

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. т. н., доцент

О.П. Прісс

Керівник НДР  
д. с.-г. н., доцент

О.А. Єременко

2018

Рукопис закінчено 25 грудня 2018 р.  
Результати цієї роботи розглянуто Науково-технічною радою  
Науково-дослідного інституту «Агротехнологій та екології»  
протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2018 р.

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 98 с., 29 рис., 10 табл., 173 джерела.

**Об'єкти досліджень:** - процес формування проростків пшениці озимої під впливом регуляторів росту та різнокомпонентних протруйників;  
- процес формування врожайності та якості насіння соняшнику.

**Мета роботи:** оптимізувати продукційний процес рослин пшениці озимої, соняшнику та гороху щодо реалізації біологічного потенціалу врожайності та якості насіннєвого матеріалу через використання новітніх агроприйомів вирощування.

**Методи досліджень:** загальнонаукові (аналіз, синтез, спостереження, порівняння, вимірювання тощо) та спеціальні (лабораторний, польовий, експедиційний).

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

- встановлено, що найменшу фітотоксичну дію на процес проростання насіння пшениці озимої мав однокомпонентний протруйник Раксіл Ультра як окремо, так і при сумісному застосуванні з регулятором росту рослин АКМ;
- доведено, що використання регуляторів росту для обробки вегетуючих рослин соняшнику впливає не лише на збільшення врожайності, а й покращує якість насіння;
- на основі проведених досліджень був виділений сорт пшениці озимої Шестопалівка, який володіє високою пластичністю ( $b_i = 0,91$ ), стабільністю ( $S_d^2 = 7,39$ ), гомеостатичністю ( $Hom = 12,46$ ) і має високу господарську цінність ( $A_s = 82\%$ ). Тобто даний сорт проявив себе як найбільш адаптивний в даному регіоні і є найбільш придатним для комерційного вирощування в Мелітопольському районі Запорізької області;
- встановлено, що використання фунгіцидних препаратів (Раксіл Ультра, Ламардор) та фунгіцидно-інсектицидних сумішей (Ламардор з Гаучо) для

передпосівної обробки насіння підвищують польову схожість на 4,4 – 7,7% відносно контрольного варіанта;

- виявлено, що в умовах водного стресу кремнево-калійне добриво «Agroglass Stimul» посилювало ростові процеси, виступаючи своєрідним регулятором осмотичного тиску в тканинах рослин;
- встановлено, що біорегулятор Стимпо збільшував кількість продуктивних пагонів, сприяв збільшенню маси зерна в колосі, підвищував вихід товарної частини врожаю, що в кінцевому рахунку збільшило біологічну врожайність твердої озимої пшениці;
- встановлено, що препарат «Регоплант» позитивно впливає на ріст та розвиток пшениці озимої на ранніх етапах онтогенезу за дії різноякісного засолення;
- урожайність гібридів є основною селекційною ознакою, формування якої залежить від її складових, які в свою чергу знаходяться під впливом факторів зовнішнього середовища. Встановлено, що кращу урожайність мав гібрид соняшнику НК Естрада, що перевищував НК Бріо на 12%;
- при побудуванні ранжируваного ряду встановлено, що оптимальним для вирощування у Степу України за даної технології вирощування є гібрид соняшнику НК Бріо – перший ранг ( $\varphi(x_1)=4,19$ );
- встановлено, що в період автотрофного живлення суха маса сім'ядолі інтенсивно зменшується за обробки АКМ та його суміші з Ризобофітом, що супроводжується активізацією ростових процесів у коренях і паростках та збільшенням їх маси. Інтенсивність ПОЛ в коренях знижується, що свідчить про формування адаптивної відповіді на фізіологічний і хімічний стрес при проростанні та формуванні бульбочок. Інтенсивність ПОЛ у паростку протягом усієї фази проростання змінюється неоднозначно, що потребує подальших досліджень.

**Ключові слова:** пшениця озима, соняшник, горох, регулятор росту рослин, гідротермічні умови, протруйник, мінеральне живлення, фотосинтетична діяльність, ріст та розвиток рослин, урожайність.

## СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

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

**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	<b>Білоусова З.В.</b>
1.2.	Розробити сучасні інтенсивні технології вирощування олійних культур за умов недостатнього зволоження Південного Степу України	<b>Єременко О.А.</b>
1.3.	Оптимізація процесів азотфіксації та управління формуванням урожаю бобових і олійних культур у Степовій зоні України	<b>Єременко О.А.</b>
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	<b>Колесніков М.О.</b>

## ЗМІСТ

Агрокліматична характеристика Південного Степу України .....	7
Агрометеорологічні особливості періоду дослідження .....	10
Оцінка адаптивного потенціалу сортів пшениці озимої ( <i>Triticum aestivum</i> L.) в умовах південного Степу України.....	14
Вплив передпосівної обробки насіння на осінньо-зимовий період вегетації рослин пшениці озимої ( <i>Triticum aestivum</i> L.) .....	23
Вплив передпосівної обробки насіння та погодних умов року на урожайність та якість зерна пшениці озимої.....	35
Дія кремнієво-калійного добрива «AGROGLASS STIMUL» на проростання пшениці озимої в умовах водного дефіциту.....	43
Формування основних елементів врожайності сортів твердої озимої пшениці за умов дії біопрепарату Стимпо.....	52
Проростання насіння озимої пшениці за умов засолення та застосування біопрепарату Стимпо.....	61
Вплив препарату Регоплант на проростання насіння пшениці озимої в умовах різноякісного засолення.....	69
Продуктивність гібридів соняшнику ( <i>Helianthus annuus</i> L.) НК Бріо і НК Естрада в умовах Південного Степу України.....	76
Фізіолого-біохімічні реакції в насінні та рослинах гороху посівного ( <i>PISUM SATIVUM</i> L) на початкових етапах онтогенезу за дії біопрепаратів та регуляторів росту рослин .....	88

## АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Мелітопольський район розташований у підзоні Південного Степу України. В його межах переважають ландшафти середньостепового підтипу з порівняно однорідною структурою [1].

Кліматичні умови підзони характеризуються значними тепловими ресурсами та недостатнім зволоженням. Згідно багаторічних спостережень (табл.1), середня річна температура повітря дорівнює 10,5 °С. В Мелітопольському районі стійкий перехід середньодобової температури повітря через 5 °С (тобто настання весни) звичайно відбувається у третій декаді березня. Впродовж вегетаційного періоду суми активних температур понад 5 °С коливаються в межах 3400 – 3600 °С, а в період активної вегетації суми активних температур вище 10 °С звичайно не перевищують 3000 – 3200 ° [2].

За період з 1979 року останні весняні заморозки були зафіксовані на початку першої декади травня (–0,1°С у 2007 році), а перші осінні – в першій декаді жовтня (в 11 роках з 40 років спостережень). Згідно літературних джерел, середня тривалість безморозного періоду становить 200 – 210 діб [2].

Літо тепле. Середня багаторічна температура найтеплішого місяця липня дорівнює 23,6 °С. Максимальні температури повітря сягають значень плюс 41 °С: за останні 40 років абсолютний максимум був зафіксований в першій декаді 2010 року. В період з першої декади червня по третю декаду серпня включно (тобто впродовж 9 декад) середня з абсолютних максимумів коливається в межах 30,5–35,7 °С, сягаючи максимуму наприкінці липня та напочатку серпня. Закінчується літо звичайно в середині третьої декади вересня.

Стійкий перехід її через 5 °С у бік зниження (припинення вегетації), як правило, настає в першій декаді листопада.

Проте не все тепло може бути використане сільськогосподарськими культурами внаслідок нестачі вологи. У цілому за рік на території зони

випадає близько 479,4 мм опадів, тоді як максимально можливе випаровування перевищує вказаний показник приблизно в два рази [2]. Це підтверджується також значеннями гідротермічного коефіцієнта (ГТК), який становить 0,8 (див. табл.1.1), що свідчить про належність району до посушливої зони [3].

Розподіляються опади протягом року нерівномірно. Найбільша кількість опадів всередньому перепадає на місяць червень (54,6 мм), проте їх зливовий характер та високі температури повітря спричиняють високий коефіцієнт стоку та випаровування внаслідок чого зменшується корисна їх дія. Взагалі за вегетаційний період випадає 290 – 320 мм опадів, що становить 70 – 80 % річної суми. Сума опадів за період із температурою повітря вище 10 °С дорівнює 230 – 260 мм, тобто 60 – 65 % загальної кількості.

Часто в теплий період року спостерігається атмосферна посуха, що характеризується мінімальною відносною вологістю повітря менше 30%. Ймовірність настання бездощових періодів тривалістю понад 50 діб сягає 40 %. Майже щорічно протягом трьох – шести декад і більше рослини ростуть за несприятливого режиму зволоження ґрунту, тобто при запасах продуктивної вологи в орному шарі менше 19 мм. Крім того, впродовж року буває в середньому 56 діб із суховіями [2].

Ефективність кліматичних ресурсів визначається запасами вологи, яка є інтегральним показником природних факторів і господарської діяльності людини [4]. Основні запаси продуктивної вологи в ґрунті створюються за рахунок осінньо-зимових опадів. На території зони запаси вологи забезпечують нормальний розвиток сільськогосподарських культур тільки у весняний період. В цей час запаси продуктивної вологи сягають 110 – 150 мм у метровому шарі, або 75 – 90 % максимально можливих значень. Найменші запаси вологи як у верхніх шарах, так і в метровому шарі ґрунту спостерігаються впродовж жовтня. В деякі роки (у 15 % випадків) запаси продуктивної вологи на полях можуть бути практично відсутні [2].



Температурні умови зимового періоду характеризуються такими показниками, як середнє з абсолютних мінімумів температури повітря ( $-15,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  в січні та  $-12,7$  в грудні) та абсолютний мінімум температур повітря, який в третій декаді січня 2006 року знижався до мінус  $26,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Середня температура найхолоднішого місяця року (січня) дорівнює мінус  $1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Зима без- або малосніжна, із частими відлигами. Сніговий покрив нестійкий, його висота в середньому становить 8 см, а максимальна – 35 см. Максимальна глибина промерзання ґрунту – 50 см. На території зони початок сніготанення в середньому припадає на 23 лютого, кінець – на першу декаду березня. Повне відтаювання ґрунту в районі дослідження відбувається у другій декаді березня. В шарі 0 – 10 см ґрунт прогрівається до  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  наприкінці березня – на початку квітня [2].

Таким чином, кліматичні ресурси степової зони забезпечують відносно сприятливі умови для вирощування на всій території озимої пшениці, кукурудзи, зернобобових, соняшнику, плодово-ягідних і інших культур.

Таблиця 1

## Агрокліматичні показники за даними метеостанції «Мелітополь»

Показник	Рік (період)	Місяць												За рік
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Середня багаторічна температура повітря, °С	1979-2017	-1,9	-1,4	3,1	10,4	16,8	21,1	23,6	23,1	17,2	10,4	4,0	-0,1	10,5
Середньомісячна температура повітря, °С	2017	-2,8	-0,9	6,8	8,9	16,4	22,1	23,6	26,4	20,1	10,7	5,2	5,2	11,8
	2018	-0,7	-0,3	1,6	13,4	19,8	23,4	24,8	25,8	18,7	13,3	–	–	–
Абсолютний максимум температури повітря, °С	1979-2017	14,5	20,1	22,5	32,3	35,2	36,8	39,5	41,0	37,7	33,6	23,3	17,2	41,0
	2017	3,8	16,2	19,2	25,7	30,7	34,5	35,7	40,6	35,0	22,3	19,2	12,8	40,6
	2018	11,3	11,3	13,6	28,5	32,5	36,6	35,0	36,9	33,5	25,4	–	–	–
Середнє з абсолютних максимумів, °С	1990-2015	8,5	10,2	16,8	24,1	29,7	33,2	35,7	35,6	30,4	24,0	16,2	11,0	35,7
Абсолютний мінімум температури повітря, °С	1979-2017	-26,3	-25,1	-17,3	-19,5	-0,6	5,4	1,1	5,0	-1,6	-8,4	-15,7	-21,8	-26,3
	2017	-17,3	-15,3	-1,4	-0,9	0,5	8,0	11,7	10,7	5,4	2,6	-7,1	-3,7	-17,3
	2018	-17,4	-13,2	-11,6	0,5	8,4	8,5	14,0	15,0	2,3	0,8	–	–	–
Середнє з абсолютних мінімумів, °С	1979-2017	-15,7	-13,6	-7,6	-1,5	4,0	9,6	12,1	10,8	4,6	-2,1	-6,9	-12,7	-15,7
Середня багаторічна кількість опадів, мм	1979-2017	43,7	34,0	34,9	35,2	47,1	54,6	43,3	35,5	38,5	32,9	37,8	42,0	479,4
Кількість опадів, мм	2017	45,9	29,0	13,3	60,7	12,7	41,8	60,0	42,4	51,4	33,7	18,0	18,5	427,4
	2018	53,4	47,8	70,1	5,5	22,4	32,4	80,1	6,1	80,7	18,1	–	–	–
Середній багаторічний ГТК	1979-2017	–	–	–	1,1	0,9	0,9	0,6	0,5	0,7	1,1	–	–	0,8
ГТК	2017	–	–	–	–	0,2	0,6	0,8	0,5	0,9	–	–	–	0,6
	2018	–	–	–	0,1	0,4	0,5	1,0	0,1	1,4	0,4	–	–	0,6

## АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЕРІОДУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Літо у 2017 році почалося 31 квітня і тривало до 27 вересня. Не зважаючи на те, що середньомісячна температура повітря всіх літніх місяців була в межах норми (за виключенням серпня і вересня, коли температура повітря на 2,7–2,8 °С перевищувала середні багаторічні значення), суттєва нестача опадів призвела до виникнення тривалої сильної посухи з травня по серпень включно. Зливові опади в першій декаді липня та другій декаді серпня дещо пом'якшили літню посуху. Слід відмітити, що в першій декаді серпня максимальні температури повітря сягали 40,6 °С. Хоча цей показник не перевищує абсолютного максимуму (41,0 °С), проте суттєво вище, ніж середня з абсолютних максимумів (35,7 °С). ГТК Селянінова за весь період активної вегетаційний не перевищував 0,9, отже літо 2017 року можна вважати спекотним та посушливим.

Початок осені в 2017 році також співпадає з нормою. В третій декаді вересня випала місячна кількість опадів, що поповнило запаси продуктивної вологи в ґрунті для озимих зернових культур.

В жовтні 2017 року склалися більш сприятливі, ніж у попередньому 2016 році, умови яровизації та загартування озимих культур: оптимальні середньодобові температури (в межах  $10,7 \pm 2,7$  °С), абсолютний максимум не більше 22,3 °С, абсолютний мінімум не менше 2,6 °С, нормальна кількість опадів (33,7 мм) були відносно сприятливими для формування зимостійкості рослин. Перші атмосферні заморозки (від -1,5 °С) були зафіксовані в другій декаді листопада, а припинення вегетації (перехід через 5 °С у сторону зменшення) відбувся 21 листопада 2017 року. До кінця року середньодекадна температура повітря була позитивна (в межах +3,9... +6,4), мінімальні температури не опускалися нижче -7,1 °С, максимальні не перевищували +12,8 °С, а кількість опадів була в 2 рази менше норми.

Стійкий перехід через 0 °С у сторону зменшення, тобто початок зими, відбувся в другій декаді січня 2018 року. Цей період характеризувався не критичними мінімальними температурами повітря (-17,4), кількістю опадів на 16% більше норми (що є не суттєвою різницею). Зима тривала до 6 березня

2018 року. Впродовж 1 та 2 декади лютого спостерігалися «теплі вікна», коли середньодекадна температура повітря підвищувалася до  $+3,1...+0,3$  °С, максимальні температури сягали  $11,3$  °С, кількість опадів не перевищувала норму. В період «теплих вікон» деякі господарства Мелітопольського району встигли підживити посіви озимих культур мінеральними добривами та посіяти горох. В третій декаді лютого зниження мінімальної температури повітря до  $-13,2$  °С супроводжувалося випадінням інтенсивних опадів (у  $2,5$  рази більше норми).

Весна у 2018 році наступила 8 березня і тривала до 23 квітня включно. Весняний період характеризувався різким наростанням тепла наприкінці березня – початку квітня: так, вегетація рослин розпочалася 27 березня, що відповідає даті стійкого переходу середньодобової температури повітря через  $5$  °С у сторону збільшення, а початок активної вегетації зафіксовано через декаду (6 квітня). Найнижча температура повітря в березні не опускалася менше  $-11,6$  °С (в першій декаді). В цей період більшість польових культур ще знаходились в стані спокою, проте плодів, у яких вже почався сокорух, набухання плодівих бруньок, могли частково бути ушкодженими цими заморозками. Останні весняні заморозки в повітрі спостерігалися 26 березня 2018 р. (мінус  $4,1$  °С). За умовами зволоження весняний період характеризувався суттєвою нестачею опадів порівняно з нормою, особливо – місяць квітень, коли кількість опадів була у  $6,4$  разів менше норми.

Літо тривало з 24 квітня по 23 вересня 2018 року. З 1 декади квітня по 2 декаду червня спостерігалася дуже сильна посуха (ГТК не перевищує  $0,5$ ) внаслідок суттєвої нестачі атмосферної вологи та високих температур повітря. Середньомісячна температура повітря в цей період суттєво перевищувала норму и становила від  $13,4$  до  $23,4$  °С (на  $2,2-3,0$  °С вище норми), а максимальні температури повітря ( $28,5 - 36,6$  °С) також суттєво перевищували середню з абсолютних максимумів.

Суттєва кількість зливових опадів в другій та третій декаді липня дозволяють охарактеризувати цей місяць як достатньо вологий (ГТК дорівнює  $1,0$ ). Середньомісячна температура і абсолютний мінімум в липні не перевищували норму. Серпень був дуже посушливий.

У вересні 2018 року на фоні нормальних температур повітря опадів випало у 1,6 разів більше норми, тому вересень можна вважати достатньо вологим, що підтверджується ГТК, який дорівнює 1,4.

Початком осені у 2018 році слід вважати 24 вересня, оскільки в цей день відбувся стійкий перехід середньодобової температури повітря через 15 °С у сторону зниження. Хоча в першій і другій декаді жовтня спостерігалися періоди з середньодобовими температурами повітря, що були вище 15 °С, але це були не суттєві потепління. В третій декаді жовтня середня температура повітря дорівнювала 10,9 °С, тобто ще тривала активна вегетація, а кількість опадів була суттєво нижче норми, тому жовтень слід вважати дуже сильно посушливим, оскільки ГТК дорівнює 0,4.

Таким чином, гідротермічні умови у 2018 були дуже складними, характеризувалися суттєвою нестачею вологи з квітня по червень включно, а також дуже сильною посухою в серпні та жовтні. Це знизило врожайність більшості культур в поточному (звітному) році та може негативно сказатися на стані посівів озимих культур та плодових насаджень у наступному 2019 році.

### **Список використаних джерел**

1. Панас Р.М. Грунтознавство: [навчальний посібник]. Львів: Новий світ-2000, 2006. 372 с.
2. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 247 с.
3. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Ситов В.М., Ярмольська О.Є. Практикум з сільськогосподарської метеорології. ТЕС, 2001. 400 с.
4. Синицина Н.И., Гольцберг И.А., Струнников З.А. Агроклиматология. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 341 с.

## ОЦІНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

**Вступ.** Активне впровадження досягнень науки і техніки в розвиток світового сільського господарства, яке спостерігалось після «зеленої революції» [1], сприяло появі інтенсивної технології вирощування польових культур. Відповідно до даної технології суттєвий вплив на формування високих і стабільних врожаїв сільськогосподарських культур має фактор сорту. За даними В.Ф. Петриченко вклад даного елемента в урожайність зернових культур складає 10% [2].

Різноманіття ґрунтово-кліматичних умов в різних регіонах вирощування пшениці озимої призводить до значних коливань урожайності як у просторі, так і у часі [3,4]. Окрім того, різке коливання погодних умов, яке все частіше спостерігається за останні роки, потребує більш ретельного підбору сортів, які зможуть забезпечити високу стабільність урожайності в стресових умовах.

Дослідження, проведені рядом авторів, надають корисну інформацію для розуміння агрономічних і фізіологічних механізмів, які відповідають за стабільність урожайності [5,6,7]. Так різноманітні сорти можуть демонструвати контрастні відповіді на умови оточуючого середовища як наслідок взаємодії генотип × середовище [8,9]. Тому оцінка відносного вкладу сорту, оточуючого середовища і їх узгодження з умовами вирощування важливі для визначення адаптації рослин, яка виражається здатністю сорту повністю реалізовувати свій потенціал урожайності в конкретному середовищі, незважаючи на вплив несприятливих погодних факторів [10,11].

Щорічно в сільськогосподарське виробництво України впроваджується велика кількість сортів пшениці озимої [12], які по-різному реагують на біотичні та абіотичні стреси оточуючого середовища. Це обумовлює необхідність вивчення сортової реакції пшениці озимої на конкретні умови регіону вирощування. Окрім того, для правильного розміщення сортів по різним ґрунтово-кліматичним зонам і відповідного корегування їх технології

виращування необхідно знати потенціал адаптивності, який оцінюють за допомогою параметрів екологічної пластичності та стабільності [13].

Метою даного дослідження була всебічна оцінка сортів пшениці озимої вітчизняної селекції по параметрам урожайності, пластичності та стабільності, а також визначення взаємодії сорту і ґрунтово-кліматичних умов Південного Степу України.

**Матеріали і методи дослідження.** Польові експерименти були виконані протягом 6 років (2012-2017 гг.) в стаціонарній сівозміні на території ННВЦ ТДАТУ Мелітопольського району Запорізької області.

Для дослідження було використано 11 сортів пшениці озимої вітчизняної селекції (табл.1).

**Таблиця 1**

**Характеристика досліджених сортів**

Сорт	Оригіатор*	Дата внесення в реєстр	Сорт	Оригіатор*	Дата внесення в реєстр
Вікторія одеська	1	1998	Досконала	5	2008
Подольська	2	2003	Годувальниця одеська	1	2009
Смуглянка	2	2004	Місія одеська	1	2009
Лист 25	3	2007	Ужинок	1	2010
Шестопаївка	4	2007	Зорепад	1	2011
Антонівка	1	2008			

Примітка: \* 1 – Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насінництва та сортовивчення; 2 – Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України; 3 – Луганський інститут селекції і технологій у формі товариства з обмеженою відповідальністю; 4 – Приватне сільськогосподарське селекційно-дослідне підприємство "БОР"; 5 – Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва Української академії аграрних наук

За стандарт був взятий сорт пшениці озимої Вікторія одеська, який був внесений до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні першим серед досліджуваних сортів.

Ґрунт дослідних полів – чорнозем південний легкоглинистий на лесі. Вміст гумусу в орному шарі становить 2,91-3,68%, легкогідролізованого азоту – 80,0-98,0 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 138,1-158,0 мг/кг ґрунту, обмінного

калію – 165,8-180,0 мг/кг ґрунту, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН = 6,5-7,5).

Метод розміщення варіантів в досліді – повна рендомізація з трьома повтореннями. Кожне повторення включало 8 рядків довжиною 10 метрів ( $S = 12 \text{ м}^2$ ). Відстань між рядками складала 15 см з густотою стояння рослин 500 шт./ $\text{м}^2$ . Посів виконувався 20-25 вересня щорічно по попереднику чорний пар. Технологія вирощування була загальноприйнятою для зони вирощування і єдиною для всіх варіантів досліду. Урожайність зерна визначали окремо для кожної ділянки шляхом обмолоту рослин з центральної частини площею  $1 \text{ м}^2$  (переводили в т/га при вологості зерна 14%).

Статистичну обробку отриманих даних проводили методом дисперсійного аналізу. Коефіцієнт варіації (V) визначали за методикою Б.О. Доспехова [14]. За показник індексу умов середовища приймали різницю між середньою урожайністю всіх досліджуваних сортів конкретного року і середньою урожайністю по всім варіантам за увесь дослідний період. Показники екологічної пластичності ( $b_i$ ) і фенотипової стабільності ( $S_d^2$ ) визначали за методикою Еберхарта-Рассела [15]. Гомеостатичність (Hom) і коефіцієнт агрономічної стабільності ( $A_s$ ) визначали за методикою В.В. Хангільдіна [16].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Результати дисперсійного аналізу вказують на суттєвий вплив ( $P \leq 0,01$ ) всіх досліджуваних факторів на урожайність пшениці озимої (табл.2). Значна частка впливу взаємної дії погодних умов року і генотипу сорту вказують на те, що дані сорти по-різному реагують на різкі коливання гідротермічних умов в Південному Степу України, що узгоджується із результатами, які були отримані в аналогічних досліджень в інших ґрунтово-кліматичних зонах [17,18]. Тобто це підтверджує важливість екологічної оцінки обраних сортів в умовах Мелітопольського району Запорізької області з метою ідентифікації найбільш стабільних генотипів для даного регіону вирощування.



Таблиця 2

**Комбінований аналіз дисперсії урожайності зерна (т/га) сортів пшениці  
озимої**

Джерело варіації	Ступені свободи	Сума квадратів	Середній квадрат	Частка впливу факторів (%)
Загальне	197	251,73		
Повторень	2	0,03		
Погодні умови року (W)	5	103,38	20,676**	41,07
Генотип сорту (G)	10	41,37	4,137**	16,44
Взаємодія W×G	50	105,41	2,108**	41,87
Похибка	130	1,54	0,016	0,62

Примітка: \*\* – значимий на 1% рівні ймовірності

Значення індексу оточуючого середовища відображало сприятливі і несприятливі умови для формування врожайності. Роки з високим значенням даного показника були більш придатні для формування високих врожаїв, ніж роки з низьким його значенням. Згідно з нашими дослідженнями (табл.3) найбільш несприятливі умови для росту і розвитку рослин склалися в 2012 та 2013 роках, коли середня урожайність по сортах становила 2,59 і 2,70 т/га відповідно. Найсприятливіші умови було відмічено в 2016 році, коли середня урожайність по варіантам була на рівні 4,55 т/га, що майже вдвічі більше аналогічного показника в несприятливі роки.

Аналіз урожайності пшениці озимої за період з 2012 по 2017 рік вказує на різну реакцію досліджуваних сортів на погодні умови регіону вирощування (табл.3). Так найменшу середню урожайність за період досліджень сформував сорт Вікторія одеська, у якого даний показник був на 72% нижчим порівняно із середньою урожайністю по сортах. Найбільша величина урожаю була відмічена для сорту Шестопалівка, яка перевищувала середнє значення по сортах на 20%. Низька урожайність у сорту Вікторія одеська пояснюється тим, що цей сорт належить до групи сортів екстенсивного типу розвитку [19]. Дана група сортів генетично не здатна формувати високу врожайність навіть при покращенні умов вирощування, що і підтверджується отриманими результатами. Вища урожайність пшениці озимої Шестопалівка, порівняно з іншими

досліджуваними сортами, обумовлена подвійною фізіологією розвитку рослин даного генотипу (пшениця двуручка), що дає їм можливість краще пристосуватися до мінливих умов регіону вирощування [20,21]. Окрім того, саме для цього сорту була характерна найменша варіабельність урожайності по рокам ( $V=18\%$ ). Для усіх інших досліджуваних сортів були відмічені високі показники коефіцієнту варіації ( $V=22-38\%$ ). Найбільш нестабільним виявився сорт Смуглянка ( $V=56\%$ ), для якого було характерним різке зниження врожайності (у 2 рази) в несприятливі роки порівняно із сприятливими.

**Таблиця 3**

**Урожайність сортів пшениці озимої залежно від погодних умов року**

Сорт	Урожайність, т/га						Середнє за 2012-2017 рр.	Коефіцієнт варіації, %
	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
Вікторія одеська	1,88	1,56	2,59	3,30	3,00	3,21	2,59	28
Подольнка	2,21	2,61	2,93	4,27	5,95	4,78	3,79	38
Смуглянка	2,07	1,67	1,14	4,26	5,22	4,97	3,22	56
Лист 25	3,42	2,17	2,45	3,00	4,78	4,13	3,33	30
Шестопалівка	3,46	3,67	3,96	4,42	5,42	4,94	4,31	18
Антонівка	2,57	2,13	3,58	4,12	3,81	3,50	3,29	23
Досконала	2,27	4,71	5,46	3,00	5,54	2,47	3,91	38
Годувальниця одеська	2,84	2,31	4,18	3,86	3,94	4,19	3,55	22
Місія одеська	2,50	3,28	4,33	4,52	4,17	4,78	3,93	22
Ужинок	2,49	3,92	4,52	4,49	3,65	5,18	4,04	23
Зорепад	2,77	1,63	4,56	4,24	4,58	3,11	3,48	34
Середнє по сортам	2,59	2,70	3,61	3,95	4,55	4,12	3,59	22
Індекс умов середовища	-9,96	-8,89	0,24	3,67	9,65	5,29		
НІР <sub>05</sub>	часткових відмінностей: рік 0,10 т/га, сорт 0,18 т/га							
	середніх (головних ефектів): рік 0,03 т/га, сорт 0,07 т/га							

Коефіцієнт лінійної регресії  $b_i$  показує реакцію сортів на зміну умов вирощування. Генотипи зі значенням  $b_i$  близьким до одиниці вважаються найбільш придатними для вирощування в даному регіоні, оскільки зміна їх урожайності повністю відповідає коливанням умов вирощування. Якщо  $b_i$  значно вище одиниці, то ці сорти відносяться до інтенсивних. Тобто вони гарно відкликаються на покращення умов вирощування, але в несприятливі по погодним умовам роки різко знижують продуктивність. Коли  $b_i$  значно менше одиниці, то такі сорти придатні лише для вирощування за екстенсивною

технологією. В результаті проведених досліджень найбільш пластичними виявилися сорти Вікторія одеська, Лист 25, Антонівка, Годувальниця одеська, Шестопалівка і Місія одеська, у яких величина  $b_i$  знаходилась в межах 0,83-0,93 (табл.4). Сорти Досконала і Ужинок ( $b_i = 0,46-0,66$ ) було віднесено до групи екстенсивних сортів, які не рекомендується вирощувати по кращим попередникам та високому агрофону. Сорти Зорепад, Подолянка і Смуглянка проявили себе як високоінтенсивні в даному регіоні вирощування ( $b_i = 1,13-1,82$ ).

Чим менше квадратичне відхилення фактичних показників урожайності від теоретично очікуваних ( $S_d^2$ ), тим стабільніше сорт. В досліджуваному наборі сортів найбільш стабільними були Шестопалівка ( $S_d^2 = 7,39$ ) і Вікторія одеська ( $S_d^2 = 11,23$ ). Найбільш нестабільними виявилися сорти Смуглянка ( $S_d^2 = 144,21$ ) і Досконала ( $S_d^2 = 265,78$ ). Інші сорти займали проміжне положення ( $S_d^2 = 16,70-76,32$ ).

Таблиця 4

#### Параметри адаптивності сортів пшениці озимої (2012-2017 рр.)

Сорт	$b_i$	$S_d^2$	Ном	As
Вікторія одеська	0,83	11,23	5,32	72
Подолянка	1,72	30,75	2,65	62
Смуглянка	1,82	144,21	1,41	44
Лист 25	0,84	69,55	4,25	70
Шестопалівка	0,91	7,39	12,46	82
Антонівка	0,85	16,70	7,06	77
Досконала	0,46	265,78	3,11	62
Годувальниця одеська	0,85	21,17	8,53	78
Місія одеська	0,93	26,26	7,82	78
Ужинок	0,66	73,84	6,55	77
Зорепад	1,13	76,32	3,47	66

Примітка:  $b_i$  коефіцієнт лінійної регресії,  $S_d^2$  стандартне відхилення, Ном гомеостатичність, As коефіцієнт агрономічної стабільності

З найменшою варіабельністю врожайності в мінливих умовах середовища пов'язують прояв високої гомеостатичності (Ном). В тих випадках, коли буде проявлятися гомеостаз, рослини можуть розвиватися нормально, не дивлячись на несприятливі умови оточуючого середовища. В наших дослідженнях максимальна гомеостатичність зафіксована у сорту Шестопалівка

(12,46), для якого була характерна і найвища врожайність за роки досліджень (табл. 3). Найменшим показником гомеостатичності характеризувалися сорти Смуглянка, Подолянка, Досконала і Зорепад (1,41-3,47).

Господарську цінність сортів в повній мірі характеризує коефіцієнт агрономічної стабільності ( $A_s$ ). Найбільш цінними для господарської діяльності вважаються сорти, у яких даний показник перевищує 70%. Серед досліджуваних сортів найбільш агрономічно цінним виявився Шестопалівка ( $A_s = 82\%$ ), що і узгоджується з його показниками урожайності, пластичності, стабільності і гомеостатичності (табл.3,4). Найменшу господарську цінність являють сорти Смуглянка, Подолянка, Досконала і Зорепад, що може бути пояснено тим, що дані генотипи було виведено в селекційних установах, які розташовані в зоні Лісостепу (табл.1) і тому генетично не є пристосованими до посушливих умов зони Південного Степу України. В цілому досліджувані сорти за показником агрономічної стабільності розподілилися в послідовності, аналогічній гомеостатичності.

**Висновки і перспективи.** На основі проведених досліджень був виділений сорт пшениці озимої Шестопалівка, який володіє високою пластичністю ( $b_i = 0,91$ ), стабільністю ( $S_d^2 = 7,39$ ), гомеостатичністю ( $H_{om} = 12,46$ ) і має високу господарську цінність ( $A_s = 82\%$ ). Тобто даний сорт проявив себе як найбільш адаптивний в даному регіоні і є найбільш придатним для комерційного вирощування в Мелітопольському районі Запорізької області. Найменшу господарську цінність представляє сорт Смуглянка, який характеризується низькою стабільністю урожайності по рокам і тому не може гарантувати отримання високих, стабільних урожаїв.

Вказані особливості необхідно враховувати при підборі сортів, що дозволить значно покращити урожайність пшениці озимої в даному регіоні вирощування.

#### Список використаних джерел

1. Pingali P. L. Green Revolution: Impacts, limits, and the path ahead. PNAS. 2012. Vol. 109(31). P. 12302-12308.

2. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Сучасні технології у рослинництві в історичному ракурсі і світлі євроінтеграційних викликів. Вісник аграрної науки. 2017. №9 (вересень). С. 5-10.
3. Anderson W. K. Closing the gap between actual and potential yield of rainfed wheat. The impacts of environment, management and cultivar. *Field Crops Research*. 2010. Vol. 116(1-2). P. 14-22.
4. Benhabib O., Yazar A., Qadir M. et al. How Can We Improve Mediterranean Cropping Systems? *J Agro Crop Sci*. 2014. Vol. 200. P. 325-332.
5. Sadras V. O., Lawson C. Genetic gain in yield and associated changes in phenotype, trait plasticity and competitive ability of South Australian wheat varieties released between 1958 and 2007. *Crop and Pasture Science*. 2011. Vol. 62(7). P. 533-549.
6. Sharma R. C., Morgounov A. I., Braun H. J. et al. Yield stability analysis of winter wheat genotypes targeted to semi-arid environments in the international winter wheat improvement program. *International Journal of Plant Breeding*. 2012. Vol. 6(1). P. 7-13.
7. Grogana S. M., Andersonc J., Baenziger P. S. et al. Phenotypic Plasticity of Winter Wheat Heading Date and Grain Yield across the US Great Plains. *Crop Science*. 2016. Vol. 56(5). P. 2223-2236.
8. Mohammadi M., Sharifi P., Karimizadeh R. Stability analysis of durum wheat genotypes by regression parameteres in dryland conditions. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendelianae Brun*. 2014. Vol. 62(5). P. 1049-1056.
9. Subiraa J., Álvaroa F., García del Moralb L. F., Royoa C. Breeding effects on the cultivar×environment interaction of durum wheat yield. *Europ. J. Agronomy*. 2015. Vol. 68. P. 78–88.
10. Pireivatlou A. S., Masjedlou B. D., Aliyev R. T. Evaluation of yield potential and stress adaptive trait in wheat genotypes under post anthesis drought stress conditions. *Afr. J. Agric. Res*. 2010. Vol. 5(20). P. 2829-2836.
11. Al-Otayk S. M. Performance of Yield and Stability of Wheat Genotypes under High Stress Environments of the Central Region of Saudi Arabia. *JKAU: Met., Env. & Arid Land Agric. Sci*. 2010. Vol. 21(1). P. 81-92.
12. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік. Київ, 2018. 447 с.
13. Mohammadi R., Amri A. Comparison of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in variable environments. *Euphytica*. 2008. Vol. 159(3). P. 419-432.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: учебное пособие. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

15. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop Sci.* 1966. Vol. 6(1). P. 36-40.
16. Хангильдин В. В., Бирюков С. В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях. Генетико-цитологические аспекты в селекции с.-х. растений. 1984. № 1. С. 67-76.
17. Mohamed S. Hassan, G.I.A. Mohamed and R.A.R. El-Said Stability Analysis for Grain Yield and its Components of Some Durum Wheat Genotypes (*Triticum durum* L.) Under Different Environments. *Asian Journal of Crop Science.* 2013. Vol. 5. P. 179-189.
18. Tharwat El Ameen Stability analysis of selected wheat genotypes under different environment conditions in upper Egypt. *African Journal of Agricultural Research.* 2012. Vol. 7(34). P. 4838-4844.
19. Hornok M., Balogh Á., Pepó P. Critical elements of sustainable winter wheat (*Triticum aestivum*) management in biculture and triculture crop rotation. *Cereal Research Communications.* 2007. Vol. 3(2). P. 481-484.
20. Lantican M. A., Dubin H. J., Morris M. L. Impacts of International Wheat Breeding Research in the Developing World, 1988-2002, 2005. 65 p.
21. Sun Q., Zhou R., Gao L., Zhao G., Jia J. The Characterization and Geographical Distribution of the Genes Responsible for Vernalization Requirement in Chinese Bread Wheat. *Journal of Integrative Plant Biology.* 2009. Vol. 51. P. 423-432.

## ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ НА ОСІННЬО– ЗИМОВИЙ ПЕРІОД ВЕГЕТАЦІЇ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (*Triticum aestivum* L.)

**Вступ.** Основною продовольчою культурою південного Степу України незмінно залишається пшениця озима. Ґрунтово-кліматичні умови цієї зони та використання аграріями короткоротаційних сівозмін робить виробництво достатньої кількості зернової продукції дедалі складнішим. Інтенсивна технологія вирощування пшениці озимої передбачає інкрустацію насіння перед сівбою сумішами протруйників. Такий прийом допомагає захистити насінину та молоду рослину від ушкодження патогенною мікрофлорою та шкідниками ґрунту впродовж осінньої вегетації, однак негативно позначається на проростаючій насініні та молодому проростку. Наслідком такої дії є зниження польової схожості і нерівномірність сходів. Певною мірою нейтралізувати шкодочинну дію пестицидів можна застосуванням регуляторів росту рослин антистресової дії, які додаються до сумішей протруйників при обробці насіння перед сівбою.

Метою досліджень було встановлення впливу фунгіцидних та фунгіцидно-інсектицидних сумішей для передпосівної обробки насіння окремо та в поєднанні з регулятором росту рослин (РРР) АКМ на польову схожість, процес росту і розвитку в осінній період вегетації та перезимівлю рослин пшениці озимої.

Використання пестицидів для обробки насіння пригнічує проростання насіння та ріст проростка в умовах лабораторного та польового дослідів [1,2]. Збільшення кількості компонентів діючої речовини у складі фунгіцидних протруйників та інсекто-фунгіцидних формуляцій призводить до зниження польової схожості насіння [3]. Відомо, що використання інсектициду Гаучо 70% з.п. у поєднанні з фунгіцидним препаратом Максим Стар 025 FS збільшує енергію проростання пшениці озимої на 11,2%, лабораторну схожість на 5,3%, а польову на 21,6% у порівнянні з варіантом, де використовувався лише протруйник [4]. Підвищення польової схожості насіння пшениці озимої на 2,5%

було відмічено за використання фунгіцидно-інсектицидного препарату Селест Топ 312,5 FS [5].

Протруювання насіння перед сівбою фунгіцидами широкого спектру дії сприяє утворенню кращих умов для підвищення польової схожості насіння через довшу ефективність таких препаратів [6,7]. Отже, багатьма джерелами підтверджено, що польова схожість, ріст і розвиток рослин в осінньо-зимовий період, а відповідно і їх зимостійкість залежить від передпосівної обробки насіння [8,9].

Відомо, що хімічні речовини протруйників поглинаються насінням і впливають на генерацію супероксидних радикалів, чим і обумовлений їх захисний ефект [10]. З іншого боку супероксидні радикали можуть викликати інтенсифікацію вільнорадикальних процесів і розвиток оксидативного стресу, за рахунок генерації надлишку активних форм кисню (АФК). Саме активні кисневі радикали та продукти перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) є причетними до регуляції стану іонних каналів клітинної мембрани, що може стати причиною зниження продуктивності рослин [11].

Нашими попередніми дослідженнями в лабораторному досліді було встановлено вплив різнокомпонентних протруйників окремо та у поєднанні з АКМ на процес розвитку ПОЛ в насініні, зародкових корінцях і паростку [12], а також їх вплив на енергію проростання та лабораторну схожість насіння пшениці озимої сорту Антонівка [13].

**Методика досліджень.** Польовий дослід (регулятор росту рослин – фактор А, протруйник – фактор В) осіннього періоду вегетації проводився у 2014-2016 рр. на дослідному полі Наукового навчально-дослідного центру Таврійського державного агротехнологічного університету Мелітопольського району Запорізької області. Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний з вмістом гумусу 3,5 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 94,6 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 135,0 мг/кг та обмінного калію (за Чириковим) - 165,0 мг/кг ґрунту, рН<sub>KCl</sub> – 6,8.



У дослідженнях використовували сорт пшениці озимої Антонівка, рекомендований для вирощування в зоні Степу.

Схема польового дослідження передбачала 8 варіантів (табл. 1): обробку насіння водою (вар.1 - контроль), різнокомпонентними протруйниками (вар. 2, 3, 4) [14], РРР АКМ (вар. 5) [15] та сумішами протруйників і РРР АКМ (вар. 6, 7, 8).

*Таблиця 1*

**Схема дослідження**

Вар.	РРР (фактор А)	Протруйник (фактор В)
1(к)	---	----
2	---	Раксіл Ультра (0,25 л/т)
3	---	Ламардор (0,2 л/т)
4	---	Ламардор (0,2 л/т) + Гаучо (0,25 кг/т)
5	АКМ (0,33 л/т)	---
6	АКМ (0,33 л/т)	Раксіл Ультра (0,25 л/т)
7	АКМ (0,33 л/т)	Ламардор (0,2 л/т)
8	АКМ (0,33 л/т)	Ламардор (0,2 л/т) + Гаучо (0,25 кг/т)

Передпосівну обробку насіння проводили за 1–2 дні до посіву методом інкрустації з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння.

Насіння висівали в третій декаді вересня - першій декаді жовтня в добре підготовлений ґрунт стрічковим способом, глибина загортання – 5–6 см, норма висіву – 5,5 млн. шт./га. Технологія вирощування пшениці озимої загальноприйнята для зони Південного Степу України, крім факторів взятих на вивчення.

Фенологічні спостереження, визначення біометричних та фізіолого - біохімічних показників росту та розвитку рослин проводили за загальноприйнятими методиками [16-18].

Повторність дослідження чотириразова, площа дослідної ділянки 100 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>.

Дисперсійний та кореляційний аналізи результатів досліджень проводили за методикою Доспехова Б.А. із використанням програм MS Office 2010 та Agrostat New [19].

**Результати досліджень.** Сприятливі погодні умови осіннього періоду вегетації є одним з вагомих факторів впливу на розвиток і функціонування кореневої системи від якої залежить інтенсивність формування пагонів рослиною у фазу кущення. Слід зазначити, що гідротермічні умови осіннього періоду вегетації 2014-2016 років різнилися тривалістю даного періоду (42-56 днів) та кількістю опадів (54,8-109,4 мм).

Суттєвим фактором, який безпосередньо впливає на польову схожість насіння пшениці озимої є передпосівна обробка, а саме склад і характер дії компонентів і їх суміші. Серед досліджених варіантів найнижча польова схожість за роки досліджень була відмічена в контрольному варіанті, де цей показник становив 81,8% (табл. 2).

**Таблиця 2**

**Показники осінньо-зимового періоду вегетації пшениці озимої ( середнє за 2014-2016 рр.)**

Вар	PPP (фактор А)	Протруйник (фактор В)	Польова схожість %	Кількість, шт./м <sup>2</sup>		Вміст цукрів, %	Зимос- тійкість, %
				ПВ*	ВВ*		
1(к)	---	---	81,8	450	338	12,3	75,2
2	---	Раксіл Ультра	88,1	485	430	13,3	88,5
3	---	Ламардор	86,0	473	416	13,1	88,0
4	---	Ламардор+ Гаучо	85,4	470	426	13,8	90,7
5	АКМ	---	83,3	458	355	12,8	77,5
6	АКМ	Раксіл Ультра	88,7	488	443	14,4	90,6
7	АКМ	Ламардор	87,8	483	433	14,0	89,8
8	АКМ	Ламардор+ Гаучо	82,9	456	402	13,9	88,2
НІР <sub>05</sub>		фактора А	2,1	8	10	0,3	2,7
		фактора В	0,6	4	6	0,2	1,3

Примітка: \* ПВ – припинення вегетації, ВВ – відновлення вегетації.

Встановлено, що обробка насіння протруйниками фунгіцидної дії окремо (вар. 2, 3) та в поєднанні з інсектицидом (вар. 4) достовірно підвищують польову схожість відносно контролю. При використанні однокомпонентного препарату Раксіл Ультра цей показник збільшується на 7,7%, двокомпонентного Ламардору – на 5,1%, трикомпонентної суміші Ламардору з Гаучо – на 4,4% відносно контролю. При застосуванні регулятора росту АКМ окремо, спостерігалась тенденція до збільшення польової схожості, але достовірної різниці у порівнянні з контролем не встановлено. При поєднанні протруйників з PPP АКМ найбільша польова схожість була відмічена у варіанті 6, і становила 88,7%, що свідчить про відсутність фітотоксичної дії тебуконазолу, який є діючою речовиною Раксіл Ультра. Під час використання суміші Ламардору з Гаучо і АКМ зниження польової схожості становило 2,5% відносно варіанту 4. Такий факт пояснюється значним пестицидним навантаженням на початкових фазах проростання насіння та росту проростка (етильовані умови) [12], що призвело до зниження як лабораторної схожості так, і в подальшому, польової. Такий висновок підтверджують і результати двофакторного аналізу, який показує, що частка впливу PPP (фактор А) на польову схожість і густоту стояння становить 0,5%. У той же час вплив протруйника (фактор В) досить суттєвий – 86,0%. Однак взаємодія факторів А і В суттєва і становить 11,9%.

Використання різнокомпонентних протруйників виступає стрес-фактором для насіння і рослини в цілому. Це може стати причиною зниження продуктивності рослин. Для розуміння процесу відповідей рослинних тканин на дію стресора (хімічної речовини) визначають вміст малонового діальдегіду (МДА), який є маркером оксидативного стресу (табл. 3).

Найвищі значення МДА у фазу «сходи» були відмічені у контрольному варіанті. Це пояснюється дією біотичних стресорів: патогенною мікрофлорою ґрунту та розвитком хвороб, що негативно позначається і на польовій схожості. За використання сумішей різнокомпонентних протруйників відбувається зниження вмісту МДА на 4,0 – 10,9 % відносно контролю, що є свідченням

підвищення стресостійкості проростків. Але, збільшення компонентів бакової суміші не призводить до очікуваного зменшення рівня МДА, що є наслідком хімічного навантаження на насінину і молодий проросток.

За обробки насіння тільки АКМ спостерігали інтенсивне протікання процесів ліпопероксидації через відсутність фунгіцидного захисту рослин. Обробка АКМ приводила до зменшення вмісту МДА на 4,3% у порівнянні з контролем, що пояснюється антиоксидантною дією препарату АКМ. Додавання регулятора росту до обраних протруйників сприяло зниженню вмісту МДА на 4,8 – 18,8 % відносно контролю. Використання суміші Ламардор з АКМ призводило до зростання вмісту МДА на 2,9% у порівнянні з обробкою лише Ламардором, що свідчить про більш інтенсивне протікання фізіолого-біохімічних реакцій. Максимально антиоксидантні властивості регулятора росту рослин АКМ проявились при поєднанні його з фунгіцидно-інсектицидною сумішшю Ламардор і Гаучо. У цьому варіанті вміст МДА знизився на 15,4 % у порівнянні з такою сумішшю без додавання АКМ.

**Таблиця 3**

**Вміст МДА в листках пшениці, нмоль/г сухої речовини  
( середнє за 2014-2016 рр.)**

Вар.	РРР (фактор А)	Протруйник (фактор В)	Фаза розвитку		
			сходи	кущання	
				припинення вегетації	відновлення вегетації
1(к)	---	---	265,1	222,4	223,6
2	---	Раксіл Ультра	236,1	193,4	201,0
3	---	Ламардор	245,4	207,5	196,5
4	---	Ламардор +Гаучо	254,5	184,4	183,3
5	АКМ	---	253,8	211,4	214,2
6	АКМ	Раксіл Ультра	232,1	187,3	197,4
7	АКМ	Ламардор	252,5	202,5	191,1
8	АКМ	Ламардор +Гаучо	215,2	198,2	194,2
НІР <sub>05</sub>		фактора А	6,7	4,9	6,1
		фактора В	3,1	2,8	2,4

Перебіг оксидативних процесів безпосередньо впливає на розвиток рослини в цілому, що позначається на формуванні фонду сухих речовин (СР) (табл. 4).

Таблиця 4

## Суша маса 100 рослин пшениці озимої, г (середнє за 2014-2016 рр.)

Вар.	PPP (фактор А)	Протруйник (фактор В)	Фаза розвитку		
			сходи	кущання	
				припинення вегетації	відновлення вегетації
1(к)	---	---	4,3	8,9	14,6
2	---	Раксіл Ультра	5,7	10,7	16,7
3	---	Ламардор	5,2	9,8	20,3
4	---	Ламардор+Гаучо	4,6	11,7	20,2
5	АКМ	---	4,7	9,9	16,0
6	АКМ	Раксіл Ультра	5,8	11,3	17,7
7	АКМ	Ламардор	5,0	10,1	21,9
8	АКМ	Ламардор+Гаучо	6,4	10,3	18,9
НІР <sub>05</sub>		фактора А	0,1	0,3	0,7
		фактора В	0,1	0,2	0,5

Достовірне зростання вмісту сухих речовин рослин у фазу сходів в 1,1 – 1,3 рази відносно контролю відмічено за використання різнокомпонентних протруйників (вар. 2, 3, 4). Найбільший вміст сухих речовин у цей період (збільшення в 1,3 рази відносно контролю) було відмічено у рослин за обробки однокомпонентним препаратом Раксіл Ультра. Таке зростання сухих речовин зумовлене низькою фітотоксичністю Раксіл Ультра та рістстимулюючою дією тебуконазолу, що послабило розвиток оксидативного стресу. Позитивний вплив препарату Раксіл Ультра на ростові процеси та стійкість рослин особливо помітний впродовж осінньої вегетації за несприятливих гідротермічних умов.

Зростання вмісту СР на 9,3% відносно контролю відмічено за використання АКМ окремо. Введення PPP АКМ до бакових сумішей протруйників позитивно позначилось на збільшенні сухої маси рослин в 1,2 – 1,5 рази відносно контролю. За обробки Ламардор з АКМ у порівнянні з чистим Ламардором накопичення сухих речовин відбувалось повільніше через зростання пестицидного впливу, на що вказує і підвищення рівня МДА.

Фунгіцидно-інсектицидна суміш Ламардор з Гаучо і АКМ сприяла кращому накопиченню сухих речовин, як при порівнянні з контролем, так і з цією сумішшю без додавання АКМ.

Отже, у фазу сходів зниження оксидативного стресу, викликаного перенавантаженням протруйниками, сприяє кращому формуванню сухої речовини рослинами і впливає на подальшу вегетацію рослин.

Це підтверджується оберненою кореляційною залежністю, яка була встановлена між СР рослин у фазу «сходи» та вмістом МДА ( $r = -0,53 \div -1,00$ ), а також між польовою схожістю та МДА ( $r = -0,73 \div -0,99$ ).

Найменш стійкими до перезимівлі виявилися рослини контрольного варіанту, де цей показник становив 75,2%. Збільшення кількості компонентів діючих речовин у сумішах протруйників (вар. 2, 3, 4) сприяло зростанню вмісту цукрів на 6,5 – 12,2%, а отже і зимостійкості на 17,0 – 20,6% у порівнянні з контролем. Перед входом в зиму обробки АКМ окремо, та його поєднання з Раксіл Ультра і Ламардором сприяли зменшенню вмісту МДА у порівнянні з відповідними варіантами (вар. 1, 2, 3). Таке зниження вмісту МДА відбулось через більше накопичення цукрів, які володіють антиоксидантними властивостями при холодовій акліматизації рослин [20,21], що підтверджується кореляційним зв'язком між вмістом цукрів у вузлі кущення та МДА ( $r = -0,90 \div -1,00$ ). Використання АКМ окремо та поєднання його з сумішами протруйників не мали суттєвого впливу на зимостійкість. Це підтверджується статистичною обробкою отриманих даних, яка показує, що серед досліджуваних факторів вагому частку впливу на стійкість пшениці озимої до умов перезимівлі має протруйник (94,7%). Регулятор росту впливав на даний показник недостовірно (0,6%).

Сильний обернений кореляційний зв'язок було встановлено в усіх варіантах між зимостійкістю та вмістом МДА в рослинах на момент припинення осінньої вегетації ( $r = -0,67 \div -0,99$ ).

Відновлення весняної вегетації характеризується накопиченням сухих речовин рослинами та зниженням вмісту МДА в усіх досліджуваних варіантах.

Найбільше накопичення СР рослинами у фазу весняного кущення відбулось у рослин за передпосівної обробки Ламардором, що пояснюється зниженням вмісту МДА на 5,3% у порівнянні з кущення восени. При поєднанні Ламардору з АКМ відбувається стрімке накопичення СР рослинами через аналогічне зниження вмісту МДА. У варіантах із застосуванням фунгіцидно-інсектицидної суміші окремо та поєднання її з АКМ збільшення СР рослинами відбувається поступово, і пояснюється стабілізацією оксидативних процесів ще у фазу осіннього кущення.

**Висновки.** Використання фунгіцидних препаратів (Раксіл Ультра, Ламардор) та фунгіцидно-інсектицидних сумішей (Ламардор з Гаучо) для передпосівної обробки насіння підвищують польову схожість на 4,4 – 7,7% відносно контрольного варіанта.

Встановлено позитивний вплив досліджуваних протруйників насіння та їх сумішей окремо, а також в поєднанні з РРР АКМ на накопичення сухих речовин рослинами.

Збільшення кількості діючих речовин у сумішах досліджених нами протруйників сприяло зростанню вмісту цукрів і зимостійкості.

Через пестицидне навантаження і розвиток оксидативного стресу в рослинах пшениці озимої зростання досліджених показників осінньо-зимового періоду вегетації відбувається повільніше, і позначиться на формуванні продуктивності рослин.

#### Список використаних джерел

1. Тимошук Т.М. Вплив сумісного застосування біологічних і хімічних засобів захисту рослин на проростання насіння і розвиток озимої пшениці / Т.М. Тимошук, О.А. Дереча, Л.О. Солодка // Вісник ДАУ. – 2003. - № 1. – С. 266 - 270.
2. 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.
3. Кузьменко Н.В. Передпосівна обробка насіння пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) в захисті від кореневих гнилей / Н.В. Кузьменко, А.Є.

- Литвинов // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2014. – Вип.16. – С. 105 – 111.
4. Топчій Т.В. Ефективність передпосівної обробки насіння озимої пшениці інсектицидними протруйниками / Т.В. Топчій // Засоби і методи. - 2012. – С.1-3.
  5. Шелудько О.Д. Комплексний захист зрошуваної пшениці озимої в осінній період / О.Д. Шелудько, С.В. Куценко, В.В. Найдьонов В.Г. Клубук, В.М. Ніжеголенко // Зрошуване землеробство. - 2011. - Вип. 55. - С. 191-196.
  6. Мехдиев И.Т. Изучение биологической эффективности фунгицидов против корневой гнили / И.Т. Мехдиев // Национальная Ассоциация Ученых. – 2016. – №. 4-2. – С. 38-39.
  7. Akgül D. S., Erkilic A. Effect of wheat cultivars, fertilizers, and fungicides on Fusarium foot rot disease of wheat // Turkish Journal of Agriculture and Forestry. – 2016. – Т. 40. – №. 1. – С. 101-108.
  8. Каленський В.П. Морозостійкість сортів пшениці озимої в осінньо-зимовий період органогенезу залежно від удобрення та передпосівної обробки насіння / В. П. Каленський, Л. М. Гончар // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. : Агрономія. - 2012. - Вип. 176. - С. 33-40. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau\\_agr\\_2012\\_176\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2012_176_6)
  9. Яцух К. І. Ефективність протруйників проти корневих гнилей на посівах пшениці озимої / К.І. Яцух, О.А. Вашишин, М.Р. Добровецька, І.С. Тимчук // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2010. – №. 52 (2). – С. 120-126.
  10. 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.
  11. Колупаев Ю. Е. Активные формы кислорода в растениях при действии стрессоров: образование и возможные функции / Ю.Е. Колупаев // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія. – 2007. – №. 3. – С. 6-26.
  12. Калитка В.В. Інтенсивність перекисного окислення ліпідів при проростанні насіння пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) за дії протруйників і регуляторів росту / В.В. Калитка, Ю.О. Кліпакова // Вісник аграрної науки Причорномор'я. - 2016. - Вип.1 (88). – С. 81 - 91.
  13. Калитка В.В. Вплив регулятора росту та різнокомпонентних протруйників на проростання насіння пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) / В.В. Калитка, Ю.О. Кліпакова, З.В. Золотухіна // Науковий вісник НУБіП, серія Агрономія. – 2016.-Вип. 235.- С. 24-33.



14. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: Юнівест Медіа, 2016. – 1024 с.
15. Пат. 10460 Україна, МКН<sup>7</sup> 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.
16. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В.О.Єщенко, П.Г. Копитко, В.П.Опришко, П.В. Костогриз; за ред. Єщенко В.О.- Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. - 332 с.
17. Практикум по агробиологическим основам производства, хранения и переработки продукции растениеводства / В.И. Филатов, Г.И. Баздырева, А.Ф. Сафонов и др.; под. ред. Филатова В.И. – М.: Колос, 2002. – 624 с.
18. Мусієнко М.М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М.М. Мусієнко, Т.В. Паршикова, П.С. Славний. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 200 с.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). 5 изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат.- 1985. - 351 с.
20. Yuanyuan M. Roles of plant soluble sugars and their responses to plant cold stress / M. Yuanyuan, Z. Yali, L. Jiang, S. Hongbo // African Journal of Biotechnology. – 2009. – Т. 8. – №. 10. – P. 2004-2010.
21. Peshev D. et al. Towards understanding vacuolar antioxidant mechanisms: a role for fructans? / D. Peshev, R. Vergauwen, A. Moglia, É. Hideg, W. Van den Ende // Journal of Experimental Botany. – 2013. – Т. 64. – №. 4. – P. 1025-1038.

## ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОГОДНИХ УМОВ РОКУ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Вступ.** Пшениця озима широко вирощується в Україні із застосуванням сучасної інтенсивної технології, яка полягає в оптимізації умов вирощування на всіх етапах росту та розвитку рослин. Вона передбачає розміщення культур після кращих попередників, використання високопродуктивних сортів, застосування добрив на заплановану врожайність та інтегровану систему захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників.

За сучасної технології вирощування, особливо в короткоротаційних сівозмінах, важливим питанням постає надійний захист сходів озимих зернових культур від шкідливих організмів, що в подальшому і обумовлює рівень врожайності культури [1]. Реалізувати це можливо застосовуючи багатокomпонентні протруйники фунгіцидної дії та фунгіцидно-інсектицидні суміші для передпосівної обробки насіння, що дозволить захистити насінину та молоду рослину від хвороб та шкідників [2].

Головним аргументом на користь застосування протруєння насіння перед сівбою є те, що за цього агрозаходу відбувається стабілізація формування врожайності за роками вирощування [3]. При цьому в роки зі спалахами окремих хвороб та шкідників рослин доцільність застосування обробки насіння зростає в рази. У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва для захисту пшениці озимої рекомендується ціла низка протруйників, які різняться між собою спектром дії та ефективністю застосування [4].

При дослідженні високоефективних протруйників в Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла встановлено, що такі препарати як Вітавакс 200 ФФ, Ламардор 400 FS, Ранкона, Селест Топ 312,5 FS та Юнта Квадро знижують фітопатогенне навантаження, підвищують урожайність пшениці озимої на 0,7–1,2 т/га у порівнянні з контролем, поліпшують посівні та біологічні показники насінневого матеріалу [4]. Встановлено позитивний вплив передпосівної обробки насіння регулятором росту Вимпел, протруйником

Дивіденд Стар окремо та їх суміші на зернову продуктивність, яка збільшилась на 7%, 8,9% та 10,8% відповідно відносно варіанта без протруєння [5]. Разом з тим використання різнокомпонентних хімічних протруйників насіння по-різному впливає на прояв захисно-відновлювальних реакцій організму рослин, що відповідним чином і обумовлює величину врожайності [6]. Тому вибір компонентів для протруювання насіння та вологозабезпечення осіннього та весняно-літнього періодів вегетації є вагомим фактором, який обумовлює формування та досягання зерна.

Збільшення діючих речовин у бакових сумішах для протруювання насіння призводить до хімічного навантаження. Це може негативно позначитись на показниках осіннього періоду вегетації рослин, що в подальшому матиме вплив на продуктивність рослин. Для підвищення ефективності хімічного протруєння насіння перед посівом, зокрема для подолання пригнічення рослин у період сходів, до протруйників слід додавати регулятори росту й розвитку рослин, які сприяють підвищенню енергії проростання та забезпечують вищу врожайність [5, 6].

Метою дослідження було встановлення впливу фунгіцидних та фунгіцидно-інсектицидних сумішей для передпосівної обробки насіння як окремо, так і в поєднанні з регулятором росту рослин АКМ та погодних умов року на урожайність і якість зерна пшениці озимої.

**Матеріали та методика досліджень.** Польові дослідження проводилися протягом 2014–2017 рр. у стаціонарному досліді кафедри рослинництва у навчально-виробничому центрі Таврійського державного агротехнологічного університету, який знаходиться в с. Лазурне Мелітопольського району Запорізької області. Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний з вмістом гумусу 3,5 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 94,6 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 135,0 мг/кг та обмінного калію (за Чириковим) – 165,0 мг/кг ґрунту, рН<sub>KCl</sub> – 6,8.

Для дослідження було використано сорт пшениці озимої Антонівка, який рекомендовано для вирощування в зоні Степу України.

Перед посівом насіння обробляли різнокомпонентними протруйниками фунгіцидної та інсекто-фунгіцидної дії (фактор А): Раксіл Ультра (0,25 л/т), Ламардор (0,2 л/т) та Ламардор (0,2 л/т) + Гаучо (0,25 кг/т) [7], та регулятором росту рослин (РРР) (фактор В) – АКМ (0,33 л/т) [8]. За контроль слугував варіант без обробки зазначеними препаратами.

Передпосівну обробку насіння проводили за 1–2 дні до посіву методом інкрустації з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння.

Насіння висівали в третій декаді вересня – першій декаді жовтня в добре підготовлений ґрунт стрічковим способом, глибина загортання 5–6 см, норма висіву – 5,5 млн. шт./га. Технологія вирощування пшениці озимої загальноприйнята для зони Південного Степу України, крім факторів взятих на вивчення. Повторність досліду чотириразова, площа дослідної ділянки 100 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>.

Закладку дослідів, експериментальні дослідження та облік врожаю виконували згідно загальноприйнятих рекомендацій [9]. Визначення натуре проводили з використанням пурки на 1000 мл згідно ГОСТ 10840-64 [10], вміст білка в зерні методом К'ельдаля (ГОСТ 10846-91) [11], кількість та якість клейковини визначали шляхом механічного відмивання на приладі У1-МОК-1М (ГОСТ 13586.1-68) [12], індекс деформації клейковини – на приладі ВДК-1. За отриманими показниками технологічної якості зерна згідно ДСТУ 3768:2010 встановлювали відповідний клас зерна [13].

Дисперсійний та кореляційний аналізи результатів досліджень проводили за методикою Б. А. Доспехова [14] із використанням програм MS Office 2010 та Agrostat New.

**Результати досліджень.** Урожайність пшениці озимої сорту Антонівка за досліджуваний період відзначалася значною варіабельністю і залежала від погодних умов року (табл.1). Найнижча урожайність у контрольному варіанті була відмічена у 2015 році на рівні 3,48 т/га, а найвищі значення даного показника були в 2016 році – на рівні 6,84 т/га.

Таблиця 1

**Урожайність пшениці озимої сорту Антонівка залежно від впливу  
досліджуваних факторів, т/га**

Протруйник (фактор А)	PPP (фактор В)	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Середнє за 2015– 2017 рр.	% реалізації генетичного потенціалу
контроль (без протруйника)	без PPP	3,48	6,84	4,23	4,85	49
	АКМ	3,79	7,24	4,49	5,17	52
Раксіл Ультра	без PPP	4,24	7,70	5,08	5,67	57
	АКМ	4,78	8,54	5,66	6,33	63
Ламардор	без PPP	5,71	8,91	6,01	6,88	69
	АКМ	6,53	9,56	6,46	7,52	75
Ламардор + Гаучо	без PPP	6,45	9,94	6,97	7,79	78
	АКМ	6,93	10,97	7,53	8,48	85
<i>НІР</i> <sub>05</sub>	<i>фактора А</i>	<i>0,45</i>	<i>0,39</i>	<i>0,19</i>	<i>0,28</i>	-
	<i>фактора В</i>	<i>0,65</i>	<i>0,53</i>	<i>0,32</i>	<i>0,27</i>	-

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

Використання різнокомпонентних протруйників для передпосівної обробки насіння пшениці озимої сорту Антонівка сприяло зростанню врожайності протягом усіх досліджуваних років на 13–85% залежно від варіанту обробки (табл.1). Разом з тим найбільший вплив на зростання врожайності мало застосування трьохкомпонентної суміші (Ламардор + Гаучо), про що свідчить збільшення даного показника в середньому за роки досліджень на 61% порівняно з контролем та на 37 і 13% порівняно із варіантами використання протруйників Раксіл Ультра та Ламардор відповідно.

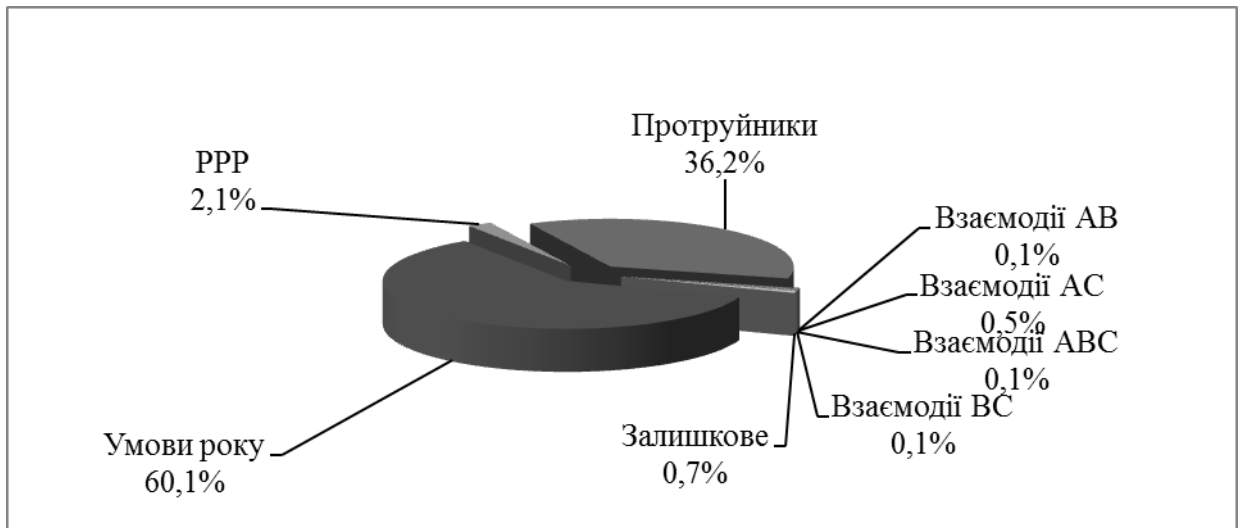
Слід також відмітити, що найвища ефективність від застосування даного агроприйому була відмічена за несприятливих погодних умов 2015 року, що свідчить про високу доцільність передпосівної обробки насіння за стресових умов вирощування.

Застосування регулятора росту АКМ для передпосівної обробки насіння сприяло зростанню врожайності на 6–9% залежно від погодних умов року, що забезпечувало отримання надбавки врожаю на рівні 0,26–0,40 т/га порівняно з контролем. Сумісне застосування РРР з протруйниками підвищувало ефективність передпосівної обробки насіння пшениці озимої, що проявилось у зростанні врожайності на 0,45–0,82 т/га порівняно із відповідними варіантами без регулятора росту. Отримані дані узгоджуються із результатами інших досліджень [15].

Передпосівна обробка насіння впливала на реалізацію генетичного потенціалу врожайності пшениці озимої сорту Антонівка, який становить 10,0 т/га (за даними оригінатора). Найбільш повну реалізацію потенціалу продуктивності за даних умов вирощування забезпечила передпосівна обробка насіння трьохкомпонентним протруйником (Ламардор + Гаучо) сумісно з регулятором росту АКМ – 85% проти 49% у контрольному варіанті.

Статистична обробка отриманих даних показала, що найбільший вплив на урожайність пшениці озимої мали погодні умови року (рис.1). Причому найбільше значення мали гідротермічні умови в період формування зерна (колосіння – молочна стиглість), що і підтверджується сильним кореляційним зв'язком між показником ГТК за цей період і величиною урожайності ( $r = +0,82 \div +0,94$ ).

Окрім того на величину врожайності також суттєвий вплив мало застосування протруйників (36%) та регулятора росту АКМ (2%).



**Рис.1 Частка впливу досліджуваних факторів на урожайність пшениці озимої сорту Антонівка.**

Як показують проведені дослідження передпосівна обробка пшениці озимої різнокомпонентними сумішами по різному впливала на формування якісних показників зерна (табл.2).

**Таблиця 2**

**Якість зерна пшениці озимої сорту Антонівка залежно від досліджуваних факторів, (середнє за 2015–2017 рр.)**

Протруйник (фактор А)	PPP (фактор В)	Натура, г/л	Вміст білка, %	Вміст клейковини, %	ІДК, у.о.	Клас якості
контроль (без протруйника)	без PPP	706	11,5	22,9	63	V
	АКМ	714	11,7	23,5	66	IV
Раксіл Ультра	без PPP	719	12,1	24,1	68	V
	АКМ	732	12,6	24,5	70	III
Ламардор	без PPP	745	12,8	24,6	72	II
	АКМ	763	13,3	25,6	73	II
Ламардор+ Гаучо	без PPP	749	13,2	26,1	74	II
	АКМ	766	13,8	26,7	75	II
NIP <sub>05</sub>	фактора А	5	0,2	0,3	2	-
	фактора В	10	0,1	0,6	1	-

Лімітуючим показником, який обумовив віднесення зерна до певного класу якості, була натура зерна, величина якої коливалася від 706 г/л у контролі

до 766 г/л у варіанті сумісного використання протруйників Ламардор + Гаучо та регулятора росту АКМ.

Передпосівна обробка насіння різнокомпонентними протруйниками сприяла зростанню білковості зерна на 0,6–1,7% (абс.) порівняно з контролем. Додавання регулятора росту АКМ до бакової суміші з протруйниками посилило ефект від даного агроприйому, що проявилось у збільшенні вмісту білка на 0,2–0,6% (абс.) порівняно із відповідними варіантами без застосування РРР.

Аналогічна тенденція до зростання була відмічена і для білків клейковини. Так застосування для передпосівної обробки насіння різних протруйників сприяло зростанню вмісту клейковини на 1,2–3,2% (абс.) порівняно з контролем, а додавання до бакової суміші регулятора росту АКМ давало додатковий приріст клейковини на рівні 0,4–1,0% залежно від варіанту обробки.

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

Таким чином, за сукупною характеристикою усіх показників якості, зерно пшениці контрольного варіанту та за використання протруйника Раксіл Ультра відноситься до V класу якості непродовольчої групи Б. Застосування протруйників Ламардор та Ламардор + Гаучо змінює якісні показники зерна в бік зростання і тому вирощене за цих варіантів обробки зерно належить до II класу продовольчої групи А.

Застосування регулятора росту АКМ сприяє покращенню якісних показників зерна контрольного варіанту, але цього недостатньо для переведення його до продовольчої групи. Разом з тим сумісне використання Раксіл Ультра та АКМ сприяють отриманню зерна III класу якості проти V за самого лише використання Раксіл Ультра. Поєднання для передпосівної обробки насіння протруйників Ламардор і Ламардор + Гаучо з РРР АКМ не впливає на клас якості отриманого зерна.



**Висновки.** В результаті проведених досліджень було встановлено, що найбільший вплив на урожайність пшениці озимої сорту Антонівка мали погодні умови року при суттєвому вкладі у величину даного показника використання різнокомпонентних протруйників та регулятора росту АКМ. Максимальний рівень урожайності за погодних умов регіону вирощування забезпечується при застосуванні для передпосівної обробки насіння фунгіцидно-інсектицидної суміші протруйників Ламардор + Гаучо сумісно з регулятором росту АКМ. Рівень зернової продуктивності при цьому становить 8,48 т/га цінної пшениці II класу якості продовольчої групи А.

### Список використаних джерел

1. Герман М. М. Вплив протруйників на посівні якості насіння та врожайність зерна пшениці м'якої озимої / М. М. Герман, О. В. Міщенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – № 3. – 2013. – С. 78-80.
2. Желязков О. І. Вплив агротехнічних прийомів вирощування на зернову продуктивність пшениці озимої по стерньовому попереднику / О. І. Желязков // Бюлетень ін-ту с.-г. степової зони НААНУ. – 2014. – №. 7. – С. 133-139.
3. Paul P. A. A Quantitative Review of Tebuconazole Effect on Fusarium Head Blight and Deoxynivalenol Content in Wheat / P. A. Paul, P. E. Lipps, D. E. Hershman et. al // Phytopathology. – Vol. 97. – No. 2. – 2007. – P. 211-220.
4. Ковалишина Г. М. Першочергове значення протруювання / Г. М. Ковалишина, В. С. Кочмарський // Карантин і захист рослин. – 2011. – №.12. – С. 186.
5. Ремесло О. В. Застосування регулятора росту рослин Вимпел на пшениці озимій в умовах Степу / О. В. Ремесло, С. О. Кольцов, Г. М. Марущак, М. М. Лісовий // Вісник аграрної науки. – 2013. – №.12. – С. 33-35.
6. Ярошенко С. С. Вплив протруйників насіння на продуктивність пшениці озимої / С. С. Ярошенко // Бюлетень ін-ту с.-г. степової зони НААНУ. – №2. – 2012. – С. 137-139.
7. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: Юнівест Медіа, 2016. – 1024 с.
8. Пат. 10460 Україна, МКН<sup>7</sup> 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.
9. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Кошетко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз; за ред. В. О. Єщенка. – Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. – 332 с.
10. Зерно. Методы определения природы: ГОСТ 10840-64. – [Дата введения 01.07.1965]. – М.: Издательство стандартов. – 4с.
11. Зерно и продукты его переработки. Методы определения белка: ГОСТ 10846-91. – [Дата введения 01.06.1993]. – М.: Издательство стандартов. – 6 с.
12. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице: ГОСТ 13586.1-68. – [Дата введения 01.06.1968]. – М.: Издательство стандартов. – 5с.
13. Пшениця. Технічні умови: ДСТУ 3768:2010. – [Чинний від 31.03.2010 р.]. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 14 с.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
15. Калитка В. В. Влияние регулятора роста АКМ на реализацию генетического потенциала интенсивных сортов озимой пшеницы в условиях Южной Степи Украины / В. В. Калитка, З. В. Золотухина // Agrarian science «Știința agricolă». – 2013. – Nr. 2. – С. 34-38.

## ДІЯ КРЕМНІЄВО-КАЛІЙНОГО ДОБРИВА «AGROGLASS STIMUL» НА ПРОРОСТАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ

**Вступ.** В зоні степу розташовано близько 60% посівних площ найбільш рентабельної серед зернових культур – озимої пшениці. На ріст, розвиток та продуктивність пшениці озимої особливо негативно впливає дефіцит вологи. Під час адаптації рослин до умов водного стресу відбуваються суттєві фізіолого-біохімічні перебудови, пов'язані із зміною стану продигового апарату, асиміляції CO<sub>2</sub>, іонного транспорту, темпів росту, експресією фітогормональних інгібіторів, біосинтезу білків. Для аграрної індустрії посилення стійкості рослин до стресів та підвищення їх біопродуктивності є пріоритетним напрямком досліджень, так як, за даними FAO, найбільші втрати врожаїв сільськогосподарських культур по всьому світу викликані посухами або засоленням ґрунтів.

Активізація ростових процесів та реалізація генетичного потенціалу рослин стає можливим при запровадженні інтенсивних технологій з використанням біостимуляторів та комплексних добрив. Останнім часом, ринок агрохімії освоюють кремнієво-калійні добрива, які характеризуються своєю поліфункціональністю [1,2]. Разом з тим, агробіологічна дія таких добрив на сільськогосподарські культури до тепер з'ясована недостатньо, що також обумовлює актуальність і практичне значення дослідження.

На даний час, сировиною для виробництва або власне як кремнієво-калійні добрива використовують синтетичні розчинні силікати, діатоміти і цеоліти, шлаки чорної, кольорової металургії та фосфатної промисловості [2 - 6]. Позитивний ефект таких добрив показано в дослідженнях проведених на культурах рису, ячменю, пшениці, сорга, кукурудзи, соняшника, бобових, овочевих та цитрусових культур [7,8,9]. Доведено, що кремнієве підживлення рослин приводило до збільшення маси кореневої системи, їх об'єму, загальної і робочої адсорбуючої поверхні, а також покращувало кореневе дихання [10]. Існують повідомлення про позитивний вплив кремнієвовмісних сполук на

поглинання рослинами макро- та мікроелементів та Нітрогену, зокрема [11,12]. Вважається, що кремній стимулює нативні захисні реакції рослин шляхом участі у метаболічних процесах [13].

При позакореновому використанні розчинних форм кремнієво-калійних добрив на посівах зернових культур, спостерігали збільшення листової поверхні рослин, посилення біосинтезу пігментів та активацію фотосинтетичного апарату, стимулювання рісту, прискорення настання фенофаз колосіння та наливу зерна, збільшення висоти рослин і кількості продуктивних стебел [14], покращення якості зерна [15]. Встановлено, що в умовах водного стресу кремнієві сполуки при їх позакореновому застосуванні на посівах рису знижували рівень транспірації у рослин на 30%. Підвищений вміст кремнію в тканинах зменшував екзоосмос електролітів, збільшував вміст полісахаридів, що покращувало осморезистентність клітинних стінок. На поверхні колоскових лусок рису кремнієві сполуки формують додатковий шар, який втримує вологу необхідну для формування та наливу зерна в умовах посухи [16,17,18].

Тому, метою дослідження було з'ясувати вплив кремнієво-калійного добрива «Agroglass Stimul» на проростання насіння пшениці озимої в умовах водного дефіциту.

**Матеріал і методика досліджень.** В якості модельного виду рослин для лабораторного дослідження було обрано насіння пшениці озимої сорту Антонівка (оригінатор: Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН України, в реєстрі з 2008 р.). Для знезараження, насіння протруювали у розчині калію перманганату (0,1 моль/л) протягом 10 хв. та підсушували. Насіння пшениці контрольного варіанту замочували у дистильованій воді протягом 4-6 годин, а насіння дослідних варіантів замочували у розчинах добрива «Agroglass Stimul» в різних концентраціях (5, 15, 30, 60 мл/л) при кімнатній температурі. Використовували кремнієво-калійне добриво «Agroglass Stimul» з вмістом  $\text{SiO}_2$  – 21,3% та  $\text{K}_2\text{O}$  – 8,3% виробництва ТОВ «ПКФ» Укрсилікат» (м. Запоріжжя). Насіння

пророщували в чашках Петрі на паперовому ложе при контрольованій освітленості (4000 лк), температурі ( $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) та фотоперіоді (14 годин день / 10 годин ніч) протягом 8 діб у відповідності до міжнародних стандартів [19]. Для створення водного дефіциту насіння пророщували на 5% розчині поліетиленгліколю (PEG) з  $M_r = 6000$ . В дослідження було включено 6 варіантів у чотирьохразовій повторності.

При проведенні дослідження визначали енергію проростання на 3 добу та лабораторну схожість насіння на 8 добу після закладання насіння на пророщування. Визначали довжину ростків та коренів пшениці, їх сиру та суху масу. Результати опрацьовувалися статистичними методами з розрахунком середньої арифметичної, середньої похибки середнього арифметичного ( $\pm m$ ) та t-критерію Ст'юдента при рівні вірогідності 95%. Статистична обробка результатів проводилася з використанням програми Microsoft Office Excel 2013.

**Результати досліджень.** Вода є фактором активації біохімічних та фізіологічних процесів, що супроводжують проростання насіння. Ранні етапи онтогенезу рослин, пов'язані з набубнявінням, покільченням та проростанням насіння, характеризуються високою чутливістю до навіть незначної депресії водного потенціалу [20]. Пророщення насіння пшениці на 5% розчині осмотично-активної речовини поліетиленгліколю створювало умови водного дефіциту та призводило до зниження схожості насіння пшениці на 9% (табл.1).

Передпосівна обробка насіння добривом «Agroglass Stimul» (5-15 мл/л) нівелювала негативний ефект водної депресії на що вказує відповідне зростання енергії проростання на 3,8 – 5,3% та лабораторної схожості насіння пшениці озимої на 3,8 – 6,0% до значень відмічених у варіанті абсолютного контролю. Проте, високі концентрації «Agroglass Stimul» (60 мл/л) інгібували процеси проростання насіння за умов водного дефіциту.

Таблиця 1

**Енергія проростання та лабораторна схожість насіння пшениці озимої сорту Антонівка під впливом кремнієво-калійного добрива «Agroglass Stimul» за умов водного дефіциту, ( $X \pm m$ )**

Варіант	Енергія проростання, %		Лаб. схожість, %	
Абс. контроль (вода)	88,75±1,09	+8,50	94,75±0,48	+8,75
Контроль PEG 6000 (5%)	80,25±1,66 <sup>^</sup>	0	86,00±0,71 <sup>^</sup>	0
Agroglass Stimul 5 мл/л + PEG 6000 (5%)	85,50±1,37*	+5,25	92,00±0,91*	+6,00
Agroglass Stimul 15 мл/л + PEG 6000 (5%)	84,00±0,82*	+3,75	89,75±1,38*	+3,75
Agroglass Stimul 30 мл/л + PEG 6000 (5%)	81,25±0,73	+1,00	85,00±2,48	-1,00
Agroglass Stimul 60 мл/л + PEG 6000 (5%)	51,00±3,23*	-29,25	54,50±3,93*	-31,50

Примітка. Тут та далі: <sup>^</sup> - різниця істотна порівняно з абсолютним контролем,  
\* - різниця істотна порівняно з контролем PEG 6000 (5%) при  $p \leq 0,05$ .

Як було визначено раніше, сполуки кремнію діють на перерозподіл йонів натрію в рослиному організмі, зокрема, кремній знижував швидкість транспорту натрію до провідних судин ксилеми у злакових зернових культур, це підвищувало стійкість рослин до осмо-сольового впливу [21].

Кремній зустрічається у складі рослинного організму лише у вигляді оксиду або силікатів. Кремній поглинається рослинами у вигляді силікатної кислоти  $\text{Si}(\text{OH})_4$ , і в кінцевому рахунку необернено мігрує по всій рослині як аморфний кремнезем. Тому, хоча кремній дуже розповсюджений елемент, більшість джерел містять нерозчинний кремній, який недоступний рослині. Типові концентрації силікатної кислоти в ґрунтовому розчині від 0,1 до 0,6 мМ. Концентрації кремнію в рослинах варіюють сильно у надземних частинах від 1,0 до 100,0 г Si/кг сухої ваги. Рослини поділяють на групи за здатністю акумулювати кремній. Дуже активно поглинають та накопичують сполуки

кремнію рослини родини *Graminaceous*, такі як рис, пшениця, райграс, ячмінь [22,23].

Інкубація рослин пшениці на розчині PEG 6000 протягом 8 днів викликала суттєве зменшення сирої маси як проростків в 1,7 рази, так і коренів пшениці в 1,43 рази порівняно з рослинами пророщеними на водному середовищі.

В умовах водного стресу кремнієво-калійне добриво «Agroglass Stimul» в усіх досліджуваних концентраціях збільшувало сиру масу проростків на 5,7% - 26,6% та коренів пшениці на 17,5% - 27,4% порівняно з контрольними рослинами, які не оброблялися добривом.

Було встановлено, що добриво «Agroglass Stimul» ефективно сприяло накопиченню мінеральної складової рослинної біомаси в умовах водного дефіциту, на що вказує збільшення сухої маси проростків та коренів пшениці (табл. 2).

**Таблиця 2**

**Біометричні показники проростків пшениці озимої сорту Антонівка під впливом кремнієво-калійного добрива «Agroglass Stimul» за умов водного дефіциту, ( $X \pm m$ )**

Варіант	Сира маса 100 шт, г		Суха маса 100 шт, г		Довжина, см	
	проростки	корені	проростки	корені	проростки	корені
Абс. контроль (вода)	5,88 ±0,25	4,96 ±0,32	0,779 ±0,025	0,731 ±0,038	11,90 ±0,20	8,70 ±0,20
Контроль PEG 6000 (5%)	3,43 ±0,12 <sup>^</sup>	3,46 ±0,27 <sup>^</sup>	0,630 ±0,050 <sup>^</sup>	0,548 ±0,066 <sup>^</sup>	8,90 ±0,20 <sup>^</sup>	6,50 ±0,10 <sup>^</sup>
Agroglass Stimul 5 мл/л + PEG 6000 (5%)	4,33 ±0,14*	4,07 ±0,12	0,734 ±0,033*	0,737 ±0,048	10,10 ±0,20*	7,50 ±0,20
Agroglass Stimul 15 мл/л + PEG 6000 (5%)	4,34 ±0,23*	4,23 ±0,15*	0,709 ±0,031	0,783 ±0,027*	10,20 ±0,20*	8,40 ±0,20*
Agroglass Stimul 30 мл/л + PEG 6000 (5%)	4,28 ±0,24*	4,41 ±0,23*	0,721 ±0,021	0,927 ±0,038*	10,10 ±0,20*	8,40 ±0,30*
Agroglass Stimul 60 мл/л + PEG 6000 (5%)	3,63 ±0,32	4,32 ±0,12*	0,669 ±0,051	0,869 ±0,075*	8,80 ±0,20	7,30 ±0,20

Подібні результати було отримано в досліджах з моделюванням сольового стресу на проростках пшениці озимої [24].

Так, за дії добрива в концентраціях від 5 мл/л до 30 мл/л суха маса проростків перевищувала контрольні значення на 12,6% - 16,5%, а суха маса коренів – на 34,5 – 69,1%. Слід зазначити, що в умовах водного дефіциту навіть максимальна досліджувана концентрація «Agroglass Stimul» (60 мл/л) не виявляла негативної дії, а навпаки, стимулювала накопичення біомаси ростків пшениці на ранніх етапах розвитку.

Ряд дослідників вважають, що сполуки кремнію при обробці рослин стимулювали активність ряду ферментів антиоксидантного захисту, збільшували вміст фотосинтетичних пігментів та поліненасичених жирних кислот за умов водного стресу, що може підвищувати резистентність рослин до дії стресу [25, 26, 27]. Вважають, що посилення толерантності рослин до водної депресії пов'язано із накопиченням гліцинбетаїну, проліну в клітинах, покращення стану біліпідного шару мембран. Зстосування силікатів калію стабілізувало осмотичний стан клітин під час водного стресу [28].

Відомо, що в умовах недостатнього вологозабезпечення гальмуються процеси розтягування клітин, що призводить до низькорослості. Проте, «Agroglass Stimul» за умов передпосівного намочування насіння сприяв видовженню проростків на 13–14% та коренів пшениці – на 16–30% порівняно з контрольними рослинами. Найбільш ефективно збільшувало довжину ростків пшениці за умов водного дефіциту добриво в концентраціях від 5 до 30 мл/л.

В проведених нами раніше дослідженнях, добриво «Agroglass Stimul» (15мл/л) максимально стимулювало схожість насіння пшениці на 3,7% за умов передпосівної обробки. Максимальна концентрація добрива, що використовувалася в досліді (60 мл/л) пригнічувала проростання насіння пшениці. Достовірне зростання маси проростків і коренів пшениці, а також їх довжини було зафіксовано при використанні добрива з концентраціями 15 – 30 мл/л при інкубації насіння пшениці на водному середовищі [29].



Отже, кремнієво-калійне добриво «Agroglass Stimul» опосередковано впливає на нормалізацію водного балансу рослини, регулюючи осмотичну проникність клітин.

**Висновки.** Передпосівна обробка насіння добривом «Agroglass Stimul» (5–15 мл/л) нівелює негативний ефект водної депресії на що вказує зростання енергії проростання та лабораторної схожості насіння пшениці озимої на 5–6%.

Виявлено, що в умовах водного стресу кремнієво-калійне добриво «Agroglass Stimul» посилювало ростові процеси, виступаючи своєрідним регулятором осмотичного тиску в тканинах рослин.

Так, в умовах водного дефіциту досліджуване добриво збільшувало сиру масу проростків та коренів пшениці. «Agroglass Stimul» в концентраціях (5 – 30 мл/л) суха маса проростків перевищувала контрольні значення на 13 – 17%, а суха маса коренів – на 35–69%. Кремнієво-калійне добриво сприяло видовженню проростків на 13 – 14% та коренів пшениці – на 16 – 30% порівняно з контрольними рослинами. Найбільш ефективно збільшувало довжину ростків пшениці за умов водного дефіциту добриво в концентраціях від 5 до 30 мл/л.

### Список використаної літератури

1. Нетіс І.Т. Озима пшениця в зоні Степу. Херсон: Айлант, 2004. 95 с.
2. Голованов Д.Л. Кремний – незаменимый макроэлемент питания природных и культурных злаков / Д.Л. Голованов. Удобрения и химические мелиоранты в агроэкосистемах. М., 1998. С. 247-250.
3. Cherif M., Asselin A., Belanger R.R. Defense responses induced by soluble silicon in cucumber roots infected by *Pythium* spp. *Phytopathology*. 1994. Vol. 84. P. 236–242.
4. Куликова А.Х., Яшин Е.А., Данилова Е.В., Юдина И.А. Влияние диатомита и минеральных удобрений на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы. *Агрохимия*. 2007. № 6. С. 27-31.
5. Игнатъев Н.Н., Гречин П.И., Кобяков А.А. Влияние вулканических пород на поглощение кислорода тепличным грунтом и корнями огурца. *Изв. ТСХА*. 1994. Вып. 3. С. 92-99.
6. Тавровская О.Л. Об использовании отходов металлургической промышленности. *Химизация сельского хозяйства*. 1992. № 4. С. 55-61.

7. Abed-Ashtiani F., Kadir J.B., Selamat A.B., Hanif A.H.B.M. Effect of Foliar and Root Application of Silicon Against Rice Blast Fungus in MR219 Rice Variety. *Plant Pathol. J.* 2012. Vol. 28, No 2. P. 164-171.
8. Guntzer F., Keller C., Meunier J.-D. Benefits of plant silicon for crops: a review. *Agronomy for Sustainable Development.* 2012. Vol. 32, No 1. P. 201–213.
9. Gomes F.B., Campos de Moraes J., Santos C.D., Goussain M.M. Resistance induction in wheat plants by silicon and aphids. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.).* 2005. Vol. 62, No 6. P. 547-551.
10. Кудинова Л.И. Влияние кремния на рост, величину площади листьев и адсорбционную поверхность корней растений. *Агрoхимия.* 1975. № 10. С. 117-120.
11. Гололобова О.О., Телегіна Н.Є., Толстякова В.В. Дія кремнієво-калійного листового підживлення на вміст біогенних елементів та детокс-ефект в міських зелених насадженнях. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології.* 2015. № 3-4. С. 103-109.
12. Матыченков И.В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение: дис. ... к-та. биол. наук: 06.01.04 / МГУ. Москва, 2014. 136 с.
13. Ma J.F. Role of Silicon in Enhancing the Resistance of Plants to Biotic and Abiotic Stresses. *Soil Sci. Plant Nutr.* 2004. Vol. 50, No. 1. P. 11 – 18.
14. Сластя И.В., Ложникова В.Н. Влияние кремния на рост растений и баланс эндогенных фитогормонов ярового ячменя. *Агрoхимия.* 2010. № 3. С. 34-39.
15. Ahmad A., Afzal M., Ahmad A.U.H., Tahir M. Effect of foliar application of silicon on yield and quality of rice (*Oryza sativa* L). *Cercetări Agronomice în Moldova.* 2013. Vol. XLVI, No. 3(155). P. 21-28.
16. Матыченков В.В. Кремниевые удобрения как фактор повышения засухоустойчивости растений. *Агрoхимия.* 2007. № 5. С. 63-67.
17. Ma J.F., Miyake Y., Takahashi E. Silicon as a beneficial element for crop plants. *Silicon in Agriculture.* Elsevier Science, Amsterdam, 2001. P. 17-39.
18. Meharg A. Silicon, the silver bullet for mitigating biotic and abiotic stress, and improving grain quality, in rice? *Environmental and Experimental Botany.* 2015. Vol. 120. P. 8-17.
19. Волкодав В.В. Міжнародні правила з тестування насіння: Навч. посіб. / за ред чл.-кор. НААН України, проф. В.В. Волкодава. Херсон: Олді-плюс, 2011. 414 с.
20. Мусієнко М.М., Жук І.В. Молекулярні механізми індукції захисних реакцій рослин в умовах посухи. *Український ботанічний журнал.* 2009. Т. 66, № 4. С. 580-595.

21. Liang Y., Chen Q., Zhang W., Ding R., Liang Y. Exogenous silicon increases antioxidant enzyme activities and reduces lipid peroxidation in roots of salt-stressed barley. *Abs. of II Silicon in Agriculture Conf. Japan*. 2002. P. 140-151.
22. Amirjani M.R. Effect of salinity stress on growth, sugar content, pigments and enzyme activity of rice. *Int. J. Bot.* 2011. Vol. 7. P. 73–81.
23. Marafon A.C., Endres L. Silicon: fertilization and nutrition in higher plants. *Rev. Cienc. Agrar.* 2013. Vol. 56, No. 4. P. 380-388.
24. Колесніков М.О., Пащенко Ю.П. Дія кремнієво-калійного добрива «Agroglass stimul» на проростання пшениці озимої в умовах сольового стресу. *Вісник Уманського Нац. ун-ту садівництва*. 2017. № 1. С. 135-141.
25. Balakhnina T., Borkowska A. Effects of silicon on plant resistance to environmental stresses: review. *Int. Agrophys.* 2013. Vol. 27. P. 225-232.
26. Surapornpiboom P., Julsrigival S., Senthong C., Karladee D. Effect of silicon on upland rice under drought condition. *CMU. J. Nat. Sci.* 2008. Vol.7, No. 1. P. 163-171.
27. Shekari F., Abbasi A., Mustafavi S.H. Effect of silicon and selenium on enzymatic changes and productivity of dill in saline condition. *J. of the Saudi Society of Agricultural Sci.* 2017. Vol. 16. P. 367–374.
28. Tale Ahmad S., Haddad R. Study of silicon effects on antioxidant enzyme activities and osmotic adjustment of wheat under drought stress. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 2011. Vol. 47, No 1. P. 17–27.
29. Колесніков М.О., Пащенко Ю.П., Супрун П.С. Вплив кремнієво-калійного добрива «Agroglass stimul» на проростання насіння пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 97. С. 69-74.

## ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА УМОВ ДІЇ БІОПРЕПАРАТУ СТИМПО

**Вступ.** Тверда пшениця після м'якої займає за посівними площами друге місце на земній кулі. Відповідно цьому вона характеризується великим поліморфізмом; за кількістю різновидів, екологічних типів і сортів вона також поступається лише м'якій пшениці. Тверда пшениця відрізняється від м'якої пшениці не тільки генетично - числом хромосом в соматичних клітинах, але і будовою білкової молекули. Тверда пшениця (*Triticum durum*) представлена у культурі в основному якими сортами і зовсім мало — озимими. Недостатніми та неповними є дослідження з питань реакції нових сортів озимої твердої пшениці на агроекологічні, несприятливі та стресові чинники середовища внаслідок короткого терміну державної експертизи.

Однією з головних проблем сучасного сільського господарства є створення високоефективних і екологічно безпечних агротехнологій, які здатні підтримувати стійкість агросистем і спрямовані на посилення використання біологічного захисту рослин від шкідливих організмів, а також сприяють поліпшенню якості врожаю. Як важливий елемент захисних заходів у світовому рослинництві все частіше застосовують препарати біологічного походження. Тому актуальним є дослідження реакцій нових сортів озимої твердої пшениці на несприятливі та стресові чинники середовища з елементом захисту препаратом біологічного походження.

Представлена сортова специфічність озимої пшениці та ярого ячменю на дію біостимуляторів, використання яких збільшувало врожайність озимої пшениці на 0,22-0,29 т/га або на 4-5% та ярого ячменю на 0,22-0,31 т/га або на 6-10% [1]. Досліджено вплив передпосівної обробки насіння регуляторів росту рослин Стимпо, Регоплант на накопичення олії у насінні *Lupinus albus* L. сортів Діета та Серпневий [2]. Також, показана здатність Стимпо сприяти накопиченню вуглеводів в листках *Lupinus albus* L. [3]. Встановлено, що Стимпо та Регоплант виявляли біозахисні властивості, посилювали ростові

процеси, активували утворення бобово-ризобіального симбіозу [5]. Результати досліджень проведених в ТДАТУ показують, що біостимулятори Стимпо та Регоплант в рекомендованих концентраціях за умов передпосівної та фоліарних обробок підвищували схожість гороху, активували ростові процеси. 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% [5].

Метою роботи було з'ясувати вплив регулятора росту рослин біологічного походження Стимпо на ростові процеси, формування фотоасиміляційного апарату та біологічну врожайність твердої озимої пшениці в умовах Південного степу України.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослід проводили з використанням насіння та рослин озимої твердої пшениці (*Triticum durum*) сортів Алий парус, Шулиндінка, Крейсер та Гавань в умовах дослідного поля ТДАТУ (м. Мелітополь) в 2015-16 роках. Дрібноділянковий дослід закладався на чорноземах південних наносних з вмістом гумусу (за Тюрінім) – 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.

Попередник: горох. Насіння висівали у добре підготований ґрунт. Догляд за посівами здійснювався за типовою технологічною картою, прийнятою для південного степу України. Насіння озимої пшениці контрольного варіанту не оброблялося, а дослідного варіанту обробляли біопрепаратом Стимпо у дозі 25 мл/т шляхом інкрустації [6]. Позакоренева обробка рослин проводилась згідно рекомендаціям виробника 2 рази - у фазу кінець кущення – початок виходу в трубку рослин та в фазу виходу флагового листа. Посів проводився на дослідних ділянках рендомізованим методом площею 2,5 м<sup>2</sup> з посівною нормою 4,5 млн. схожих насіннин/га. Повторність 4-х разова,

облікова площа становить 80 м<sup>2</sup>. Посів проводився 1 жовтня 2015 року. Схема досліду приведена в таблиці 1

**Таблиця 1**

**Схема досліду по ефективності вирощування твердої озимої пшениці при застосуванні препарату "Стимпо"**

Варіант досліду	Варіант обробітку
1 (К)	без обробітку
2	інкрустація насіння "Стимпо" (25 мл/т) позакореневий обробіток "Стимпо" (20 мл/га)

Спостереження проводились у фазу кущення, фазу кущення - початок виходу в трубку, трубкування - початок цвітіння, цвітіння-колосіння, фази наливу та повної стиглості зерна.

В ході досліду визначали польову схожість, густоту стояння рослин на 1м<sup>2</sup>, коефіцієнт кущення рослин, виживаність рослин після перезимівлі, висоту рослин, співвідношення товарної та не товарної продукції рослин та показники біологічної врожайності [7].

Препарат Стимпо 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* [6].

Результати дослідів опрацьовано статистично з розрахунком t-критерію Ст'юдента, найменшої істотної різниці (НІР<sub>05</sub>) для визначення вірогідності змін у варіантах. Статистичну обробку проведено із застосуванням панелі Microsoft Office Excel 2010.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Передпосівна обробка насіння сільськогосподарських культур біопрепаратами та регуляторами росту рослин дозволяє значно підвищити ефективність виробництва продукції.

Польова схожість насіння сортів твердої пшениці оброблене біорегулятором росту Стимпо збільшилася на 5-10%, в залежності від сорту, порівняно з контрольними посівами(таблиця 2).

**Таблиця 2**

**Агробіологічні показники повівів твердої озимої пшениці за дії біопрепарату Стимпо**

Варіант	Показник				
	Густота стояння рослин, шт/м <sup>2</sup>	Польова схожість, %	Кількість рослин після перезимівлі, шт/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт кушення	Вживаність рослин, %
Алий парус	353,48	78,55	208,61	2,8	59,02
Алий парус + «Стимпо»	372,21*	82,72	239,42*	2,13*	64,32*
Шулиндінка	368,97	81,99	220,69	2,67	59,80
Шулиндінка + «Стимпо»	406,76*	90,39*	301,56*	3,27*	74,14*
Гавань	369,06	82,01	239,09	2,6	64,78
Гавань + «Стимпо»	393,81*	87,51*	260,50*	2,73	61,15
Крейсер	356,07	79,13	238,03	2,93	66,85
Крейсер + «Стимпо»	378,03*	84,01	240,45	2,67*	68,90

Примітка. Тут та далі:

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

Разом з тим, біорегулятор Стимпо позитивно вплинув на формування бічних пагонів, але ефект виявився менш виразним у сортів Гавань та Крейсер (збільшився на 5 та 10%) порівнюючи з аналогічним показником визначеним на посівах пшениці сортів Алий парус та Шулиндінка (збільшився на 23 та 32%).

Слід відзначити, що в умовах зими 2015-2016 рр. препарат Стимпо дозволив забезпечити кращу перезимівлю озимої пшениці всіх сортів, крім

сорту Крейсер, на що вказує невірогідно зменшений відсоток виживаності рослин порівняно з контрольними варіантами. При аналізі агробіологічних показників посівів сортів твердої озимої пшениці встановлено, що біорегулятор Стимпо викликав збільшення в 1,09-1,52 рази коефіцієнту кушення в порівнянні з контрольними варіантами.

Відмічено, що Стимпо незначно вплинув на довжину стебла озимої пшениці сортів Алий парус та Крейсер. У сортів Шулиндінка та Гавань при дії біопрепарату довжина стебла збільшилась на 6,9-16,1%. Також збільшилась довжина колосу у сортів Алий парус та Шулиндінка на 6,1-9,9%, у сорту Крейсер даний показник не зазнав змін, а у сорту Гавань зменшився на 8,5% порівняно з вище зазначеним показником у рослин контрольних посівів.

Разом з тим, стимуляція біопрепаратом Стимпо бічного пагоноутворення дозволила отримати більшу кількість продуктивних стебел на 9,4-52,2%, в залежності від сорту, порівняно з варіантом без обробки біопрепаратом.

Кількість колосків у колосі майже не змінювалася у досліджуваних варіантах сортів твердої пшениці, крім сорту Шулиндінка. Кількість зерен у колоску при використанні Стимпо не змінювалася лише у сорту Гавань, у інших же сортів збільшилась на 10-12%. Відмічено збільшення на 8,5% маси отриманого насіння з 1 колоса за умов застосування Стимпо на пшениці лише у сорту Крейсер. Маса насіння в 1 колосі у інших сортів зменшився в 1,15-1,42 рази, в залежності від сорту. Зменшення даного показника пов'язане зі значним збільшенням продуктивного стеблостою у зазначених сортів у порівнянні з контролем(таблиці 3, 4).

За дії препарату Стимпо маса 1000 зерен пшениці сортів Крейсер та Шулиндінка достовірно не змінились, а у сортів Алий парус і Гавань зменшилась на 6,3-13,1% у порівнянні з масою зерен отриманих з контрольних посівів. Зменшення маси 1000 зерен твердої озимої пшениці пов'язано зі впливом засолення на репродуктивну функцію рослин, так кількості



продуктивних пагонів на 1 рослині збільшилась, а кількість колосків у колосі зменшилась у сорту Гавань.

Таблиця 3

## Структура урожайності твердої озимої пшениці за дії біопрепарату Стимпо

Показник	Алий парус	Алий парус + «Стимпо»	Шулиндінка	Шулиндінка + «Стимпо»
Довжина стебла, см	74,33±2,12	75,97±2,06	64,53±1,68	74,87±1,35*
Довжина колоса, см	6,03±0,21	6,40±0,33*	5,67±0,28	6,23±0,22*
Кількість продуктивних пагонів, шт/м <sup>2</sup>	342,69±1,76	396,42±2,13*	290,66±2,07	442,51±1,86*
Кількість колосків у колосі, шт.	17,67±0,34	18,11±0,58	16,27±0,56	18,37±0,32*
Кількість зерен у колоску, шт.	1,87±0,09	2,09±0,1*	2,28±0,09	2,51±0,07*
Кількість зерен в колосі, шт.	33,27±1,73	38,50±2,62*	37,41±2,47	46,22±1,79*
Маса зерна в колосі, г	2,11±0,09	1,89±0,08*	2,28±0,09	1,61±0,1*
Маса 1 стебла, г	1,66±0,07	1,54±0,08*	1,37±0,06	1,75±0,09*
Маса 1000 насінин, г	60,23±0,14	56,61±0,14*	46,61±0,28	48,01±0,08
Відношення товарної та нетоварної частини врожаю	1,27: 1	1,23: 1	1,66: 1	1,09: 1
Біологічна урожайність, ц/га	46,41±0,12	48,53±0,09*	48,25±0,35	52,86±0,27*

Слід відзначити, що застосування Стимпо у період вегетації шляхом позакореневої обробки позитивно сприяло загальному формуванню біомаси, тому відмічено зростання маси отриманої соломи у сорту Шулиндінка. Проте, при використанні біорегулятора рослин на посівах твердої пшениці сортів Крейсер та Алий парус отримана менша маса соломи порівняно з контролем, що дозволило підвищити вихід товарної частини врожаю. Зазначені зміни дозволили змінити відношення виходу товарної частини продукції до не

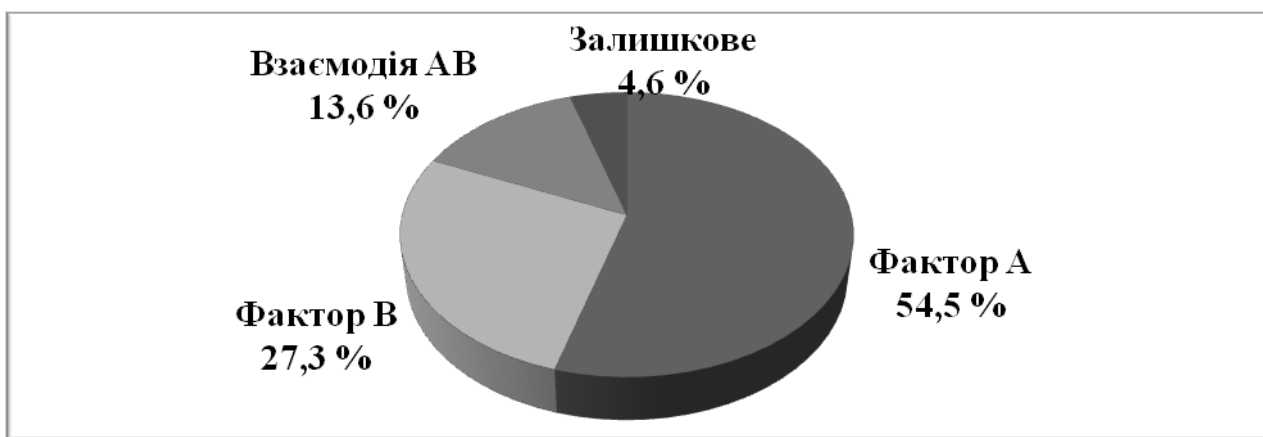
товарної в бік зростання. Так, для твердої пшениці сорту Крейсер даний показник зріс на 21% порівняно з контролем.

**Таблиця 4**

**Структура урожайності твердої озимої пшениці за дії біопрепарату Стимпо**

Показник	Гавань	Гавань + «Стимпо»	Крейсер	Крейсер + «Стимпо»
Довжина стебла, см	78,11±2,18	83,53±1,65*	78,87±2,10	81,30±2,61
Довжина колоса, см	6,41±0,29	5,91±0,21*	6,52±0,29	6,55±0,34
Кількість продуктивних пагонів, шт/м <sup>2</sup>	282,11±1,93	365,51±2,23*	285,64±1,86	312,59±2,33*
Кількість колосків у колосі, шт.	17,97±0,51	17,47±0,53	17,07±0,63	16,97±0,54
Кількість зерен у колоску, шт.	2,37±0,11	2,38±0,11	2,27±0,12	2,15±0,17*
Кількість зерен в колосі, шт.	42,87±2,67	42,52±2,53	40,01±3,52	36,77±3,06*
Маса зерна в колосі, г	2,27±0,07	1,96±0,05*	1,89±0,09	2,05±0,07*
Маса 1 стебла, г	1,78±0,06	1,76±0,05	1,64±0,06	1,45±0,05*
Маса 1000 насінин, г	60,76±0,35	53,74±0,51*	54,68±0,22	56,44±0,35
Відношення товарної та нетоварної частини врожаю	1,27: 1	1,11: 1	1,16: 1	1,41: 1
Біологічна урожайність, ц/га	46,55±0,33	52,67±0,22*	39,33±0,21	46,95±0,38*

Біологічна врожайність дуже сильно залежить від сортових особливостей культури (рис.1).



**Рисунок 1. Частка впливу факторів на врожайність озимої твердої пшениці (■ - фактор А - сорт( $HP_{05}=1,83$ ), □ - фактор В – біопрепарат ( $HP_{05}=5,17$ ), ■ - взаємодія факторів АВ( $HP_{05}=2,38$ ), ■ - залишкове)**

Так відмітимо, що найменша біологічна врожайність у сорту Крейсер 39,33ц/га, а найбільша у сорту Шуліндінка 48,25 ц/га. Розрахунок біологічної врожайності сортів твердої пшениці за умов впровадження біопрепарату Стимпо до технології вирощування показав, що зміни елементів структури врожайності дозволили збільшити біологічну врожайність на 4,6-19,4% в залежності від сорту.

При аналізі двуфакторного дослідження частка впливу сорту на врожайність твердої озимої пшениці дуже сильна, і становить 54,5%, менш сильно вплинув, безпосередньо, препарат Стимпо. Проте і частка взаємодії біопрепарату з сортовими особливостями культури значна (13,6%).

**Висновки і перспективи.** Передпосівна обробка насіння пшениці біопрепаратом Стимпо в концентрації 25 мл/т стимулювала процеси росту та розвитку пшениці. Польова схожість насіння сортів твердої пшениці оброблене біорегулятором росту Стимпо збільшилася на 5-10%, в залежності від сорту, порівняно з контрольними посівами. Встановлено, що біорегулятор Стимпо збільшував кількість продуктивних пагонів, сприяв збільшенню маси зерна в колосі, підвищував вихід товарної частини врожаю, що в кінцевому рахунку збільшило біологічну врожайність твердої озимої пшениці. При аналізі двуфакторного дослідження частка впливу сорту на врожайність твердої озимої пшениці дуже сильна, і становить 54,5%, менш сильно вплинув, безпосередньо,

препарат Стімпо. Проте і частка взаємодії біопрепарату з сортовими особливостями культури значна (13,6%).

### Список використаних джерел

1. 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](http://nd.nubip.edu.ua/2015_2/19.pdf).
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Колесніков М.О. Продукційний процес гороху посівного за умов застосування біопрепаратів [Текст] / М.О. Колесніков, Ю.П. Пащенко, С.П.Пономаренко // Науковий вісник НУБіП України (секція: Біологія, Екологія, Біотехнологія). – 2016, - Вип. 234. – С. 30-40.
6. Анішин Л.А. Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню [Текст] / Л.А. Анішин, С.П.Пономаренко, З.М. Грицаєнко. – К.: МНТЦ «Агробіотех», 2011. –54 с.
7. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії [Текст] / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогрив, В.П. Опришко. - Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К».- 2014. – 332 с.

## ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА УМОВ ЗАСОЛЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТУ СТИМПО

**Вступ.** Велика кількість абіотичних факторів навколишнього середовища, до яких рослина еволюційно не пристосована, можуть викликати стресову дію на організм. Озима пшениця – в основному степова культура, отож не випадково понад половину валового збору зерна виробляють у зоні Степу України [1]. Для степової зони характерним є аридний клімат при з високим рівнем інсоляції, що різко підвищує евапотранспірацію ґрунтових вод в результаті чого легкорозчинні солі ґрунтових вод накопичуються в верхньому родючому шарі ґрунту. Таким чином, актуальним становиться завдання щодо зменшення негативних наслідків впливу засолення на формування врожайності озимої пшениці. Одним з рішень є біологічна меліорація (фітомеліорація), яка включає в себе й використання біологічно активних речовин, до яких належить біопрепарат Стимпо. Тому посилення сольової резистентності рослин з використанням препаратів біологічного походження – актуальне для сучасної технології вирощування зернових культур.

В останні роки в Україні значного розвитку набирає розвиток органічного виробництва. Частка сертифікованих органічних площ у загальному обсязі сільськогосподарських угідь України складає майже 0,7% [2]. Для покращення врожайності пшениці використовують ряд біопрепаратів: Ризоагрин, Мізорин, Байкал ЕМ-1 [3], поліміксобактерин, діазофіт [4] та інші. Біопрепарати Регоплант та Стимпо позитивно вплинули на фотоасиміляційний апарат сої. Регоплант підвищив листову площу на 6,8 % і на 8,5 % – препарат Стимпо [5]. Препарат Стимпо значніше підвищує вміст крохмалю у картоплі сортів Беллароза і Повінь [6]. У гороху біопрепарати Стимпо та Регоплант покращують процеси росту та розвитку рослин та підвищують біологічну врожайність [7].

Метою роботи було з'ясування впливу препарату Стимпо на процеси проростання озимої пшениці в умовах сульфатного, хлоридного та карбонатного засолення різної осмотичної сили.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проводили з використанням насіння озимої пшениці сорту Зіра (урожай 2015 р.) Для проведення дослідження використовували біостимулятор росту Стимпо виробництва МНТЦ «Агробіотех» в рекомендованій концентрації 25 мл/т. Насіння контрольного варіанту 1 та варіантів 3, 4, 5 замочували у воді протягом 4-6 год., закладали в чашки Петрі на паперове ложе [8]. Для створення різноякісного сольового середовища насіння варіантів 3-8 пророщували на розчинах солей  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$  та  $\text{NaHCO}_3$  в концентраціях (0,07 М; 0,085 М; 0,1 М; 0,115 М; 0,13М та 0,145М). У ході досліду визначали енергію проростання трьох денних проростків, на 7 добу визначали лабораторну схожість насіння, довжину проростків та кореневої системи, суху масу проростків та коренів озимої пшениці. Результати опрацьовано статистично з використанням t-критерію Ст'юдента.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Найбільш шкідливими для рослин є легкорозчинні солі, які без особливих труднощів проникають у цитоплазму:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaHCO}_3$ . Менш токсичними є важкорозчинні солі:  $\text{CaSO}_3$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Надлишкова концентрація солей впливає на осмотичний тиск, чим порушує нормальне водозабезпечення, а також, на інші процеси у рослинних клітинах, що негативно відображається на процеси проростання насіння, про що свідчать результати наших спостережень.

Для спостережень використовували висококондиційне насіння енергія проростання якого 92,7 %, а лабораторна схожість – 94,5 %. Зафіксовано, що сульфатне засолення проявляє найменшу стресову реакцію для рослинного організму. Енергія проростання зі збільшенням концентрації сольового розчину поступово зменшувалась з 90,7 % до 47,0 %, а лабораторна схожість з 92,4 % до 48,9 % (табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив біорегулятора Стимпо на енергію проростання озимої пшениці в умовах різноякісного засолення (% , X ±m)**

Варіант	Молярна концентрація солі					
	0,07 М	0,085 М	0,1 М	0,115 М	0,13 М	0,145 М
Абсолютний контроль H <sub>2</sub> O	92,7±1,04					
«Стимпо» 25 мл/т	94,3±1,27					
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	90,7± 1,03 <sup>^</sup>	86,6± 0,78 <sup>*^</sup>	81,5± 0,65 <sup>*^</sup>	70,7± 0,29 <sup>*^</sup>	61,8± 0,51 <sup>*^</sup>	47,0± 0,53 <sup>*^</sup>
NaCl	78,0± 1,49 <sup>*^</sup>	73,3± 0,41 <sup>*^</sup>	62,1± 1,03 <sup>*^</sup>	46,9± 0,53 <sup>*^</sup>	37,6± 0,41 <sup>*^</sup>	33,7± 0,29 <sup>*^</sup>
NaHCO <sub>3</sub>	63,4± 1,49 <sup>*^</sup>	54,9± 0,53 <sup>*^</sup>	45,3± 0,78 <sup>*^</sup>	40,1± 0,65 <sup>*^</sup>	33,4± 0,78 <sup>*^</sup>	19,8± 0,65 <sup>*^</sup>
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +« Стимпо»	93,7± 1,35 <sup>~</sup>	90,3± 1,03 <sup>*^~</sup>	85,4± 1,49 <sup>*^</sup>	78,0± 0,29 <sup>*^~</sup>	72,2± 0,41 <sup>*^~</sup>	60,3± 0,78 <sup>*^~</sup>
NaCl+« Стимпо»	86,4± 1,49 <sup>*^~</sup>	78,2± 1,43 <sup>*^~</sup>	71,5± 0,78 <sup>^~</sup>	62,5± 0,65 <sup>*^~</sup>	51,1± 0,29 <sup>*^~</sup>	36,4± 0,53 <sup>*^</sup>
NaHCO <sub>3</sub> +« Стимпо»	76,3± 1,49 <sup>*^~</sup>	67,6± 0,78 <sup>^~</sup>	60,2± 1,49 <sup>*^~</sup>	52,7± 0,41 <sup>*^~</sup>	42,4± 0,53 <sup>*^~</sup>	30,2± 0,65 <sup>*^~</sup>

Примітка. Тут і далі:

\* - різниця вірогідна порівняно з варіантом абсолютний контроль при (p<0,05)

^ - різниця вірогідна порівняно з варіантом контроль «Регоплант» при (p<0,05)

~ - різниця вірогідна порівняно з варіантом контроль засолення при (p<0,05)

При хлоридному засоленні сильніше була виражена негативна дія сольового навантаження на енергію проростання озимої пшениці, так у порівнянні з рослинами не зазнавшими стресу даний показник зменшився в 1,16-1,64 рази, а лабораторна схожість в 1,15 – 1,64 рази (P<0,05).

Гідрокарбонат натрію викликав найбільший стрес для проростків. Так енергія проростання зменшилась з 63,4 % до 19,8 %, а лабораторна схожість з 64,5% до 21,7%.

Біопрепарат Стимпо за умов його застосування позитивно вплинув на проростання насіння на фоні сульфатного засолення з концентраціями від 0,07М до 0,155М. Так, енергія проростання насіння поступово зменшувалась з 90,7% до 47,0%, а лабораторна схожість з 92,4% до 48,9%. Таким чином починаючи з концентрації засолення 0,07М нами спостерігалось достовірною різниця з кожним із перших двох варіантів. Зі збільшенням інгібуючого впливу засолення становиться більш помітний позитивний вплив біорегулятора

Стимпо, так енергія проростання збільшилась на 3,0 – 13,3 %, а лабораторна схожість на 3,1 – 14,9 %.

При використанні біопрепарату в умовах хлоридного засолення спостерігається стимулюючий ефект, так у порівнянні з контрольними рослинами енергія проростання підвищилась в 1,08-1,11 рази та лабораторна схожість – в 1,11 – 1,15 рази, при цьому достовірна різниця спостерігалась починаючи з концентрації NaCl 0,07 М та більше(табл. 2).

При гідрокарбонатному засоленні біопрепарат Стимпо викликав достовірне збільшення енергії проростання в 1,2-1,53 рази та лабораторної схожості в 1,22-1,49 рази, відповідно, в порівнянні з контролем.

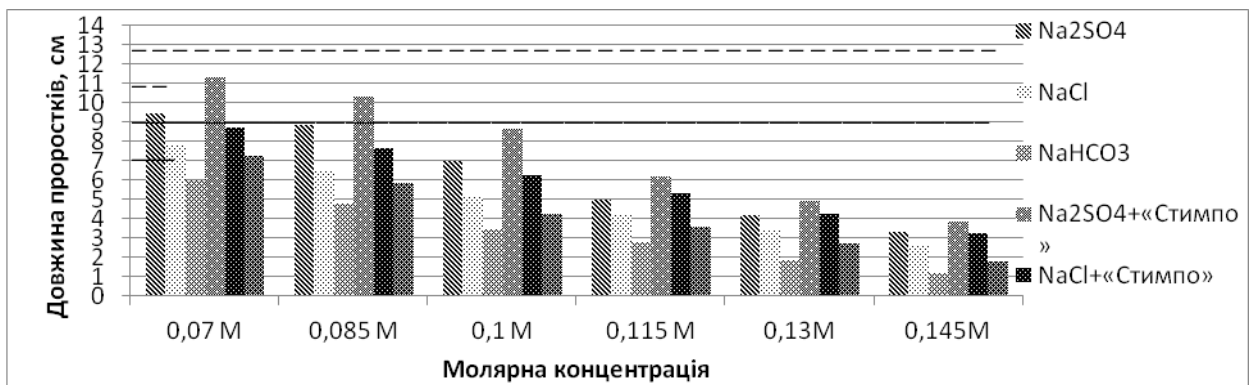
**Таблиця 2**

**Вплив біорегулятору росту Стимпо на лабораторна схожість озимої пшениці в умовах різноякісного засолення (%),  $X \pm m$**

Варіант	Молярна концентрація солі					
	0,07 М	0,085 М	0,1 М	0,115 М	0,13 М	0,145 М
Абсолютний контроль H <sub>2</sub> O	94,5±1,2					
«Стимпо» 25 мл/т	96,0±1,49					
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	92,4± 1,49 <sup>^</sup>	88,0± 0,91 <sup>*^</sup>	82,4± 1,03 <sup>*^</sup>	73,7± 0,78 <sup>*^</sup>	62,4± 0,68 <sup>*^</sup>	48,9± 0,53 <sup>*^</sup>
NaCl	80,5± 0,78 <sup>*^</sup>	76,3± 1,49 <sup>*^</sup>	66,1± 0,41 <sup>*^</sup>	52± 1,49 <sup>*^</sup>	39,6± 0,53 <sup>*^</sup>	34,5± 0,29 <sup>*^</sup>
NaHCO <sub>3</sub>	64,5± 0,68 <sup>*^</sup>	56,6± 0,78 <sup>*^</sup>	47,3± 0,68 <sup>*^</sup>	41,4± 0,29 <sup>*^</sup>	35,5± 0,49 <sup>*^</sup>	21,7± 0,65 <sup>*^</sup>
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +« Стимпо»	95,5± 1,03 <sup>~</sup>	92,1± 1,49 <sup>~</sup>	86,4± 0,65 <sup>*^~</sup>	81,0± 0,41 <sup>*^~</sup>	74,5± 0,68 <sup>*^~</sup>	63,8± 0,53 <sup>*^~</sup>
NaCl+« Стимпо»	89,2± 0,68 <sup>*^~</sup>	80,5± 0,78 <sup>*^~</sup>	75,5± 1,03 <sup>*^~</sup>	65,6± 0,65 <sup>*^~</sup>	53,4± 0,41 <sup>*^~</sup>	39,6± 0,29 <sup>*^~</sup>
NaHCO <sub>3</sub> +« Стимпо»	78,5± 1,49 <sup>*^~</sup>	69,4± 0,41 <sup>*^~</sup>	53,1± 0,29 <sup>*^~</sup>	45,7± 1,49 <sup>*^</sup>	39,5± 0,65 <sup>*^~</sup>	32,3± 0,49 <sup>*^~</sup>

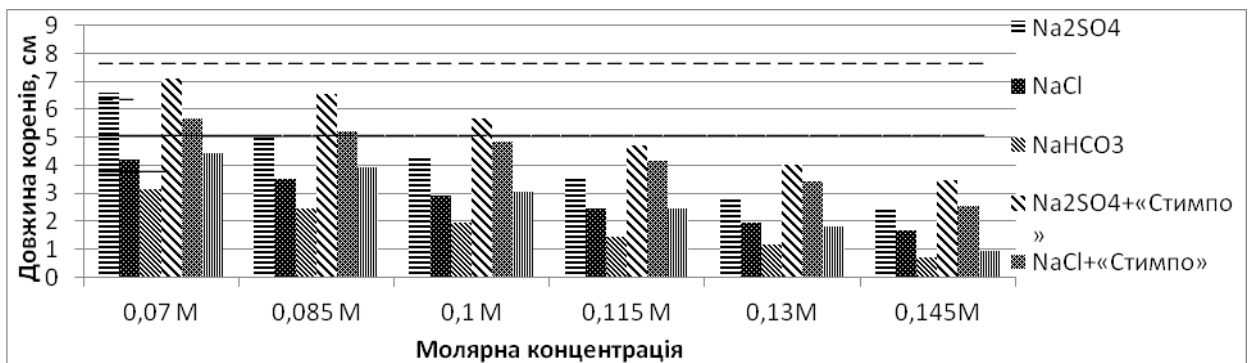
Регулятор росту рослин біологічного походження Стимпо викликав стимулюючий ефект на фазу розтягування клітин, на що вказує достовірне збільшення довжини проростків на 8,9 % та кореневої системи на 5,9 % відносно контролю. Довжина проростків та кореневої системи, відповідно, у контрольному варіанті становить 12,13 см та 7,68 см (рис.1).





**Рисунок 1. Вплив біопрепарату Стимпо на довжину проростків озимої пшениці в умовах різноякісного засолення (-Стимпо;- Абсолютний контроль)**

При експозиції проростків в сульфатному середовищі різної осмотичної сили довжина проростків зменшилась з 9,47 см до 3,33 см та кореневої системи з 6,63 см до 2,41 см. Хлоридне засолення призвело до зменшення довжини проростків на 35,4 - 77,7 % та кореневої системи на 45,3 - 78 % у порівнянні з контролем. Карбонатне засолення викликало зниження довжини проростків в 51-90% та коренів в 58-91% відповідно (рис.2).



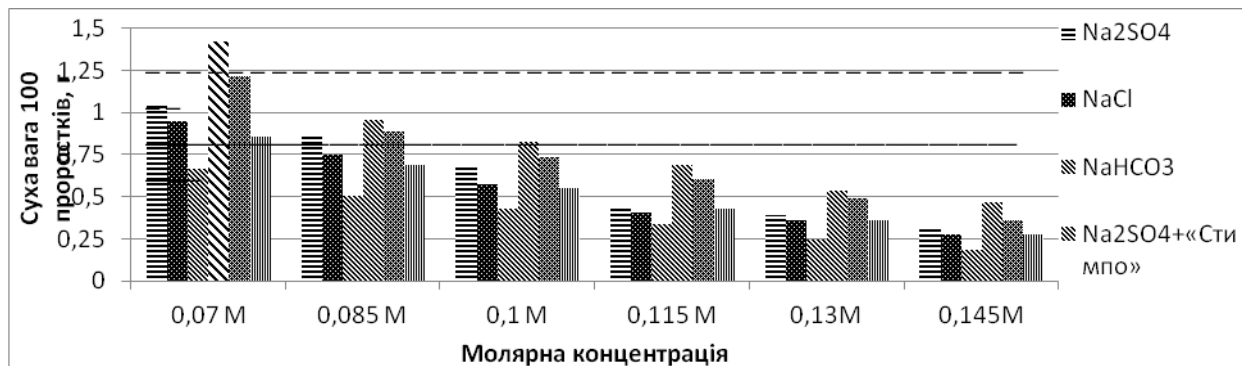
**Рисунок 2. Вплив біопрепарату Стимпо на довжину коренів озимої пшениці в умовах різноякісного засолення (-Стимпо;- Абсолютний контроль).**

Біопрепарат Стимпо при пророщуванні насіння на сульфатному сольовому середовищі викликав достовірне збільшення лінійних ростових показників. Так, довжина проростків пшениці підвищилась в 1,17-1,2 рази, а довжина коренів в 1,07-1,44 рази, відповідно, в порівнянні з сульфатним контролем.

У варіанті хлоридного сольового навантаження з використанням біорегулятору росту спостерігали аналогічний стимулюючий ефект у порівнянні з рослинами не обробленими. Стимпо довжина проростків підвищилась в 1,03-1,34 рази та довжина коренів 1,16-1,28 рази, відповідно, при цьому достовірна різниця спостерігалась у всіх варіантах різної концентрації NaCl.

Зі збільшенням інгібуючого впливу гідрокарбонатного засолення становиться більш помітний позитивний вплив біорегулятору Стимпо. Так, довжина проростків пшениці підвищилась на 21,6 – 51,2 %, а довжина кореневої системи – на 30,1 -39,7 % порівняно з рослинами не обробленими біорегулятором, але пророщеними на карбонатному середовищі.

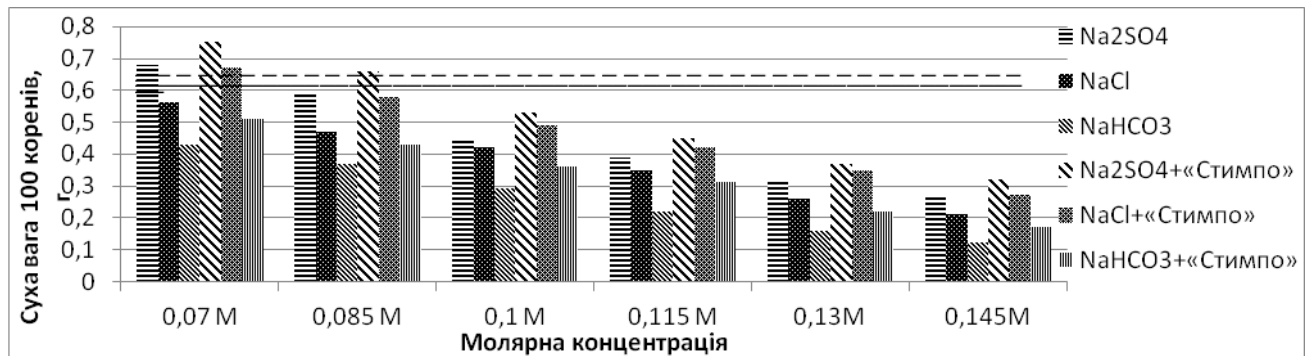
Важливим показником для рослини є накопичення сухої речовини. Суха маса проростків та коренів пшениці контрольного варіанту становить 1,15 г та 0,63 г, а у рослин з використанням біорегулятору, відповідно, 1,32 г та 0,65 г (рис.3).



**Рисунок 3. Вплив біопрепарату Стимпо на суху масу проростків озимої пшениці в умовах різноякісного засолення (-Стимпо;- Абсолютний контроль)**

За дії різноякісного сольового навантаження на рослин пшениці спостерігається інгібуння накопичення сухої речовини. Так, сульфатне засолення найменш помітно інгібувало даний процес, зокрема суха маса проростків зменшилась з 1,05 г до 0,31 г та сухої маси кореневої системи - з 0,68 г до 0,27 г. Хлоридне засолення призвело до зменшення даних показників у

проростках на 17,4 – 75,3 %, та кореневої системи на 11,2 - 66,7 % у порівнянні з рослинами вирощеними на воді (рис.4).



**Рисунок 4. Вплив біопрепарату Стимпо на суху масу коренів озимої пшениці в умовах різноякісного засолення (-Стимпо; - Абсолютний контроль).**

Карбонатне засолення різної сили викликало зниження інтенсивності накопичення сухої речовини проростків в 1,42 -1,84 рази та кореневої системи в 1,32 -1,81 рази відповідно.

У всіх варіантах з різним типом засолення зі збільшенням концентрації розчину спостерігаємо поступове зменшення процесу накопичення сухої маси проростків та кореневої системи. Відповідно, найменша інгібуюча дія спостерігалась при сульфатному типі засолення, а найбільша при карбонатному.

Біорегулятор Стимпо викликав достовірне збільшення сухої маси проростків в 1,35-1,52 рази та сухої маси коренів в 1,19-1,23 рази у порівнянні з сульфатним контролем. В умовах хлоридного засолення та за дії біорегулятора Стимпо суха маса в проростках збільшилась на 27,4-38,6 % та в коренях – на 28,9-79,1%. При впливі гідрокарбонату натрію на рослину препарат Стимпо проявив позитивну дію на накопичення сухої речовини, так суха маса проростків пшениці збільшилась на 28,4 - 47,4 % та коренів - на 18,6 - 41,7 % у порівнянні з рослинами не обробленими біорегулятором.

**Висновки і перспективи.** Препарат «Стимпо» у рекомендованій виробником дозі викликав стимулювання процесів початкового росту озимої пшениці на ранніх етапах онтогенезу. Пророщування озимої пшениці на різноякісному сольовому середовищі супроводжувалося зниження схожості

насіння та погіршувало біометричні показники проростків. Найкраща резистентність проростків пшениці зафіксована при сульфатному типі засолення, а найменша при карбонатному.

При дії різноякісного засолення препарат Стимпо позитивно впливає на ранні етапи розвитку озимої пшениці. Так на сольовому фоні він викликав достовірне збільшення енергії проростання в 1,03-1,53 рази та лабораторної схожості в 1,02-1,83 рази в залежності від типу засолення. Стимпо покращував біометричні показники озимої пшениці.

### Список використаних джерел

1. Бовсуновський О.М. Озима пшениця та цивілізаційний процес / О.М. Бовсуновський, М.О. Шепеля, С.О. Чорний // Посібник українського хлібороба. Науково-практичний щорічник. – Київ. – 2008, - С. 104-108.
2. Буга Н.Ю., Яненко І. Г. Перспективи розвитку органічного виробництва в Україні // Актуальні проблеми економіки.-2015.- №2((164) ).-С117-125.
3. Башков А.С. Влияние ризоагрина и других биопрепаратов на урожайность и качество продукции яровой пшеницы // Научное обеспечение развития АПК в современных условиях // Матер. Всерос. науч.-практ. конф.-2011.- Т.І.- С. 3-9.
4. Жемела Г. П., Шевніков Д. М. Вплив агроекологічних факторів на ріст пшениці твердої ярої залежно від мінеральних добрив та біопрепаратів // Вісник Полтавської державної аграрної академії. - 2013. - № 2.-С15-18.
5. Конончук О.Б. Ростові процеси та бобово-ризобіальний симбіоз сої культурної за передпосівної обробки насіння рістрегуляторами Регоплант і Стімпо // Агробіологія. - № 9(96).- 2012. - С.103-107.
6. Конончук О.Б. Продуктивність картоплі за передпосівної обробки протруйником Актара і біорегулятором Стімпо // Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства : матеріали III між нар. науково-практичної конференції.-2016.- Т.І.- С. 3-9.
7. Колесніков М.О. Продукційний процес гороху посівного за умов застосування біопрепаратів // Колесніков М.О., Пащенко Ю.П., Пономаренко С.П. // Науковий вісник НУБіП України. 2016, Т. 234. С. 30 - 40.
8. Волкодав В. В. Міжнародні правила з тестування насіння: навч. посіб. // В. В. Волкодав та ін. // Херсон : Олді-плюс, - 2011, - 414 с.

## ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ РЕГОПЛАНТ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ РІЗНОЯКІСНОГО ЗАСОЛЕННЯ

**Вступ.** Пшениця озима відноситься до основної продовольчої групи сільськогосподарських рослин. Основні посівні площі пшениці озимої знаходяться в Степовій зоні. Де її вирощування супроводжується дією високих температур, інтенсивним випаровуванням ґрунтових вод у засолених ґрунтах.

Для рослин вміст солей у ґрунті є фактором середовища, який визначає процеси життєдіяльності організму на всіх рівнях його організації, від молекулярного до фітоценотичного. В незначних кількостях солі виконують функцію мінерального живлення, а за високих концентрацій є стресовим фактором. Засолення ґрунтів характерне для зони Степу та призводить до зниження врожайності пшениці озимої. У зв'язку з даними умовами гостро стоїть актуальна проблема підвищення стійкості культури до дії сольового чинника. Одним із методів поліпшення сольової резистентності рослин є застосування регуляторів росту рослин.

Для підвищення врожайності та якості зерна широкого розповсюдження набули біологічні препарати. Застосування біологічних препаратів Азотофіту та Фітоспорину покращувало біометричні показники рослин огірків [1]. Результати випробувань регуляторів росту Регоплант і Стимпо, виявили, що ці препарати доцільно використовувати в Україні на зернових колосових культурах [2]. Передпосівна обробка насіння рістрегулятором Регоплант ефективніша у фазу цвітіння, ніж Стимпо та зберігає стимулюючий ефект на ріст та функціонування бульбочок квасолі [3]. Встановлено, що Стимпо та Регоплант збільшували продуктивний стеблостій в посівах ячменю та масу 1000 зерен [4].

Метою роботи було з'ясування впливу препарату Регоплант на біометричні показники проростків пшениці озимої в умовах сульфатного, хлоридного та карбонатного засолення.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проводили за використанням насіння пшениці озимої сорту Зіра (урожай 2015 р.) Для проведення дослідження використовували біостимулятор росту Регоплант виробництва ДП МНТЦ «Агробіотех» в рекомендованій концентрації 250 мл/т. Насіння контрольного варіанту 1 та варіантів 3, 4, 5 замочували у воді протягом 4-6 год., підсушували та закладали в чашки Петрі на паперове ложе при контрольованих параметрах [5]. Для створення різноякісного сольового середовища насіння варіантів 3-8 пророщували в умовах сольового стресу  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$  та  $\text{NaHCO}_3$  в концентраціях ( 0,07 М; 0,085 М; 0,1 М; 0,115 М; 0,13М та 0,145М). У ході дослідження визначали енергію проростання трьох денних проростків, на сьому добу визначали лабораторну схожість насіння, довжину та суху масу проростків та коренів пшениці озимої. Результати опрацьовано статистично з використанням t-критерію Ст'юдента.

**Результати дослідження та їх обговорення.** У молодому віці (період проростання, сходів) рослини найбільш чутливіші до засолення. Кожен тип засолення по різному впливає на рослину, так найбільш шкідливі солі:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ; шкідливі солі:  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ; менш шкідливі солі:  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$  [6].

Зафіксовано, що сульфатне засолення викликає найменш виразну стресову реакцію рослинного організму. Енергія проростання зі збільшенням концентрації сольового розчину поступово зменшувалась з 93,8 % до 63,5 %, а лабораторна схожість з 92,8 % до 60,0 % (табл.1, 2).

За пророщування насіння в водному середовищі енергія проростання та лабораторна схожість становлять 96,8 % та 96,0 %, а з використанням Регопланту – 97,8 % та 97,5 %. Зафіксована позитивна дія біопрепарату на схожість насіння, так на фоні сульфатного засолення з концентраціями від 0,07М до 0,145М поступово зменшувалась енергія проростання з 94,5 % до 72,0 %, а лабораторна схожість – з 94,0 % до 74,0 %.

Таблиця 1

**Вплив препарату Регоплантга солей на енергію проростання насіння  
пшениці озимої (% , X ±m)**

Варіант	Молярна концентрація солі					
	0,070 М	0,085 М	0,100 М	0,115 М	0,130М	0,145М
Абсолютний контроль H <sub>2</sub> O	96,75±1,25					
Регоплант (250 мл/т)	97,75±1,03					
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	93,75± 0,78 <sup>^</sup>	91,25± 1,27 <sup>*^</sup>	89,0± 1,03 <sup>*^</sup>	85,25± 0,74 <sup>*^</sup>	78,0± 0,68 <sup>*^</sup>	63,5± 0,53 <sup>*^</sup>
NaCl	90,5± 0,65 <sup>*^</sup>	88,50± 0,91 <sup>*^</sup>	87,0± 2,39 <sup>*^</sup>	73,73± 1,78 <sup>*^</sup>	61,5± 2,53 <sup>*^</sup>	46,25± 1,04 <sup>*^</sup>
NaHCO <sub>3</sub>	74,0± 1,83 <sup>*^</sup>	66,75± 2,68 <sup>*^</sup>	54,5± 1,49 <sup>*^</sup>	49,0± 1,13 <sup>*^</sup>	38,5± 1,49 <sup>*^</sup>	19,5± 0,87 <sup>*^</sup>
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + Регоплант	94,5± 1,21	92,75± 1,14 <sup>*^</sup>	91,0± 0,37 <sup>*^</sup>	88,5± 0,58 <sup>*^</sup>	83,25± 0,68 <sup>*^~</sup>	72,0± 0,55 <sup>*^~</sup>
NaCl+Регоплант	93,5± 0,41 <sup>*^</sup>	91,0± 0,29 <sup>*^</sup>	89,5± 0,41 <sup>*^</sup>	83,75± 0,36 <sup>*^~</sup>	73,0± 0,29 <sup>*^~</sup>	49,75± 0,29 <sup>*^~</sup>
NaHCO <sub>3</sub> + Регоплант	81,0± 2,25 <sup>*^~</sup>	71,0± 1,04 <sup>*^~</sup>	58,5± 1,49 <sup>*^~</sup>	55,7± 0,85 <sup>*^~</sup>	44,0± 0,65 <sup>*^~</sup>	25,25± 0,87 <sup>*^~</sup>

Примітка. Тут і далі:

\* - різниця вірогідна порівняно з варіантом абсолютний контроль за (p<0,05)

^ - різниця вірогідна порівняно з варіантом контроль «Регоплант» за (p<0,05)

~ - різниця вірогідна порівняно з варіантом контроль засолення за (p<0,05)

Зі збільшенням інгібуючого впливу засолення стає більш помітним позитивний вплив біорегулятора Регоплант, при цьому достовірна різниця з контрольним варіантом спостерігається при концентраціях 0,13М та 0,115М.

Найсильніший осмотичний стрес викликав гідрокарбонат натрію для проростків пшениці. За його дії енергія проростання зменшувалась з 74 % до 19,5 %, а лабораторна схожість – з 72 % до 17,25 %. Біостимулятор Регоплант викликав достовірне збільшення енергії проростання та схожості в 1,09 – 1,29 рази та в 1,1 – 1,37 рази, відповідно за пророщування насіння на карбонатному середовищі, та в порівнянні з контролем.

Регулятори росту рослин як синтетичного, так і біологічного походження впливають на ростові показники шляхом збільшення розміру клітин, або ж шляхом збільшення швидкості їх поділу. Підтвердженням даного судження може слугувати збільшення довжини проростків та коренів пшениці

на 1,5 % та 7,1 % за дії Регопланту (рис.1 а, б) відносно рослин не зазнавших стресу.

Таблиця 2

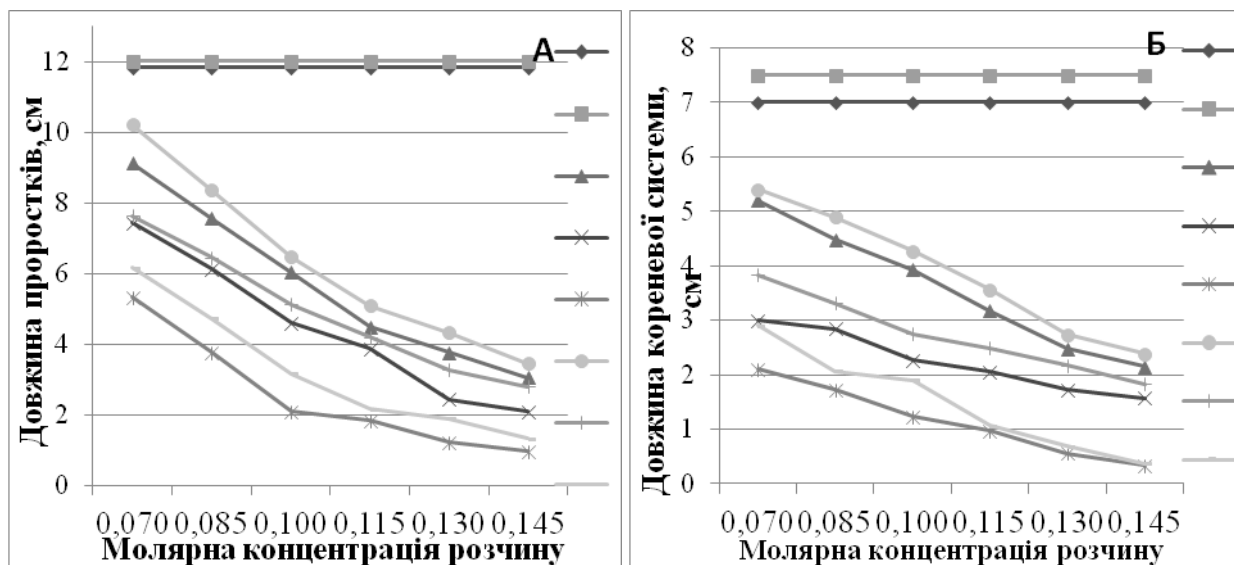
**Вплив препарату Регоплант та солей на лабораторну схожість пшениці озимої (%),  $\bar{X} \pm m$ )**

Варіант	Молярна концентрація солі						
	0,070 М	0,085 М	0,100 М	0,115 М	0,130М	0,145М	
1	Абсолютний контроль H <sub>2</sub> O						96,00±1,73
2	Регоплант (250 мл/т)						97,50±1,44
3	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	92,75± 1,73 <sup>*^</sup>	90,50± 0,87 <sup>*^</sup>	89,00± 1,16 <sup>*^</sup>	84,20± 0,58 <sup>*^</sup>	75,00± 0,67 <sup>*^</sup>	60,00± 0,55 <sup>*^</sup>
4	NaCl	89,00± 2,89 <sup>*^</sup>	87,50± 0,87 <sup>*^</sup>	86,50± 0,53 <sup>*^</sup>	73,25± 1,15 <sup>*^</sup>	60,00± 0,47 <sup>*^</sup>	44,50± 0,29 <sup>*^</sup>
5	NaHCO <sub>3</sub>	72,00± 1,04 <sup>*^</sup>	64,50± 0,87 <sup>*^</sup>	53,00± 0,48 <sup>*^</sup>	47,00± 0,54 <sup>*^</sup>	35,50± 0,22 <sup>*^</sup>	17,75± 0,12 <sup>*^</sup>
6	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + Регоплант	94,00± 1,33	92,25± 0,92 <sup>*^</sup>	90,50± 1,26 <sup>*^</sup>	87,00± 0,77 <sup>*^~</sup>	81,25± 0,53 <sup>*^~</sup>	71,00± 0,46 <sup>*^~</sup>
7	NaCl+Регоплант	92,50± 0,87 <sup>*^</sup>	90,00± 0,58 <sup>*^</sup>	88,50± 0,48 <sup>*^</sup>	82,50± 0,29 <sup>*^~</sup>	71,00± 0,33 <sup>*^~</sup>	47,50± 0,17 <sup>*^~</sup>
8	NaHCO <sub>3</sub> + Регоплант	79,25± 1,21 <sup>*^~</sup>	69,00± 1,12 <sup>*^~</sup>	57,50± 0,47 <sup>*^~</sup>	54,00± 0,66 <sup>*^~</sup>	43,25± 0,48 <sup>*^~</sup>	24,25± 0,33 <sup>*^~</sup>

Сульфатне засолення інгібувало ростові процеси, зокрема, зменшилась довжина проростків з 9,1 см до 3,1 см, та кореневої системи з 5,2 см до 2,2 см. Біопрепарат Регоплант на сольовому фоні викликав достовірне збільшення довжини проростків в 1,1рази та коренів пшениці в 1,0 – 1,1 рази, в порівнянні з рослинами пророщеними на фоні сульфатного засолення.

Хлоридне засолення призвело до зменшення ростових показників, таких як довжина проростків на 36,2 – 82,3 %, та коренів на 36 – 77,6 % у порівнянні з абсолютним контролем. Обробка насіння Регоплантом дозволила аналогічно збільшити довжину як коренів, так і проростків пшениці озимої в умовах хлоридного середовища. Достовірна дія спостерігалась у всіх варіантах починаючи з концентрації NaCl 0,1 М та більше.



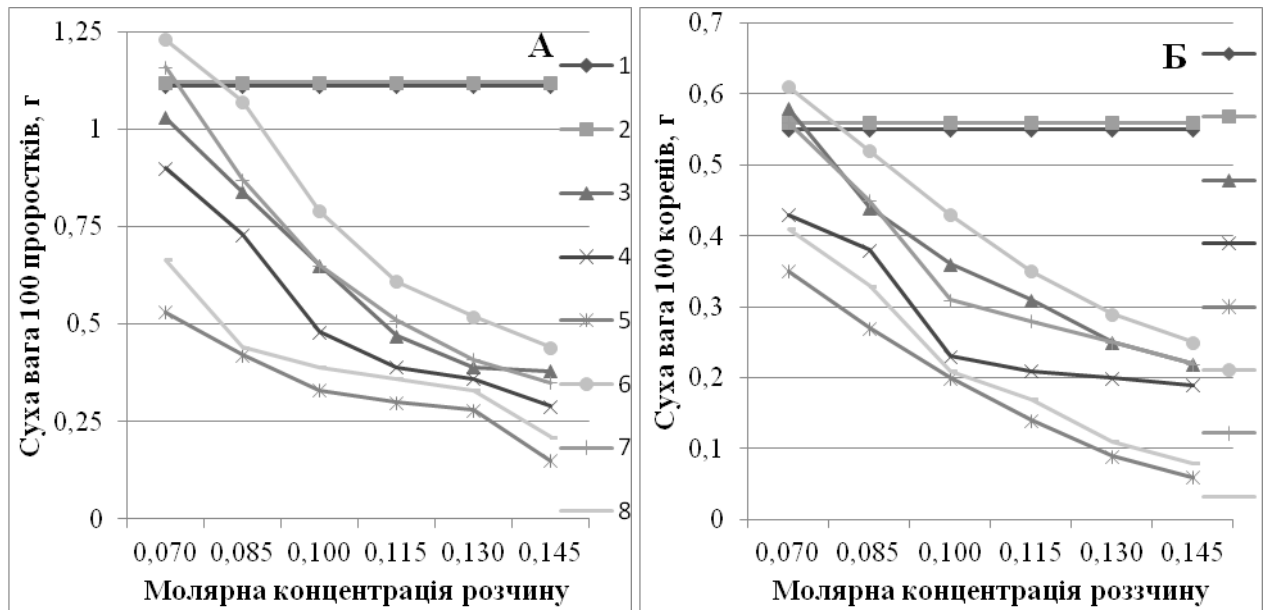


**Рисунок 1. Вплив біопрепарату Регоплант на довжину проростків (А) та коренів (Б) пшениці озимої**

Тут і далі: 1.Контроль H<sub>2</sub>O ; 2. Регоплант 250 мл/т; 3. Сульфат натрію (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); 4. Хлорид натрію (NaCl ); 5. Гідрокарбонат натрію (NaHCO<sub>3</sub>); 6. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+ Регоплант; 7. NaCl + Регоплант; 8. NaHCO<sub>3</sub>+Регоплант

Карбонатне засолення викликало зниження сили росту проростків в 1,55– 1,92 рази та коренів у 1,70– 1,95 рази у порівнянні з рослинами пророщеними в контрольному варіанті. Зі збільшенням інгібуючого впливу засолення становиться більш помітний позитивний вплив біорегулятору Регоплант, при цьому достовірна різниця у довжині проростків та коренів спостерігається при всіх концентраціях солі. Також відмітимо, що високі концентрації гідрокарбонату натрію (0,115 – 0,145М) нівелюють вплив біопрепарату на довжину кореневої системи.

Препарат Регоплант сприяв накопиченню сухої речовини на фоні сольового навантаження на рослину. Проте суха маса проростків та коренів в першому та другому варіантах істотно не відрізнялись. Так при сульфатному засоленні в концентрації 0,07М біопрепарат викликав достовірне збільшення сухої маси проростків на 7,2 % та коренів на 5,6 % відносно рослин не зазнавших стресової дії засолення. При хлоридному засоленні (0,07М) біопрепарат Регоплант викликав збільшення сухої маси проростків та коренів до значень абсолютного контролю (рис.2 а, б).



**Рисунок 2. Вплив біопрепарату Регоплант на суху масу проростків (А) та коренів (Б) пшениці озимої**

За різноякісного засолення спостерігається зворотна кореляційна залежність між концентрацією сольового розчину та сухою масою проростків та коренів ( $r=0,69$ ). Відповідно, найменша інгібуюча дія спостерігалась за сульфатного типу засолення, а найбільша за карбонатного.

На фоні сульфатного засолення Регоплант викликав достовірне збільшення сухої маси проростків в 1,2 рази та сухої маси коренів в 1,1 рази, у порівнянні з сольовим контролем. Аналогічна дія спостерігається й за хлоридного та карбонатного засолення. Найефективніша дія препарату Регоплант спостерігається за гідрокарбонатного засолення, де було зафіксовано збільшення сухої маси проростків з на 25,5–40 % та коренів на 17,1–33,3 %.

**Висновки і перспективи.** Препарат Регоплант позитивно впливає на ріст та розвиток пшениці озимої на ранніх етапах онтогенезу за дії різноякісного засолення. Так на сольовому фоні Регоплант викликав збільшення енергії проростання у 1,03-1,37 рази та лабораторної схожості у 1,07-2,11 рази в залежності від типу засолення. Підвищував силу росту проростків та коренів, сприяв накопиченню сухої речовини в рослинах пророщених на сольовому середовищі. Виявлено, що високі концентрації 0,115-

0,145М гідрокарбонату натрію нівелюють вплив біопрепарату на довжину кореневої системи.

### Список використаних джерел

1. Тернавський А. Г. Оцінка використання біологічних препаратів на рослинах огірка при безрозсадному способі вирощування [Електронний ресурс] / Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/old\\_jrn/Chem\\_Biol/AVPCh/V\\_n/2010\\_50/39Tern.pdf](http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/Chem_Biol/AVPCh/V_n/2010_50/39Tern.pdf)
2. Циганкова В. А. Підвищення регуляторами росту імунітету рослин до патогенних грибів, шкідників і нематод // В. А. Циганкова, Я. В. Андрусевич, О. В. Бабаянц, С. П. Понамаренко, А. І. Медков, А. П. Галкін // Физиология и биохимия культурных растений. – 2013. – Т. 45. – № 2. – С.138–147.
3. Конончук О. Б. Вплив рістрегуляторів Регоплант і Стимпо на симбіотичну систему та продуктивність квасолі [Текст] // О. Б. Конончук, С. В. Пида, І. П. Григорюк // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія Біологія. – 2014. – № 3 (60) . – С109–114.
4. Колесніков М. О. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого [Текст] // Агробіологія. – № 1. – 2016. – С.81–86.
5. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями N 1, 2) [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12038-84>
6. Песчанська О. В. Теоретичні засади формування екологічнобезпечних землекористувань сільськогосподарських підприємств [Текст] // Науково-виробничий журнал Бізнес-навігатор. – №3 (20). – 2010. – С.171–177.

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ**  
**(*Helianthus annuus* L.) НК БРІО І НК ЕСТРАДА В УМОВАХ**  
**ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

**Вступ.** Соняшник – основна олійна культура, яку вирощують переважно в південних регіонах України. Посівна площа його складає біля 2,7 млн. га, а валовий збір – біля 3 млн. т. Щоб переробити таку кількість насіння потрібно 10 – 12 місяців. Отже, з метою збереження якості, необхідно удосконалити саму технологію первинної обробки і зберігання сировини.

Соняшникова олія використовується перш за все у харчовій промисловості. Вона є основним джерелом поліненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої, у харчуванні людини. Олія містить також фосфатиди (лецитин), вітаміни (А, Д, Е) та інші біологічно активні речовини, які підвищують її біологічну цінність.

Важливим завданням сучасного насінництва є розробка наукових основ та відповідних заходів підвищення схожості насіння соняшнику, оскільки початкові етапи органогенезу є важливим підґрунтям для подальшого розвитку рослин і формування високого врожаю [12].

У нинішніх інтегрованих системах виробництва рослинницької продукції найдоступнішим і достатньо ефективним заходом боротьби проти небажаної рослинності є хімічний метод. Разом з тим проблеми, які він створює у відношенні до навколишнього природного середовища та людини, змушують учених вести пошук більш екологічно безпечних засобів [2].

Гербокритичний період у соняшнику складає 40 – 50 днів, він триває від сходів і до фази утворення кошика. Біологічною основою тривалого гербокритичного періоду є повільний ріст рослини на початку вегетації і технологічною основою – широкорядний спосіб посіву, що створює сприятливі умови для проростання насіння бур'янів. За відсутності комплексних заходів контролю бур'янів у посівах соняшнику втрати врожаю сягають 20 – 70 %, на дуже засмічених полях урожайність знижується у 1,5 – 2,1 рази. Навіть

незначна кількість бур'янів у рядках призводить до зниження врожаю. Агротехнічні прийоми (контроль злісних бур'янів у посівах попередника, до- і після сходове боронування, міжрядні обробки) не завжди забезпечують надійне контролювання бур'янів [3].

Внаслідок тривалого застосування хімічних препаратів, відбуваються зміни видового складу сегетальної рослинності: зростає засміченість посівів із проявами серед чутливих видів резистентних до гербіцидів біотипів [4].

Метою роботи було вивчення впливу продуктивності гібридів соняшнику НК Бріо і НК Естрада, вирощених в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України.

Польова схожість – це число рослин у фазі повних сходів, виражене у відсотках від числа схожих насінин на одиницю площі. Вона залежить від вирівняності насіння, маси 1000 насінин та фізіологічної стиглості [5].

Загальна фітомаса залежить в основному від висоти рослини, діаметра стебла і розміру кошика. Форми, що мають масивне стебло з крупним кошиком є потенційно більш продуктивними. Водночас, збільшення густоти стояння рослин призводить до протилежних наслідків: спостерігається витягування рослин у висоту, при цьому діаметр стебла і кошика зменшується, а отже, зменшується і загальна фітомаса.

Нашими дослідженнями встановлено, що польова схожість для гібридів НК Бріо і НК Естрада складала 96% при густоті стоянні 55 тис. росл/га.

З метою визначення морфологічних особливостей високоврожайних гібридів соняшнику була визначена площа листкової поверхні, яку визначали у фазу масового цвітіння. Результати аналізу показали, що досліджувані гібриди майже не різнилися за площею листкової поверхні і складали 293 – 295 см<sup>2</sup> (табл. 1). Але слід відмітити, що гібрид соняшнику НК Бріо мав кращу тенденцію до збільшення фітомаси (за висотою рослин, діаметром стебла, площею листової поверхні).

Маса 1000 насінин соняшнику - є одним з головних показників якості насіння, який характеризує запас поживних речовин у насінні. Це генетично

зумовлений показник, але він може змінюватися залежно від ґрунтово-кліматичних умов та агротехнічних заходів.

**Таблиця 1**

**Морфологічні ознаки гібридів соняшнику**

Гібрид	Висота рослини, см	Діаметр стебла, мм	Площа листової поверхні, см <sup>2</sup>	Діаметр кошика, см
НК Бріо	158 ± 5,4	20 ± 0,4	295 ± 7,9	17,0 ± 0,4
НК Естрада	165 ± 5,0	19 ± 0,3	293 ± 8,4	16,0 ± 0,4

Нами доведено, що максимальну масу 1000 насінин забезпечив гібрид соняшнику НК Естрада – 47,5 г, що на 5 % більше за НК Бріо.

**Таблиця 2**

**Показники якості насіння соняшника різних гібридів в умовах південного Степу України**

Показник	Гібрид соняшнику	
	НК Бріо	НК Естрада
Маса 1000 насінин, г	45,3 ± 0,8	47,5 ± 0,9
Натура, г/л	448,0 ± 12,4	421,0 ± 11,9
Лузжистість, %	30,4 ± 0,8	29,3 ± 0,7
Олійність, %	53,0 ± 0,8	49,0 ± 0,8

Одним з важливіших показників якості є натура, що показує масу насіння в певному об'ємі. В Україні це один літр (г/л).

Нашими дослідженнями встановлено, що на фоні високої маси 1000 насінин НК Естрада мав менший на 6 % показник натури, порівняно з гібридом соняшнику НК Бріо, що вказує на меншу виповненість насіння. Показник лузжистості (відношення маси ядра до лушпиння) у НК Естрада був також меншим за НК Бріо на 4%.

Вміст олії в насіння соняшнику – основний якісний показник. Нашими дослідженнями встановлено, що суттєво більшим вмістом олії характеризувався гібрид соняшнику НК Бріо де її вміст був більшим за НК Естрада на 8%.

Урожайність гібридів є основною селекційною ознакою, формування якої залежить від її складових, які в свою чергу знаходяться під впливом факторів зовнішнього середовища. Так, урожайність досліджуваних гібридів становила 2,5 – 2,8 т/га. При цьому кращу урожайність мав гібрид соняшнику НК Естрада, що перевищував НК Бріо на 12%.

Вибір ідеального варіанту дослідження визначає проведення порівняльної оцінки гібридів соняшнику НК Естрада і НК Бріо за їх властивостями. В зв'язку з цим виникає потреба використання механізму прийняття рішень за багатьма критеріями, який дозволяє виключити вплив на цільову функцію одиниць вимірювання вивчаємих показників, а також величин інтервалів допустимих значень кожного критерію на вибір кращого варіанту дослідження (цільову функцію) [42, 43].

Для того, щоб виключити вплив одиниць вимірювання показників якості насіння соняшнику різних варіантів дослідження проводили операцію нормування, яка дозволяє перевести значення показників якості у безрозмірні величини ( $f_j \rightarrow \hat{f}_j$ ). Перед проведенням такої операції необхідно встановити:

1) максимальне ( $f_j^+$ ) і мінімальне ( $f_j^-$ ) значення  $j$ -го критерію досліджуваних варіантів дослідження ( $x_i$ );

2) оптимальне значення  $j$ -го критерію за наступним правилом:

- якщо оціночний критерій ( $f_j$ ) тягнеться до мінімального значення ( $f_j^{onm} \rightarrow \min$ ), то  $f_j^{onm} = f_j^-$ ;

- якщо оціночний критерій ( $f_j$ ) тягнеться до максимального значення ( $f_j^{onm} \rightarrow \max$ ), то  $f_j^{onm} = f_j^+$ .

Прагнення оптимального значення  $j$ -го критерію ( $f_j^{onm} \rightarrow \min$ ;

$f_j^{onm} \rightarrow \max$ ) враховується при виборі формули 1; 2 для проведення операції нормування

$$\hat{f}_j(x_i) = \begin{cases} \frac{(f_j(x_i) - f_j^-)}{(f_j^+ - f_j^-)}, & \text{якщо } f_j^{onm} \rightarrow \max & (1) \\ \frac{(f_j^+ - f_j(x_i))}{(f_j^+ - f_j^-)}, & \text{якщо } f_j^{onm} \rightarrow \min & (2) \end{cases}$$

$\hat{f}_j(x_i)$  - значення  $j$ -го критерію в нормованому вигляді для  $i$ -го варіанту;

$f_j(x_i)$  - значення  $j$ -го критерію для  $i$ -го варіанту у відповідних одиницях

вимірювання;

$[f_j^+; f_j^-]$  - область допустимих значень  $j$ -го критерію порівнюваних

варіантів.

Після проведення операції нормування проводиться розрахунок значень цільової функції ( $\varphi$ ) для кожного варіанту дослідів ( $x_i$ ) за формулою:

$$\varphi(\tilde{x}_s) = \sum_{i=1}^n |f_j(x_i) - f_j(x^e)| \rightarrow \min, \text{ а } 0 \leq \hat{f}_j(x_s) \leq 1; \quad (3)$$

$$\hat{f}_j(x^e) = 1$$

$\varphi(x_i)$  - цільова функція  $i$ -го варіанту;

$n$  - кількість критеріїв.

$\hat{f}_j(x_i)$  - значення  $j$ -го критерію в нормованому вигляді для  $i$ -го варіанту;

$\hat{f}_j(x^u)$  - значення  $j$ -го критерію в нормованому вигляді для ідеального

варіанту;

$x^u$  - ідеальний варіант (з оптимальними значеннями критеріїв).

Доведення, що  $\hat{f}_j(x^u) = 1$ . Якщо  $f_j^{onm} \rightarrow \max$ , то згідно формули 1

$$\hat{f}_j(x^u) = \frac{f_j(x^u) - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-}, \text{ т.к. } f_j(x^u) = f_j^{onm} = f_j^+, \text{ то}$$

$$\hat{f}_j(x^u) = \frac{f_j^+ - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-} = \frac{1}{1} = 1 \quad (4)$$

Якщо  $f_j^{onm} \rightarrow \min$ , то згідно формули 2



$$\widehat{f}_j(x^u) = \frac{f_j^+ - f_j(x^u)}{f_j^+ - f_j^-}, \text{ т.к. } f_j(x^u) = f_j^{opt} = f_j^-, \text{ то}$$

$$\widehat{f}_j(x^u) = \frac{f_j^+ - f_j^-}{f_j^+ - f_j^-} = \frac{1}{1} = 1 \quad (5)$$

Вибір кращого варіанту досліджування визначається з умов найбільшого наближення його цільової функції  $[\varphi(x_i)]$  до цільової функції ідеального варіанту  $[\varphi(x^u)]$ , яка дорівнює нулю.

Доведемо, що  $\varphi(x^u)=0$ . Згідно формули 3,

$$\varphi(x^u) = \sum^n |\widehat{f}_j(x^u) - \widehat{f}_j(x^u)| = \sum^n |1 - 1| = 0.$$

Якщо величина цільової функції сорту  $\varphi(x_i)$  в діапазоні значень критеріїв досліджуваних варіантів досліджування менше, тим більше придатний такий варіант до вирощування в умовах Степу.

У вигляді таблиці 1 представлені дані, отримані для вибору найбільш придатного для вирощування в умовах південного Степу України гібриду соняшнику з двосторонньою альтернативно-критеріальною класифікацією, в яких дані значення критеріїв  $f_j$  і які характеризують показники продуктивності  $A_j$  – в кількісних шкалах та у безрозмірному вигляді.

Для насіння соняшнику досліджуваних гібридів при проведенні порівняльної оцінки результатів досліджень встановлений ранжируваний ряд, який характеризує кращу пристосованість до вирощування в умовах Степу України.

Таким чином, оптимальним для вирощування (табл. 3) є гібрид соняшнику НК Брію – перший ранг ( $\varphi(x_1)=4,19$ ). До другого рангу відноситься НК Естрада, що підтверджується значенням цільової функції  $\varphi(x_2)=4,81$ .

Таблиця 3

**Результати значень цільових функцій  $\varphi(x_1)\dots\varphi(x_4)$  при виборі кращого гібриду соняшнику  
для вирощування в умовах південного Степу України**

Альтернативи		Критерии, $A_j$																		Значення цільових функцій, $\varphi(x_i)$	Ранг
		Висота рослини (см), $A_1$		Діаметр стебла (мм), $A_2$		Площа листової поверхні (см <sup>2</sup> /роsl.), $A_3$		Діаметр кошика (см), $A_4$		Маса 1000 насінин (г), $A_5$		Натура (г/л), $A_6$		Лузжистість (%), $A_7$		Олійність (%), $A_8$		Урожайність, (т/га), $A_9$			
Гібрид		$f_1$	$f_1$	$f_2$	$f_2$	$f_3$	$f_3$	$f_4$	$f_4$	$f_5$	$f_5$	$f_6$	$f_6$	$f_7$	$f_7$	$f_8$	$f_8$	$f_9$	$f_9$		
$x_1$	НК Бріо	158	0,29	20	0,78	295	0,57	17	0,67	45,3	0,41	448	0,76	30,4	0,30	53	0,83	2,5	0,2	4,19	1
$x_2$	НК Естрада	165	0,71	19	0,22	293	0,43	16	0,33	45,7	0,59	421	0,24	29,3	0,70	49	0,17	2,8	0,8	4,81	2
$f_j^-$		153		18,6		287		15		44,4		409		28,5		48		2,4			
$f_j^+$		170		20,4		301		18		46,6		460		31,2		54		2,9			
$f_j(x^u)$			1		1		1		1		1		1		1		1		1		
$f_j^{onm}$		170 (max)		20,4 (max)		301 (max)		18 (max)		46,6 (max)		460 (max)		28,5 (min)		54 (max)		2,9 (max)			

За допомогою економічних показників оцінюється економічна ефективність агропромислового виробництва, кожен з яких відображає кількісну і якісну характеристику економічних явищ і процесів, числовий вираз окремих категорій і понять (собівартості і рентабельності, валового і чистого доходу та інших).

Економічні показники є виразом якісних і кількісних змін в економіці сільськогосподарських виробництв. Їх величина змінюється залежно від розвитку аграрного виробництва, і відображає його об'єктивність.

Розрахунок економічної ефективності вирощування соняшнику у досліді зведено до таблиці 4.

**Таблиця 4**

**Оцінка економічної ефективності вирощування соняшнику за дії регуляторів росту рослин**

Показник	НК Бріо	НК Естрада
Урожайність, т/га	2,5	2,8
Вартість продукції, грн./га	19000	21280
Виробничі затрати, грн./га	7100	7100
Чистий дохід, грн./га	11900	14180
Собівартість, грн./га	2840	2536
Рівень рентабельності, %	168	200

Згідно розрахунків економічної ефективності у досліді біологічна врожайність у гібриду соняшнику НК Естрада складала 2,8 т/га, а рівень рентабельності був на 32 % вищим, порівняно з НК Бріо.

**Висновки.** Доведено, що максимальну масу 1000 насінин забезпечив гібрид соняшнику НК Естрада – 47,5 г, що на 5 % більше за НК Бріо.

На фоні високої маси 1000 насінин НК Естрада мав менший на 6 % показник натурі, порівняно з гібридом соняшнику НК Бріо, що вказує на

меншу виповненість насіння. Показник лузжистості (відношення маси ядра до лушпиння) у НК Естрада був також меншим за НК Бріо на 4%.

Вміст олії в насіння соняшнику – основний якісний показник. Суттєво більшим вмістом олії характеризувався гібрид соняшнику НК Бріо де її вміст був більшим за НК Естрада на 8%.

Урожайність гібридів є основною селекційною ознакою, формування якої залежить від її складових, які в свою чергу знаходяться під впливом факторів зовнішнього середовища. Встановлено, що кращу урожайність мав гібрид соняшнику НК Естрада, що перевищував НК Бріо на 12%.

При побудуванні ранжируваного ряду встановлено, що оптимальним для вирощування у Степу України за даної технології вирощування є гібрид соняшнику НК Бріо – перший ранг ( $\varphi(x_1)=4,19$ ). До другого рангу відноситься НК Естрада, що підтверджується значенням цільової функції  $\varphi(x_2)=4,81$ .

Вирощування гібриду соняшнику НК Естрада має рівень рентабельності 200 %, що на 32 % менше за гібрид НК Бріо.

### Список використаних джерел

1. Hernandez L.F. Morphogenesis in sunflower (*Helianthus annuus* L.) as affected by exogenous application of plant growth regulators / L.F. Hernandez // AGRISCIENTIA, 1996, VOL. XII : 3-11.
2. Грицаєнко З.М. Забур'яненість та врожайність посівів соняшнику за різних способів застосування гербіцидів Дуал Голд 960, Фюзилад Форте 150 і регулятора росту рослин Радостим / З. М. Грицаєнко, Л. Ф. Підан // Вісник Уманського Національного Університету садівництва. - №1. 2014. С. 54– 59.
3. Ременюк С. Гербіцидний захист соняшнику / С. Ременюк // Пропозиція. - №5. – 2015. – С. 14 - 17.
4. Трибель С.О. Захист рослин як складова продовольчої безпеки / С. О. Трибель, О. О. Стригун // Агробізнес сьогодні. – 2013. - №22. – С. 28 – 31.
5. Покопцева Л.А. Використання методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику антиоксидантним препаратом дистинол / Л. А. Покопцева, О. А. Іванченко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Миколаїв, 2011. – Вип.4. – С.163 – 169.
6. Перелік пестицидів и агрохімікатів дозволених до використання в Україні. - К.: Юнівест Маркетинг, 2014. - 357 с.

7. Калитка В. В. Антистрессова композиція для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / З. В. Золотухіна, О. А. Іванченко, Т. М. Ялоха, О. І. Жерновий // Пат. 58260 Україна, МПК<sup>51</sup> А01С 1/06, А01N 31/00. №201010482; опубл. 11.04.2011, Бюл. №7.
8. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника // Методические рекомендации. – Запорожье, 2005. – 16 с.
9. Крищенко В. П. Методы оценки качества растительной продукции / В. П. Крищенко – М.: «Колос», 1983. – 192 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
11. Физиология и биохимия покоя и проростания семян / [Пер. з англ. Н.А. Аскочевской, Н.А. Гумилевской, Е.П. Заверткиной, Э.Е. Хавкина; под ред. М.Г. Николаевой, Н.В. Обручевой] – М.: Колос, 1982. – 495 с.
12. Єременко О.А. Вплив регуляторів росту рослин на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах південного Степу України / О.А. Єременко, В.В. Калитка // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, №1(58), 2016. – [nd.nubip.edu.ua/2016\\_1/13.pdf](http://nd.nubip.edu.ua/2016_1/13.pdf).
13. Бойко А.Л. Контамінація вірусами сортів соняшнику / А.Л.Бойко, В.П.Поліщук, Т.П.Шевченко // Вісник аграрної науки. 2003. №3. С. 20 – 23.
14. Бойко П. Вирощування соняшнику в сівозмінах / П.Бойко, В.Бородань // Пропозиція. – 2000. - №4. – С.36 – 38.
15. Подсолнечник в районах недостаточного увлажнения / Под ред. В.С. Подопригоры. – Днепропетровск: Промінь, 1977. – 112 с.
16. Селезнев К.Г. Погодные факторы урожая (осадки и температура воздуха) в XX столетии на юге Украины / К.Г.Селезнев // Вісник аграрної науки.– 1995. – №1. – С. 64 – 72.
17. Колоша О.І. Перспективні енергозберігаючі технології стабільних урожаїв у екстремальних умовах України / О.І.Колоша, В.О.Рябокляч // Вісник аграрної науки. – 1999. – №7. – С.16 – 19.
18. Миронов Е.К. Приемы получения семян подсолнечника высших границ 1 класса при наименьших затратах труда: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд.с.-х.н. / Е.К.Миронов – Харьков, 1971. – 24 с.
19. Doke N. The oxidative burst protects plants against pathogen attack: Mechanism and role as an emergency signal for plant bio-defence – a review / Doke N., Miura Y., Sanchez L.M., Park H.-J., Noritake T., Yoshioka H., Kawakita K. – Gene. – 1996. – Vol. 179. – №1. – P. 45 –51.

20. Popov V.N. Alternative oxidase as a possible pathway of oxygen stress preservation in plant mitochondria: Abstr. 11 th Congress of the Federation of European Societies of Plant Physiology, Varna, 7 – 11 Sept., 1998 / Popov V.N., Starkov A.A. // *Buld. I. Plant Physiol.* – 1998. – Spec. issue. – P. 178.
21. Picg G. Indicateurs et conditions de croissance associes a la teneur et au rendement en huile et en proteines des akenes de tournesol (*Helianthus annuus*) / G.Picg, P.Abramovsky // *Oleagineux, corps gras.* – 1992. – № 2. – P. 38 – 48.
22. Кордуняну П.В. Удобрение и качественный состав белка и масла подсолнечника / Кордуняну П.В. – Кишинев «Штиинца», 1982. – 240 с.
23. Leuzzi U. Sulla composizione lipidica dei semi di girasole (*Helianthus annuus*, L.) coltivato in condizioni di stress idrico / U.Leuzzi, A.M.Giuffre, V.Mincione [et al.] // *Rev. ital. Sostanse grasse.* 1993. Т.70. №5. – S. 237 – 242.
24. Sader Rubens. Maturacao fisiologica e retardamento de colheita de girassol (*Helianthus annuus* L.) / Sader Rubens, Silveira Milton Melo // *Cientifica.* – 1991. – Т. 19. – №1. – S. 247 – 256.
25. Физиология и биохимия покоя и проростания семян / Пер.с англ. Н.А.Аскоченской, Н.А. Гумилевской, Е.П.Заверткиной, Э.Е. Хавкина: Под ред. М.Г.Николаевой, Н.В.Обручевой. – М.: Колос, 1982. – 495 с.
26. Панченко Т.А. Удобрения и качество масла / Т.А.Панченко // *Масличные культуры.* – 1982. – №1. – С. 26 – 27.
27. Палавеева Ц. Влияние на продължителното системно торене върху добива и качеството на слънчогледа / Цонка Палавеева, Жевко Гушевилов. // *Почвозн.и агрохим.* – 1991. – Т. 29. – № 1. – С. 20 – 26.
28. Lukacs P.A. Napraforgo olajtortlmat befolyasolo tenyezok / P.A.Lukacs // *Jovedemezöbb, Napraforgo Termesztes.* Budapest. 1986. Vol. 62 – 82. P. 4119.
29. Попов В.К. Подсолнечник Приазовья / В.К.Попов, М.Х.Тахтаров. – Донецк: Донбас, 1988. – 51 с.
30. Рамазанова И.Г. Особенности окислительного и энергетического обменов в семенах подсолнечника в процессе их созревания. Бюл. научно-техн. инф. по масличн. культурам ВНИИМК. 1977. Вып.1. С. 27 – 31.
31. Дегтяренко В.А. Десикация и качество семян / В.А.Дегтяренко, А.В.Головин // *Масличные культуры.* – 1982. - №4. – С.14 – 17.
32. Физиология и биохимия покоя и проростания семян / Пер.с англ. Н.А.Аскоченской, Н.А. Гумилевской, Е.П.Заверткиной, Э.Е. Хавкина: Под ред. М.Г.Николаевой, Н.В.Обручевой. – М.: Колос, 1982. – 495 с.
33. Пономаренко С. Резерв соняшникового поля – нові біостимулятори / С.Пономаренко, Л.Анішин // *Пропозиція.* – 1997. – №4. – С. 15 – 17.
34. Пат. України 38652А МПК А 01 N 63/ 04. Композиція для підвищення продуктивності та олійності насіння соняшника і ріпака / Пономаренко С.П.,

- Анішин Л.А., Боровикові Г.С. – № 2000084773; заявл. 10.08.2000; опубл. 15.05.2001, Бюл. №4. – 6 с.
35. Мельников К.А. Выделение лецитинов из фосфатидного концентрата подсолнечного масла / К.А.Мельников // Масло-жировая промышленность. – 2000.– №2. – С. 21.
36. Нагорный В.И. Влияние состава пленкообразующих покрытий на посевные качества семян / В.И.Нагорный // Науч.-тех. бюл. ВНИИ масл. культур. – 1990. – №2. – С.11 – 13.
37. Пат. України 34641А МПК А 01N61/ 00. Біостимулятор росту та розвитку рослин / Ушаков І.П., Здор О.І. - № 98105512; заявл. 20.10.98; опубл. 15.03.2001, Бюл. №2. – 5 с.
38. Наумов Г.Ф. Предпосевная обработка семян подсолнечника экстрактами из семян зерновых культур / Г.Ф.Наумов, Л.Ф.Насонова // Масличные культуры. – 1982. – № 2. – С. 26.
39. Технологии применения регуляторов роста растений в земледелии: Методическое пособие / Пономаренко С.П. и др. – К., 2003. – 52 с.
40. Любенов Я. Влияние на някои комбинации и системи от хербициди върху количеството и качеството на слънчогледовото масло / Яне Любенов, Сенка Миланова // Растениевъд. Науки. 1992. – Т. 29. – №3 – 6. – С. 132 – 136.
41. Щербаков В.Г. Изменение активности окислительно-восстановительных ферментов семян сортового и гибридного подсолнечника при различных условиях старения / В.Г.Щербаков, А.И.Гаманченко, В.Г.Лобанов // Известия вузов. Пищевая технология. – 1994. – № 3 – 4. – С. 11 – 12.
42. Теплицкий М.Г. Многокритериальный выбор комплексов технических средств для животноводства // Техника в сельском хозяйстве. – 1989. - №6. – С. 25.
43. Покопцева Л.А.Застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору оптимального варіанту передпосівної обробки насіння соняшнику сорту Чумак / Л. А. Покопцева, І. Є. Іванова, Л. Г. Вельчева // Вісник аграрної науки Причорномор'я. - Вип.2(85). – Т.1. Ч.2. Миколаїв, 2015 р. – С. 83 – 90.
44. Іванова І.Є. Вибір оптимального сорту черешні для швидкого заморожування і тривалого зберігання методом багатокритеріальної оптимізації та економічна ефективність заморожених сортозразків згідно ряду ранжування / І. Є. Іванова, Л. А. Покопцева // Таврійський науковий вісник. – 2015. – Вип.93. – С. 37 – 42.
45. Ситенький М. Продуктивність гібридів соняшнику НК Бріо і НК Естрада в умовах південного Степу України / М.Ситенький, Л.А.Покопцева // Збірник наукових праць студентів і магістрантів ТДАТУ, 2017.

## ФІЗІОЛОГО - БІОХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ В НАСІННІ ТА РОСЛИНАХ ГОРОХУ ПОСІВНОГО (*PISUM SATIVUM* L.) НА ПОЧАТКОВИХ ЕТАПАХ ОНТОГЕНЕЗУ ЗА ДІЇ БІОПРЕПАРАТІВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН

**Вступ.** Процес проростання насіння і поява сходів – важливий етап у формуванні врожаю зернобобових культур, зокрема гороху посівного. Він супроводжується рядом біохімічних і морфофізіологічних процесів, що починаються на стадії бубнявіння і викликають перехід насіння із стану вимушеного спокою в стан активного росту. З інтенсивним водопоглинанням за сприятливих умов навколишнього середовища, які є передумовою початку росту, здатного до проростання насіння, в сім'янках гороху активуються метаболічні процеси і зростає інтенсивність дихання. Це викликає стимуляцію пускових механізмів утворення активних форм кисню (АФК), що беруть участь у процесі проростання насіння і активації антиоксидантної системи [1].

Проте надмірне накопичення активних форм кисню в клітинах, яке є загальною відповіддю рослин на дію абіотичних та біотичних чинників зовнішнього середовища стимулює процес перекисного окислення ліпідів, який призводить до розвитку оксидантного стресу, що обумовлює пошкодження структурно-функціональної цілісності клітинних мембран і порушення в протіканні процесів проростання та росту молодих рослин [2].

Таким чином, дослідження фізіолого-біохімічних реакцій в насінні, коренях та паростках на початкових стадіях проростання мають важливе значення для оптимізації способів передпосівної обробки насіння та підвищення стійкості до несприятливих стресових факторів.

Метаболічна активність в насінні гороху посівного починається при набубнявінні і збільшується при подальшому проростанні, яке регулюється усім комплексом факторів навколишнього середовища. Внаслідок порушення прооксидантно-антиоксидантної рівноваги, що відбувається при надмірному



утворенні АФК, викликаного інтенсифікацією процесу дихання, сім'янка гороху в цей період зазнає стрес, який призводить до затримки проростання або навіть повного його пригнічення. Ступінь розвитку окислювального стресу і характер його впливу на насіння при проростанні можна оцінити за інтенсивністю пероксидного окислення ліпідів біомембран (ПОЛ). У зв'язку з тим, що МДА – один із найбільш стабільних продуктів ПОЛ, його вміст в тканинах можна використовувати для оцінки активності цього процесу в насінні на початку проростання та дослідження ростового потенціалу рослин гороху посівного [2].

Іноваційним напрямком сучасної науки є розробка методів екзогенної регуляції та стабілізації адаптивних можливостей рослин за рахунок використання екологічно-безпечних мікробних препаратів та фізіологічно активних речовин синтетичного та природного походження [3,4,5].

Застосування мікробних препаратів дозволяє здійснити комплементарне зв'язування поверхневих глікополімерів ризобій при первинних контактах із рослиною-хазяїном та виступити в ролі сигнальних молекул у формуванні симбіотичної системи та функціонуванні азотфіксувального нітрогеназного комплексу, а внаслідок активізації синтезу речовин фітогормонального походження, підвищити схожість насіння і стимулювати ріст і розвиток рослин [6].

Екзогенні регулятори росту виконують комплексну дію. Проникаючи крізь мембрани клітин, вони здатні прискорювати передачу генетичної інформації, мембранні процеси, поділ клітин, ферментативні реакції, фотосинтез, процеси дихання і живлення, що призводить до інтенсифікації ростових процесів в рослинному організмі [7,8]. Стимулюючи природні захисні механізми рослинного організму, вони істотно підвищують стійкість рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища [9,10,11]. Біологічно активні речовини здатні змінювати перебіг мікробіологічних процесів у ризосфері рослин та підвищувати нітрогеназну активність не лише тих штамів ризобій, які застосовувалися для інокуляції, але й

аборигенних мікроорганізмів в зоні висіяного насіння, що є важливим для формування бобово-ризобіального симбіозу при вирощуванні зернобобових культур [12,13,14].

Проте процеси регуляції адаптивних та фітостимулювальних можливостей рослин гороху посівного на початкових етапах органогенезу фізіологічно активними речовинами у поєднанні з мікробними препаратами вивчені недостатньо.

Метою роботи було дослідити фізіолого-біохімічні реакції в насінні, коренях і паростках гороху посівного на початкових етапах онтогенезу за використання біопрепаратів та регуляторів росту рослин.

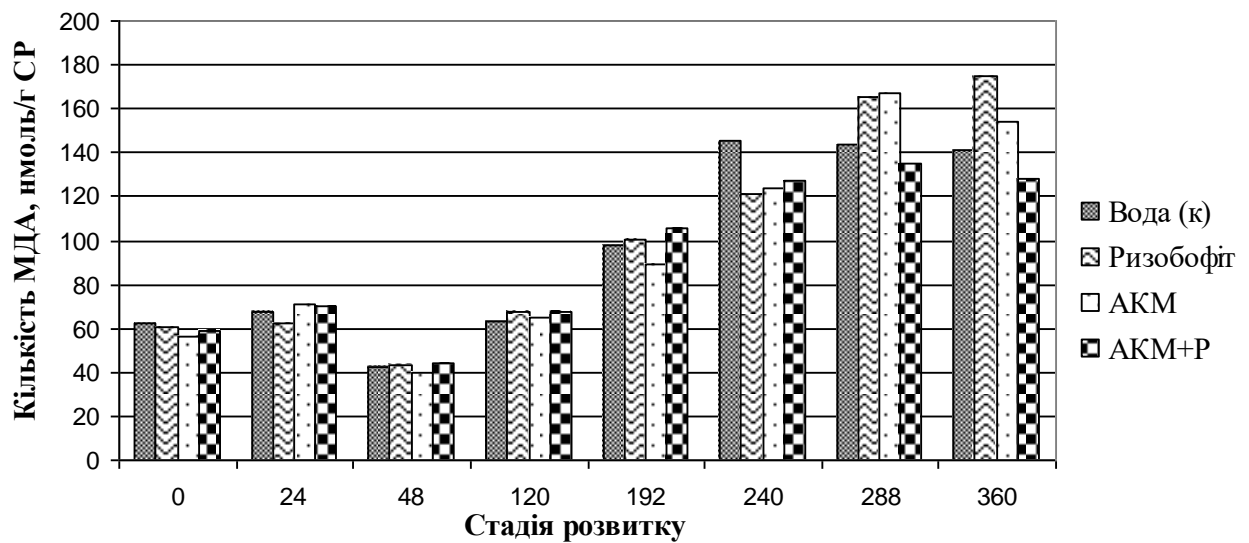
**Матеріали та методи.** Дослідження проводили в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету. В лабораторному двофакторному досліді (АКМ – фактор А, Ризобофіт – фактор В) використане насіння гороху посівного (*Pisum sativum* L.) сорту Глянс. Насіння пророщували в контейнерах з піском в термостаті при температурі  $20 \pm 2$  °С до стадії розвитку ВВСН 08 без світла, далі - при освітленні. Перед пророщенням насіння обробляли робочими розчинами препаратів із розрахунку 20 л робочого розчину на 1 т насіння за схемою (табл.1). В контрольному варіанті використовували воду (20 л/1т насіння). Повторність варіантів у досліді – шестикратна.

Інтенсивність перекисного окислення ліпідів у тканинах сім'янки, проростка і кореня оцінювали за вмістом малонового діальдегіду, який визначали спектрофотометричним методом та перерахували на суху речовину. Даний показник, а також масу сухих речовин визначали на стадіях розвитку гороху ВВСН (00, 03, 05, 08, 12, 13, 14, 15) за загальноприйнятими методиками [15,16,17]. Дисперсійний та кореляційний аналіз і статистичну оцінку середніх показників проводили за методикою Єщенко В.О. та програмою «Statistica – 6» [17].

## Схема дослідів

Варіант, №	Препарат	Норма витрати
1 (контроль)	-	-
2	Ризобофіт	(0,5 л/т)
3	АКМ	(0,3 л/т)
4	АКМ+Ризобофіт	(0,3 л/т) + (0,5 л/т)

**Результати досліджень.** Активація АФК через накопичення малонового діальдегіду є одним з механізмів відновлення метаболічних процесів за виходу насіння із стану спокою. Як показали результати дослідження, передпосівна інкрустація насіння регулятором росту рослин (РРР) АКМ сприяла зменшенню вмісту МДА у сухому насінні (ВВСН - 00) на 9,5% порівняно до контролю. Вплив біопрепарату Ризобофіт на інтенсивність ПОЛ недостовірний (рис.1).



**Рис. 1** Кількість МДА в сім'ядолі гороху, нмоль/г сухої речовини

В процесі активного поглинання води (ВВСН - 03) збільшується інтенсивність метаболізму і вміст МДА зростає в більшій мірі за використання АКМ та його суміші з Ризобофітом (1,3 – 1,2 рази), в меншій мірі (1раз) - в необробленому насінні та інокульованому мікробним препаратом. Частка впливу регулятора росту (фактор А) склала 43,1%. Вплив

мікробного препарату був несуттєвий (фактор В) – 0,4%, а взаємодія цих факторів була найвищою і становила 56,5%.

Дослідження впливу передпосівної обробки насіння гороху на фізіолого-біохімічні процеси проростання вказують на залежність між розподілом сухої речовини в сім'янці та вмістом МДА. Так, на стадії проростання первинного корінця (ВВСН 05) суха маса сім'янки зменшується у зв'язку з активним витраченням поживних речовин (табл. 2).

**Таблиця 2**

**Суха маса однієї сім'янки гороху, мг.  $M \pm m$ ,  $n=10$**

Стадія розвитку	Без АКМ		З АКМ	
	1 (к) (без Ризобофіту)	2 (з Ризобофітом)	3 (без Ризобофіту)	4 (з Ризобофітом)
00	241,10±1,70	239,75±3,17	234,33±2,17	243,33±3,11
03	209,08±0,42	210,58±0,46	218,63±0,22*	211,62±0,65*♦
05	202,33±2,50	201,83±3,95	205,17±2,02	202,00±0,19
08	167,50±7,29	168,38±4,26	165,88±1,23	176,13±0,51
12	105,25±2,45	102,25±0,87	104,75±1,15	104,63±1,37
13	77,37±0,79	52,63±2,24	64,00±2,31	74,38±0,65
14	45,37±1,80	44,13±44,13	49,00±2,74	40,63±1,95
15	16,87±0,22	17,67±0,79	16,50±0,14	18,88±0,51

Примітка: в табл. 2-4:

\*достовірність різниці між 3 і 1, 4 і 2,  $P \leq 0,05$

● між 2 і 1, 3 і 4,  $P \leq 0,05$

♦ між 4 і 1,  $P \leq 0,05$

Найбільш інтенсивно вказані процеси протікають в насінні обробленому АКМ та його сумішшю з Ризобофітом, що підтверджується збільшенням сухої маси кореня у цих варіантах на 23-37 % у порівнянні з контролем та зменшенням ступеня розвитку оксидативного стресу за рахунок зниження вмісту МДА з 376,35 нмоль/г СР (контроль) до 235,29 нмоль/г СР (вар.3) і до 287,39 нмоль/г СР(вар.4) (табл. 3, рис 2). Процес витрати поживних речовин сім'янки продовжується у всіх варіантах і на стадії росту гіпокотеля (ВВСН 08), що пов'язане з інтенсивним ростом коренів і паростків. Найбільший приріст сухої маси коренів спостерігався у варіанті за використання мікробного препарату Ризобофіт, що в 1,5 рази перевищувало контроль (табл.3).

Таблиця 3

## Суша маса коренів гороху в перерахунку на біологічну одиницю, мг

M±m, n=10

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

Слід відзначити, що інтенсивність ПОЛ в коренях за обробки активним штамом ризобій зменшилась в 1,4 рази, а в насінини навпаки збільшилась в 1 раз у порівнянні з контролем, що можливо пов'язане з пошкодженням насінневої оболонки бактеріями та збільшенням процесу поглинання води (рис.2).

Достовірного впливу на приріст сухої маси паростка не виявлено, а найбільша інтенсивність ПОЛ спостерігалась за сумісного використання АКМ з Ризобофітом і була в 1,3 рази більше ніж у контролі (рис. 2).

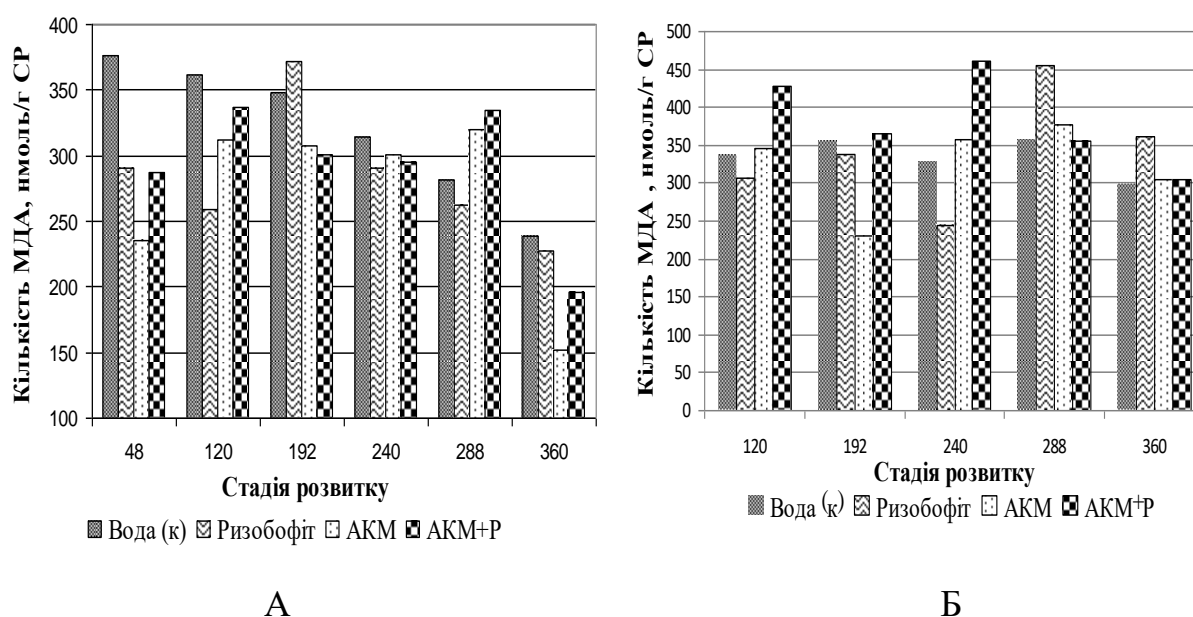


Рис. 2 Кількість МДА в коренях (А) та паростках (Б) гороху, нмоль/г сухої речовини

Таким чином, в період гетеротрофного живлення накопичення сухої речовини в молодих коренях і паростках залежить від активності перетворення запасних речовин зернівки, що найбільш інтенсивно спостерігається за передпосівної обробки АКМ та його суміші з Ризобофітом.

При переході до автотрофного типу живлення (ВВСН – 12-13) в сім'ядолі зростає метаболічна активність і суха маса її достовірно зменшується у всіх варіантах, а витрати сухої речовини становили 48,5%. Однак, найбільш істотна різниця у порівнянні з контролем (17-32%) була у варіанті за передпосівної інкрустації насіння АКМ та інокуляції Ризобофітом (табл.2). Ця залежність підтверджується зниженням вмісту МДА у зазначених варіантах на 15-16% у порівнянні з необробленим насінням (рис 1). Між вмістом МДА і сухих речовин у проростаючій сім'янці встановлено сильний обернений кореляційний зв'язок ( $r=-0,921$  -0,949). Часка впливу регулятора росту АКМ (фактор А) на витрати СР зернівки була найвища (39,7%), менше впливала взаємодія факторів (36,8%).

Активізація метаболізму підтверджується також і стимуляцією ростових процесів в коренях та паростках, що виявляється в нагромадженні сухої речовини в більшій мірі за використання регулятора росту (на 17,5 - 18 % більше ніж у контролі) та, в меншій - за застосування мікробного препарату (2-9%) відповідно (табл. 3, табл.4).

**Таблиця 4**

**Суша маса паростків гороху в перерахунку на біологічну одиницю, мг**

**$M \pm m, n=10$**

Стадія розвитку	Без АКМ		З АКМ	
	1 (к) (без Ризобофіту)	2 (з Ризобофітом)	3 (без Ризобофіту)	4 (з Ризобофітом)
08	13,11±0,68	12,5±0,29	11,89±0,22*	12,33±0,19
12	36,25±0,14	32±0,14●	33,42±0,30*	35,75±0,43*●
13	44,67±1,23	48,75±0,87●	52,83±0,30*	40,00±0,14*●◆
14	53,38±0,94	57±0,72●	63,00±0,14*	59,00±0,02*●◆
15	67,00±1,63	74,75±0,72●	72,88±0,07*	69,38±0,22*●◆

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

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

Проте, слід відзначити, що надмірне утворення активних форм кисню короткотривале і на стадії (ВВСН 15) вміст МДА в коренях в зазначених варіантах обробки достовірно знижується в 1,2 - 1,6 в порівнянні з необробленим насінням (рис.2), а вміст сухої речовини збільшується на 19,5 – 41 % відповідно до контролю (табл.3), що можна пояснити антиоксидантним ефектом від застосування РРР АКМ та його суміші з мікробним препаратом Ризобофіт та адаптацією кореневої системи до умов росту.

Між вмістом МДА і сухих речовин у коренях гороху встановлено сильний обернений кореляційний зв'язок ( $r = -0,574-0,957$ ). Найбільший вплив на ріст коренів мав фактор А регулятор росту рослин (78,8%).

Таким чином, в період автотрофного живлення протягом усіх фаз розвитку гороху посівного наявність фітостимулювального та адаптогенного ефекту на процеси проростання, насіння росту і розвитку молодих коренів і паростків мав препарат АКМ та його поєднання з Ризобофітом.

**Висновки.** Згідно результатів проведеного дослідження було встановлено, що в період гетеротрофного живлення найбільший ефект на процеси проростання насіння гороху мали препарат АКМ та його суміш з Ризобофітом, що підтверджується збільшенням сухої маси коренів на 23% та 37% та зменшенням інтенсивності процесів пероксидації ліпідів, про що свідчить зниження вмісту МДА на 37,5% і 24% порівняно до контролю.

В період автотрофного живлення суха маса сім'ядолі інтенсивно зменшується за обробки АКМ та його суміші з Ризобофітом, що супроводжується активізацією ростових процесів у коренях і паростках та збільшенням їх маси. Інтенсивність ПОЛ в коренях знижується, що свідчить про формування адаптивної відповіді на фізіологічний і хімічний стрес при проростанні та формуванні бульбочок. Інтенсивність ПОЛ у паростку протягом усієї фази проростання змінюється неоднозначно, що потребує подальших досліджень.

Протягом досліджених стадій розвитку рослин гороху встановлено обернений кореляційний зв'язок між вмістом МДА і сухою масою сім'янки ( $r = -0,921 - 0,949$ ), між МДА і сухою масою коренів ( $r = -0,574 - 0,826$ ) та між МДА і сухою масою паростків ( $r = -0,455 - 0,726$ ).

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

### Список використаної літератури

1. Гончар Л.М., Щербакова О.М. Вплив передпосівного оброблення насіння на фізіолого-біохімічні процеси під час проростання насіння нуту. *Науковий вісник НУБіП України. Серія "Агрономія"*. 2015. Вип. 210. ч.1. С. 54-58.
2. Бацманова Л.М., Таран Н.Ю. Скринінг адаптивного потенціалу рослин за показниками оксидного стресу. Київ.: Авега, 2010.-79 с.
3. Kao C. M., Li S. H., Chen Y. L., Chen S. S. Utilization of the metal-cyano complex tetracyanonickelate by *Azotobacter vinelandii*. *Lett. Appl. Microbiol.* 2005. V. 41. № 2. P. 216-220.



4. Міхєєв В. Г. Вплив регуляторів росту й інокуляції насіння на продуктивність фотосинтезу посівів сої . *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2012. № 13. С. 172-178.
5. Мурач О.М., Волкогон В.В. Формування симбіотичного апарату гороху за впливу бактеріальних препаратів, мікроелементів і стимулятора росту . *Агроекологічний журнал*. 2014. № 4. С. 55-59.
6. Шерстобаєва О. В., Чабанюк Я. В., Калинич О. М. та ін. Біологічна активність у ризосфері сої за комплексної інокуляції . *Агроекологічний журнал*. 2011. № 2. С. 77-80.
7. Біологічно активні речовини в рослинництві / З.М. Грицаєнко, С.П. Пономаренко та ін.; Київ:ЗАТ „НІЧЛАВА”, 2008. С.57-98.
8. Алексеви́ч М., Ваник М., Конончук А., Конончук О. Оптимізація фізіолого-біохімічних процесів у сої застосуванням регуляторів росту рослин та молібдену. *Проблеми та перспективи наук в умовах глобалізації: матеріали ІХ Всеукраїнської наукової конференції*. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2013. С. 229-233.
9. Цыганкова В. А., Андрусевич Я. В., Бабаянц О. В. та ін. Повышение регуляторами роста иммунитета растений к патогенным грибам, вредителям и нематодам. *Физиология и биохим. культ. растений*. 2013. Т. 45, № 2. С. 138–147.
10. Артюшенко Т. А. Вплив агростимуліну на рівень фізіологічної адаптації гороху до сумісної дії сполук нікелю і кадмію. *Регуляція росту і розвитку рослин: фізіолого-біохімічні і генетичні аспекти* : матер. ІІ міжнар. наук. конф. (м. Харків 11-13 жовт. 2011 р.). Харків, 2011. С. 161-162.
11. Kandan A., Ramiah M., Vasanthi V. Use of *Pseudomonas fluorescens*-based formulations for management of tomato spotted wilt virus (TSWV) and enhanced yield in tomato . *Biocontrol science and technology*. 2005.Vol. 15(6). P. 553-569.
12. Комок М. С., Волкогон В. В., Дімова С. Б. Фізіологічно активні речовини як засіб підвищення ефективності мікробних препаратів для сої. *Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві* : мат. VІІІ наук. конф. молодих вчених (м. Чернігів 25-27 вер. 2012 р.). – Чернігів: ЦНП, 2012. С. 37-41.
13. Биологическая фиксация азота : монография : в 4 т. Т. 2 : Бобово-ризобьяльный симбиоз / С. Я. Коць, В. В. Моргун, В. Ф. Патыка и др. Київ : Логос, 2011. 523 с.
14. Пономаренко С. П., Терек О. И., Грицаенко З. М., и др. Биорегуляция микробно-растительных систем / ред. Г. А. Иутинская и С. П. Пономаренко. Київ: Ничлава, 2010. 472 с.

15. Мусієнко М.М., Парикова Т.В., Славний П.С. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології та екології рослин. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 200 с.
16. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: /В.Д. Паламарчук, І.С.Поліщук, С.М.Каленська та ін. Вінниця, 2013. 724 с.
17. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О.Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз та ін. Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К». 2014. 332 с.

**Перелік наукових публікацій, які були надруковані виконавцями  
підпрограми 1 за 2018 рік**

1. Yeremenko O., Kalitka V., Kalenska S. Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under conditions of the Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8(1). P. 289 – 296.
2. Єременко О.А., Каленська С.М. Зміни біохімічного складу олії сафлору за дії препарату АКМ в умовах недостатнього зволоження степової зони України. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства», Мелітополь-Кирилівка. 7-8 червня 2018. С. 13 – 14.
3. Kalenska S., Yeremenko O., Rahmetov D., Novytska N., та інші. Biodiversity of field crops in conditions of climate changing. SEAB – 2018, Kyiv, 2018 year: thesis. К.
4. Єременко О.А., Башаріна В.О. Вплив мінеральних добрив на продуктивність соняшнику в умовах недостатнього зволоження. Збірник наукових праць ТДАТУ (сільськогосподарські науки). 2018. С. 48 – 49.
5. Єременко О.А., Нежнова Г.С. Оптимізація елементів технології вирощування соняшнику в умовах недостатнього зволоження. Збірник наукових праць ТДАТУ (сільськогосподарські науки). 2018. С. 71 – 72.
6. Єременко О.А., Онищенко О.В., Пушкарьов І.М., Веренчук А.О., Федосова А.О. Перспективні напрямки переробки основних олійних культур. Збірник тез міжнародної наукової інтернет-конференції «Інноваційні технології та сучасні селекційні досягнення у виробництві олійної сировини» м. Запоріжжя. Інститут олійних культур, 26 жовтня 2018 р. С. 72 – 73.
7. Єременко О.А., Онищенко О.В., Пушкарьов І.М., Веренчук А.О., Федосова А.О. Перспективні напрямки виробництва основних олійних культур. Матеріали доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво» м. Миколаїв, 17-19 жовтня 2018 р. С. 19 – 21.
8. Єременко О.А., Онищенко О.В., Нежнова Г.С. Оптимізація елементів технології вирощування соняшнику в умовах недостатнього зволоження. Матеріали доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» 3-5 жовтня 2018 р. м. Миколаїв. С. 69 – 71.
9. Єременко О.А., Покопцева Л.А. Покращення посівних властивостей насіння олійних культур за дії фізіологічно активних речовин антистресової дії. Науковий журнал «Наукові горизонти» Житомирський національний агроекологічний університет, 2018. №1(64). С. 41 – 48.
10. Yeremenko O., Kalitka V., Kalenska S. Safflower productivity depending on seed treatment by АКМ plant growth regulator and level of mineral nutrition. *International Journal “Agriculture and Forestry”*. 2018. Volume 64, Issue 1. P. 65-72.

11. Kalenska S., Yeremenko O., Novictska N., Yunyk A., та інші. Enrichment of field crops biodiversity in conditions of climate changing. 9 th international conference “Biosystems engineering 2018” 9 - 11 may 2018, Tartu Estonia, PP. 91 – 92.

12. Єременко О.А., Тодорова Л.В., Покопцева Л.А. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур. Таврійський науковий вісник. 2018. № 99. С.45 – 52. <http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/3294>

13. Покопцева Л.А., Сулій Р. Продуктивність середньостиглих гібридів кукурудзи в умовах степу України. Матеріали тез доповідей всеукр. науково-технічної конференції магістрантів і студентів ТДАТУ, Мелітополь, 19-23 листопада 2018 р. Мелітополь, 2018. С. 41.

<http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/6489>

14. Білоусова З.В., Циганок В.Г. Вплив протруйників на формування урожайності пшениці озимої в умовах Південного Степу України. Матер. Всеукр. науково-технічної конференції магістрантів і студентів ТДАТУ, 19-23 листопада 2018 р. Мелітополь, 2018. С. 42.

15. Білоусова З.В. Адаптивність пшениці озимої сорту Шестопалівка залежно від впливу попередника. Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». 2018. С. 26 – 29.

16. Кліпакова Ю.О., Білоусова З.В. Вплив передпосівної обробки насіння та погодних умов року на урожайність та якість зерна пшениці озимої. *Зрошуване землеробство*. 2018. Вип.69. С.41 – 45.

17. Білоусова З.В. Оцінка адаптивного потенціалу сортів пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) в умовах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 3(73).

18. Білоусова З.В. Сорткові особливості формування продуктивності ячменів – дворучок. *Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства*: тези доповіді Міжнар. наук.-практ. конф., 7-8 червня 2018р. Мелітополь, 2018. С.11.

19. Білоусова З.В., Галілеєва В.С. Вплив попередників на урожайність різних сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу України. *Вплив змін клімату на онтогенез рослин*: тези доповіді Міжнар. наук. – практик. конф., 3-5 жовтня 2018р. Миколаїв, 2018. С.46-47.

20. Циганок В.Г., Білоусова З.В. Вплив передпосівної обробки насіння різнокомпонентними протруйниками на посівні якості насіння пшениці озимої в умовах Південного Степу України. Інноваційні агротехнології: мат. V Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. молодих учених, магістрантів та студентів за підсумками наукових досліджень 2017 року. Мелітополь, 2018. С. 69-71.

21. Малюк Т.В., Пчолкіна Н.Г., Тодорова Л.В. Мелиоративно-агрохимическое обоснование технологии выращивания черешни в условиях юга Украины. Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. "Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства», м. Мелітополь, ТДАТУ, 7-8. червня 2018. Мелітополь-Кирилівка, 2018.

22. Капінос М.В. Проростання насіння гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за передпосівної обробки мікробними препаратами та регуляторами росту рослин. Матеріали всеукраїнської наукової конференції «Інноваційні агротехнології» Уманський НУС, 2018. С. 23 – 25.
23. Капінос М.В. Симбіотична активність гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за дії мікробного препарату та регуляторів росту рослин. Міжнародна науково-практична конференція «Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства», Мелітополь-Кирилівка: тези доповідей. ТДАТУ, 2018. С 14.
24. Капінос М.В. Адаптивна відповідь гороху посівного на дію стресу при проростанні за використання регуляторів росту рослин та біопрепаратів. Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100-річчю Національної академії аграрних наук України та 100-річчю заснування Інституту рослинництва імені В.Я.Юрєва НААН «Сучасні технології підвищення генетичного потенціалу рослин». 4-5 липня 2018 р.: тези доповідей. Харків, 2018. С. 223 – 225.
25. Капінос М.В. Використання біопрепаратів та регуляторів росту рослин при вирощуванні гороху посівного (*Pisum sativum* L.). Міжнародна науково-практична конференція «Вплив змін клімату на онтогенез рослин». 3-5 жовтня 2018 р.: тези доповідей. м. Миколаїв, 2018. С.195 – 197.
26. Мусієнко М.М., Капінос М.В. Фізіолого - біохімічні реакції в насінні та рослинах гороху посівного (*Pisum sativum* L.) на початкових етапах онтогенезу за дії біопрепаратів та регуляторів росту рослин. Вісник аграрної науки.2018. Вип.7. С.11 – 17.
27. Гордій О.,Капінос М.В. Продуктивність гороху посівного(*Pisum sativum* L.) за дії регуляторів росту рослин і біопрепаратів в умовах Південного Степу України. Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, магістрантів та студентів за підсумками наукових досліджень 2017 року. ТДАТУ, 2018. Випуск V. С.13 – 15
28. Kolesnikov M., Paschenko U., Ponomarenko S., Kolesnikova A. Effect of biostimulants and Azotofit on peas yield formation. Permaculture and organic agriculture. International scientific and practical conference. 2018. (Uzhhorod, Ukraine, February 24-25), P. 21 – 23.
29. Колесніков М.О., Пащенко Ю.П. Дія кремнієво-калійного добрива Agroglass stimul на проростання пшениці озимої в умовах водного дефіциту. Агробіологія. 2018. №1 (138). С. 76 – 82.
30. Колесніков М.О., Пащенко Ю.П. Вплив кремнієво-калійного добрива на проростання насіння ріпаку озимого. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства». Мелітополь-Кирилівка: ТДАТУ, 2018. С. 15 – 16.
31. Kolesnikov M. Effect of tocopherol-base preparation on tomato seeds (*Solanum lycopersicum*) germination under salinity condition. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Агроекологічні аспекти

виробництва та переробки продукції сільського господарства». Мелітополь-Кирилівка: ТДАТУ, 2018. С. 22 – 23.

32. Колесніков М.О., Пащенко Ю.П. Вплив Метіуру на врожайність пшениці озимої при її вирощуванні на слабкозасолених ґрунтах Присивашся. Матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (3-5 жовтня 2018 р.). – Миколаїв: МНАУ, 2018. – С. 52-54.

33. Колесніков М.О., Калінін О.В. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на формування фотоасиміляційного апарату та врожайності гороху сорту Оплот. Матеріали доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Вплив змін клімату на онтогенез рослин» (3-5 жовтня 2018 р.). – Миколаїв: МНАУ, 2018. – С. 193-195.

34. Колесніков М.О., Пащенко Ю.П., Колеснікова А.М. The influence of natural biostimulants on adaptive state, growth and yield of pea plants under semiarid condition. Сучасна біологія рослин: теоретичні та прикладні аспекти. — Тези доповідей IV Міжнародної наукової конференції (09–10 жовтня, 2018 р., м. Харків, Україна). - Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2018. – С. 95.

35. Пащенко Ю.П., Колесніков М.О. Проростання насіння томату (*Solanum lycopersicum*) за дії А-токоферолу в умовах засолення. Сучасна біологія рослин: теоретичні та прикладні аспекти. Тези доповідей IV Міжнародної наукової конференції (09–10 жовтня, 2018 р., м. Харків, Україна). - Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2018. – С. 50-51

36. Калінін О., Колесніков М. Формування фотоасиміляційного апарату та врожайності гороху сорту оплот за дії біостимуляторів Стимпо та Регоплант. Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2017 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь: ТДАТУ, 2018. Вип. V. С. 25-27.

37. Овечко К., Колесніков М. Вплив біостимуляторів і Азотофіту-р на формування врожаю гороху посівного в умовах Південного степу України. Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2017 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь: ТДАТУ, 2018. Вип. V. С. 48-50.

38. Тарасенко В.В., Колесніков М.О. Вплив біостимуляторів на формування врожайності гороху посівного в умовах Південного степу України. Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2017 року «Інноваційні агротехнології». Мелітополь: ТДАТУ, 2018. Вип. V. С. 63 – 66.

39. Калінін О., Колесніков М. Продукційний процес гороху сорту Оплот за дії органічних біостимуляторів. Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції магістрантів і студентів (присвячується 80-річчю запорізької області) за підсумками наукових досліджень 2018 року (факультет агротехнологій та екології, м. Мелітополь, 19-23 листопада 2018 року). Мелітополь: ТДАТУ, 2018. С.65.

40. Тарасенко В., Колесніков М. Врожайність гороху (*Pisum sativum* L.) посівного під впливом біостимуляторів та умов посушливого степу України. Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції магістрантів і студентів (присвячується 80-річчю запорізької області) за підсумками наукових досліджень 2018 року (факультет агротехнологій та екології, м. Мелітополь, 19-23 листопада 2018 року.). Мелітополь: ТДАТУ, 2018. С.72.

41. Овечко К., Колесніков М. Сінергистична дія біостимуляторів та мікробіологічних препаратів на формування бобово-різобіального симбіозу у рослин *Pisum sativum* L. Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції магістрантів і студентів (присвячується 80-річчю запорізької області) за підсумками наукових досліджень 2018 року (факультет агротехнологій та екології, м. Мелітополь, 19-23 листопада 2018 року.). Мелітополь: ТДАТУ, 2018. С.71.