

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПЛАСТИЧНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАФІЧНОГО АЛГОРИТМУ АНАЛІЗУ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЙНОСТІ

*А. Д. Гирка, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут сільського господарства степової зони НААН України*

О. О. Вінюков, П. П. Дмитренко

*ДУ «Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту рослинництва
ім. В. Я. Юр'єва НААН України»*

Досліджено ефективність різнофункціональних регуляторів росту останнього покоління при використанні їх для передпосівної інкрустації насіння та обприскування вегетуючих рослин ячменю ярого. Виявлено, що стимулятори росту позитивно впливають на показники структури врожаю – довжину колосу, масу 1000 зерен, кількість продуктивних стебел та кількість зерен у колосі. Найбільшу прибавку врожаю зерна ячменю ярого одержано за рахунок використання стимуляторів росту для обробки насіння та триразового обприскування вегетуючих посівів. Застосування стимуляторів росту було більш ефективним в посівах сорту Донецький 14. Найбільша прибавка врожаю зерна була при комплексному використанні альбіту – 0,55 т/га. На підставі розробленого графічного алгоритму аналізу елементів структури врожайності ячменю ярого можливо виявити вплив елементів агротехніки на продуктивність і екологічну пластичність сортів цієї культури при вирощуванні в конкретних агрокліматичних умовах регіону.

Ключові слова: *ячмінь ярий, сорти, регулятори росту, елементи продуктивності, графічний алгоритм, урожайність.*

Збільшення обсягів виробництва зерна є основою розвитку сільського господарства України, а підвищення врожайності ярих зернових колосових культур шляхом удосконалення існуючих технологій вирощування та розробки нових найбільш раціональних і екологічно безпечних прийомів агротехніки – важливим напрямком аграрної науки [1–3].

В умовах східної частини північного Степу України ячмінь і пшениця ярі займають значні площі. Рівень їх врожайності суттєво впливає на валові збори зерна в регіоні, особливо у роки, коли виникає необхідність пересіву озимини. Завдяки високій потенційній продуктивності, низьким енерго- та ресурсовитратам при вирощуванні, а також зростаючим потребам харчової промисловості посівні площі цих культур помітно збільшуються.

Успішне вирощування ячменю і пшениці ярих значною мірою залежить від з'ясування агробіологічних особливостей сортової реакції рослин на умови навколишнього середовища за рахунок підвищення посухостійкості та ефективності застосування органічних і мінеральних добрив, регуляторів росту та біопрепаратів [4–5].

Зміна клімату і в зв'язку з цим часта повторюваність посух зумовлюють необхідність пошуку шляхів протистояння такому негативному явищу, в тому числі і за рахунок біологізації технології вирощування з урахуванням гідротермічних умов та реакції на них сучасних сортів. Все це створює передумови для повнішого використання ґрунтово-кліматичних ресурсів регіону і формування високого рівня урожаю зерна з підвищеними показниками якості. Вирішення цієї проблеми можливе за рахунок розробки нових та удосконалення існуючих елементів технології вирощування ярих зернових культур, застосування біологічних препаратів для регуляції ростових процесів та оптимізації умов живлення. Актуальним питанням є також проведення досліджень зі встановлення особливостей мінерального та органічного живлення рослин, а саме визначення доцільних доз внесення добрив для найбільш повної реалізації генетично зумовленого рівня продуктивності сучасних сортів ячменю ярого. В цілому це й визначає актуальність досліджень і має безперечний науковий та практичний інтерес.

Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками на дослідному полі Державної установи «Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту рос-

линництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України», яка розташована в центральній частині Донецької області [6, 8].

В досліді вивчали ефективність використання різнофункціональних регуляторів росту останнього покоління для передпосівної інкрустації насіння та обприскування рослин ячменю ярого під час вегетації.

Ґрунтовий покрив місця проведення дослідів представлений чорноземом звичайним малогумусним важкосуглинковим. Вміст гумусу в орному шарі становить 4,5%. Валовий вміст основних поживних речовин: N – 0,28–0,31%, P₂O₅ – 0,16–0,18%, K₂O – 1,8–2,0%. Реакція ґрунтового розчину гумусового горизонту чорнозему слаболужна, близька до нейтральної (рН водної суспензії 6,9).

Погодні умови у 2010–2012 рр. за кількістю опадів та температурою повітря відрізнялися між собою і від середньобогаторічних показників. Протягом вегетації ярих колосових культур дощові періоди змінювалися посухами, що певним чином позначилося на розвитку рослин та формуванні ними продуктивності.

1. Формування елементів структури урожаю ячменю ярого сорту Донецький 14 залежно від застосування регуляторів росту (середнє за 2010–2012 рр.)

Регулятор росту	Спосіб і період застосування	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
Контроль		5,9	15,0	30,6	654,2
Реаком Плюс	обробка насіння	6,6	15,2	32,6	657,2
	обприскування посівів у фазі сходів	6,5	15,1	34,3	655,0
	обприскування посівів у фазі кущення	6,5	15,3	32,6	656,9
	обприскування посівів у фазі колосіння	6,4	15,7	31,2	655,3
	комплексна обробка*	6,8	15,7	30,3	657,0
Айдар	обробка насіння	6,4	15,3	31,4	654,4
	обприскування посівів у фазі сходів	6,4	15,5	28,1	658,2
	обприскування посівів у фазі кущення	6,6	15,5	29,8	656,5
	обприскування посівів у фазі колосіння	6,3	14,7	31,2	659,0
	комплексна обробка*	6,4	15,2	31,6	653,8
Альбіт	обробка насіння	6,6	15,5	30,1	657,1
	обприскування посівів у фазі сходів	6,5	14,8	31,7	658,8
	обприскування посівів у фазі кущення	6,4	15,1	32,9	658,4
	обприскування посівів у фазі колосіння	6,3	14,7	34,3	657,5
	комплексна обробка*	6,9	15,8	30,0	658,3

* Обробка насіння + обприскування посівів у фазі: сходів, кущення та колосіння.

Результати досліджень свідчать, що регулятори росту позитивно впливали на біометричні та структурні показники рослин. Так, на ділянках сорту Донецький 14 найбільший приріст колосу в довжину порівняно до контролю був в наступних варіантах: 0,9 см (реаком Плюс – обробка насіння + 3 обробки посівів); 0,7 см (айдар – обробка посівів у фазі кущення); 1,0 см (альбіт – обробка насіння + 3 обробки посівів).

Найбільша кількість зерен у колосі ячменю сорту Донецький 14 була у варіанті з обробкою насіння альбітом і 3-ма обприскуваннями посівів (15,8 шт.).

Значний вплив препаратів на масу 1000 зерен був при обприскуванні посівів у фазі сходів мікродобривом реаком Плюс (34,3 г) та у фазі колосіння альбітом (34,3 г).

Натура зерна ячменю ярого сорту Донецький 14 у більшості варіантів з використанням препаратів за показниками перевищувала контрольний варіант. Найбільше підвищення натури зерна було при обприскуванні посівів у фазі кущення айдаром – 659,0 г/л.

При використанні препаратів на ячмені ярому сорту Сталкер також простежувався їхній позитивний вплив на елементи структури врожаю (табл. 2).

2. Формування елементів структури урожаю посівами ячменю ярого сорту Сталкер залежно від застосування регуляторів росту (середнє за 2010–2012 рр.)

Регулятор росту	Спосіб і період застосування	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
	обприскування посівів у фазі сходів	8,2	19,7	30,3	622,9
	обприскування посівів у фазі кушення	7,8	19,0	33,9	623,9
	обприскування посівів у фазі колосіння	7,7	18,4	33,7	622,3
	комплексна обробка*	7,7	18,9	31,9	620,5
Айдар	обробка насіння	7,9	19,3	31,2	628,6
	обприскування посівів у фазі сходів	8,1	19,2	29,1	591,8
	обприскування посівів у фазі кушення	7,8	18,8	32,8	622,6
	обприскування посівів у фазі колосіння	7,6	19,0	30,5	623,9
	комплексна обробка*	8,1	19,5	33,3	624,8
Альбіт	обробка насіння	8,0	19,5	32,1	618,7
	обприскування посівів у фазі сходів	8,1	19,9	31,7	625,1
	обприскування посівів у фазі кушення	7,9	18,8	30,2	623,7
	обприскування посівів у фазі колосіння	7,9	19,5	32,6	622,1
	комплексна обробка*	8,2	19,6	34,0	624,0

* Обробка насіння + обприскування посівів у фазі: сходів, кушення та колосіння.

Більший вплив на довжину колосу порівняно з контролем був при обприскуванні посівів у фазі сходів реакомом Плюс (8,2 см) та при комплексній обробці альбітом (8,2 см).

У ячменю ярого сорту Сталкер найбільша кількість зерен у колосі (19,9 шт.) була при обприскуванні посівів у фазі сходів альбітом. В цілому кількість зерен у колосі при використанні стимуляторів росту перевищувала контрольний варіант.

Маса 1000 зерен за рахунок регуляторів росту підвищувалась майже в усіх варіантах обробок порівняно до контрольного варіанту і була найвищою при комплексному використанні альбіту (34,0 г).

При застосуванні регуляторів росту в посівах сорту Донецький 14 була отримана прибавка урожаю порівняно до контролю в усіх варіантах обробок. Найбільша прибавка врожаю зерна від реакому Плюс одержана при обробці насіння та 3-х обприскуваннях посівів (16,6% порівняно з контрольним варіантом). Значне підвищення врожайності було у варіанті з комплексною обробкою айдаром (18,0%). За рахунок обробки насіння та 3-х обприскувань рослин альбітом врожайність зростала на 19,4% порівняно з контролем (табл. 3).

Незалежно від препарату друге місце за ефективністю посідав варіант з використанням стимуляторів росту для обприскування посівів у фазі кушення. При застосуванні мікродобрива реаком Плюс в цій фазі врожайність сорту Донецький 14 зростала на 14,5% порівняно з контролем. Обприскування посівів у фазі кушення айдаром та альбітом забезпечило прибавку врожаю – 16,3% до контрольного варіанту.

3. Вплив регуляторів росту на врожайність ячменю ярого (середнє за 2010–2012 рр.)

Регулятор росту	Спосіб і період застосування	Донецький 14		Сталкер	
		урожайність, т/га	приріст врожаю, %	урожайність, т/га	приріст врожаю, %
Контроль		2,83	–	2,55	–
Реаком Плюс	обробка насіння	3,19	12,7	2,71	6,3
	обприскування посівів у фазі сходів	3,22	13,8	2,73	7,1
	обприскування посівів у фазі кушення	3,24	14,5	2,77	8,6
	обприскування посівів у фазі колосіння	3,13	10,6	2,61	2,4

	комплексна обробка*	3,30	16,6	2,67	4,7
Айдар	обробка насіння	3,22	13,8	2,68	5,1
	обприскування посівів у фазі сходів	3,05	7,8	2,60	2,0
	обприскування посівів у фазі кушення	3,29	16,3	2,84	11,4
	обприскування посівів у фазі колосіння	3,08	8,8	2,58	1,2
	комплексна обробка*	3,34	18,0	2,83	11,0
	Альбіт	обробка насіння	3,17	12,0	2,69
	обприскування посівів у фазі сходів	3,21	13,4	2,73	7,1
	обприскування посівів у фазі кушення	3,29	16,3	2,62	2,7
	обприскування посівів у фазі колосіння	3,26	15,2	2,82	10,6
	комплексна обробка*	3,38	19,4	2,75	7,8
	НІР ₀₅ , т/га	0,06–0,28	–	0,07–0,18	–
	Р, %	1,05–3,06	–	0,48–2,34	–

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

Відмічено позитивний вплив стимуляторів росту рослин на врожайність сорту Сталкер. В середньому за три роки досліджень була отримана найвища прибавка врожаю при обприскуванні посівів у фазі кушення айдаром – 11,4% порівняно до контрольного варіанту.

Також вагому прибавку врожаю зерна сорту Сталкер отримано при комплексному використанні айдару (11,0% порівняно з контролем).

Найкращий варіант застосування препарату реаком Плюс – обприскування посівів у фазі кушення. Цей агроприйом дав можливість отримати прибавку врожаю на рівні 8,6% порівняно з контрольною ділянкою.

Позитивні результати отримані при обприскуванні посівів альбітом у фазі колосіння (10,6% порівняно до контролю).

Таким чином, виходячи з результатів досліджень, можна зробити висновок, що використання різнофункціональних регуляторів росту останнього покоління, незалежно від варіантів їхнього застосування, позитивно впливає на показники елементів 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, натура зерна – на 4,6 г/л. Такі результати вказують на ефективність стимуляторів росту щодо посилення пластичності сортів ячменю ярого в гостропосушливих умовах східної частини північного Степу.

Поліпшення кількісних показників елементів структури врожаю ячменю ярого зумовило підвищення врожайності культури. Кращими варіантами використання стимуляторів росту були: обприскування рослин у фазі кушення та комплексне використання препаратів. Найбільша прибавка зерна від застосування регуляторів росту становила 19,4%.

В ході дослідження впливу регуляторів росту на показники продуктивності рослин був розроблений і застосований графічний алгоритм аналізу дії препаратів, що вивчались в аспекті підвищення рівня екологічної пластичності сортів ячменю ярого при вирощуванні в агрокліматичних умовах регіону. Алгоритм передбачає побудову графіка: на вісі ординат попарно-протилежно наносили базові ознаки продуктивності рослин, приріст яких безпосередньо впливає на прибавку урожайності – кількість зерен у колосі та масу 1000 зерен (А, В); на вісі абсцис попарно-протилежно наносили показники продуктивності, приріст яких опосередковано впливає на прибавку урожайності, зумовлюючи приріст значень двох базових показників – кількості продуктивних стебел та довжини колосу (С, D). Пункти С і D поєднували векторними лініями з пунктами А та В, демонструючи таким чином характер взаємозв'язків приросту значень для показників, що розглядалися.

На графіку пункти А, В, С, D демонструють відсотковий приріст значень показників продуктивності експериментальних рослин по відношенню до контрольних для сортів Донецький 14 та Сталкер (рис.).

Аналіз графічних даних показує, що використання регуляторів росту для обробки насіння та обприскування рослин сорту Донецький 14 під час вегетації сприяло приблизно рівномірному підвищенню значень для таких показників, як кількість продуктивних стебел та

довжина колосу (>15%). Дещо меншою мірою дія препаратів відобразилась на прирості маси 1000 зерен (12,1%) і зовсім незначно (5,3%) – на прирості кількості зерен у колосі.

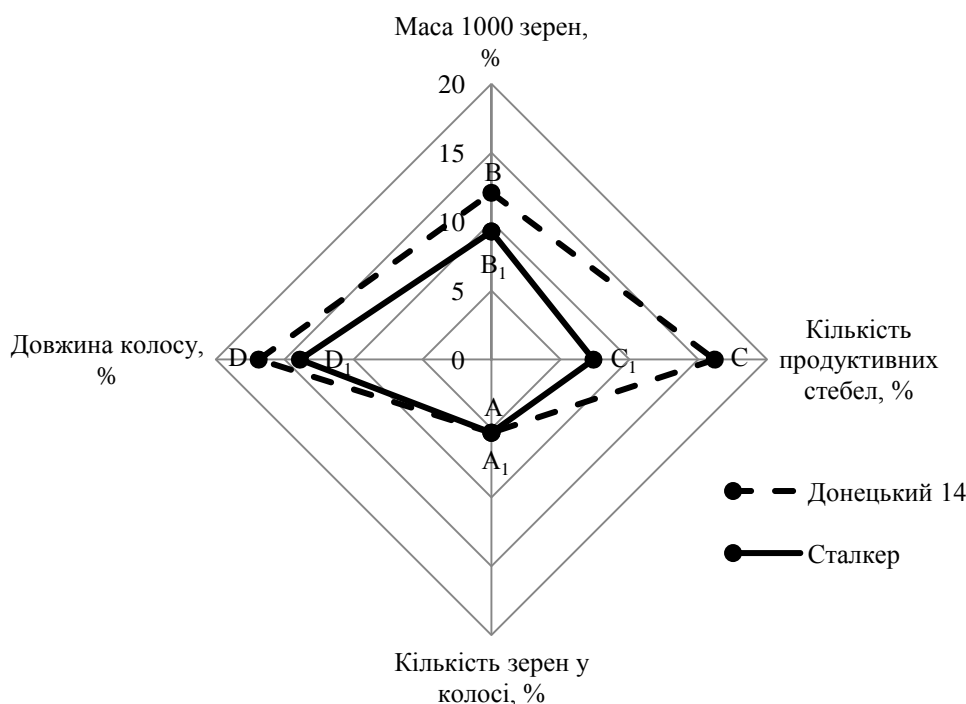


Рис. Особливості впливу регуляторів росту на приріст показників індивідуальної продуктивності рослин ячменю ярого сортів Донецький 14 та Сталкер, %.

Аналіз отриманих графічних даних свідчить про різний вплив стимуляторів росту на показники продуктивності рослин сорту Сталкер. Так, найбільшу прибавку порівняно з контролем мала довжина колосу (13,9%), дещо менший вплив препаратів був на масу 1000 зерен (9,3%). Кількість продуктивних стебел зростала порівняно з контролем лише на 7,4%. Щодо кількості зерен у колосі, то вона була на рівні з сортом Донецький 14 і становила 5,3%.

Співвідношення графіків показує, що залежно від агроекологічних особливостей сортів використання стимуляторів росту для обробки насіння та обприскування посівів під час вегетації по-різному впливає на приріст продуктивності рослин відповідно до генетично зумовлених особливостей сорту. Так, менший приріст кількості продуктивних стебел був у сорту Сталкер (7,4% проти 16,2% у сорту Донецький 14).

Наведений принцип побудови графіків дає можливість визначати переваги того чи іншого сорту за пластичністю при застосуванні рістактивуючих препаратів. Він виконується розрахунком співвідношення в межах кожного графіка площ двох умовних трикутників ABC та ABD. Сума значень приросту показників у відсотках між вершинами A і B є основою трикутників, а приріст значень OC та OD – їх висотою. При розрахунку площ умовних трикутників для сорту Донецький 14 було встановлено, що вони приблизно однакові та мають: $\Delta ABC - 140,9$, $\Delta ABD - 147,0$ абстрактних одиниць. Відповідно для сорту Сталкер $\Delta ABC - 54,0$, а $\Delta ABD - 101,5$ абстрактних одиниць (різниця у 47,5 одиниць).

Аналіз конфігурації графіків, співвідношення площ трикутників ABC та ABD і значень їх висоти (OC та OD) для двох сортів дає змогу охарактеризувати сорт Донецький 14 як більш пластичний порівняно з сортом Сталкер в посушливих умовах східної частини північного Степу України. Це проявляється за рахунок рівномірності впливу регуляторів росту на продуктивність сорту Донецький 14.

Найбільш консервативний характер в реакції обох сортів на застосування стимуляторів росту має показник продуктивності рослин – кількість зерен у колосі. Представлений метод аналізу дає можливість прогнозувати, підбирати додаткові технологічні заходи та компоненти сумішей реагентів, що б забезпечити зростання цього показника.

Таким чином, в результаті проведених експериментальних польових, лабораторних та аналітичних досліджень виявлено, що за рахунок стимуляторів росту показники елементів структури врожаю поліпшувалися. Так, в кращих варіантах (обробка альбітом – сорт Донецький 14 та реакомом Плюс – сорт Сталкер) довжина колосу в сортів ячменю та кількість зерен у колосі порівняно з контролем збільшувалися на 1 см та на 1 шт. відповідно. Використання препаратів сприяло також збільшенню маси 1000 зерен цих сортів на 3,7 г. Найбільша прибавка врожаю зерна була при використанні стимуляторів росту для обробки насіння та 3-разового обприскування вегетуючих рослин. При застосуванні реакому Плюс приріст врожаю зерна становив 0,47 т/га, айдару – 0,51 т/га, альбіту – 0,55 т/га. Стимулятори росту були більш ефективними при використанні в посівах сорту Донецький 14. Найбільша прибавка врожаю зерна була при комплексному використанні альбіту – 0,55 т/га.

Розроблений графічний алгоритм дає можливість більш детально проаналізувати вплив елементів агротехніки на особливості формування елементів структури культурних рослин, а отже, й на рівень екологічної пластичності сортів при вирощуванні їх в конкретних агрокліматичних умовах регіону.

Бібліографічний список

1. *Борисоник З. Б.* Яровые колосовые культуры. –2-е изд. перераб. и доп. / *Борисоник З. Б.* – К., Урожай, 1975. – С. 176. – (на українском языке).
2. *Білітюк А. П.* Біологізація, технологія – засіб підвищення урожаїв і якості зерна / *А. П. Білітюк, О. В. Скуратівська, П. В. Писаренко* // Вісн. Полтавської держ. аграр. акад. – 2007. – № 3. – С. 92–98.
3. *Лихочвор В. В.* Біологічне рослинництво / *Лихочвор В. В.* – Львів: НВФ Укр. технології, 2004. – 312 с.
4. *Таран Н. Ю.* Регулятори росту у формуванні адаптивних реакцій рослин до посухи / *Н. Ю. Таран, Н. Б. Светлова, О. А. Окаренко* // Вісн. аграр. науки. – 2004. – № 8. – С. 29–32.
5. *Анішин Л. А.* Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поле України / *Анішин Л. А.* // Пропозиція. – 2004. – № 10. – С. 48–50.
6. *Кириленко В. В.* Формування сортової структури зернових колосових культур за агроекологічним принципом / *В. В. Кириленко, В. М. Костромітін, А. А. Корчинський* // Вісн. аграр. науки. – 2002. – № 4. – С. 26–28.
7. *Циков В. С.* Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами / *Циков В. С., Пикуш Г. Р.* – Днепропетровск, 1983. – 46 с.
8. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта / *Доспехов Б. А.* – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.