	0,11
	2014	1,77	1,81	1,48	1,70	1,79	1,83	1,70	1,80	0,16
	2015	1,80	1,83	1,53	1,69	1,81	1,86	1,74	1,81	0,09
Діаметр стебла, см	2013	2,6	2,8	2,2	2,4	2,5	2,9	2,7	2,8	0,1
	2014	2,7	2,9	2,2	2,5	2,7	2,9	2,8	2,8	0,1
	2015	2,8	2,9	2,4	2,5	2,7	2,9	2,8	2,9	0,2
Кількість листіків, шт./роsl	2013	24,2	26,7	19,6	21,1	20,4	23,3	20,9	22,1	0,6
	2014	26,8	28,2	21,4	24,4	23,9	24,2	22,1	23,4	0,5
	2015	27,3	28,5	22,7	24,9	23,6	25,0	22,7	23,1	0,7
Площа листкової поверхні, м ² /роsl.	2013	16,6	18,4	20,8	22,2	18,9	21,6	19,1	20,2	0,9
	2014	19,8	22,7	25,3	24,6	25,2	26,7	26,4	28,7	0,6
	2015	23,1	25,3	28,2	28,4	29,0	30,9	29,7	30,5	1,1

За дії АКМ кількість листків на рослині збільшувалася на 2 – 12 %, порівняно до контролю. Вплив гідротермічних умов року на ефективність дії РРР на цей показник був однаковим для всіх досліджених гібридів.

В наших дослідженнях площу листової поверхні визначали в стадію розвитку рослин ВВСН – 61-65 (фаза цвітіння). Дослідний варіант за цим показником перевищував контроль в середньому для всіх досліджуваних гібридів на 7 %. У рослин гібриду Odes'kyi 249 у 2014 році спостерігали зменшення площі листової поверхні в дослідному варіанті на 2,8 %, а в більш стресовий 2013 рік дослідний варіант перевищував контроль на 6,3 %. Між площею листової поверхні посіву і кількістю опадів (ВВСН- 00-65) встановлено кореляційний зв'язок високої сили для всіх гібридів ($r=0,868 - 0,996$), що ще раз підтверджує гіпотезу про антистресові (антиоксидантні) властивості нашого препарату.

Густота стояння рослин у досліджувані роки була невисокою (табл. 11).

Через несприятливі гідротермічні умови в посівах спостерігали нерівномірність у розташуванні рослин соняшнику. Найбільша різниця між контрольним і дослідним варіантами у густоті стояння рослин була відмічена у посушливому 2013 році. Максимальна різниця спостерігалась на посівах гібриду соняшнику Forvard і становила 11,4 %. У більш зволожені (2014 - 2015) роки різниця між дослідним та контрольним варіантами була несуттєвою.

У 2014 році спостерігали ґрунтову та повітряну посуху в фазу утворення кошиків (ВВСН – 51-53). Це мало негативний вплив на їх формування, а саме діаметр. Найбільшу стабільність у показниках між контрольним і дослідним варіантом показали рослини гібриду Odes'kyi 249, де коливання було в межах 0,4 – 2,9 %. В цілому АКМ мав позитивний вплив на діаметр кошика і збільшував цей показник в середньому на 7,3 %.

Суттєвим був вплив РРР на масу насіння в кошику, яка за дії АКМ збільшувалася на 11,2 – 26,8 %, порівняно до контролю, у гібридів Zubr, Odes'kyi 249 і Forvard. Для рослин гібриду Yason цей вплив був

недостовірним. Найбільшу масу насіння з 1 кошику сформували рослини гібриду Odes'kyi 249 в усі досліджувані роки.

Таблиця 11

**Структура врожаю соняшнику за дії регулятора росту АКМ
залежно від гідротермічних умов року**

Показники	Рік (фактор С)	Назва гібридів (фактор А)								НІР ₀₅
		Зубр		Одеський 249		Форвард		Ясон		
		PPP (фактор В)								
		К	АКМ	К	АКМ	К	АКМ	К	АКМ	
Густота стояння рослин, тис. шт./га	2013	33,8	36,4	40,5	41,7	38,2	43,1	36,6	40,6	0,4
	2014	43,1	44,4	42,7	43,1	42,0	43,9	44,1	46,0	0,2
	2015	43,5	44,8	42,8	44,5	41,6	43,6	44,8	46,5	0,2
Діаметр кошика, см	2013	14,34	16,17	17,03	17,46	15,42	16,07	16,45	17,37	0,3
	2014	12,09	13,31	16,12	16,61	12,23	13,62	16,42	16,83	0,2
	2015	14,89	16,05	16,63	16,69	14,61	17,39	15,37	18,32	0,2
Маса насіння в кошику, г	2013	39,60	45,31	58,55	67,11	30,18	36,25	35,08	36,71	1,0
	2014	37,43	44,79	54,81	62,13	25,36	28,81	31,75	32,08	0,7
	2015	40,80	45,94	58,47	67,37	27,24	37,19	33,96	33,67	0,8
Біологічна врожайність, т/га	2013	1,3	1,6	2,4	2,8	1,2	1,6	1,3	1,5	0,4
	2014	1,6	2,0	2,3	2,7	1,1	1,3	1,4	1,5	0,1
	2015	1,8	2,1	2,5	3,0	1,1	1,6	1,5	1,6	0,2
Ступінь реалізації генетичного потенціалу гібриду, %	2013	34,2	42,1	77,4	90,3	41,4	55,2	34,2	39,5	
	2014	42,1	52,6	74,2	87,1	37,9	44,8	36,8	39,5	
	2015	47,4	55,3	80,6	96,8	37,9	55,2	39,5	42,1	

Позитивний вплив PPP АКМ на формування вегетативних і генеративних органів у рослин соняшнику відобразився в такому інтегрованому показнику як біологічна врожайність (табл. 11). Найбільший вплив на врожайність соняшнику виявив АКМ у рослин гібридів Zubr and

Forward, де коливання було в межах 14,3 – 31,3 %. Найбільшу стабільність в урожайності по роках показали рослини гібриду Odes'kyi 249, де різниця між контрольним і дослідним варіантами змінювалась у межах 14,3 – 16,7 %. Саме рослини цього гібриду майже на 100 % реалізували свій генетичний потенціал.

В цілому всі досліджувані фактори впливають на врожайність соняшнику (рисунок 6). Це слід враховувати при розробці антистресових прийомів у технологіях вирощування соняшнику в Степовій зоні України.

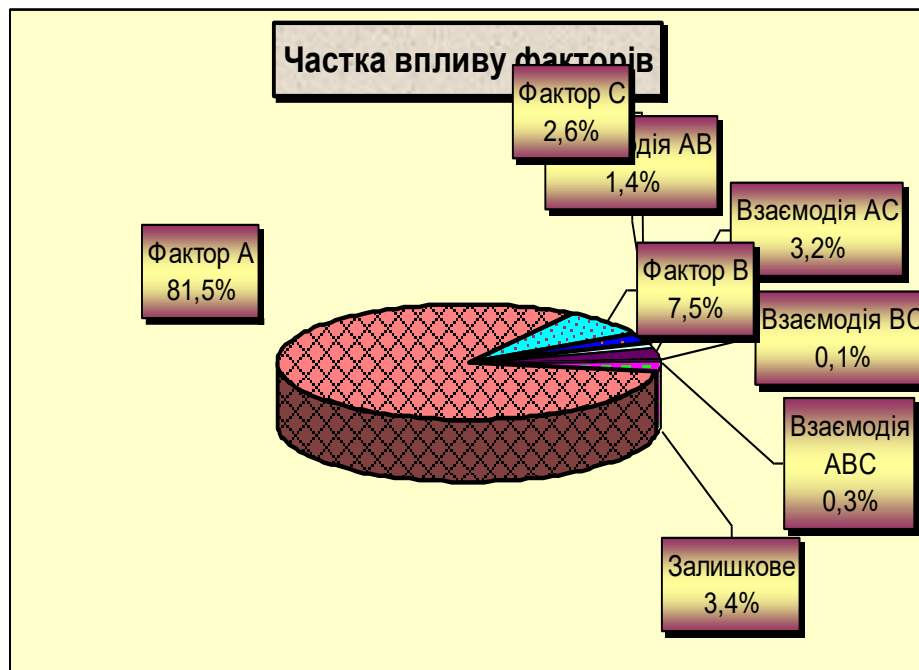


Рис. 6. Частка впливу факторів на формування врожайності різних гібридів соняшнику, %.

У досліджувані роки між контрольним і варіантом з використанням РРР АКМ виявлена лише тенденція щодо зміни лушпинності насіння (таблиця 12). В несприятливі за гідротермічними умовами роки формувалася, більш товста оболонка насінини.

Найбільшу пустозерність насіння спостерігали в 2014 році (табл. 12). Суттєвого впливу РРР АКМ на цей показник не проявив. Пустозерність залежить від гідротермічних умов року, а саме від вологості повітря у період цвітіння рослин. Так максимальна різниця (23 %) була виявлена у насіння

гібриду Zubr контрольного варіанту. Встановлено кореляційний зв'язок високої сили $r = 0,786$.

Маса 1000 насінин залежить від виповненості та пустозерності. За дії регулятора росту рослин АКМ маса 1000 насінин збільшувалась в середньому на 2 - 14 % залежно від гібриду. Максимальні відхилення маси 1000 насінин були характерними для насіння гібриду Yason. PPP АКМ сприяв формуванню більшої маси 1000 насінин, але свій генетичний потенціал реалізували майже на 90 % тільки рослини гібридів Zubr and Yason.

Таблиця 12

**Якість насіння соняшнику сорту Лакомка за дії регулятора росту
АКМ залежно від гідротермічних умов року**

Показники	Рік (фактор С)	Назва гібридів (фактор А)								НІР ₀₅ А В С
		Зубр		Одеський 249		Форвард		Ясон		
		PPP (фактор В)								
		К	АКМ	К	АКМ	К	АКМ	К	АКМ	
Лушпинність, %	2013	27,46	25,39	29,41	27,59	22,84	21,73	24,51	25,09	0,2
	2014	31,24	31,06	27,92	26,63	26,31	26,38	23,47	24,03	0,2
	2015	29,03	23,33	30,11	25,81	24,95	22,26	25,63	24,41	0,4
Пустозерність %	2013	4,7	4,9	3,5	2,4	6,9	6,1	5,5	5,1	1,2
	2014	24,3	18,7	19,6	18,1	22,3	20,2	14,7	11,5	0,9
	2015	1,3	2,1	3,2	0,6	5,3	8,4	7,5	9,1	5,7
Маса 1000 насінин, г	2013	52,39	56,18	51,66	56,32	49,27	50,04	47,31	57,74	0,7
	2014	47,52	52,74	48,41	53,74	45,39	45,72	45,14	46,08	0,8
	2015	54,18	60,89	54,98	60,57	48,85	51,17	45,72	58,41	1,3
Натура насіння, г/л	2013	269,1	283,4	343,7	362,1	333,3	349,4	340,8	335,5	8,3
	2014	260,7	271,5	327,9	345,2	327,7	330,6	332,1	321,7	7,2
	2015	276,6	308,2	370,1	383,4	332,2	351,7	324,3	332,9	7,1
Олійність, %	2013	47,5	47,9	45,3	44,9	47,7	49,1	47,6	47,8	0,3
	2014	45,3	46,2	42,4	43,4	43,4	42,7	43,4	44,1	0,2
	2015	48,2	48,4	47,1	47,6	48,2	49,8	48,5	49,3	0,7

Показники якості насіння визначаються, перш за все, генетичними особливостями сорту або гібриду. На їх величину впливає велика кількість чинників, але домінуючим є кліматичні умови та технологія вирощування. Найменша натура насіння протягом усіх досліджуваних років спостерігалась у гібриду Zubr. Регулятор росту АКМ збільшував натуру насіння в межах 1 – 10 %.

Найбільший вміст олії в насінні соняшнику був у 2015 році. За дії регулятору росту була відмічена тенденція до підвищення вмісту олії в насінні.

Запорукою отримання високих і сталих врожаїв є забезпечення дружніх та повноцінних сходів оптимальної густоти, що визначається якістю посівного матеріалу. На якість насіння впливає ряд факторів, головні з яких: нестача життєвоважливих компонентів клітин, пошкодження клітинних мембран в результаті пероксидації ліпідів при формуванні та зберіганні насіння. Через зниження запасів продуктивної вологи в орному і метровому шарах ґрунту, виникнення тривалих гідротермічних стресів у критичні фази розвитку, рослини не лише знижують продуктивність, а й формують насіння з низькими посівними властивостями. Особливо це стосується пізніх ярих, до яких належить соняшник. Тому, вчені всього світу шукають ефективні елементи в технологіях вирощування насінневих посівів для підвищення їх стресостійкості.

Енергія проростання та лабораторна схожість є основними показниками, які характеризують посівні якості насіння. Перед закладанням на зберігання енергія проростання насіння соняшнику дуже різнилася по варіантах (рис. 7).

Це свідчить про те, що різні регулятори росту рослин проявляють неоднаковий вплив на формування насіння. Найменшу енергію проростання (85 %) було встановлено для насіння контрольного варіанту, що на 11 в.п. менше за варіант, де використовували РРР АКМ, у якого цей показник був найбільшим (96 %). РРР АКМ-Аква та АКМ-Супераква однаково впливали

на енергію проростання насіння на початку його зберігання (90 %), але у подальшому було виявлено суттєву різницю в динаміці цього показника.

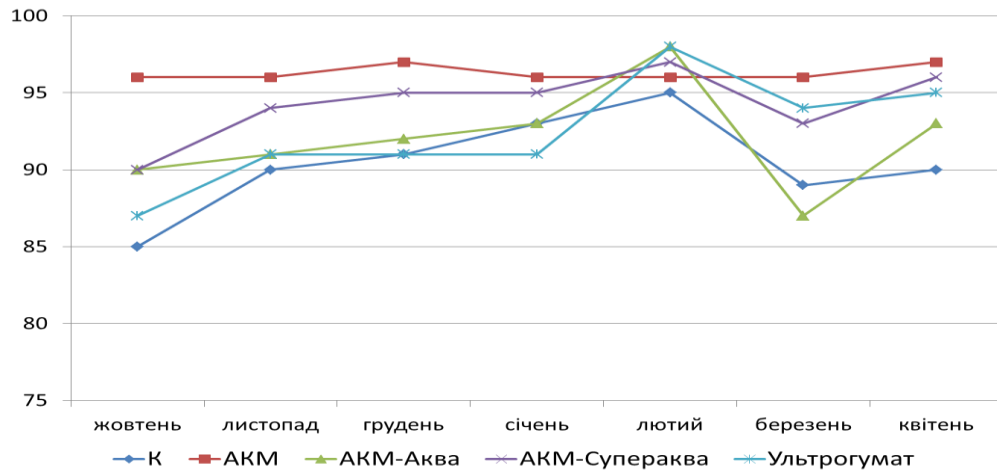


Рис. 7. Динаміка енергії проростання насіння соняшнику, %.

Нами було встановлено, що застосування регулятора росту рослин АКМ для обробки вегетуючих рослин сприяло формуванню більш якісного насіння і високій збереженості його посівних властивостей. Так, енергія проростання та лабораторна схожість в даному варіанті була більш стабільною і коефіцієнти варіації цих показників протягом зберігання не перевищували 0,51 та 0,97 % (рис. 7,8). Високу енергію проростання та лабораторну схожість показало і насіння варіанту з використанням РРР АКМ-Супераква (90-100 %), але варіабельність при зберіганні збільшувалась до 1,41 та 2,43 %.

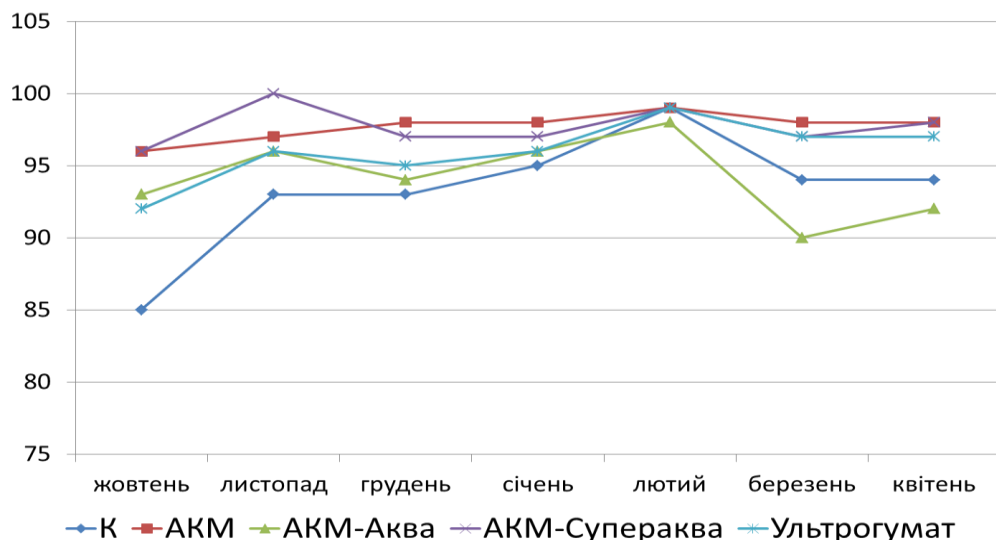


Рис. 8. Динаміка лабораторної схожості насіння соняшнику, %.

Енергія проростання та лабораторна схожість насіння в усіх варіантах дослідів збільшувалась при зберіганні до лютого місяця, що свідчить про повне післязбиральне досягання. За даними [2] для насіння соняшнику вирощеного в оптимальних умовах цей період не перевищує 40 – 50 діб. Це ще раз підтверджує, що гідротермічний стрес ($ГТК=0,4-0,6$) з мінімальними запасами продуктивної вологи в ґрунті негативно впливає на процеси формування насіння соняшнику і тому післязбиральне дозрівання проходило довше.

На кінець зберігання енергія проростання та лабораторна схожість насіння соняшнику була різною в усіх варіантах дослідів, але відповідала нормативам придатності його для посіву [3]. Найнижчі показники було встановлено в контролі та в варіанті з використанням РРР АКМ-Аква.

На початкових етапах росту проросток використовує запасні речовини сім'янки. Тому, наскільки цей запас буде біологічно повноцінним, залежить характер, спрямованість та інтенсивність фізіологічних і біохімічних процесів не тільки в цей період, але й протягом усієї вегетації рослини. До складу насіння соняшнику входить вода та суха речовина, представлена органічними і мінеральними сполуками. Динаміка вмісту сухої речовини в проростках соняшнику після різних термінів зберігання мала певні відмінності між варіантами (рис. 9).

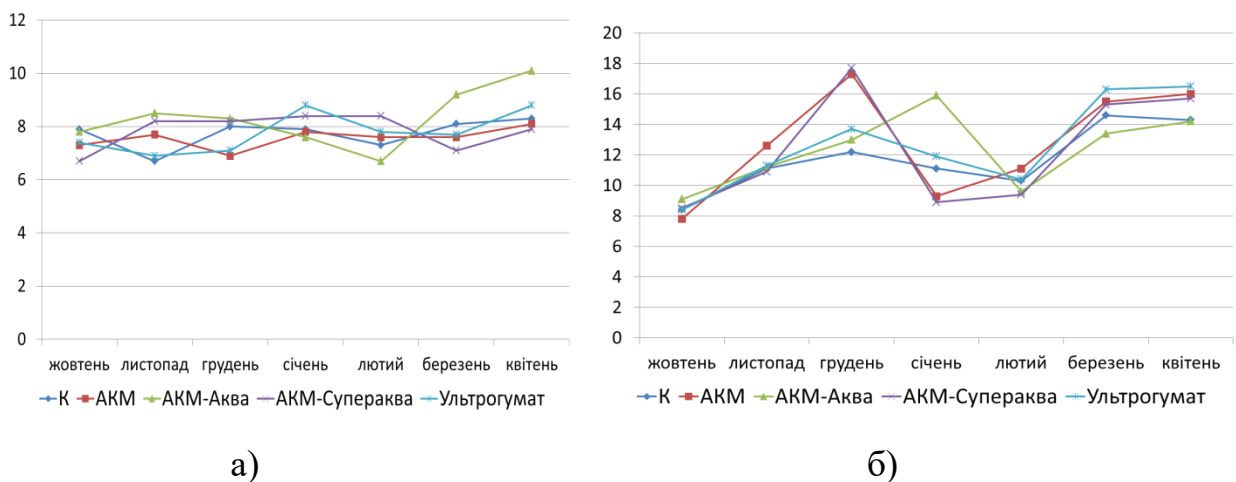


Рис. 9. Вміст сухої речовини в коренях (а) та гіпокотилі (б) соняшнику при зберіганні, %.

Відмінності між показниками вмісту сухої речовини в коренях після різних термінів зберігання насіння були не суттєвими, а найменша розбіжність спостерігалась у жовтні та січні (1,2 в.п.). На початку зберігання найбільший вміст сухої речовини в коренях був при проростанні насіння контрольного варіанту, а найменший – у варіанті з використанням РРР АКМ-Супераква. На кінець зберігання різниця між показниками по варіантам збільшилась і становила 2,2 в.п. Найменший коефіцієнт варіації за вмістом сухої речовини в коренях пророслого насіння після зберігання був у варіанті з використанням РРР АКМ (5,04 %), а найбільший – АКМ-Аква (13,33 %). Таким чином, РРР, які досліджувались, не мають суттєвого впливу на вміст сухої речовини в коренях пророслого насіння соняшнику після зберігання протягом року.

При аналізі вмісту сухої речовини в проростках були встановлені значні відмінності в їх кількості у гіпокотилі (рис. 9). У жовтні місяці спостерігали найменшу різницю по варіантах і вона не перевищувала 1,3 в.п. До лютого місяця коливання цього показника були неоднаковими та суттєвими по варіантах, а максимальну різницю спостерігали в січні (7,0 в.п.). У лютому відбулася стабілізація фізіологічних процесів у насінні і різниця за вмістом сухої речовини в гіпокотилі соняшнику між варіантами була незначною та не перевищувала 1,7 в.п.

Після зберігання протягом року спостерігалось накопичення сухої речовини в гіпокотилі при проростанні насіння всіх досліджуваних варіантів, але максимальні показники мали проростки у варіантах з використанням Ультрагумату, АКМ та АКМ-Супераква.

Досліджені регулятори росту послаблюють негативну дію посухи в період вегетації, активізують процеси формування та дозрівання насіння, що в свою чергу впливає на накопичення поживних речовин і забезпечує утворення нормальних проростків.

У процесі проростання, зародок, використовуючи запасні поживні речовини сім'янки здатний житися гетеротрофно. Ріст зародкового корінця

супроводжується появою в ньому зон поділу, розтягування й диференціації клітин, а інтенсивний ріст проростка відбувається за рахунок засвоєння поживних і фізіологічно активних речовин сім'янки. Відповідним показником, який характеризує активність ростових процесів на початкових етапах органогенезу є довжина проростків (рис. 10, 13).

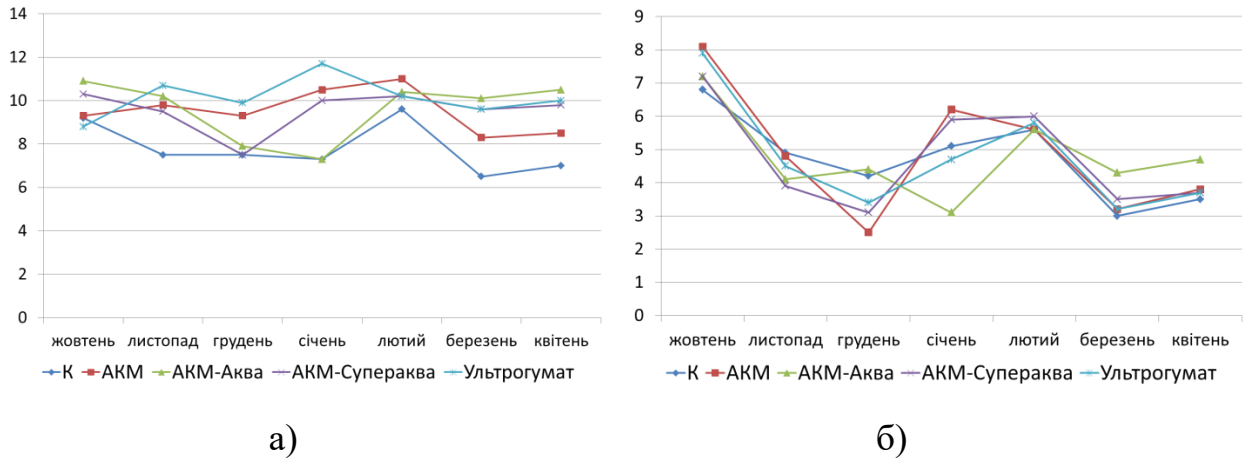


Рис. 10. Динаміка змін довжини кореня (а) та гіпокотилю (б) соняшнику при зберіганні, см.

На початку зберігання довжина кореня при проростанні насіння соняшнику в досліджуваних варіантах змінювалась в межах від 9,2 до 10,9 см. Більша довжина кореня відмічалась у варіантах з використанням АКМ-Аква та АКМ-Супераква. До лютого місяця спостерігали хаотичні зміни цього показника по варіантам. Так максимальна розбіжність була зафіксована у січні місяці і становила 60,3 %. Довжина кореня пророслого насіння соняшнику в варіанті з використанням РРР АКМ у лютому місяці була більшою за контроль на 14,6 %, що становило мінімальну різницю за цим показником протягом зберігання. Це ще раз підтверджує, що саме у лютому відбувається стабілізація фізіологічних процесів у сім'янці при зберіганні соняшнику. Всі досліджувані регулятори росту рослин мали позитивний вплив на довжину кореня пророслого насіння після різних термінів його зберігання.

На початкових етапах зберігання найкраще розвивався гіпокотиль у варіанті із використанням РРР АКМ і його довжина була на 16,2 % більшою

за контроль. Довжина гіпокотилія в досліджуваних варіантах протягом зберігання коливалась у дуже широких межах. Так, у січні місяці ця різниця становила 100 %. Як і для інших показників, які ми вивчали в досліді, було встановлено, що в лютому місяці різниця в довжині гіпокотилія по варіантам була мінімальною (7,1%). До кінця зберігання показники довжини гіпокотилія в усіх варіантах знижувалися. На початок сівби максимальну довжину гіпокотилію мало проросле насіння варіанту з використанням регулятора росту рослин АКМ-Аква.

Для підтвердження нашої гіпотези було проведено математичну обробку отриманих результатів (табл. 13).

Таблиця 13

Результати математичної обробки отриманих даних

Варіант	У коренях					У гіпокотилі				
	Коефіцієнт кореляції Спірмена (ρ)	Коефіцієнт кореляції (r)	t – критерій Стюдента	Коефіцієнт детермінації (r ²)	Середня похибка апроксимації, %	Коефіцієнт кореляції Спірмена (ρ)	Коефіцієнт кореляції (r)	t – критерій Стюдента	Коефіцієнт детермінації (r ²)	Середня похибка апроксимації, %
Зв'язок між вмістом сухої речовини та довжиною										
К	-0,679	-0,348	-0,829	0,121	10,6	-0,973	-0,991	-15,692	0,980	2,9
АКМ	0,518	-0,026	-0,059	0,001	8,4	-0,964	-0,973	-9,390	0,946	7,4
АКМ-Аква	0,143	0,161	0,365	0,026	13,4	-0,679	-0,835	-3,388	0,697	10,1
АКМ - Супераква	-0,054	-0,264	-0,613	0,071	6,9	-0,929	-0,888	-4,321	0,789	11,0
Ультрогумат	0,277	0,429	1,061	0,184	6,5	-0,857	-0,881	-4,140	0,774	14,0
Зв'язок між лабораторною схожістю та вмістом сухої речовини										
К	0,027	-0,192	-0,437	0,037	5,5	0,161	0,403	0,984	0,162	14,0
АКМ	0,223	0,203	0,464	0,041	3,5	0,143	0,441	1,096	0,194	17,0
АКМ-Аква	-0,759	-0,775	-2,745	0,601	6,3	-0,241	-0,266	-0,617	0,071	14,9
АКМ - Супераква	0,598	0,601	1,679	0,361	5,8	0,286	-0,096	-0,216	0,009	28,0
Ультрогумат	0,527	0,315	0,743	0,099	7,4	0,339	0,426	1,054	0,182	18,5

Встановлено, що обернений зв'язок між вмістом сухої речовини у гіпокотилі та його довжиною ($r = -0,991$) високий, тісний за шкалою Чедока, було отримано в усіх дослідних варіантах. В дослідному варіанті з використанням РРР АКМ-Аква між лабораторною схожістю та вмістом сухої речовини в коренях теж було встановлено обернений, сильний зв'язок ($r = -0,775$).

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У роботі наводяться результати досліджень щодо теоретичного обґрунтування закономірностей формування високої продуктивності та якості насіння соняшнику залежно від комплексної дії агротехнічних факторів і практичного вирішення наукового завдання в питаннях удосконалення сучасної моделі технології вирощування культури відповідно до виробничих потреб з метою підвищення врожайності та якості насіння з високими показниками економічної ефективності.

Тому в умовах південної підзони Степу України на чорноземах південних для максимальної реалізації біологічного потенціалу продуктивності різних сортів та гібридів соняшнику необхідно використовувати технологію, яка передбачає передпосівну обробку насіння регулятором росту АКМ з нормою 0,33 л/т.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кириченко В.В. Виробництво соняшнику в Україні: стан і перспективи / В.В. Кириченко, В.П. Коломацька, К.М. Маляк, В.І. Сивенко // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – Випуск 7. – 2010. – С. 281 – 287
2. Пешук Л.В. Біохімія та технологія оліє жирової сировини / Л.В. Пешук, Т.Т. Носенко // Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 296 с.
3. ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості».

Тема 1.4. «З'ясувати роль біостимуляторів у фізіологічних реакціях та способах підвищення стійкості зернових та зернобобових культур до дії осмотичного стресу в зоні Південного степу України»

ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРІВ СТИМПО ТА РЕГОПЛАНТ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

ВСТУП

Ярий ячмінь відноситься до провідних зернофуражних культур в Україні і за посівною площею та валовим зборам 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 якість продукції [1]. 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 [2,3].

Результати досліджень у культурі *in vitro* вказують на позитивний вплив стимуляторів росту рослин Регоплант та Стимпо на формування кореневої системи хмелю [4]. Представлена сортова специфічність озимої

пшениці та ярого ячменю на дію біостимуляторів, використання яких збільшувало врожайність культур відповідно на 4-5% та 6-10% [5]. Досліджено вплив передпосівної обробки насіння регуляторів росту рослин Стимпо, Регоплант на накопичення олії у насінні *Lupinus albus* L. [6], накопиченні вуглеводів в листках [7]. Встановлено, що Стимпо та Регоплант виявляли біозахисні властивості, посилювали ростові процеси, активували утворення бобово-ризобіального симбіозу [8].

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.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Дослід проводили з використанням насіння та рослин ячменю ярого (*Hordeum sativum* J.) сорту Адапт в умовах дослідного поля ТДАТУ (м. Мелітополь) в 2015 році. Дрібноділянкові досліди закладалися на чорноземах південних наносних з вмістом гумусу (за Тюрнім) – 2,6%, азоту (за Корнфілдом) – 111,3 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 153,7 мг/кг, обмінного калію (за Чириковим) – 255 мг/кг, рН водне/сольове – 7,0/7,3. Розміщення варіантів здійснювали систематичним дроярусним методом у 4-х разовій повторності.

Насіння ячменю перед посівом обробляли за схемою: варіант 1 – контроль, насіння інкрустоване розчином Ліпосаму (5мл/л); 2 – насіння перед сівбою інкрустовували біостимулятором Стимпо (25 мл/т), а варіант 3 – біостимулятором Регоплант (250 мл/т) на розчинах Ліпосаму.

Біостимулятори Стимпо та Регоплант виробництва ДП МНТЦ «Агробіотех» представляють собою композиційні поліфункціональні препарати, біозахисні властивості яких обумовлені синергійним ефектом взаємодії продуктів життєдіяльності в культурі *in vitro* гриба-мікроміцета *Cylindrocarpon obtusiucuilum* 680, виділеного з кореневої системи женьшеню (суміш амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, полісахаридів, фітогормонів, мікроелементів) та аверсектинів – антипаразитарних макролідних антибіотиків, продуктів метаболізму ґрунтового стрептоміцету *Streptomyces avermitilis* [9].

Посів проводили у добре підготований ґрунт з нормою висіву 4 млн. шт. схожих насінин/га. Попередник: кукурудза. Позакореневі обробки проводили у фазу кінець кущення до початку трубкування та у фазу колосіння з використанням рекомендованих норм для біостимулятора 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 (0,03 л/м²). Збір врожаю проведено ручним способом.

В ході дослідів контролювали польову схожість насіння ячменю. Площу листового апарату визначали методом висічок та на підставі отриманих даних розраховували індекс листової поверхні (ІЛП). Вміст хлорофілу визначали флуориметрично за допомогою N-тестеру (виробництво Японія, Yara) та результати виражали в умовних одиницях. Облік біологічної врожайності посівів ячменю проводили відповідно до загальноприйнятих в агробіології методик. Визначали елементи біологічної врожайності, а саме: кількість продуктивних стебел на 1 м², коефіцієнт продуктивного кушення, довжину колоса, кількість зерен у колосі, масу 1000 насінин, вологість насіння, біологічну урожайність, розраховували господарський коефіцієнт [10].

Результати дослідів опрацьовано статистично з розрахунком t-критерію Ст'юдента та найменшої істотної різниці (НІР₀₅). Статистичну обробку проведено із застосуванням панелі Microsoft Office Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

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. 1).

Таблиця 1

Польова схожість, коефіцієнт загального кушення та суха біомаса ячменю ярого сорту Адапт в фазі кушення за умов інкрустації насіння біостимуляторами Стимпо та Регоплант

Показник	Варіант		
	контроль	Стимпо	Регоплант
Польова схожість, %	83,5±4,3	91,3±4,0*	87,8±3,6*
Коефіцієнт кушення	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 Регоплант в 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 зроста в 1,64 рази, а за дії препарату Регоплант відмічено майже дворазове зростання маси порівняно з рослинами контрольних посівів.

Відомо, що урожайність сільськогосподарських культур залежить від асиміляційної поверхні посівів, величини їх фотосинтетичного потенціалу та інтенсивності фотосинтезу. В той же час, фотосинтетична активність рослин є сукупністю ряду взаємозалежних процесів. Вже в фазі кущення, в результаті активного формування біомаси рослин, відмічено зростання площі листової поверхні посівів ячмені під впливом досліджуваних біостимуляторів (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив препаратів Стимпо та Регоплант на розміри фотоасиміляційного апарату посівів (m^2/m^2) та вміст хлорофілу (ум. од.) в листках ячменю ярого

Фаза розвитку	контроль	Стимпо	Регоплант
кущення	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, ЛПП посівів ячменю в фазі кущення, насіння якого було оброблено Стимпо та Регоплант перебільшував контрольні значення на 36,7% та 53,0% відповідно. Після позакореневого обробітку препаратами Стимпо та Регоплант в фазу виходу в трубку ЛПП посівів ячменю був більше на 9,4% та 13,1% в порівнянні з ЛПП контрольних посівів. В період формування колосу та його цвітіння, ЛПП 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 видно, що використання препаратів Стимпо та Регоплант викликало збільшення чисельності продуктивного стеблостою в посівах ячменю до 627 та 619 шт/м² відповідно, що на 12,7% та 11,4% перебільшувало показник у контрольних посівів ячменю.

Таблиця 3

Біологічна продуктивність ячменю ярого сорту Адапт за умов обробки посівів біостимуляторами Стимпо та Регоплант

Показник	Варіант			НІР ₀₅
	контроль	Стимпо	Регоплант	
Кількість продуктивних стебел, шт/м ²	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 листкової поверхні [11]. Слід відмітити, що за дії препаратів Стимпо та Регоплант коефіцієнт продуктивної кущистості зростав 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. Також, 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 ярого біостимулятору Стимпо біологічна урожайність зросла на 12,8% та склала 63,4 ц/га, а Регоплант підвищив урожайність до 61,9 ц/га, що на 9,6% перебільшує біологічну урожайність контрольних посівів.

ВИСНОВКИ

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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Єремєєв В.Н. Регіональні аспекти глобальної зміни клімату / В.Н. Єремєєв, В.В. Єфімов // Вісник НАН України. – 2003. – № 2. – С. 14–19.
2. Програма “Зерно України – 2015”. – К.: ДІА, 2011. – 48 с.
3. Біологічно активні речовини в рослинництві / З.М. Грицаєнко, С.П. Пономаренко, В.П.Карпенко, І.Б. Леонтюк. – К.: Нічлава, 2008. – 352 с.
4. Ковальов В.Б. Формування кореневої системи хмелю *in vitro* залежно від біостимуляторів та їх концентрації / В.Б. Ковальов, Т.І. Козлик, І.П. Штанько, О.В.Черненко // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – 2012. – №. 14. – С. 446–449.
5. Огурцов Ю. Є. Урожайність рослин пшениці озимої та ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту рослин і мікродобрива на різних фонах живлення [Електронний ресурс] // Наукові доповіді НУБіП України. – 2015. – №. 2(51). – Режим доступу: http://nd.nubip.edu.ua/2015_2/19.pdf.
6. Тригуба О.В. Накопичення олії у насінні рослин *Lupinus albus* L. за дії регуляторів росту та мікробних препаратів // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2014. – №. 56 (2). – С. 87–92.
7. Пида С.В. Накопичення вуглеводів в онтогенезі люпину білого за застосування Ризобофіту і рістрегуляторів / С.В.Пида, О.В.Тригуба // Агробіологія. Зб. наук. праць БЦНАУ. – 2013. – Вип.11(104). – С. 145-149.
8. Конончук О.Б. Ростові процеси та бобово-ризобіальний симбіоз сої культурної за передпосівної обробки насіння рістрегуляторами Регоплант і Стімпо / О.Б. Конончук, С.В.Пида, С.П. Пономаренко // Агробіологія. Зб. наук. праць БЦНАУ. – 2012. – Вип. 9 (96). – С. 103-107.
9. Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню / Л.А. Анішин, С.П.Пономаренко, З.М. Грицаєнко. – К.: МНТЦ «Агробіотех», 2011. –54 с.

10. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз, В.П. Опришко. - Вінниця: ПП «ГД Едельвейс і К», 2014. – 332 с.

11. Васильківський С.П. Оцінка адаптивного потенціалу ячменю ярого за продуктивною кущистістю / С.П.Васильківський, В.М. Гудзенко // Агробіологія. Зб. наук. праць БЦНАУ. – 2011. – Вип. 6 (86). – С. 138-144.

ПРОДУКЦІЙНИЙ ПРОЦЕС ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗА УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ

ВСТУП

Горох є основною зернобобовою культурою на Україні. Він має велике продовольче, кормове та агротехнічне значення, цінний на широкий спектр поживних речовин. Нині за сумарною площею посіву зернобобові займають друге місце після зернових культур. 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 [1, с. 22-25]. В аграрній галузі важливим питанням є вирішення проблеми стійкості сільськогосподарських культур до несприятливих абіотичних факторів, і на Півдні України, зокрема. Одними з заходів підвищення стійкості рослин є застосування регуляторів росту, які екологічно безпечні, сприяють інтенсифікації фізіолого-біохімічних процесів в рослинах. Їх використання позитивно впливає на стан мікробного угруповання ґрунтів, дозволяє зменшити вплив стресових факторів, реалізувати генетичні програми, збільшити урожай та поліпшити його якість [2, с. 375-378].

За даними деяких авторів, застосування рістрегуляторів на посівах гороху, сої, квасолі, ячменю і злакових кормових трав сприяє значному підвищенню активності симбіотичної та асоціативної азотфіксації [3, с. 187-197; 4, с. 229-233]. Доведена ефективність використання біостимуляторів Регоплант та Стимпо при вирощуванні озимої пшениці та ярого ячменю на що вказувало збільшення врожайності культур відповідно на 4-5% та 6-10% [5, с. 145-153]. Досліджено вплив передпосівної обробки насіння регуляторів росту рослин Стимпо, Регоплант на накопичення олії у насінні *Lupinus albus* L. [6, с. 87-92], накопиченні вуглеводів в листках [7, с. 145-149]. Встановлено, що Стимпо та Регоплант виявляли біозахисні властивості,

посилювали ростові процеси, активували утворення бобово-ризобіального симбіозу сої [8, с. 103-107]. Вивчена антипатогенна активність Регоплант і Стимпо при вирощуванні озимої, ярої пшениці, ячменю, сої, кукурудзи на інфекційних фонах [9, с. 138-147].

Метою роботи було з'ясувати вплив регуляторів росту рослин біологічного походження Стимпо та Регоплант на ростові процеси, формування фотоасиміляційного апарату та біологічну врожайність гороху посівного сорту Глянс в умовах Південного степу України.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

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) в 2015 році. Дрібноділянкові досліди закладалися на чорноземах південних наносних з вмістом гумусу (за Тюрніним) – 2,6%, азоту (за Корнфілдом) – 111,3 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 153,7 мг/кг, обмінного калію (за Чириковим) – 255 мг/кг, рН водне/сольове – 7,0/7,3. Розміщення варіантів здійснювали систематичним дроярусним методом у 4-х разовій повторності.

Біостимулятори Стимпо та Регоплант виробництва ДП МНТЦ «Агробіотех» представляють собою композиційні поліфункціональні препарати, біозахисні властивості яких обумовлені синергійним ефектом взаємодії продуктів життєдіяльності в культурі *in vitro* гриба-мікроміцета *Cylindrocarpon obtusiucuilum* 680, виділеного з кореневої системи женьшеню (суміш амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, полісахаридів, фітогормонів, мікроелементів) та аверсектинів - комплексних антипаразитарних макролідних антибіотиків, продуктів метаболізму ґрунтового стрептоміцету *Streptomyces avermitilis* [10, с. 5].

Насіння гороху дослідних варіантів обробляли напіввологим методом препаратами Стимпо, 25 мл/т (варіант 2) та Регоплант, 250 мл/т (варіант 3), приготованими на розчині Ліпосаму, 5мл/л. Насіння контрольного варіанту 1 обробляли лише розчином Ліпосаму (5мл/л). Після підсушування проводили посів у добре підготований ґрунт з нормою висіву 1,1 млн. шт. схожих насінин/га.

Позакореневі обробки проводили у фазу бутонізації (6 тиждень після появи сходів) та у фазу цвітіння (9 тиждень після появи сходів) з використанням рекомендованих норм для біостимулятора 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 дослідів контролювали польову схожість насіння гороху. Площу листового апарату вимірювали сканографічно програмою LeafSquare 2.0 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. 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 м², 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 [11, с. 228-247].

Результати дослідів опрацьовано статистично з розрахунком t-критерію Ст'юдента, найменшої істотної різниці (НІР₀₅) для визначення вірогідності змін у варіантах. Статистичну обробку проведено із застосуванням панелі Microsoft Office Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Як відомо, рослини родини бобових здатні утворювати симбіотичні системи з азотфіксувальними ризобіальними мікроорганізмами. 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 [12, с. 325]. В результаті дослідження було встановлено, що біопрепарати 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. 1).

Таблиця 1

Кількість ризобій кореневої системи рослин гороху за дії біопрепаратів Стимпо та Регоплант на протязі вегетації

Фаза розвитку	контроль	Стимпо	Регоплант
2-3 прилистка	12,5±1,3	13,8±1,3	15,4±1,2
5-6 прилистоків	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 істотна порівняно з контрольним варіантом при $p \leq 0,05$.

Підрахунок кількості корневих бульбочок у фазі 5-6 прилистоків 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 [8, с. 107].

Розміри фотоасиміляційної поверхні посівів прямо впливають на урожайність сільськогосподарських культур и 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 (табл. 2).

Таблиця 2

Індекс листової поверхні посівів (m^2/m^2) та вміст хлорофілу (ум. од.) в листках гороху сорту Глянс за дії біопрепаратів Стимпо та Регоплант

Фаза розвитку	контроль	Стимпо	Регоплант
2-3 прилистка	0,09±0,006	0,11±0,005	0,12±0,007
	409±3	401±5	408±11
5-6 прилистків	0,28±0,01	0,37±0,01*	0,41±0,01*
	474±5	525±6*	544±6*
Бутонізація	0,99±0,04	1,11±0,03	1,15±0,07
	616±12	576±8*	574±10
Цвітіння	1,29±0,01	1,42±0,04*	1,32±0,01*
	532±12	528±4	546±17
Бобоутворення	1,35±0,20	1,38±0,08	1,51±0,09*
	525±10	521±7	540±11*

Примітка: верхнє значення в ячейках – ІЛП, нижнє – вміст хлорофілу.

В подальшому до фази цвітіння зафіксовано активне формування площі листової поверхні рослин гороху оброблених біопрепаратами. Так,

ЛП 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 (див. табл. 2). 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 позакореневих обробок біопрепаратом Регоплант.

Існує певний зв'язок між продукційним процесом та фотосинтетичними показниками [13, с. 796-802]. 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 нанніх етапах вегетації гороху. Так, за дії біопрепарату Регоплант ЧПФ перевищувала на 17,7% даний показник в контрольних посівах в період ранньої вегетації (табл. 3).

Таблиця 3

Чиста продуктивність фотосинтезу (г/см²*доба) посівів гороху сорту Глянс за дії біопрепаратів 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 [14, с. 227]. 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.

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.

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 ступень озерненості бобів гороху та масу 1000 насіннин.

Таблиця 4

Елементи структури врожайності посівів гороху сорту Глянс під впливом препаратів Стимпо та Регоплант

показники	варіанти			HIP ₀₅
	контроль	Стимпо	Регоплант	
Схожість, %	84,6	86,0	90,5	4,80
Кількість бобів на рослині, шт	3,17	3,36	3,28	0,51
Кількість насіннин у бобі, шт	2,79	2,81	2,79	0,19
Маса 1000 насіннин, г	228,3	227,0	228,6	3,40
Біологічна врожайність, ц/га	20,85	21,99	21,73	2,21
Коефіцієнт господарський	0,406	0,417	0,410	0,008
Відношення товарна/нетоварна частина врожаю	0,58	0,60	0,59	0,02

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. Розрахована біологічна урожайність контрольних посівів гороху сорту Глянс склала 20,85 ц/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.

ВИСНОВКИ

Біостимулятори Стимпо та Регоплант в рекомендованих концентраціях за умов передпосівної та фоліарних обробок підвищували схожість гороху, активували ростові процеси. За дії біопрепаратів в ризосфері кореневої системи 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 ЛПП у різних фазах вегетації до 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.

Встановлено, що біопрепарати Стимпо та Регоплант збільшували кількість бобів на рослині. При вирощування гороху посівного за дії біостимуляторів біологічна врожайність збільшилася на 4,2-5,5%.

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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Камінський В.Ф. Стан та перспективи виробництва гороху в Україні [Текст] / В.Ф. Камінський // Вісник аграрної науки. – 2000. – №. 5. – С. 22-25.
2. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин в агробіоценозах: нові рішення [Текст] / С.П. Пономаренко, Г.О. Іутинська // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – Київ. – 2001. – Т.1. – С. 375-378.
3. Волкогон В.В. Значення регуляторів росту рослин у формуванні активних азотфіксувальних симбіозів та асоціацій [Текст] / В.В. Волкогон, В.П.Сальник // Физиология и биохимия культ. растений. - 2005. – Т. 37, №3. - С. 187-197.
4. Алексевиц М. Оптимізація фізіолого-біохімічних процесів у сої застосуванням регуляторів росту рослин та молібдену [Текст] / М.Алексевиц, М.Ваник, А.Конончук, О.Конончук // Проблеми та перспективи наук в умовах глобалізації: Матеріали ІХ Всеукраїнської наукової конференції. – Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2013. - С. 229-233.
5. Буряк Ю.І. Ефективність застосування регуляторів росту і мікродобрива в процесі розмноження насіння сортів пшениці озимої та ячменю ярого [Текст] / Ю.І. Буряк, О.В. Чернобаб, Ю.Є. Огурцов, І.І. Клименко // Селекція і насінництво. – 2015. – №. 107. – С. 145-153.
6. Тригуба О.В. Накопичення олії у насінні рослин *Lupinus albus* L. за дії регуляторів росту та мікробних препаратів [Текст] / О.В. Тригуба // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2014. – №. 56 (2). – С. 87–92.
7. Пида С.В. Накопичення вуглеводів в онтогенезі люпину білого за застосування Ризобофіту і рістрегуляторів [Текст] / С.В.Пида, О.В.Тригуба // Агробіологія. Зб. наук. праць БЦНАУ. – 2013. – Вип.11(104). – С. 145-149.
8. Конончук О.Б. Ростові процеси та бобово-ризобіальний симбіоз сої культурної за передпосівної обробки насіння рістрегуляторами Регоплант і

Стімпо [Текст] / О.Б. Конончук, С.В. Пида, С.П. Пономаренко // Агробіологія. Зб. наук. праць БЦНАУ. – 2012. – Вип. 9 (96). – С. 103-107.

9. Циганкова В.А. Підвищення регуляторами росту імунітету рослин до патогенних грибів, шкідників і нематод [Текст] / В.А. Циганкова, Я.В. Андрусевич, О.В. Бабаянц, С.П. Пономаренко, А.І. Медков, А.П. Галкін // Физиология и биохимия культ. растений. - 2013. - Т. 45, №2. - С. 138-147.

10. Біорегулятори рослин. Рекомендації по застосуванню [Текст] / С.П. Пономаренко, З.М. Грицаєнко, О.В. Бабаянц. – К.: МНТЦ «Агробіотех», 2015. – 35 с.

11. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії [Текст] / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз, В.П. Опришко. - Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К», 2014. – 332 с.

12. Патица В.П. Біологічний азот [Текст] / В.П. Патица, С.Я. Коць, В.В. Волкогон. – К.: Світ, 2003. – 424 с.

13. Zelitch I. The close relationship between net photosynthesis and crop yield [Text] / I. Zelitch // Bio-science. - 1982. - V.32. №10. - P. 796-802.

14. Пономаренко С. П. Биорегуляция роста и развития растений. – Глава 4 монографии «Биорегуляция микробно-растительных систем» [Текст] / С.П. Пономаренко., О.И. Терек, З.М. Грицаєнко, О.В. Бабаянц, Т.В. Моисеева, Ху Вень Ксю, Д. Икин. – Киев: Ничлава, 2010. – 464 с.

**Перелік наукових публікацій, які були надруковані виконавцями
підпрограми 1 за 2016 рік**

1. Єременко О.А., Малкина В.М. Методика определения площади листовой поверхности льна масличного (*linum usitatissimum* L.) на основе методов обработки и анализа изображений. Stinta Agricola, Молдавия. nr.2. 2016. С. 36 – 40.
2. Єременко О.А., Калитка В.В. Вплив РРР на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах Південного Степу України. Наукові доповіді НУБіПУ України (електронне видання). №1(58), 2016 р.
file:///C:/Users/User/Desktop/Nd_2016_1_13%20(1).pdf
3. Єременко О.А., Мойсеенко С. Вплив передпосівної обробки насіння соняшнику регулятором росту рослин АКМ на якість насінневої продукції. Матеріали тез доповідей III міжнародної науково-практичної конференції, 24-25 березня 2016р., м. Тернопіль. Ч.2. С. 15 – 17.
4. Єременко О.А., Мойсеенко С. Вплив регуляторів росту рослин на посівні якості насіння соняшнику у період зберігання. Матеріали тез доповідей II міжнародної науково-практичної конференції «Весняні читання», 28 квітня 2016р. м. Київ, 2016. Ч.2. С. 104 – 106.
5. Єременко О.А., Покопцева Л.А. Вплив регуляторів росту рослин на формування продуктивності соняшнику у Степу України на фоні використання гербіциду Євро-лайтнінг. Матеріали тез доповідей міжнародної конференції «Онтогенез - стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах», м. Херсон, 10-11 червня 2016р. С. 104 – 106.
6. 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.
7. Єременко О.А. Вплив обробки рослин соняшнику регуляторами росту на посівні якості насіння при його зберіганні. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. №2 (56), Т.1. 2016. С. 126 –136.
8. Yeremenko O., Kalitka V. Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the effect if АКМ plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS), Vol. 9, Issue 9 Ver. 1, 2016. PP. 59 - 64.
9. Калитка В.В., Кліпакова Ю.О., Золотухіна З.В. Вплив регулятора росту рослин та різнокомпонентних протруйників на проростання насіння пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.). Науковий вісник НУБіП України. Серія: «Агрономія». 2016. № 235. С. 24-33.
10. Вельчева Л.Г., Покопцева Л.А. Формування екологічної культури засобами екологічної стежки. ТДАТУ, 2016.

11. Білоус Е.С., Покопцева Л.А. Використання методу проекту під час вивчення окремих тем курсу хімії. Збірник науково-методичних праць ТДАТУ. Мелітополь, 2016. С. 41 – 46.

<http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/2191/1/com-41-46.pdf>

12. Капінос М.В., Калитка В.В. Вплив регуляторів росту рослин і мікробних препаратів на проростання насіння та початковий ріст гороху посівного (*Pisum sativum* L.). Таврійський науковий вісник. 2016. Вип. 96. С.66 – 73.

13. Колесніков М.О., Пащенко Ю.П., Пономаренко С.П. Продукційний процес гороху посівного за умов застосування біопрепаратів. Науковий вісник НУБіП України. Секція: Біологія. Екологія. Біотехнологія. 2016. Т. 234. С. 30 – 40.

14. Колесніков М.О., Пономаренко С.П. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого. Агробіологія. 2016. №1 (124). С. 82 – 87.

15. Колесніков М.О. Продуктивність пшениці озимої при застосуванні регулятору росту Метіур в умовах південного Степу України. Матеріали тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи сталого розвитку АПК півдня України». Секція «Сільськогосподарські науки. Біологічні науки. Екологія». Мелітополь: ТДАТУ. 2016. С. 9 – 11.

16. Бутенко О., Гордій О., Каштанов Д., Колесніков М.О. Вплив регулятору росту «Метіур» на врожайність кукурудзи. Матеріали тез доповідей III Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2015 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь: ТДАТУ, 2016. Вип. III. С. 4 – 7.

17. Кривонос М.М., Колесніков М.О. Дія препарату метіур на формування фотоасиміляційного апарату пшениці озимої. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2015 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь: ТДАТУ, 2016. - Вип. III. – С. 10-13.

18. Пронін Є.Є., Колесніков М.О. Формування врожайності пшениці озимої за дії регулятору росту «МЕТІУР». Матеріали тез доповідей III Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2015 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь: ТДАТУ, 2016. Вип. III. С. 13 – 16.

19. Горбачова О.С., Колесніков М.О. Солестійкість сортів озимої пшениці (*Triticum aestivum*) української селекції. Матеріали тез доповідей III Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2015 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь: ТДАТУ, 2016. Вип. III. С. 7 – 10.

20. Пащенко Ю.П. Стан про-антиоксидантної рівноваги в тканинах гусей за умов оксидативного стресу. Матеріали тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи сталого розвитку

АПК півдня України». Секція «Сільськогосподарські науки. Біологічні науки. Екологія». Мелітополь: ТДАТУ. 2016. С. 11 – 13.