

ПРИЙОМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ТА ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯРИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ НЕДОСТАТНЬОГО ЗВОЛОЖЕННЯ

Вінюков О. О., Бондарева О. Б.

Вступ

Збільшення обсягів виробництва зерна є основою розвитку сільського господарства України, а ячмінь і пшениця ярі займають значні площі серед зернових культур завдяки високій потенційній продуктивності, низьким енерго- та ресурсовитратам при вирощуванні, а також зростаючим потребам харчової промисловості. Підвищення врожайності ярих зернових колосових культур шляхом удосконалення існуючих технологій вирощування та розробки нових найбільш раціональних і екологічно безпечних прийомів агротехніки є одним з основних напрямків аграрної науки^{1, 2}.

Весняно-літні посухи, що все частіше проявляються в зоні Степу України негативно впливають на агровиробництво і вносять істотні корективи в статистику сільськогосподарського виробництва^{3,4}. Успішне вирощування ярих культур значною мірою залежить від виявлення агробіологічних особливостей сортової реакції рослин на умови навколишнього середовища за рахунок підвищення посухо-

¹ Пашенко Ю. М., Рибка В. С., Шевченко М. С. Інтенсифікація зерновиробництва. Агроекологічна та соціально-економічна сутність. *Ексклюзивные технологии*. 2010. № 3(8). С. 22–27.

² Гадзало Я. М., Баян А. В., Володін С. А., Польовий В. М., Спаський Г. В., Семеняка І. М., Кабанець В. М., Осадчук В. С., Вінюков О. О., Вожегова Р. А., Криворучко І. М., Носенко Ю. М., Вербова О. В., Шейко К. І., Георгієв В. А., Чеканова О. І., Русняк М. М. Трансфер інноваційних технологій в агропромислове виробництво регіонів України / за ред. Я. М. Гадзало, А. В. Баян, С. А. Володіна. Київ : Аграрна наука, 2016. 244 с.

³ Барабаш М. Б., Корж Т. В. Кліматична посушливість на території України у період глобального потепління. *Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія*. 2008. Т. 14. С. 250–256.

⁴ Савчук Д. П. Посухи та посухозахисні заходи в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 9. С. 64–67.

стійкості і ефективності застосування органічних та мінеральних добрив, регуляторів росту і біопрепаратів⁵.

В умовах Степу одна з головних проблем, яка залишається не вирішеною до цього часу, – це розробка таких технологій вирощування пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) та ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.), які б забезпечили одержання стабільних і високих валових зборів зерна незалежно від погодних умов⁶. Для вирішення цієї проблеми першочергове значення мають заходи, які забезпечували б накопичення та збереження продуктивної вологи в ґрунті на час сівби для одержання своєчасних сходів рослин, їх росту та розвитку в осінній період, добру перезимівлю посівів та оптимальне формування агроценозів у весняно-літній період⁷.

Актуальним питанням є також встановлення особливостей мінерального та органічного живлення рослин, насамперед найбільш економічно доцільних доз внесення добрив для повної реалізації генетично обумовленого рівня продуктивності сучасних сортів ячменю і пшениці ярих. Для збереження в ґрунті бездефіцитного балансу гумусу потрібно постійне внесення органічних добрив⁸. Значна кількість досліджень спрямована на використання для відновлення родючості ґрунтів біогумусних органічних добрив, які одержуються промисловою переробкою компостів, найчастіше використовують біогумус, який отримують за допомогою каліфорнійських черв'яків^{9, 10}.

Використання біопрепаратів створює реальні передумови для суттєвого підвищення врожаю зернових культур з одночасним

⁵ Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Сіпун О. Л., Мамедова Е. І. Сучасні органічні технології – шлях екологізації сільськогосподарського виробництва. *Аграрний вісник Півдня*. 2014. № 1. С. 79–82.

⁶ Мамедова Е. І. Вплив гідротермічних умов та агротехнологічних заходів вирощування на особливості росту й розвитку рослин ячменю ярого в Північному Степу. *Зернові культури*. 2017. Т. 1. № 2. С. 300–306.

⁷ Каленська С. М., Шевчук О. Я., Дмитришак М. Я. Рослинництво. Київ : НАУ, 2005. 502 с.

⁸ Лопачев Н. А., Наумкин В. Н., Петров В. А. Теоретические основы биологизации земледелия. *Агробиологический вестник*. 1998. № 5–6. С. 32–33.

⁹ Игонин А. М. Черви – гумус – урожай. *Достижения науки и техники АПК*. 2004. № 4. С. 2–3.

¹⁰ Petrychenko V. F., Korniychuk O. V., Voronetska I. S. Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2018. 5(2). P. 3–12. <https://doi.org/10.15407/agrisp5.02.003>

зменшенням на 25–30% норм внесення мінеральних добрив¹¹. Впровадження біологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур¹² з одночасним забезпеченням оптимальної інтенсивності балансу поживних речовин сприятиме зменшенню антропогенного навантаження на агросферу.

Дослідження проводились на дослідному полі Донецької державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України. Основний метод досліджень – польовий, який доповнювався аналітичними дослідженнями, вимірами, підрахунками і спостереженнями відповідно до загальноприйнятих методик та методичних рекомендацій у рослинництві.

Досліди закладали на спеціальних дослідних ділянках за методикою Б. О. Доспехова¹³. Дослідження проводили у багатofакторних польових дослідах, які закладали систематичним способом. Повторність у дослідах – триразова. Площа облікової ділянки становила 80 м². Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний важко суглинковий.

Технологія вирощування – загальноприйнята для східної частини Північного Степу, крім поставлених на вивчення питань, та відповідала зональним і регіональним рекомендаціям.

1. Ефективність рядкового внесення біогумусу та обробки насіння й посівів рідкою гуміновою сумішшю айдар при вирощуванні ярих зернових культур в умовах недостатнього зволоження

Донецька область за кліматичними умовами належить до зони ризикованого нестійкого землеробства, клімат області континентальний з посушливими явищами. Вона поділяється на три агрокліматичних райони. Найбільшу територію займає II агрокліматичний район, де саме і проводились дослідження, характеризується високим рівнем теплозабезпечення і недостатнім зволоженням.

¹¹ Василенко М. Г., Стадник А. П., Душко П. М., Драга М. В., Кічігіна О. О., Зацарінна Ю. О. Урожайність і якість насіння сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин. *Агроєкологічний журнал*. 2018. № 1. С. 96–101. DOI:10.33730/2077-4893.1.2018.161350

¹² Сметанко О. В., Бурикiна С. І., Кривенко А. І. Вплив елементів біологізації вирощування пшениці озимої на різних фонах мінерального живлення в умовах *Південного Степу України Вісник аграрної науки*. 2018. № 8(785). С. 33–37. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201808-05>

¹³ Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

Недобір опадів, як правило, супроводжується значним перевищенням середньодобових температур повітря до багаторічних в критичні періоди розвитку сільськогосподарських культур. В період активної вегетації сільськогосподарських культур кількість опадів складає 290–320 мм, сума активних температур повітря – 3000–3200 °С, гідротермічний коефіцієнт – 0,9.

Посушливі роки мають дефіцит вологи в 2 рази більший проти багаторічного показника. Посушливість обумовлена не стільки загальною кількістю опадів, скільки нерівномірним розподілом, особливо в період формування і наливу зерна.

То б то головним фактором, який впливає на ріст та розвиток сільськогосподарських культур в умовах недостатнього зволоження є запаси продуктивної вологи у ґрунті¹⁴. Тому, перед сівбою та під час вегетації рослин ярих зернових культур відбирали ґрунтові проби для визначення впливу припосівного внесення мінеральних та органічних добрив на динаміку запасів вологи в ґрунті протягом вегетації (табл. 1). Запаси вологи в ґрунті перед сівбою на всіх варіантах були однакові, і їх рівень був базовим для визначення коливання досліджуваного фактора по фазах розвитку рослин.

Таблиця 1

Динаміка запасів продуктивної вологи під посівами ярих зернових культур (середнє за 2018–2020 рр.), мм

Варіант	До сівби		Фаза куціння		Воскова стиглість	
	0–20 см	0–100 см	0–20 см	0–100 см	0–20 см	0–100 см
Ячмінь ярий (Донецький 14)						
Контроль – без добрив	34,3	145,7	12,2	83,5	2,0	10,7
Фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	34,3	145,7	11,3	77,7	4,3	21,0
Біогумус – 250 кг/га	34,3	145,7	14,5	85,2	6,3	29,0
Пшениця яра (Харківська 23)						
Контроль – без добрив	34,3	145,7	8,3	86,5	1,3	11,3
Фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	34,3	145,7	7,7	68,0	1,0	4,7
Біогумус – 250 кг/га	34,3	145,7	8,7	70,3	3,2	6,7

¹⁴ Мусатов А. Г. Оптимізація технології вирощування ярого ячменю і вівса в північній підзоні Степу України : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : спец. 06.00.09. Дніпропетровськ, 1997. 40 с.

Дослідженнями було встановлено, що у фазі кушіння ячменю ярого на ділянках, де використовували мінеральні добрива, кількість продуктивної вологи була меншою за контроль на 0,9 мм у шарі ґрунту 0–20 см та на 5,8 мм у шарі ґрунту 0–100 см.

Внесення біогумусу сприяло більш економному споживанню вологи рослинами. Так, у шарі ґрунту 0–20 см кількість продуктивної вологи була більшою порівнянно з контролем на 2,3 мм (на 18,9 %) та перевищувала її вміст на фоні з мінеральним живленням на 3,2 мм (на 28,3 %), а в шарі ґрунту 0–100 см кількість продуктивної вологи була більшою за контрольний варіант на 1,7 мм (на 2,0 %), а за мінеральний фон – на 7,5 мм (на 9,7 %), відповідно.

У фазі воскової стиглості зерна ячменю ярого вологість ґрунту на удобрених варіантах перевищила контроль в шарі ґрунту 0–20 см на 2,3 мм (мінеральні добрива) та 4,3 мм (органічні добрива), а в шарі ґрунту 0–100 мм на 10,3 (мінеральні добрива) та 18,3 мм (біогумус).

У фазі кушіння пшениці ярої у шарі ґрунту 0–20 см запаси вологи на контролі перевищували показники варіантів з внесенням мінеральних добрив. Використання біогумусу сприяло заощадженню запасів продуктивної вологи порівняно з контрольним варіантом на 0,4 мм (4,8 %).

У фазі воскової стиглості лише в 20 сантиметровому шарі ґрунту запаси продуктивної вологи на варіанті з внесенням біогумусу перевищили контрольний варіант на 1,9 мм, хоча в метровому шарі продуктивна волога контрольної ділянки була вищою за удобрени варіанти.

В умовах недостатнього та нестійкого зволоження рівень вологозабезпеченості рослин в ранньовесняний період є одним із вирішальних факторів, який впливає на отримання своєчасних та дружних сходів ярих зернових культур, їх подальший ріст, розвиток і формування урожайності.

Багаторічними дослідженнями доведено, що в умовах недостатнього зволоження строки сівби суттєво впливають на споживання вологи рослинами ярих зернових культур. Ранні строки сівби сприяють більш раціональному використанню ґрунтової вологи, накопиченої за зимовий період^{15,16}.

¹⁵ Борисонік З. Б., Борсук А. М. Ярі колосові культури. К. : Урожай, 1969. 157 с.

¹⁶ Костромитин В. М. Агроэкологические основы совершенствования сортовой структуры и технологии возделывания зерновых культур в зоне неустойчивого увлажнения : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.09. Харьков, 1989. 53 с.

У практиці землеробства вельми важливим показником використання водних ресурсів є коефіцієнт водоспоживання, який показує витрату води на утворення одиниці товарної продукції. За результатами досліджень було встановлено, що використання різних фонів живлення значно впливає на коефіцієнт водоспоживання (табл. 2).

Таблиця 2

Водоспоживання рослин ярих зернових культур залежно від умов живлення, середнє за 2018–2020 рр.

Варіант	Опади за період вегетації, мм	Урожайність, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т
Ячмінь ярий (Донецький 14)			
Контроль – без добрив	166,9	3,21	940,5
Фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		3,87	753,5
Біогумус – 250 кг/га		3,67	772,8
НІР ₀₅		0,20	50,1
Пшениця яра (Харківська 23)			
Контроль – без добрив	166,9	2,16	1394,9
Фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		2,48	1241,5
Біогумус – 250 кг/га		2,41	1269,3
НІР ₀₅		0,07	63,7

Найменші витрати вологи на формування врожаю ячменю ярого були відмічені при внесенні мінеральних добрив під час сівби. У порівнянні з контрольним варіантом коефіцієнт водоспоживання рослин на мінеральному фоні живлення зменшився на 187,0 м³/т. Рослини ячменю ярого при внесенні до ґрунту біогумусу використовували менше продуктивної вологи ніж рослини з контрольного варіанту. Коефіцієнт водоспоживання на органічному фоні живлення склав 772,8 м³/т, що більше за мінеральний фон на 19,3 м³/т та менше за контрольний варіант на 167,7 м³/т.

На посівах пшениці ярої простежувалась таж сама динаміка. Найменший коефіцієнт водоспоживання був при використанні мінерального фону живлення (на 153,4 м³/т менше за контрольний варіант). Застосування органічного живлення сприяло підвищенню коефіцієнту водоспоживання рослин пшениці ярої у порівнянні з мінеральним на 27,8 м³/т, та зниженню цього показнику на 125,6 м³/т порівняно з контрольним варіантом.

Аналізуючи отримані результати можна зробити висновок, що приписівне внесення мінеральних добрив сприяє більш інтенсивному споживанню рослинами продуктивної вологи ґрунту (коефіцієнт водоспоживання ячменю ярого – 753,5 м³/т, пшениці ярої – 1241,5 м³/т) через те, що мінеральні добрива активізують ростові процеси ярих зернових культур та сприяють формуванню більшої продуктивності. Тому, саме через це на ділянках, де використовували мінеральні добрива, запаси продуктивної вологи ґрунту менші за органічний фон живлення на 8 мм (ячмінь ярий) та на 2 мм (пшениця яра).

Внесення гранульованого біогумусу при сівбі ярих зернових культур забезпечує більш раціональне використання продуктивної вологи ґрунту у порівнянні з контролем та мінеральним фоном живлення, тому рослини витрачали на формування однієї тони продукції менше, ніж на варіанті без добрив: ячмінь ярий – на 167,7 м³/т та пшениця яра – на 125,6 м³/т.

Отримані результати експериментальних досліджень свідчать, що внесення біогумусу та препарату айдар, як окремо так і разом, позитивно впливало на структурні показники урожайності зерна ярих зернових культур (табл. 3).

Таблиця 3

**Елементи структури урожаю зерна ярих зернових культур,
середнє за 2018–2020 рр.**

Варіант	Довжина колосу, см	Кількість зерен в колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
Ячмінь ярий (Донецький 14)				
Контроль – без добрив	6,6	15,8	29,7	666,1
Фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	7,4	16,7	30,0	664,3
Біогумус – 250 кг/га	7,3	17,3	29,1	665,7
Біогумус + айдар	7,5	17,0	30,6	666,8
Айдар – насіння + посіви	7,4	16,6	29,1	664,7
НІР ₀₅	0,4	0,6	0,2	0,3
Пшениця яра (Харківська 23)				
Контроль – без добрив	5,3	26,3	22,9	770,9
Фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	5,7	26,7	22,8	768,3
Біогумус – 250 кг/га	5,8	26,2	24,7	773,5
Біогумус + айдар	5,9	26,4	24,0	775,0
Айдар – насіння + посіви	5,6	25,0	25,5	769,1
НІР ₀₅	0,2	0,11	0,1	1,3

Так, довжина колосу ячменю ярого сорту Донецький 14 була найбільшою при сумісному використанні припосівного внесення органічного добрива біогумус та обробки насіння й двох обприскувань посівів біодобривом айдар. Цей показник перевищив контрольний варіант на 1 см.

Найбільша кількість зерен у колосі ячменю ярого сорту Донецький 14 була у варіантах, де застосовували припосівне внесення біогумусу 17,3 шт. (органічне добриво) та 17,0 шт. (органічне добриво сумісно з препаратом айдар).

Найбільша маса 1000 зерен ячменю ярого була отримана при використанні біогумусу та препарату айдар. У середньому за роки досліджень різниця між варіантом, де сумісно використовувалися біогумус та айдар та мінеральним фоном склала 0,6 г, а з контрольним варіантом 0,9 г.

Підвищення показника натуре зерна відповідно до контрольного варіанту було отримано лише при сумісному використанні органічного добрива біогумус та препарату айдар (666,8 г/л).

Найкращі показники структури врожайності пшениці ярої одержані за сумісного використання біогумусу та біодобрива айдар. Довжина колосу була більшою за контроль на 0,5 см. Маса 1000 зерен була вищою за контроль та варіант з використанням мінеральних добрив на 1,1 г та 1,2 г відповідно.

Показник натура зерна пшениці ярої лише при внесенні біогумусу, як окремо, так і разом з препаратом айдар перевищував контрольний варіант на 2,6 г/л та на 4,1 г/л відповідно.

Одержані результати досліджень свідчать про значний позитивний вплив органічного живлення, як окремо, так і в поєднанні з препаратом айдар на показники структури урожайності ярих зернових колосових культур, що в подальшому призвело до високого рівня продуктивності рослин.

Найвищий рівень урожайності ячменю ярого був відмічений при припосівному внесенні мінеральних добрив – 3,87 т/га (табл. 4.).

У варіанті з внесенням біогумусу була отримана прибавка врожаю до контролю 0,46 т/га, а за сумісного використання біогумусу з біодобривом айдар одержано найбільшу прибавку (0,59 т/га). При обробці насіння та двох обприскувань посівів ячменю біодобривом айдар була отримана прибавка 0,25 т/га до контрольного варіанту.

У середньому за три роки досліджень на посівах пшениці ярої за припосівного внесення мінеральних добрив та сумісного використання біогумусу та препарату айдар була отримана прибавка

над контрольним варіантом – 0,32 т/га. Припосівне внесення біогумусу сприяло підвищенню рівня врожаю до 0,25 т/га. Обробка насіння та два обприскування посівів у фазі кушіння та колосіння сприяли отриманню прибавки врожаю 0,19 т/га.

Таблиця 4

Урожайність ярих зернових культур, середня за 2018–2020 рр.

Варіант	Урожайність, т/га				Прибавка	
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середня	т/га	%
Ячмінь ярий (Донецький 14)						
1. Контроль – без добрив	2,26	3,40	3,97	3,21	–	–
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,76	4,12	4,73	3,87	0,66	20,6
3. Біогумус – 250 кг/га	2,51	3,89	4,61	3,67	0,46	14,3
4. Біогумус + айдар	2,64	4,04	4,71	3,80	0,59	18,4
5. Айдар – насіння + посіви	2,34	3,86	4,19	3,46	0,25	7,8
NP ₀₅ , т/га	0,05	0,33	0,20			
P, %	0,72	2,13	1,71			
Пшениця яра (Харківська 23)						
1. Контроль – без добрив	1,90	2,24	2,35	2,16	-	-
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,24	2,54	2,65	2,48	0,32	14,8
3. Біогумус – 250 кг/га	2,16	2,44	2,64	2,41	0,25	11,6
4. Біогумус + айдар	2,23	2,51	2,69	2,48	0,32	14,8
5. Айдар – насіння + посіви	2,10	2,46	2,49	2,35	0,19	8,8
NP ₀₅ , т/га	0,12	0,16	0,07			
P, %	1,34	1,51	0,84			

Таким чином, застосування біологічних прийомів при вирощуванні ярих культур суттєво впливає на збільшення врожайності: від 7,8 % до 18,4 % (ячмінь ярий) та від 8,8 % до 14,8 % (пшениця яра).

Отже, припосівне внесення, як мінеральних, так і органічних добрив сприяло підвищенню рівня врожайності ярих культур. Найкращим варіантом при використанні органіки було сумісне застосування біогумусу та препарату айдар (3,80 т/га – ячмінь ярий та 2,48 т/га – пшениця яра або +18,4% та +14,8% до контролю).

Розрахунок економічної ефективності вирощування ярих зернових колосових культур з використанням мінеральних та органічних добрив наведений в табл. 5.

Таблиця 5

**Економічна ефективність вирощування ярих зернових
колосових культур на різних фонах живлення,
(середнє за 2018–2020 рр.)**

Варіант	Урожай- ність, т/га	Собівартість 1 т зерна, грн	Чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабель- ності, %
Ячмінь ярий (Донецький 14)				
1. Контроль – без добрив	3,21	807,2	3829	147,8
2. Фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,87	849,1	4454	135,5
3. Біогумус – 250 кг/га	3,67	787,7	4449	153,9
4. Біогумус + айдар	3,80	781,0	4631	156,0
5. Айдар – насіння + посіви	3,46	771,4	4251	159,3
Пшениця яра (Харківська 23)				
1. Контроль – без добрив	2,16	1199,5	2809	108,4
2. Фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,48	1325,0	2914	88,7
3. Біогумус – 250 кг/га	2,41	1199,5	3134	108,4
4. Біогумус + айдар	2,48	1197,2	3231	108,8
5. Айдар – насіння + посіви	2,35	1135,7	3206	120,1

Застосування біогумусу та препарату айдар, як окремо так і разом, на посівах ячменю ярого зменшило собівартість 1 т зерна. Найвищий чистий прибуток (4011 грн) було отримано при сумісному застосуванні біогумусу та біодобрива айдар.

На варіантах з використанням препарату айдар для обробки насіння і двох обприскувань посівів ячменю ярого та при сумісному застосуванні біогумусу і айдару були отримані найвищі показники рентабельності (161,7 та 150,3 % відповідно).

При вирощуванні пшениці ярої з елементами біологізації технології було отримано зниження собівартості зерна порівняно з варіантом, де вносили мінеральні добрива.

Найвищі чистий прибуток (3307 грн) та рівень рентабельності (138,2 %) при вирощуванні пшениці ярої було одержано у варіанті з використанням біодобрива айдар для обробки насіння та двох обприскувань посівів.

Аналіз результатів розрахунку економічної ефективності дозволяє зробити висновок, що застосування елементів біологізації вирощування сільськогосподарських культур сприяє підвищенню

економічних показників. Так, при вирощуванні ячменю ярого з елементами органо-адаптивної технології було отримано зниження собівартості продукції на 35,8 грн, підвищення чистого прибутку та рентабельності – на 802 грн/га та 11,5 %, відповідно, у порівнянні з контрольним варіантом. При застосуванні згаданих елементів при вирощуванні пшениці ярої також було отримано зниження собівартості однієї тони зерна на 63,8 грн та збільшення показників чистого прибутку та рівня рентабельності на 422 грн/га та 11,7 %, відповідно, порівняно з контрольним варіантом.

2. Вплив регуляторів росту на підвищення зернової продуктивності та посилення посухостійкості ярих зернових культур

Сучасні технології вирощування ранніх колосових культур розроблені і спрямовані на створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин та отримання високих і стабільних врожаїв зерна. До одного із важливих резервів подальшого підвищення рівня врожайності зерна та його якості відноситься застосування біологічно активних речовин – регуляторів росту, а також мікробіологічних препаратів і біопротекторів^{17,18}.

Значний інтерес, який спостерігається в останні роки у науковців і практиків сільськогосподарського виробництва, до регуляторів росту, обумовлений їх багатогранним впливом на рослинний організм в окремі фази розвитку¹⁹.

Коренева система зернових культур має дуже велике значення у пристосуванні рослин до несприятливих умов вирощування. Тому, її дослідження дозволяє наблизитись до розробки оптимальних технологічних прийомів, які сприятимуть захисту рослин від негативної дії посухи.

¹⁷ Макрушин М., Герасимко С. Регулятори росту – важливий резерв підвищення врожайності. *Пропозиція*. 2003. № 2. С. 6–8.

¹⁸ Гирка А. Д., Вінюков О. О., Андрейченко О. Г., Кулик І. О. Вплив біопрепаратів та регуляторів росту на продуктивність рослин ячменю ярого голозерного та півчастого в умовах північного Степу. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 65–69.

¹⁹ Деева В. П., Санько Н. В., Веденев А. Н. Физиолого-биохимические основы адаптивных реакций отдельных генотипов при воздействии экзогенных физиологических активных веществ. *Проблемы экспериментальной ботаники: сборник тезисов*. М., 1997. С. 335.

В табл. 6 представлені результати вимірювання кореневої системи та вегетативної частини рослин.

Таблиця 6

Вплив застосування регуляторів росту на формування біометричних показників ячменю ярого у фазі молочної стиглості, 2017–2019 рр.

Варіант	Глибина проникнення кореневої системи, см	Висота рослин, см	Коефіцієнт продуктивної кущистості
Ячмінь ярий Донецький 14			
1. Контроль	91,2	80,2	6,1
2. Айдар	99,7	81,1	7,6
3. Реаком Плюс	92,5	80,6	7,2
4. Альбіт	98,8	80,9	7,5
НІР ₀₅	1,3	0,4	0,2
Ячмінь ярий Сталкер			
5. Контроль	92,1	80,5	7,3
6. Айдар	96,4	83,2	7,7
7. Реаком Плюс	89,3	76,9	7,3
8. Альбіт	93,8	84,3	7,4
НІР ₀₅	1,5	1,1	0,11

Використання регуляторів росту на ячмені ярого Донецький 14 призвело до збільшення глибини проникнення кореневої системи. Найбільше заглиблення кореневої системи було при використанні препарату айдар – 99,7 см, глибина проникнення кореневої системи збільшилась порівняно до контролю на 8,5 см. При використанні мікродобрива реаком Плюс значного ефекту виявлено не було.

Використання регуляторів росту на сорті ячменю ярого Донецький 14 не вплинуло на інтенсивність ростових процесів рослин відносно контрольного варіанту.

Збільшення коефіцієнту кущіння при застосуванні рістрегулюючих препаратів у ячменю ярого сорту Донецький 14 відносно контрольного варіанту становило 1,5.

Подібна ситуація простежувалась і на сорті Сталкер. Найдовша коренева система була при використанні препарату айдар (96,4 см), а при застосуванні реакому Плюс коріння було меншим за контрольний варіант (89,3 см).

На відміну від Донецького 14 у сорта ячменю ярого Сталкер, при застосуванні препаратів альбіт та айдар було відмічено збільшення

висоти рослин відносно контролю на 3,8 та 2,7 см відповідно. Застосування мікродобрива реаком Плюс призвело до зменшення висоти рослини порівняно з контролем на 3,6 см.

На продуктивну куцистість ячменю ярого сорту Сталкер помітного ефекту від використання рістрегулюючих препаратів не було виявлено.

Порівнюючи вплив обробітку регуляторами росту рослин, можна зробити висновок, що найкраще була розвинута коренева система у сорту Донецький 14. Найбільший вплив на розвиток рослин був відмічений при використанні біодобрива айдар.

Після вимірювання, рослини висушували до абсолютно сухого стану та зважували (табл. 7).

Виявлено, що обробка насіння та обприскування рослин препаратами, які вивчали позитивно вплинули на ріст і розвиток кореневої системи, а також покращили ефективність роботи кореневої системи, результатом чого стало інтенсивніше наростання вегетативної маси ячменю ярого про що свідчить зменшення відсоткового відношення маси коренів до надземної маси.

Таблиця 7

Вплив використання регуляторів росту на формування вегетативної маси та кореневої системи рослин ячменю ярого, 2017–2019 рр.

Варіант	Абсолютно суха маса надземної частини рослин, г/м ²	Абсолютно суха маса коренів, г/м ²	Відношення маси коренів до надземної маси, %
Сорт ячменю ярого Донецький 14			
1. Контроль	487,0	103,9	21,3
2. Айдар	601,0	119,5	19,8
3. Реаком Плюс	518,1	108,3	20,9
4. Альбіт	549,2	110,1	20,1
НІР ₀₅	2,3	1,1	0,8
Сорт ячменю ярого Сталкер			
5. Контроль	447,3	101,0	22,6
6. Айдар	569,9	111,3	19,5
7. Реаком Плюс	495,8	103,0	20,8
8. Альбіт	535,1	108,8	20,3
НІР ₀₅	3,7	0,9	1,3

При використанні препарату айдар на ячмені ярому Донецький 14 маса коріння по відношенню до надземної частини склала 19,8 %,

тоді як на контрольному варіанті відношення маси коріння до надземної маси становило 21,3 %. Це свідчить про те, що застосування цього препарату сприяє формуванню міцної, більш активної кореневої системи ячменю ярого. Найменший ефект від препаратів, що вивчалися, був при обробці насіння та обприскуванні рослини препаратом реаком Плюс.

Подібна ситуація простежувалась і на сорті ячменю ярого Сталкер, де найбільший ефект було відмічено на варіанті з застосуванням біодобрива айдар.

Взагалі обробка насіння та обприскування посівів на початкових фазах росту рістрегулюючими препаратами сприяє поліпшенню процесів розвитку кореневої системи та збільшує кількість стебел, що дозволяє рослинам краще адаптуватися до несприятливих кліматичних умов.

Таким чином, за результатами досліджень з виявлення ефективних препаратів стимулюючої дії на рослини ячменю ярого в посушливих умовах, встановлено, що препарат айдар, за ефективністю дії на 6% перевищив вплив інших регуляторів.

У досліді вивчали ефективність застосування різнофункціональних регуляторів росту останнього покоління для передпосівної інкрустації насіння та обприскування рослин ячменю ярого під час вегетації (табл. 8).

Таблиця 8

Елементи структури урожаю залежно від застосування регуляторів росту та строків їх використання під час вегетації ячменю ярого сорту Донецький 14, середнє за 2017–2019 рр.

Варіант	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
1	2	3	4	5
Контроль	5,9	15,0	30,6	654,2
Реаком Плюс – обробка насіння	6,6	15,2	32,6	657,2
Реаком Плюс – обробка посівів (сходи)	6,5	15,1	34,3	655,0
Реаком Плюс – посіви (кущіння)	6,5	15,3	32,6	656,9
Реаком Плюс – посіви (колосіння)	6,4	15,7	31,2	655,3
Реаком Плюс – комплексна обробка*	6,8	15,7	30,3	657,0
Айдар – обробка насіння	6,4	15,3	31,4	654,4

Продовження таблиці 8

1	2	3	4	5
Айдар – обробка посівів (сходи)	6,4	15,5	28,1	658,2
Айдар – посіви (кущіння)	6,6	15,5	29,8	656,5
Айдар – посіви (колосіння)	6,3	14,7	31,2	659,0
Айдар – комплексна обробка*	6,4	15,2	31,6	653,8
Альбіт – обробка насіння	6,6	15,5	30,1	657,1
Альбіт – обробка посівів (сходи)	6,5	14,8	31,7	658,8
Альбіт – посіви (кущіння)	6,4	15,1	32,9	658,4
Альбіт – посіви (колосіння)	6,3	14,7	34,3	657,5
Альбіт – комплексна обробка*	6,9	15,8	30,0	658,3
НІР ₀₅	0,08	0,1	0,5	0,12

*Примітка: * Обробка насіння + обприскування посівів у фазі сходів, кущіння та колосіння*

Використання регуляторів росту позитивно впливало на довжину колосу рослин. У сорту Донецький 14 найбільше збільшення довжини до контролю відмічалось у варіантах: на 0,9 см (реаком Плюс – комплексна обробка: обробка насіння + 3 обприскування посівів); на 0,7 см (айдар – обприскування посівів у фазі кущіння); на 1,0 см (альбіт – комплексна обробка: обробка насіння + 3 обприскування посівів).

Найбільшу кількість зерен у колосі ячменю ярого Донецького 14 отримали у варіанті, де використовували препарат альбіт для комплексної обробки (15,8 шт.). Найбільший вплив препаратів на масу 1000 зерен був отриманий при обприскуванні посівів у фазі сходів мікродобривом реаком Плюс (34,3 г) та обприскуванні посівів у фазі колосіння препаратом альбіт (34,3 г).

Показник натурі зерна ячменю ярого сорту Донецький 14 на більшості варіантів, де передбачали використання препаратів, які досліджували, перевищив контрольний варіант. Найбільше зростання цього показника (659,0 г/л) було відмічено при обприскуванні посівів у фазі кущіння біодобривом айдар.

Застосування цих препаратів на ячмені ярого сорту Сталкер також позитивно вплинуло на елементи структури врожаю (табл. 9).

Збільшення довжини колосу порівняно з контролем було через обприскування посівів у фазі сходів препаратом реаком Плюс (8,2 см) та комплексний обробіток препаратом альбіт (8,2 см).

У ячменю ярого сорту Сталкер кількість зерен у колосі була найбільшою у варіанті обприскування посівів у фазі сходів

препаратом альбіт (19,9 шт.). Взагалі показник кількості зерен у колосі на всіх варіантах при використанні регуляторів росту перевищував контрольний варіант. Маса 1000 зерен на дослідках, де застосовували регулятори росту, також підвищувалась майже на всіх варіантах порівняно з контролем. Найвищий показник маси 1000 зерен був отриманий при комплексному використанні препарату альбіт (34,0 г).

Таблиця 9

Елементи структури урожаю залежно від застосування регуляторів росту та строків їх використання під час вегетації ячменю ярого сорту Сталкер, середнє за 2017–2019 рр.

Варіант	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
Контроль	7,2	18,9	31,1	633,5
Реаком Плюс – обробка насіння	8,0	19,4	31,6	628,3
Реаком Плюс – обробка посівів (сходи)	8,2	19,7	30,3	622,9
Реаком Плюс – посіви (кущіння)	7,8	19,0	33,9	623,9
Реаком Плюс – посіви (колосіння)	7,7	18,4	33,7	622,3
Реаком Плюс – комплексна обробка*	7,7	18,9	31,9	620,5
Айдар – обробка насіння	7,9	19,3	31,2	628,6
Айдар – обробка посівів (сходи)	8,1	19,2	29,1	591,8
Айдар – посіви (кущіння)	7,8	18,8	32,8	622,6
Айдар – посіви (колосіння)	7,6	19,0	30,5	623,9
Айдар – комплексна обробка*	8,1	19,5	33,3	624,8
Альбіт – обробка насіння	8,0	19,5	32,1	618,7
Альбіт – обробка посівів (сходи)	8,1	19,9	31,7	625,1
Альбіт – посіви (кущіння)	7,9	18,8	30,2	623,7
Альбіт – посіви (колосіння)	7,9	19,5	32,6	622,1
Альбіт – комплексна обробка*	8,2	19,6	34,0	624,0
НІР ₀₅	0,21	0,01	0,1	1,3

*Примітка: * Обробка насіння + обприскування посівів у фази сходів, кущіння та колосіння*

Під дією регуляторів росту на рослинах ячменю ярого сорту Донецький 14 була отримана прибавка урожаю порівняно з контролем на всіх варіантах обробок (табл. 10).

Таблиця 10

Вплив регуляторів росту на врожайність зерна ячменю ярого сорту Донецький 14, 2017–2019 рр.

Варіант	Урожайність т/га				Прибавка	
	2017	2018	2019	серед.	±	%
Контроль – обробка водою	2,26	2,80	3,44	2,83	—	—
Реаком Плюс – обробка насіння	2,57	3,01	3,98	3,19	0,36	12,7
Реаком Плюс – обробка посівів (сходи)	2,32	3,25	4,10	3,22	0,39	13,8
Реаком Плюс – обробка посівів (кущіння)	2,38	3,28	4,05	3,24	0,41	14,5
Реаком Плюс – обробка посівів(колосіння)	2,32	2,95	4,13	3,13	0,30	10,6
Реаком Плюс – комплексна обробка*	2,33	3,64	3,93	3,30	0,47	16,6
Айдар – обробка насіння	2,46	3,19	4,01	3,22	0,39	13,8
Айдар – обробка посівів (сходи)	2,27	2,77	4,10	3,05	0,22	7,8
Айдар – обробка посівів (кущіння)	2,50	3,03	4,33	3,29	0,46	16,3
Айдар – обробка посівів (колосіння)	2,32	2,76	4,17	3,08	0,25	8,8
Айдар – комплексна обробка*	2,60	3,20	4,21	3,34	0,51	18,0
Альбіт – обробка насіння	2,42	2,91	4,17	3,17	0,34	12,0
Альбіт – обробка посівів (сходи)	2,42	2,98	4,22	3,21	0,38	13,4
Альбіт – обробка посівів (кущіння)	2,41	3,24	4,22	3,29	0,46	16,3
Альбіт – обробка посівів (колосіння)	2,51	3,10	4,17	3,26	0,43	15,2
Альбіт – комплексна обробка*	2,55	3,36	4,22	3,38	0,55	19,4
НР ₀₅ , т/га	0,06	0,10	0,28			
P, %	1,05	1,18	3,06			

Примітка: * Обробка насіння + обприскування посівів у фазі сходів, кущіння та колосіння

Найбільша прибавка врожаю зерна від препарату реаком Плюс була отримана при обробці насіння та трьох обприскувань посівів (16,6 % порівняно з контролем). При застосуванні препарату айдар найбільше підвищилась врожайність у варіанті з комплексною обробкою (18,0 %). Обробка насіння та три обприскування посівів препаратом альбіт збільшили врожайність ячменю ярого на 19,4% порівняно з контролем.

Незалежно від препарату другим варіантом використання регуляторів росту виступає обприскування посівів у фазі кущіння. Застосування мікродобрива реаком Плюс в цій фазі сприяло збільшенню показника врожайності ячменю ярого Донецький 14 на

14,5 % порівняно з контролем. Обприскування посівів у фазі кушіння препаратами айдар та альбіт дозволило отримати прибавку врожаю на 16,3 % більше за контроль.

При порівнянні досліджуваних препаратів між собою простежується значна перевага регулятора росту альбіт над двома іншими.

На сорті ячменю ярого сорту Сталкер відмічено також позитивний вплив регуляторів росту рослин на рівень врожайності (табл. 11).

Таблиця 11

Вплив використання регуляторів росту на врожайність зерна ячменю ярого сорту Сталкер, 2017–2019 рр.

Варіант	Урожайність т/га				Прибавка	
	2017	2018	2019	серед.	±	%
Контроль – обробка насіння й посівів водою	1,98	2,70	2,97	2,55	-	-
Реаком Плюс – обробка насіння	1,94	2,86	3,34	2,71	0,16	6,3
Реаком Плюс – обробка посівів (сходи)	1,83	2,95	3,41	2,73	0,18	7,1
Реаком Плюс – обробка посівів (кушіння)	2,07	2,97	3,26	2,77	0,22	8,6
Реаком Плюс – обробка посівів (колосіння)	1,74	2,76	3,34	2,61	0,06	2,4
Реаком Плюс – комплексна обробка*	1,80	2,81	3,39	2,67	0,12	4,7
Айдар – обробка насіння	1,79	2,79	3,45	2,68	0,13	5,1
Айдар – обробка посівів (сходи)	1,74	2,73	3,34	2,60	0,05	2,0
Айдар – обробка посівів (кушіння)	2,17	2,90	3,44	2,84	0,29	11,4
Айдар – обробка посівів (колосіння)	1,63	2,76	3,36	2,58	0,03	1,2
Айдар – комплексна обробка*	2,05	2,96	3,49	2,83	0,28	11,0
Альбіт – обробка насіння	1,87	2,81	3,39	2,69	0,14	5,5
Альбіт – обробка посівів (сходи)	1,87	2,83	3,48	2,73	0,18	7,1
Альбіт – обробка посівів (кушіння)	1,72	2,74	3,40	2,62	0,07	2,7
Альбіт – обробка посівів (колосіння)	2,13	2,84	3,49	2,82	0,27	10,6
Альбіт – комплексна обробка*	1,99	2,80	3,46	2,75	0,20	7,8
НІР ₀₅ , т/га	0,07	0,09	0,18			
P, %	0,48	1,21	2,34			

Примітка: * Обробка насіння + обприскування посівів у фазі сходів, кушіння та колосіння

В середньому за три роки досліджень була отримана найвища прибавка врожаю при обприскуванні посівів у фазі кущіння препаратом айдар. Вона склала 11,4% порівняно з контрольним варіантом.

Другу найбільш вагому прибавку врожаю зерна ячменю ярого сорту Сталкер отримано при комплексному використанні препарату айдар (11,0% порівняно з контролем).

Найкращим варіантом застосування препарату реаком Плюс було обприскування посівів у фазі кущіння. Цей агроприєм дозволив отримати прибавку врожаю на рівні 8,6% до контрольної ділянки.

Кращим способом застосування регулятора росту альбіт було обприскування посівів у фазі колосіння (10,6% порівняно до контролю).

Таким чином можна зробити висновок, що незалежно від способів застосування різнофункціональних регуляторів росту останнього покоління, вони позитивно впливають на покращання структури врожайності порівняно з контрольним варіантом. Так, довжина колосу збільшилась на 1 см, кількість зерен у колосі – на 1 шт., маса 1000 зерен – на 3,7 г, а натура зерна – на 4,6 г/л. Такі результати вказують на ефективність роботи регуляторів росту на посилення пластичності сортів ячменю ярого в госторопосушливих умовах східної частини північного Степу.

Покращання кількісних показників структури врожаю ячменю ярого призвело також до підвищення рівня врожайності. Кращими варіантами застосування регуляторів росту було обприскування рослин у фазі кущіння та комплексне використання препаратів, які вивчали. Найбільша прибавка зерна від використання регуляторів росту становила 19,4 %.

Розрахунки економічної ефективності застосування регуляторів росту на посівах ячменю ярого сорту Донецький 14 в середньому за три роки досліджень продемонстрували зниження собівартості зерна майже на всіх варіантах, окрім ділянки, де комплексно використовували реаком Плюс (табл. 12).

Найбільше зниження собівартості було отримано на варіанті з препаратом айдар для обприскування посівів у фазі кущіння – 794,2 грн/т.

При застосуванні препаратів альбіт та айдар для комплексної обробки було отримано найбільший чистий прибуток – 4027 грн/га та 4011 грн/га, відповідно.

Економічна ефективність використання регуляторів росту на посівах ячменю ярого сорту Донецький 14, середнє за 2017–2019 рр.

Варіант	Врожайність, т/га	Собівартість 1 т зерна, грн	Чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Контроль–обробка насіння й посівів водою	2,83	915,5	3069	118,4
Реаком Плюс – обробка насіння	3,19	846,1	3681	136,4
Реаком Плюс – обробка посівів (сходи)	3,22	841,3	3731	137,7
Реаком Плюс – обробка посівів (кущіння)	3,24	836,1	3771	139,2
Реаком Плюс – обробка посівів (колосіння)	3,13	865,5	3551	131,1
Реаком Плюс – комплексна обробка*	3,30	925,2	3547	116,2
Айдар – обробка насіння	3,22	808,4	3837	147,4
Айдар – обробка посівів (сходи)	3,05	856,7	3487	133,4
Айдар – обробка посівів (кущіння)	3,29	794,2	3967	151,8
Айдар – обробка посівів (колосіння)	3,08	848,4	3547	135,7
Айдар – комплексна обробка*	3,34	799,1	4011	150,3
Альбіт – обробка насіння	3,17	826,2	3721	142,1
Альбіт – обробка посівів (сходи)	3,21	819,0	3791	144,2
Альбіт – обробка посівів (кущіння)	3,29	799,1	3951	150,3
Альбіт – обробка посівів (колосіння)	3,26	806,4	3891	148,0
Альбіт – комплексна обробка*	3,38	808,6	4027	147,3

*Примітка: * Обробка насіння + обприскування посівів у фазі сходів, кущіння та колосіння*

Найнижчий рівень рентабельності (116,2 %) при використанні мікродобрива реаком Плюс було отримано при комплексному використанні цього препарату, тобто при обробці насіння та трьох обприскуваннях посівів впродовж вегетації.

Як і при застосуванні препарату реаком Плюс, обробка насіння регулятором росту альбіт сприяла отриманню найменшого рівня

рентабельності серед інших варіантів застосування цього препарату (142,1%).

Найвищий рівень рентабельності серед усіх варіантів з використанням рістрегулюючих препаратів на ячмені ярого Донецький 14 було отримано при обприскуванні посівів у фазі кущіння біодобривом айдар (151,8%). Найменш ефективним використання препарату айдар було за обприскування посівів ячменю ярого сорту Донецький 14 у фазі сходів (рівень рентабельності склав 133,4%).

При застосуванні регуляторів росту на ячмені ярого сорту Сталкер були отримані наступні результати економічної ефективності (табл. 13).

Таблиця 13

Економічна ефективність використання регуляторів росту на посівах ячменю ярого сорту Сталкер, (середнє за 2017–2019 рр.)

Варіант	Врожайність, т/га	Собівартість 1 т зерна, грн	Чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Контроль – обробка насіння й посівів водою	2,55	1016,1	2509	96,8
Реаком Плюс – обробка насіння	2,71	995,9	2721	100,8
Реаком Плюс – обробка посівів (сходи)	2,73	992,3	2751	101,6
Реаком Плюс – обробка посівів (кущіння)	2,77	978,0	2831	104,5
Реаком Плюс – обробка посівів (колосіння)	2,61	1037,9	2511	92,7
Реаком Плюс – комплексна обробка*	2,67	1143,4	2287	74,9
Айдар – обробка насіння	2,68	971,3	2757	105,9
Айдар – обробка посівів (сходи)	2,60	1005,0	2587	99,0
Айдар – обробка посівів (кущіння)	2,84	920,1	3067	117,4
Айдар – обробка посівів (колосіння)	2,58	1012,8	2547	97,5
Айдар – комплексна обробка*	2,83	943,1	2991	112,1
Альбіт – обробка насіння	2,69	973,6	2761	105,4
Альбіт – обробка посівів (сходи)	2,73	963,0	2831	107,7
Альбіт – обробка посівів (кущіння)	2,62	1003,4	2611	99,3
Альбіт – обробка посівів (колосіння)	2,82	932,3	3011	114,5
Альбіт – комплексна обробка*	2,75	993,8	2767	101,2

Примітка: комплексна обробка * обробка насіння + обприскування посівів у фази сходів, кущіння та колосіння

Так, обробка насіння та три обприскування посівів мікродобривом реаком Плюс призвело до підвищення рівня собівартості, порівняно з контролем, на 127,3 грн, а обприскування посівів цим препаратом у фазі колосіння збільшило собівартість одної тонни зерна на 21,8 грн. Найнижча собівартість зерна при використанні рістрегулюючих препаратів була отримана за обприскування посівів ячменю ярого сорту Сталкер препаратом айдар у фазі кушіння (920,1 грн).

При комплексній обробці препаратом реаком Плюс чистий прибуток був меншим за контрольний варіант на 222 грн/га. Найвищий чистий прибуток отримано від обприскування посівів ячменю ярого у фазі кушіння біопрепаратом айдар (3067 грн/га).

Такі варіанти застосування мікродобрива реаком Плюс, як комплексна обробка та обприскування посівів у фазі колосіння, були найменш ефективними (рівень рентабельності склав 74,9 % та 92,7 %, відповідно).

Обприскування посівів ячменю ярого у фазі сходів та колосіння препаратом айдар були нераціональними з економічної точки зору через незначне підвищення рівня рентабельності. А обприскування посівів у фазі кушіння цим же препаратом сприяло отриманню найвищого рівня рентабельності серед усіх варіантів при вирощуванні ячменю ярого сорту Сталкер (117,4 %).

Найменш ефективним (з економічної точки зору) варіантом при застосуванні препарату альбіт був варіант, який передбачав обприскування посівів у фазі кушіння (рентабельність склала 99,3 %), а найбільшу рентабельність (114,5 %) забезпечило обприскування посівів цим регулятором росту у фазі колосіння.

Таким чином, використання регуляторів росту сприяло зниженню собівартості продукції та підвищенню рентабельності виробництва, тобто є економічно доцільним. Виявлено, що найкращою фазою розвитку ячменю ярого для застосування регуляторів росту є фаза кушіння.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що прикореневе внесення біогумусу при вирощуванні ярих зернових культур сприяло збереженню продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–20 см на 18,9% більше за контрольний варіант та на 28,3 % – за варіант з внесенням мінеральних добрив.

Довжина колосу, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен та натура зерна ячменю та пшениці ярих набували найбільших значень за сумісного використання органічного добрива біогумус та біодобрива айдар.

Застосування органічного добрива біогумус та препарату на його основі – айдар забезпечили достовірний приріст урожайності зерна ячменю ярого (0,59 т/га) порівняно з контролем (без добрив), але поступалися варіанту, що передбачав мінеральне живлення (на 0,07 т/га). Сумісне застосування органічного добрива та регулятора росту при вирощуванні пшениці ярої дозволило отримати прибавку врожайності до контролю 0,32 т/га.

Використання елементів біологізації вирощування ячменю ярого сприяло зниженню собівартості 1 т продукції на 35,8 грн, підвищенню чистого прибутку і рентабельності на 802 грн/га та 11,5%, відповідно, порівняно з контрольним варіантом. Застосування аналогічних прийомів при вирощуванні пшениці ярої забезпечило зниження собівартості 1т зерна на 63,8 грн та збільшення показників чистого прибутку і рівня рентабельності на 422 грн/га і 11,7%, відповідно, порівняно з контролем.

2. Використання регуляторів росту рослин для обробки насіння та обприскування посівів на початку вегетації сприяє поліпшенню процесів розвитку кореневої системи та збільшує кількість стебел, що підвищує адаптивність рослин до впливу несприятливих кліматичних факторів.

Незалежно від способів застосування регулятори росту позитивно впливають на покращання структури врожайності порівняно з контрольним варіантом. Покращання кількісних показників структури врожаю ячменю ярого призвело також до підвищення рівня врожайності.

Найбільшу прибавку врожайності зерна ячменю ярого забезпечувало використання регуляторів росту за комплексне використання – обробка насіння та триразове обприскування вегетуючих посівів. Так, у варіанті з застосуванням мікродобрива реаком Плюс приріст склав 0,47 т/га, препарату айдар – 0,51 т/га, а біопрепарату альбіт – 0,55 т/га.

Найвищий рівень рентабельності при вирощуванні ячменю ярого сорту Донецький 14 (151,8 % та 150,3 %) отримали за використання біодобрива айдар для обприскування посівів у фазі кушіння та при комплексному застосуванні. Обприскування ж посівів ячменю ярого сорту Сталкер у фазі кушіння препаратом айдар забезпечило

рентабельність 117,4 %, а обприскування посівів у фазі колосіння біопрепаратом альбіт – 114,5 %.

АНОТАЦІЯ

У роботі викладені результати досліджень агробіологічних особливостей підвищення посухостійкості та продуктивності ярих зернових колосових культур при вирощуванні в умовах нестійкого зволоження. Встановлено, що прикореневе внесення органічного добрива біогумус сприяє збереженню продуктивної вологи ґрунту під час вегетації рослин. Так, у фазі кущіння використання біогумусу сприяло накопиченню продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–20 см на 18,9 % більше контрольного варіанту та на 28,3 % – варіанту з використанням мінеральних добрив. Незалежно від способів застосування різнофункціональних регуляторів росту останнього покоління, вони позитивно впливають на покращання структури врожайності порівняно з контрольним варіантом. Так, довжина колосу збільшилась на 1 см, кількість зерен у колосі – на 1 шт., маса 1000 зерен – на 3,7 г, а натура зерна – на 4,6 г/л. Такі результати вказують на ефективність роботи регуляторів росту на посилення пластичності сортів ячменю ярого в гостропосушливих умовах східної частини північного Степу. Покращання кількісних показників структури врожаю ячменю ярого призвело також до підвищення рівня врожайності. Кращими варіантами застосування регуляторів росту було обприскування рослин у фазі кущіння та комплексне використання препаратів, які вивчали. Найбільша прибавка зерна від використання регуляторів росту становила 19,4 %. Використання регуляторів росту сприяло зниженню собівартості продукції на 63,8 грн та збільшення показників чистого прибутку та підвищенню рівня рентабельності виробництва зерна в середньому на 15 %.

Література

1. Пащенко Ю. М., Рибка В. С., Шевченко М. С. Інтенсифікація зерновиробництва. Агроєкологічна та соціально-економічна сутність. *Ексклюзивные технологии*. 2010. № 3(8). С. 22–27.

2. Гадзало Я. М., Балян А. В., Володін С. А., Польовий В. М., Спаський Г. В., Семеняка І. М., Кабанець В. М., Осадчук В. С., Вінюков О. О., Вожегова Р. А., Криворучко І. М., Носенко Ю. М., Вербова О. В., Шейко К. І., Георгієв В. А., Чеканова О. І., Русняк М. М. Трансфер інноваційних технологій в агропромислове

виробництво регіонів України / за ред. Я. М. Гадзало, А. В. Балян, С. А. Володіна. Київ : Аграрна наука, 2016. 244 с.

3. Барабаш М. Б., Корж Т. В. Кліматична посушливість на території України у період глобального потепління. *Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія*. 2008. Т. 14. С. 250–256.

4. Савчук Д. П. Посухи та посухозахисні заходи в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 9. С. 64–67.

5. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Сіпун О. Л., Мамедова Е. І. Сучасні органічні технології – шлях екологізації сільсько-господарського виробництва. *Аграрний вісник Півдня*. 2014. № 1. С. 79–82.

6. Мамедова Е. І. Вплив гідротермічних умов та агротехнологічних заходів вирощування на особливості росту й розвитку рослин ячменю ярого в Північному Степу. *Зернові культури*. 2017. Т. 1. № 2. С. 300–306.

7. Каленська С. М., Шевчук О. Я., Дмитришак М. Я. Рослинництво. Київ: НАУ, 2005. 502 с.

8. Лопачев Н. А., Наумкин В. Н., Петров В. А. Теоретические основы биологизации земледелия. *Агротехнический вестник*. 1998. № 5–6. С. 32–33.

9. Игонин А. М. Черви – гумус – урожай. *Достижения науки и техники АПК*. 2004. № 4. С. 2–3.

10. Petrychenko V. F., Korniychuk O. V., Voronetska I. S. Biological farming in conditions of transformational changes in the agrarian production of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2018. 5(2). P. 3–12. <https://doi.org/10.15407/agrisp5.02.003>

11. Василенко М. Г., Стадник А. П., Душко П. М., Драга М. В., Кічігіна О. О., Зацарінна Ю. О. Урожайність і якість насіння сільськогосподарських культур за дії регуляторів росту рослин. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С.96-101. DOI:10.33730/2077-4893.1.2018.161350

12. Сметанко О. В., Бурикiна С. І., Кривенко А. І. Вплив елементів біологізації вирощування пшениці озимої на різних фонах мінерального живлення в умовах *Південного Степу України* *Вісник аграрної науки*. 2018. № 8(785). С. 33–37. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201808-05>

13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

14. Мусатов А. Г. Оптимізація технології вирощування ярого ячменю і вівса в північній підзоні Степу України : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: спец. 06.00.09. Дніпропетровськ, 1997. 40 с.

15. Борисонік З. Б., Борсук А. М. Ярі колосові культури. К. : Урожай, 1969. 157 с.

16. Костромитин В. М. Агроекологические основы совершенствования сортовой структуры и технологии возделывания зерновых культур в зоне неустойчивого увлажнения : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.09. Харьков, 1989. 53 с.

17. Макрушин М., Герасимко С. Регулятори росту – важливий резерв підвищення врожайності. *Пропозиція*. 2003. № 2. С. 6–8.

18. Гирка А. Д., Вінюков О. О., Андрейченко О. Г., Кулик І. О. Вплив біопрепаратів та регуляторів росту на продуктивність рослин ячменю ярого голозерного та півчастого в умовах північного Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 65–69.

19. Деева В. П., Санько Н. В., Веденеев А. Н. Физиолого-биохимические основы адаптивных реакций отдельных генотипов при воздействии экзогенных физиологических активных веществ. *Проблемы экспериментальной ботаники: сборник тезисов*. М., 1997. С. 335.

Information about the authors:

Vinyukov Oleksandr Oleksandrovych,

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher,
Director

Donetsk State Agricultural Science Station of the National Academy
of Agrarian Sciences of Ukraine

1, st. Zashchitnikov Ukrainy, Pokrovsk, Donetsk region, 85307,
Ukraine

Bondareva Olga Braunivna,

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher,
Scientific Secretary

Donetsk State Agricultural Science Station of the National Academy
of Agrarian Sciences of Ukraine

1, st. Zashchitnikov Ukrainy, Pokrovsk, Donetsk region, 85307,
Ukraine