

ВПЛИВ ПОЛІКОМПОНЕНТНИХ РІСТРЕГУЛЯТОРІВ НА ЗИМОСТІЙКІСТЬ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ

І. І. Ярчук, Т. В. Мельник, О. В. Моргун

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49027, Україна

На основі досліджень, проведених у 2013–2017 рр. на дослідному полі навчального господарства „Самарський” Дніпровського державного аграрно-економічного університету (Дніпропетровська обл.) з’ясовані основні закономірності росту, розвитку, формування зимостійкості та продуктивності рослин пшениці твердої озимої залежно від застосування рістрегулюючих препаратів на неоднакових фонах мінерального живлення і після різних попередників в умовах північного Степу.

Значною кріопротекторною дією в наших дослідженнях відзначався препарат Вимпел – підвищення виживаності рослин пшениці твердої озимої відносно контролю становило 8,6 %. Найбільш стабільно по роках виживаність рослин збільшувалася при застосуванні препарату Хлормекват-хлорид 750 – в середньому за чотири роки 3,7 %.

Як на високому агрофоні (пар з внесенням повного мінерального добрива), так і на низькому (стерньовий попередник, мінімальна кількість мінеральних добрив) вплив препаратів на основні елементи структури урожаю був мінімальним і навіть негативним. По пару, за умов достатнього забезпечення рослин елементами живлення, більшість досліджуваних препаратів ефективною дією щодо підвищення урожайності зерна пшениці твердої озимої не проявляли або їх ефективність була вкрай низькою. Хлормекват-хлорид 750 позитивно впливав лише у разі високого агрофону.

Серед досліджуваних препаратів найбільш стабільною дією щодо підвищення зернової продуктивності пшениці твердої озимої залежно від умов вирощування відзначався препарат Марс ELBi у разі його використання навесні після відновлення весняної вегетації (за середньодобової температури 10 °C) при нормі витрати 750 мл/га.

Ключові слова: пшениця тверда озима, рістрегулятори, зимостійкість, продуктивність, якість зерна, економічна ефективність.

Збільшити валові збори зерна можливо тільки за рахунок подальшої інтенсифікації виробництва і кращого розкриття потенціалу продуктивності зернових культур, а це, в свою чергу, зумовлює необхідність удосконалення агротехнічних заходів для збереження максимальної кількості рослин на одиниці площі протягом вегетації і створення належних умов для формування високої продуктивності.

У зв’язку з цим виникає нагальна потреба в подальшому дослідженні комплексного впливу основних агротехнічних заходів на ріст і розвиток рослин, зокрема щодо з’ясування впливу полікомпонентних препаратів на зимостійкість, продуктивність та якість зерна пшениці твердої озимої в умо-

вах північного Степу. Останнім часом все більшого поширення набуває використання різних фізіологічно активних речовин та комплексних препаратів, дія яких спрямована на активацію в рослинному організмі біохімічних і фізіологічних процесів [1–4].

Розробка відповідних технологій вирощування є актуальною і допоможе не лише забезпечити переробну промисловість зерном пшениці твердої, але й сприятиме економічному піднесенню сільського господарських підприємств.

Мета дослідження – встановлення основних закономірностей росту, розвитку, формування зимостійкості та продуктивності рослин пшениці твердої озимої залежно від застосування рістрегулюючих препара-

Інформація про авторів:

Ярчук Ігор Іванович, доктор с.-г. наук, професор кафедри агрохімії, e-mail: i.i.yarchuk@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8107-0582>.

Мельник Тарас Віталійович, аспірант кафедри агрохімії, e-mail: t.melnykv@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5280-6482>.

Моргун Олеся Валеріївна, канд. с.-г. наук, заступник начальника відділу рослинництва апарату Президії НААН, e-mail: rosluaan@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0001-5399-0309>

тів на неоднакових фонах мінерального живлення і після різних попередників в умовах північного Степу.

Матеріали та методи дослідження.

Польові досліді проводили на дослідному полі Дніпровського державного аграрно-економічного університету протягом 2013–2017 рр. Грунтовий покрив представлений чорноземом звичайним малогумусним середньосуглинковим. Потужність гумусованого профілю 75 см. Вміст гумусу (за Тюрінім) у верхній частині гумусоаккумулятивного горизонту становить 3,1–3,2 %. Вміст у верхньому шарі ґрунту (0–20 см) азоту, що легко гідролізується (за Тюрінім та Коновою), становить 8,0–8,5 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чириковим) – 9,0–10,0 мг/100 г ґрунту і обмінного калію (за Масловою) – 14,0–15,0 мг/100 г ґрунту.

Погодні умови в роки проведення досліджень в основному були характерними для зони Степу. Сприятливими для росту, розвитку та формування урожаю пшениці озимої виявилися умови вегетації 2013/14 і 2014/15 рр., менш сприятливими – 2015/16 і 2016/17 рр.

Методом розщеплених ділянок заклали два двофакторні польові досліді. Облікова площа ділянок становила 30 м², повторність триразова.

В досліді вивчали реакцію рослин пшениці твердої озимої сорту Континент на препарати з різною біологічною активністю. Попередники – пар і ячмінь ярий. Передбачалися два фони мінерального живлення: по пару – $P_{15} + N_{30}$ і $N_{30}P_{60}K_{40} + N_{30}$, після ячменю – $N_{15}P_{15}K_{15} + N_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{40} + N_{30}$. Використовували аміачну селітру (34 %), потрійний суперфосфат (46 %) і калій хлористий (60 %). Восени в ґрунт вносили Біогумус (гранульований, передпосівне внесення – 8,0 т/га) + Айдар (обприскування восени – 1,5 л/га); Реаком-СР-зерно (обробка насіння – 1,25 л/т) + Реаком-СР-зерно (обприскування восени – 1,25 л/га); Антистрес (обприскування восени – 1,7 кг/га); Марс ELBi (обприскування восени – 750 мл/га, тобто 500 мл Марс EL (темного розчину) і 250 мл Бішофіту (світлого розчину); АКМ (обприскування восени – 500 мл/га); Вимпел (обприскування восени – 1,25 л/га); Хлормекватхлорид (обприскування восени – 1,5 л/га).

Навесні використовували ті ж самі препарати: Хлормекват-хлорид (обприскування навесні – 1,5 л/га); Антистрес (обприскування навесні – 1,7 кг/га); Марс ELBi (обприскування навесні – 750 мл/га, тобто 500 мл темного розчину та 250 мл світлого); АКМ (обприскування навесні – 500 мл/га).

Насіння до сівби обробляли препаратами Айдар та Реаком-СР-зерно. Біогумус вносили перед сівбою розкидачем, інші препарати використовували шляхом обприскування вегетуючих рослин. Восени рослини обприскували в другій декаді жовтня – за три тижні до припинення осінньої вегетації (середньобагаторічна дата припинення осінньої вегетації – 7 листопада). В подальшому даний період розглядатимемо як «осінь». Навесні обробку посівів проводили після відновлення весняної вегетації при середньодобовій температурі повітря 10 °С. Далі по тексту даний період будемо наводити як «весна».

Агротехніка в досліді відповідала зональним рекомендаціям з вирощування пшениці в умовах північного Степу, крім чинників, які підлягали вивченню. У ході досліджень користувалися методичними рекомендаціями з проведення польових дослідів із зерновими, зернобобовими та кормовими культурами (Інститут зернового господарства УААН).

Результати дослідження. У досліді препарати використовувалися як для обробки насіння, так і для обприскування посівів пшениці в осінній та весняний періоди. На час припинення осінньої вегетації відбирали зразки лише тих рослин, де реакція на дію препарату була вірогідною. У варіантах досліді з обробкою посівів в другій декаді жовтня біометричні показники рослин не визначали, оскільки середньобагаторічна дата припинення осінньої вегетації – 7 листопада. Таким чином, восени нас цікавили лише варіанти з внесенням Біогумус + Айдар і обробкою насіння препаратом Реаком-СР-зерно.

У середньому за три роки значної різниці між варіантами досліді з обробкою рослин в осінній період і без неї по попереднику пар не встановлено (табл. 1). Це може бути зумовлено тим, що складовими препаратом Реаком-СР-зерно є такі елементи, як

1. Стан рослин пшениці твердої озимої на час припинення осінньої вегетації по пару залежно від впливу препаратів (середнє за 2013, 2014 і 2016 рр.)

Варіант	Маса 100 абсолютно сухих рослин, г	Висота, рослин см	Кількість, шт.		Глибина залягання вузла кущення, см
			стебел	вузлових коренів	
Фон живлення – Р ₁₅					
Контроль	15,3	17,4	2,2	1,0	2,9
Біогумус + Айдар	13,0	17,5	1,8	1,0	2,4
Реаком-СР-зерно	13,4	18,0	1,9	1,1	2,8
Фон живлення – N ₃₀ P ₆₀ K ₄₀					
Контроль	15,7	18,4	2,0	1,0	2,9
Біогумус + Айдар	15,7	18,1	2,3	1,6	2,8
Реаком-СР-зерно	15,7	18,4	2,0	1,0	2,9

фосфор і калій, та деякі мікроелементи, тобто їх дефіцит в умовах парового поля для рослин на перших етапах розвитку не суттєвий. Простежувався тільки незначний позитивний вплив на високому фоні живлення препарату Біогумус + Айдар на кількість стебел та вузлових коренів. Незначна різниця між варіантами пояснюється переважно як сприятливим поживним режимом і фітосанітарним станом по попереднику пар, так і коротким періодом впливу даних препаратів на рослини. Підтвердженням цього є те, що лише на підвищеному фоні мінерального живлення помітні деякі відмінності між ва-

ріантами.

Підвищення рівня мінерального живлення позитивно позначилося на рості та розвитку рослин пшениці твердої озимої, однак значного поліпшення їхніх біометричних показників в осінній період не спостерігалось.

Після стерньового попередника у разі низького рівня мінерального живлення внесення добрива Біогумус + Айдар значно покращило стан посівів – збільшилися значення таких показників, як маса і висота рослин, кількість стебел на 1 рослину та заглибився вузол кушення (табл. 2).

2. Стан рослин пшениці твердої озимої на час припинення осінньої вегетації після стерньового попередника залежно від дії препаратів (середнє за 2013, 2014 і 2016 рр.)

Варіант	Маса 100 абсолютно сухих рослин, г	Висота, рослин, см	Кількість, шт.		Глибина залягання вузла кущення, см
			стебел	вузлових коренів	
Фон живлення N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅					
Контроль	9,3	14,3	1,8	1,0	2,2
Біогумус + Айдар	13,9	15,7	2,1	0,9	2,4
Реаком-СР-зерно	10,5	12,8	1,1	1,0	2,2
Фон живлення N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀					
Контроль	14,3	16,6	1,8	1,4	1,9
Біогумус + Айдар	16,5	16,8	2,3	1,2	2,0
Реаком-СР-зерно	10,6	13,7	1,1	1,1	2,0

Рослини пшениці в осінній період при застосуванні препарату Реаком-СР-зерно помітно відставали у рості: висота була меншою на 10–17 % залежно від фону живлення, а кількість стебел – на 38 %. Слід зазначити, що біометричні показники рослин в результаті обробки вказаним препаратом були тим менші, чим вищим був фон живлення. Це пояснюється тим, що обробка на-

сіння макро- та мікроелементами в умовах, коли мінеральні добрива, внесені під передпосівну культивуацію, і без того підвищують концентрацію солей в ґрунтовому розчині посівного шару, і тим сильніше, чим більше внесено елементів живлення, а це, як відомо [5], негативно впливає на початковий ріст і розвиток рослин.

При порівнянні попередників можна

відмітити, що внесення підвищених доз мінеральних добрив після стерньового попередника призводило до значного покращання стану рослин, майже до такого рівня, як і по попереднику пар.

Для озимих культур надзвичайно важ-

ливим є формування високої резистентності до комплексу несприятливих умов зимівлі. Оцінюючи вплив препаратів в цілому, слід зауважити, що їх кріопротекторна дія значно залежала від попередника та фону мінерального живлення (табл. 3).

3. Перезимівля рослин пшениці твердої озимої залежно від впливу препаратів (середнє за 2014–2017 рр.), %

Варіант	Попередники			
	пар		ячмінь ярий	
	рівень мінерального живлення			
	P ₁₅	N ₃₀ P ₆₀ K ₄₀	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀
Контроль	80,9	84,6	80,1	81,5
Біогумус + Айдар	86,5	79,6	78,7	82,2
Реаком-СР-зерно	90,4	87,2	80,8	86,9
Антистрес	82,5	93,3	79,5	87,7
Марс ELBi	84,5	85,2	82,7	83,7
АКМ	89,5	84,0	82,7	86,1
Вимпел	91,6	89,4	79,1	88,5
Хлормекват-хлорид 750	84,3	88,9	82,5	84,5

Отже, дія досліджуваних препаратів залежно від основних чинників життєзабезпечення значно різниться, але при цьому має місце певна закономірність. В найгірших умовах, а саме: після стерньового попередника і при незадовільному забезпеченні поживними речовинами вплив препаратів на перезимівлю рослин пшениці був незначний. Так, в контролі кількість рослин, що перезимували, становила 80,1 %, але за рахунок використання препаратів Марс ELBi і АКМ їх виживаність збільшилась лише на 2,6 % і становила 82,7 %. При використанні Хлормекват-хлориду 750 на цьому агрофоні також було незначне підвищення виживаності рослин – на 2,4 %. Інші препарати по даному попереднику забезпечили ще гірші результати. Негативні показники одержані і при використанні добрива Біогумус + Айдар, виживаність рослин порівняно з контролем зменшилася на 1,4 %.

У той же час на більш сприятливому агрофоні частина досліджуваних препаратів позитивно впливала на зимостійкість рослин пшениці. Таке протиріччя можна пояснити тим, що для нормального перебігу процесу загартування необхідні певні умови. Негативними чинниками щодо прояву біологічної активності препаратів є як вкрай низький рівень забезпечення рослин поживними речовинами, так і їх надлишок.

Стабільні позитивні результати при вирощуванні пшениці після різних попередників і на фоні неоднакового живлення одержані у разі застосування препаратів: Реаком-СР-зерно (максимальне збільшення виживаності рослин по парі при внесенні P₁₅ становило 9,5 %), Марс ELBi (після ячменю з внесенням N₁₅P₁₅K₁₅ – 2,6 %) і Хлормекват-хлорид 750 (після ячменю з внесенням N₁₅P₁₅K₁₅ – 2,4 %). Вимпел за певних умов значно сильніше, аніж інші препарати, проявляв кріопротекторну дію (по парі при внесенні P₁₅ підвищення порівняно з контролем досягало 10,7 %), але його дія була нестабільною. Інші препарати також не відзначалися стабільним впливом залежно від умов вирощування зернової культури.

Останнім часом інтенсивно ведеться пошук альтернативи вартісним мінеральним добривам, і особливої уваги при цьому заслуговують фізіологічно активні речовини і препарати [6]. Крім того, нестабільні погодні умови, які характерні для зони Степу, перешкоджають належним чином одержати віддачу від мінеральних добрив. Тому доцільно використовувати препарати різного спрямування для зменшення стресового навантаження на рослини і підвищення ефективності використання поживних елементів з мінеральних добрив. Також має місце спроба за рахунок препаратів уникнути так

званого «ефекту розбавлення», тобто одночасно підвищити урожайність і якість зерна.

В ході досліджень з'ясовано, що в середньому за чотири роки по пару на низькому фоні живлення найбільші прибавки урожаю зерна одержано за рахунок використання препаратів АКМ (осінь) – 1,45 т/га, або 36,9 % і Марс ELBi (весна) – 1,34 т/га, або 33,5 % (табл. 4). Позитивні результати також одержані при застосуванні препаратів АКМ (весна), прибавка урожаю зерна становила 1,16 т/га, або 29,1 %; Хлормекват-хлорид 750 (весна) – 0,71 т/га, або 17,9 %; Біогумус + Айдар – 0,71 т/га, або 17,7 %.

На високому фоні мінерального живлення ($N_{30}P_{60}K_{40} + N_{30}$), на відміну від низького ($P_{15} + N_{30}$), препарати відзначались значно меншою активністю, а використання деяких з них навіть призводило до зниження урожайності зерна порівняно з контролем. Стабільним позитивним впливом на зернову продуктивність незалежно від фону живлення відзначались наступні препарати: Біогумус + Айдар – прибавка урожаю зерна на низькому фоні становила 0,71 т/га, або 17,7 %, на високому – 0,89 т/га, або 19,1 %, Хлормекват-хлорид 750 (весна) забезпечив приріст урожаю зерна 0,71 і 0,67 т/га, або 17,9 і 14,2 %, Вимпел – 0,61 і 0,49 т/га, або 15,2 і 10,4 % і АКМ (весна) – 1,16 і 0,23 т/га,

або 29,1 і 5,0 % відповідно. Негативно проявив себе на обох фонах живлення по пару в середньому за чотири роки препарат Антистрес при використанні його восени.

Отже, у варіантах досліду з попередником пар за умови достатнього забезпечення рослин елементами живлення ефективною дією у більшості препаратів не виявлено, або вона була вкрай низькою.

Аналогічний дослід, зі значно гіршим попередником – ячменем ярим, показав, що пшениця тверда озима малочутлива до більшості препаратів, які були нами використані (табл. 5). Переважна кількість досліджуваних препаратів не відзначалась позитивною дією як в найкращих умовах забезпечення рослин поживними елементами та вологою (пар, $N_{30}P_{60}K_{40} + N_{30}$), так і в найгірших (стерньовий попередник, $N_{15}P_{15}K_{15} + N_{30}$). Ефективна дія препаратів проявлялась переважно за умови середнього забезпечення рослин елементами живлення.

Як виключення можна розглядати лише препарат АКМ при використанні його навесні. Він найбільш суттєво підвищував урожайність пшениці твердої озимої порівняно з контролем після стерньового попередника. Так, на низькому фоні живлення урожайність зерна збільшилась на 0,26 т/га, або на 14,2 %, на високому – на 0,29 т/га,

4. Урожайність зерна пшениці твердої озимої по пару залежно від фону мінерального живлення і застосування біологічно-активних препаратів (середнє за 2014–2017 рр.), т/га

Препарат (фактор В)	Фон живлення $P_{15} + N_{30}$ (фактор А)			Фон живлення $N_{30}P_{60}K_{40} + N_{30}$ (фактор А)		
	урожайність, т/га	прибавка		урожайність, т/га	прибавка	
		т/га	%		т/га	%
Контроль	3,99	-	-	4,69	-	-
Біогумус + Айдар*	4,70	0,71	17,7	5,58	0,89	19,1
Реаком-СР-зерно*	4,62	0,63	15,8	4,58	- 0,11	- 2,4
Антистрес*	3,61	- 0,38	- 9,4	4,08	- 0,61	- 12,9
Марс ELBi*	4,12	0,13	3,2	4,45	- 0,24	- 5,2
АКМ*	5,44	1,45	36,3	3,77	- 0,92	- 19,6
Вимпел*	4,60	0,61	15,2	5,18	0,49	10,4
Хлормекват-хлорид 750*	4,65	0,66	16,5	4,53	- 0,16	- 3,4
Хлормекват-хлорид 750**	4,70	0,71	17,9	5,36	0,67	14,2
Антистрес**	4,63	0,64	16,1	3,73	- 0,96	- 20,5
Марс ELBi**	5,33	1,34	33,5	4,74	0,05	1,0
АКМ**	5,15	1,16	29,1	4,92	0,23	5,0
НІР ₀₅	2014 р.: А – 0,08; В – 0,19; АВ – 0,27 2015 р.: А – 0,04; В – 0,10; АВ – 0,14 2016 р.: А – 0,06; В – 0,16; АВ – 0,22 2017 р.: А – 0,08; В – 0,20; АВ – 0,29					

* Препарат застосовували восени. ** Препарат застосовували навесні.

або на 12,5 %.

В середньому за чотири роки найбільше підвищення зернової продуктивності в найгірших умовах (після ячменю ярого за невисокої дози мінерального живлення) забезпечив Марс ELBi – при використанні навесні прибавка урожаю зерна була 0,8 т/га, або 43,3 %), але на високому фоні мінерального живлення після стерньового попередника його вплив не простежувався.

Підвищення урожайності зерна пшениці твердої озимої мало місце також при використанні Антистресу. На низькому фоні мінерального живлення після ячменю ярого позитивні результати були одержані при

застосуванні даного препарату навесні (приріст урожаю зерна становив 0,27 т/га, або 14,5 %), а на високому – восени (0,39 т/га, або 16,7 %).

Всі інші досліджувані препарати за використання в посівах пшениці озимої, що йшли після стерньового попередника, не виявляли позитивної дії навіть зумовлювали зниження урожайності зерна. При застосуванні Хлормекват-хлориду 750 після стерньового попередника позитивної дії даного препарату на пшеницю озиму не встановлено, тимчасом як по попереднику пар урожайність зерна значно підвищувалась.

Застосування Хлормекват-хлорид 750

5. Урожайність зерна пшениці твердої озимої після ячменю ярого залежно від фону мінерального живлення і використання біологічно-активних препаратів, т/га (середнє за 2014–2017 рр.)

Препарат (фактор В)	Фон живлення N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + N ₃₀ (фактор А)			Фон живлення N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + N ₃₀ (фактор А)		
	урожайність, т/га	прибавка		урожайність, т/га	прибавка	
		т/га	%		т/га	%
Контроль	1,85	-	-	2,33	-	-
Біогумус + Айдар*	1,88	0,03	1,7	2,03	- 0,30	- 12,7
Реаком-СР-зерно*	1,65	- 0,20	- 11,0	2,55	0,22	9,6
Антистрес*	1,99	0,14	7,8	2,72	0,39	16,7
Марс ELBi*	1,71	- 0,14	- 7,6	1,91	- 0,42	- 18,0
АКМ*	1,91	0,06	3,2	2,39	0,06	2,5
Вимпел*	2,22	0,37	20,3	2,55	0,22	9,4
Хлормекват-хлорид 750*	1,96	0,11	5,7	2,11	- 0,22	- 9,4
Хлормекват-хлорид 750**	1,79	- 0,06	- 3,1	2,30	- 0,03	- 1,3
Антистрес**	2,12	0,27	14,5	2,46	0,13	5,8
Марс ELBi**	2,65	0,80	43,3	2,51	0,18	7,6
АКМ**	2,11	0,26	14,2	2,62	0,29	12,5
НІР ₀₅	2014 р.: А – 0,04; В – 0,10; АВ – 0,16 2015 р.: А – 0,03; В – 0,07; АВ – 0,10 2016 р.: А – 0,06; В – 0,14; АВ – 0,20 2017 р.: А – 0,04; В – 0,09; АВ – 0,12					

* Препарат застосовували восени.

** Препарат застосовували навесні.

призводило до підвищення урожаю зерна пшениці озимої лише по пару, особливо за умов високого рівня мінерального живлення, в той час як після стерньового попередника показники були на рівні контролю.

За рахунок препарату Антистрес рівень урожайності зерна пшениці після стерньового попередника стабільно підвищувався при низькому забезпеченні рослин мінеральними добривами, але по пару в разі підвищення фону живлення цей показник різ-

ко знижувався.

При вивченні ефективності дії різних препаратів спостерігались значні коливання урожайності пшениці твердої озимої залежно від гідротермічних умов року, попередника і рівня мінерального живлення. Така нестабільність, на нашу думку, пояснюється перш за все вмістом комплексу речовин різного спрямування та відмінністю погодних умов по роках, що значно ускладнювало аналіз впливу препаратів на продуктивність

рослин.

Намагаючись вибрати зі значної кількості препаратів найбільш універсальний, незалежно від умов його використання, ми підрахували частоту позитивного впливу на

урожайність зерна пшениці твердої озимої кожного з них. Виявилося, що найбільш часто, тобто в одинадцяти випадках із шістнадцяти, препарат Марс ELBi суттєво підвищував продуктивність рослин (табл. 6).

6. Прибавка урожаю зерна пшениці твердої озимої залежно від застосування полікомпонентних рістрегулюючих препаратів відносно контролю, т/га*

Варіанти		Роки				Середнє
попередник	фон живлення	2014	2015	2016	2017	
Вимпел (восени)						
ячмінь	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + N ₃₀	0,10	1,80 *	-0,35	-0,06	0,37
	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + N ₃₀	0,03	0,10	0,73 *	0,01	0,22
пар	P ₁₅ + N ₃₀	2,16 *	-0,58	1,15 *	-0,35	0,61
	N ₃₀ P ₆₀ K ₄₀ + N ₃₀	-0,24	0,39 *	-1,33	3,12 *	0,49
Марс ELBi (навесні)						
ячмінь	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + N ₃₀	1,36 *	1,09 *	0,34 *	0,43 *	0,80
	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + N ₃₀	0,13	-0,70	0,82 *	0,43 *	0,18
пар	P ₁₅ + N ₃₀	1,64 *	2,79 *	0,60 *	0,30 *	1,34
	N ₃₀ P ₆₀ K ₄₀ + N ₃₀	-1,89	-0,18	-1,04	3,34 *	0,05
АКМ (навесні)						
ячмінь	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + N ₃₀	0,41 *	0,48 *	0,20	-0,02	0,26
	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + N ₃₀	-0,02	0,12 *	-0,46	1,51 *	0,29
пар	P ₁₅ + N ₃₀	1,53 *	2,34 *	0,85 *	-0,07	1,16
	N ₃₀ P ₆₀ K ₄₀ + N ₃₀	-0,66	-0,06	-1,17	2,83 *	0,23
НІР ₀₅	ячмінь	0,16	0,10	0,20	0,12	-
	пар	0,27	0,14	0,22	0,29	-

* Істотні прибавки урожайності зерна.

Висновки

1. Значною кріопротекторною дією в наших дослідженнях відзначався препарат Вимпел – підвищення виживаності рослин пшениці твердої озимої порівняно з контролем становило 8,6 %. Найбільш стабільне по роках збільшення виживаності рослин було при застосуванні препарату Хлормекват-хлорид 750 – в середньому за чотири роки 3,7 %.

2. Як на високому агрофоні (пар з внесенням повного мінерального добрива), так і на низькому (стерньовий попередник, мінімальна кількість мінеральних добрив) вплив препаратів на основні елементи структури урожаю був мінімальним і негативним.

Використана література

- Волкогон В. В. Мікробні препарати як фактор підвищення засвоєваності рослинами мінеральних добрив. *С.-г. мікробіологія*. Чернівці, 2006. Вип. 4. С. 21–30.
- Семина С. А. Формирование продуктивности яровой мягкой пшеницы при применении регу-

3. По пару, за умови достатнього забезпечення рослин елементами живлення, ефективної дії щодо підвищення урожайності зерна пшениці твердої озимої у більшості досліджуваних препаратів не встановлено або вона була вкрай низькою. Хлормекват-хлорид 750 позитивно впливав лише у разі високого агрофону.

4. Серед досліджуваних препаратів найбільш стабільно підвищував зернову продуктивність пшениці твердої озимої залежно від умов вирощування препарат Марс ELBi у разі його використання навесні після відновлення весняної вегетації – при середньодобовій температурі 10 °С і нормі витрати 750 мл/га.

ляторов роста и микроудобрений. *Нива Поволжья*. Пенза, 2010. № 3. С. 37–41.

- Беляев Н. Н., Дубинкина Е. А. Продуктивность сортов озимой пшеницы в зависимости от применения микроудобрения Аквадон-Микро. *Земледелие*. Москва, 2013. № 6. С. 45–57.

4. Вінюков О. О. Ефективність застосування мінерального мікродобрива Сизам при вирощуванні с.-г. культур. *Вісн. Центру наук. забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. № 17. С. 201–208.
5. Ижик Н. К. Полевая всхожесть семян. Киев: Урожай, 1976. 199 с.
6. Скачок Л. М., Потапенко Л. В., Ярош Т. М. Ефективність біологічних добрив і стимуляторів росту на польових культурах. *С.-г. мікробіологія*. 2008. № 7. С. 122–130.

References

1. Volkogon, V. V. (2006). The microbial drugs as a factor of improvement of absorption of mineral fertilizers by plants. *Silskogospodarska mikrobiologiya* [Agricultural microbiology], 4, 21–30. [in Ukrainian]
2. Semina, S. A. (2010). The forming of spring soft wheat productivity using growth regulators and micro fertilizers. *Niva Povolzhya* [Niva Povolzhya], 3, 37–41. [in Russian]
3. Belyayev N. N., Dubinkina Y. A. (2013). The productivity of winter wheat kinds depending on usage of micro fertilizers. *Zemledeliye* [Land Husbandry], 6, 45–57. [in Russian]
4. Vinyukov O. O. (2014). The effectiveness of mineral micro fertilizer Sizam usage with agricultural crops. *Visn. Centru nauk. zabezpechennya APV Harkivskoi oblasti* [Visnyk tsentry nauk. Kharkiv], 17, 201–208. [in Ukrainian]
5. Izhyk, N. K. (1976). *Polevaya vshozech semian* [The field germinability]. Kiev: Urozhay. 199 p. [in Russian]
6. Skachok L. M., Potapenko L. V., Yarosh T. M. (2008). The effectiveness of biological fertilizers and growth stimulators with field crops. *Silskogospodarska mikrobiologiya* [Agricultural microbiology], 7, 122–130 [in Ukrainian]

УДК 633.112.1»324»:631.811.98:632.11

Ярчук І. І., Мельник Т. В., Моргун О. В. Влияние поликомпонентных рострегуляторов на зимостойкость и продуктивность пшеницы твердой озимой.

Зерновые культуры. 2020. Т. 4. № 2. С. 263–271.

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, ул. Сергея Ефремова, 25, г. Днепр, 49027, Украина

На основании исследований, проведенных на опытном поле учебного хозяйства "Самарский" Днепропетровского государственного аграрно-экономического университета (Днепропетровская область) в 2013–2017 гг., были установлены основные закономерности роста, развития, формирования зимостойкости и продуктивности растений пшеницы твердой озимой в зависимости от применения рострегулирующих препаратов на разных фонах минерального питания и после различных предшественников в условиях северной Степи.

Значительным криопротекторным действием в наших исследованиях отличался препарат Вымпел – повышение выживаемости растений пшеницы твердой озимой относительно контроля составило 8,6 %. Наиболее стабильное по годам увеличение выживаемости растений наблюдалось при использовании препарата Хлормекват-хлорид 750 – в среднем за четыре года на 3,7 %.

Как на высоком агрофоне (пар с внесением полного минерального удобрения), так и на низком (стерневой предшественник, минимальное количество минеральных удобрений) влияние препаратов на формирование основных элементов структуры урожая было минимальным и даже отрицательным.

По пару, при условии достаточного обеспечения растений элементами питания, большинство исследуемых препаратов эффективным действием относительно повышения урожайности зерна пшеницы твердой озимой не отличалось или их влияние было крайне низким. Хлормекват-хлорид 750 положительно влиял только в случае высокого агрофона.

Среди препаратов, которые изучались, наиболее стабильным действием по повышению зерновой продуктивности пшеницы твердой озимой в зависимости от условий выращивания отличался препарат Марс ELBi в случае его использования весной после возобновления весенней вегетации (при среднесуточной температуре 10 °C) – норма расхода 750 мл/га.

Ключевые слова: пшеница твердая озимая, рострегуляторы, зимостойкость, продуктивность, качество зерна, экономическая эффективность.

UDC 633.112.1»324»:631.811.98:632.11

Yarchuk I. I., Melnik T. V., Morhun O. V. Influence of multicomponent growth regulators on winter resistance forming and productivity of winter wheat. Grain Crops. 2020. 4 (2). 263–271.

Dnipro State Agrarian and Economic University, 25, Yefremova Str., Dnipro, 49027, Ukraine

The growth of gross grain may be obtained only with growth of agrotechnical methods. Therefore

there is a need for further investigation of the complex influence of the main technical means on plant growth and development. It is necessary to define an influence of multicomponent drugs on the wheat winter resistance and productivity.

To solve this task, field investigations were held for conditions of northern Steppe aiming to define regularities of growth and development, winter resistance forming, and productivity of the hard winter wheat depending on growth regulating drugs, different levels of mineral nutrition, and different predecessors.

The investigation (2013–2017) was held on the training field “Samarskiy” of Dneprovskiy National Agrarian-economical University (Dnipropetrovsk oblast) on common chernozem soil with low contains of humus medium loam. The square of the field 30 sq. m., three times frequency, allocation is systematic. In general, the weather conditions for years of the investigation were specific for the Steppe zone.

It was defined that depending on the presence of the main factors of life sustenance, the influence of studied drugs (which contain different organic and non-organic elements) varies a lot but there are some regularities.

At the worst conditions (after a stubble predecessor and with low level of nutrition) the drugs have shown minimal influence on wintering of the hard winter wheat. So, the maximum increase of nutrition the drugs can give (drugs “Mars ELBi” and “AKM”) only at 2.6 % higher than at the control, which is not so significant. Minor increase or even decrease of wintering caused by usage of the studied drugs was noticed also at the best background (fallow land, $N_{30}P_{60}K_{40}$). The best cryoprotection was obtained with the drug “Vympel”, which increased the plant survival at 8.6 % comparing with the control.

The same regularities of the influence of complex drugs depending on the background are found at the productivity forming as well. At fallow land in conditions of sufficient nutrition the effect of the most studied drugs hasn’t increased or was insignificant.

Chlormequat-chloride 750, as opposed to multicomponent drugs, has shown consistent and positive effect in conditions of high background.

Among studied drugs the best sustainability in increasing grain productivity of the hard winter wheat has shown drug “Mars ELBi” used in spring after the vegetation renewal (daily-average temperature +10 °C) with norm 750 ml per ha.

Key words: *hard winter wheat, growth regulator, winter resistance, productivity, grain quality, cost efficiency.*