

***ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ СУЧАСНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ
ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ФОНІВ ЖИВЛЕННЯ***

К. М. Манько, Н. М. Музафаров, М. Г. Цехмейструк
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

Наведено результати трирічних досліджень (2009-2011 рр.) з екологічного випробування сучасних сортів ячменю ярого в умовах східної частини Лісостепу України щодо генотипового потенціалу й реалізації стабільної врожайності залежно від фонів живлення. Сорт ячменю ярого Взірець виявився найціннішим за показниками середньої урожайності по роках (2,38-3,82 т/га), найменшим коливанням врожайності (1,37-1,93 т/га) та найбільшою агрономічною стабільністю ($A_s = 74,6-77,9\%$) залежно від фону живлення.

Ячмінь ярий, сорт, фон живлення, врожайність, екологічна пластичність, агрономічна стабільність

В світовій структурі посівних площ ячмінь ярий займає четверте місце після пшениці, рису та кукурудзи, а в Україні за цим показником він поступається лише пшениці озимій [1]. Це зумовлено тим, що ячмінь – культура різностороннього використання: його зерно йде на приготування круп, виробництво пива і на корм худобі, так як воно є одним із важливих компонентів комбікормів. Кормова і пивоварна цінність зерна визначається властивостями сорту, місцем і умовами вирощування [2]. До того ж, собівартість виробництва зерна ячменю ярого значно нижча від усіх зернових культур. В Україні щорічно сіється 3-4 млн. га ячменю ярого. У роки масового пересіву загиблої озимини площі під ячменем ярим можуть подвоюватись [3].

В Україні створено багато цінних сортів ячменю, які повністю можуть забезпечити виробництво фуражним зерном і пивоварною сировиною. Сучасні сорти здатні реалізувати свій генетичний потенціал врожайності, а при застосуванні добрив під ячмінь і при безумовному дотриманні технологій його виробництва середні врожаї ячменю ярого по Україні можна підвищити до більш ніж 4,0 т/га. Потенціал врожайності більшості сортів за сприятливих умов досягає навіть до 10,0 т/га зерна й більше. Але через низку несприятливих факторів вирощування ячменю ярого у вирощуванні

бництві (низький рівень агротехніки та різкі коливання гідротермічних умов років) сорти інтенсивного типу використовують потенціал урожайності в середньому в Україні лише на 20-50 % [3].

З огляду на кліматичні зміни, зараз важливими є не тільки сорти, що володіють максимальною потенційною врожайністю, а й сорти, що поєднують високий рівень врожайності зі стійкістю до несприятливих умов довкілля, тобто підвищений адаптивний потенціал. При цьому сорти, пристосовані до конкретних агроєкологічних умов, є найбільш цінними для виробництва [4-6].

Тому в повній мірі реалізувати потенціал врожайності сучасних сортів ячменю ярого та зменшити негативний вплив погодних умов року можна при взаємодії таких факторів як підбір найбільш адаптованих до конкретних зональних умов сортів та оптимізація фонів живлення.

Метою нашої роботи було вивчення адаптивної мінливості формування врожаю зерна сучасних сортів ячменю ярого за екологічними параметрами та оптимізувати фон живлення для реалізації їх потенційної врожайності й зменшення негативного впливу погодних умов року.

Методи досліджень. Досліди закладались за багатofакторними схемами методом розщеплених ділянок в стаціонарній зерно-паропросапній сівозміні лабораторії рослинництва і сортовивчення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН впродовж 2009-2011 рр. за методикою П. П. Літуна, В. М. Костромітіна, Л. В. Бондаренко [7], де найбільші ділянки першого порядку – фони мінерального та органічного живлення, другого порядку – сорти ячменю ярого Доказ, Взірець, Парнас.

Площа облікової ділянки становила 25 м², повторність – триразова. Грунт дослідної ділянки – чорнозем глибокий слабовилугований із зернистою структурою, характеризується такими агрохімічними показниками: рН сольовий – 5,8; гідролітична кислотність – 3,29 мг-екв. на 100 г ґрунту; обмінна кислотність 0,16; сума поглинутих основ – 37,4 мг-екв. на 100 г ґрунту, вміст гумусу в орному шарі ґрунту 5,8-5,9 %. Запаси поживних речовин на контролі без добрив: азот – 132 мг/кг, фосфор – 104 мг/кг, калій – 128 мг/кг; на фоні із застосуванням мінеральних добрив в дозі N₃₀P₃₀K₃₀: азот – 140 мг/кг, фосфор – 177 мг/кг, калій – 172 мг/кг ґрунту.

Технологія вирощування ячменю ярого загальноприйнята для східної частини Лісостепу України, за виключенням досліджуваних агрозаходів.

Гомеостатичність (Ном) та коефіцієнт агрономічної стабільності (As) розраховували за формулами, запропонованими В. В. Хангильдиным та Н. А. Литвиненко [8]. Розмах коливання врожайності по роках та ефект генотипу визначали за методикою Ю. В. Гудзя та Ю. А. Лавриненко [9]. Статистичний аналіз даних урожайності та визначення коефіцієнта варіації проводили за Б. А. Доспеховым [10].

Погодні умови за 2009-2011 роки досліджень відзначились великою контрастністю, внаслідок чого змінювалась врожайність ячменю. Так, 2009 рік характеризувався посушливими погодними умовами за період вегетації ячменю ярого – середньодобова температура повітря становила 16,9 °С, що в межах середньобагаторічної 16,8 °С, а кількість опадів на 50,7 мм менше за середньобагаторічну, яка складала загалом за період 214,2 мм. Гідротермічний коефіцієнт був меншим за середньобагаторічний 0,89 при його значенні для культури 1,01, що негативно вплинуло на ріст і розвиток рослин і призвело до формування низького рівня врожайності ячменю ярого.

У 2010 році за період вегетації ячменю ярого середньодобова температура повітря на 2,1 °С перевищила середньобагаторічну (16,8 °С), а кількість опадів зменшувалась на 9,6 мм порівняно до середньобагаторічного показника. ГТК був на рівні 2009 року – 0,89. Але в посушливих умовах 2010 року сформувався високий рівень врожайності ячменю ярого, оскільки в критичні фази росту і розвитку рослин у травні місяці випала велика кількість опадів 63,0 мм, що на 19,3 мм вище за середньобагаторічну (43,7 мм).

Середньодобова температура повітря в умовах 2011 року за період вегетації ячменю ярого була майже на рівні середньобагаторічної 17,3 °С при її значенні 16,8 °С, а за кількістю опадів рік характеризувався як надмірно зволожений – 386,1 мм, що на 171,9 мм вище за середньобагаторічну. ГТК перевищив попередні роки удвічі і склав 1,78. Така надмірна зволоженість позитивно не вплинула на формування врожаю зерна і призвела до значного його недобору, оскільки опади випали у вигляді ливневих дощів та двічі за період вегетації ячменю супроводжувались градом.

Результати досліджень. За результатами досліджень з вивчення реакції сучасних сортів ячменю ярого на фоні живлення впродовж 2009-2011 рр. встановлено, що генотипи сортів проявляли специфічну реакцію на умови років досліджень та на фоні живлення. Максимальний рівень урожайності в усіх сортів на всіх фонах живлення отримано в умовах 2010 року; залежно від фону живлення в середньому він коливався в межах від 3,35 до 4,86 т/га. Вкрай несприятливим для ячменю ярого виявився 2009 рік – на формування врожаю негативно вплинули значний дефіцит вологи та висока температура повітря. Урожайність в середньому коливалась від 1,52 до 2,64 т/га (табл. 1).

Серед сортів ячменю ярого найбільшу врожайність в середньому по роках досліджень (2,38-3,82 т/га), а також позитивний генотиповий ефект (0,08-0,11 т/га) залежно від фону живлення забезпечував сорт Взірець порівняно з сортами Доказ та Парнас, у яких даний показник був від'ємним (від -0,01 до -0,08 т/га).

Таблиця 1

Урожайність та екологічна пластичність сортів ячменю ярого
залежно від фону живлення

Сорт (С)	Урожайність за роками, т/га (А)			Середнє	Ефект генотипу, т/га	Розмах коливання врожайності, т/га	Коефіцієнт варіації V, %	Гомеостатичність Ном	Коефіцієнт агрономічної стабільності As, %
	2009	2010	2011						
без добрив (В)									
Доказ	1,51	3,13	2,14	2,26	-0,04	1,62	36,2	0,62	63,8
Взірець	1,67	3,41	2,05	2,38	0,08	1,74	38,5	0,62	61,5
Парнас	1,37	3,51	1,92	2,27	-0,03	2,14	49,0	0,46	51,0
Середнє	1,52	3,35	2,04	2,30		1,83	36,1	0,64	63,9
післядія гною 30 т/га (фон) (В)									
Доказ	2,34	3,79	3,03	3,05	-0,01	1,45	23,8	1,28	76,2
Взірець	2,56	3,93	2,96	3,15	0,09	1,37	22,3	1,41	77,7
Парнас	2,16	4,07	2,72	2,98	-0,08	1,91	32,9	0,91	67,1
Середнє	2,35	3,93	2,90	3,06		1,58	23,1	1,32	76,9
фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ (В)									
Доказ	2,52	4,18	3,99	3,56	-0,03	1,67	25,6	1,39	74,4
Взірець	2,84	4,47	3,78	3,70	0,11	1,63	22,1	1,67	77,9
Парнас	2,46	4,66	3,41	3,51	-0,08	2,20	31,4	1,12	68,6
Середнє	2,61	4,44	3,73	3,59		1,83	23,1	1,56	76,9
фон + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (В)									
Доказ	2,58	4,70	3,67	3,65	-0,06	2,12	29,0	1,26	71,0
Взірець	2,90	4,84	3,73	3,82	0,11	1,93	25,4	1,51	74,6
Парнас	2,43	5,04	3,53	3,67	-0,05	2,61	35,8	1,03	64,2
Середнє	2,64	4,86	3,64	3,71		2,22	26,3	1,41	73,7
<p>НР₀₅ за факторами: А (рік) – 0,07 т/га, В (фон живлення) – 0,07 т/га, С (сорт) – 0,09 т/га, АВ – 0,13 т/га, АС – 0,16 т/га, ВС – 0,16 т/га, АВС – 0,28 т/га</p>									

Отже, сорт Взірець можна вважати інтенсивним, оскільки даний сорт за оптимальних умов вирощування кожного року за врожайністю посідає перше місце серед досліджуваних і має сильно виражену реакцію на середовище. Встановлено, що найменший розмах коливання

врожайності залежно від років досліджень на фоні без застосування добрив відмічено у сорту Доказ, значення якого становить 1,62 т/га. Але на фонах післядії органічних (30 т/га) та мінеральних добрив в основне внесення в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ найменше коливання врожайності серед досліджуваних сортів ячменю ярого забезпечив сорт Взірець – 1,37, 1,63 і 1,93 т/га відповідно до фонів живлення. Таким чином, застосування добрив змінило напрямок прояву стабільності у інтенсивного сорту Взірець, зменшивши розмах коливання врожайності порівняно з фоном без їх внесення.

На думку вчених В. В. Хангильдина та Н. А. Литвиненко [8], кращими є сорти з високим та середнім значенням ознак та найменшим варіюванням їх до умов вирощування – стабільні або гомеостатичні. Ю. П. Алтухов [11] вважає, що сорт із середньою, але стабільною врожайністю являє собою більшу економічну цінність, ніж сорт із потенційно високою врожайністю, але з великим коливанням врожайності. Як показали наші дослідження, сорт ячменю ярого Взірець виявився найбільш стабільним та має найбільшу економічну цінність.

Екологічний коефіцієнт варіації показує ступінь мінливості середньої арифметичної (до 10 % – низька строкатість, 10-20 % – середня і >20 % – висока). Висока мінливість врожайності спостерігалась у сорту Парнас – $V = 31,4-49,0$ % залежно від фону живлення. Причому, найбільше значення даного показника у сорту встановлено на фоні без внесення добрив ($V = 49,0$ %), а найменше ($V = 31,4$ %) – на фоні післядії гною з застосуванням добрив в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$. Збільшення дози добрив до $N_{60}P_{60}K_{60}$ не призвело до зниження значення коефіцієнту варіації, який складав $V = 35,8$ %. Високі значення коефіцієнтів варіації врожайності на фонах живлення вказують на значний вплив даного фактора на її прояв (див. табл. 1).

Найменшу мінливість врожайності мав сорт ячменю ярого Взірець – $V = 22,1-38,5$ %. Мінімальне значення коефіцієнту варіації $V = 22,1$ % отримано на фоні післядії гною з застосуванням добрив в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$. А сорт ячменю ярого Доказ найменшу мінливість врожайності $V = 23,8$ % забезпечував на фоні післядії гною (30 т/га). Це свідчить про те, що органічні і мінеральні добрива виступають найбільш впливовим фактором при стабілізації врожайності сучасних сортів ячменю ярого, які виявились високопластичними – швидко збільшують врожайність з покращенням умов на фоні з внесенням добрив, але також швидко її зменшують за їх погіршення на фоні без внесення добрив. Часто високопластичні сорти є придатними для вирощування в сприятливих умовах за високої культури землеробства.

Для оцінки стабільності сортів ячменю ярого в наших дослідженнях визначено показник гомеостатичності (Ном), який характеризує

цінність генотипу сорту. Чим вище значення цього показника, тим вище оцінюється сорт за придатністю до умов вирощування. Встановлено, що гомеостатичність значно залежала від фону живлення. Так, найбільші значення цього показника отримано у сортів ячменю ярого Доказ, Взірець і Парнас на фоні післядії гною з застосуванням обмеженої дози добрив ($N_{30}P_{30}K_{30}$) – $Hom = 1,39, 1,67$ і $1,12$ відповідно до сортів. Серед сортів особливо високою гомеостатичністю на всіх фонах живлення в наших дослідженнях характеризувався сорт Взірець – $Hom = 0,62-1,67$. При застосуванні повної дози добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$) відмічено зменшення даного показника в середньому у всіх досліджуваних сортів ячменю ярого на $0,15$ при $Hom = 1,56$ на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$. Результати визначення гомеостатичності сортів залежно від фону живлення вказують на те, що оптимальною дозою застосування добрив в основне внесення при вирощуванні сучасних сортів ячменю ярого виявилась $N_{30}P_{30}K_{30}$, а особливо високою гомеостатичністю, високою стабільністю реалізації врожайності характеризувався сорт Взірець.

Господарську цінність сортів та реалізацію потенціалу урожайності в повній мірі характеризує коефіцієнт агрономічної стабільності. Найбільш цінними для виробництва є сорти, у яких коефіцієнт стабільності перевищує 70% . Оцінка агрономічної стабільності вирощування ячменю ярого на фоні без внесення добрив показала, що сорти не реалізували свій потенціал врожайності в повній мірі $As = 63,9\%$ в середньому по сортах. Використання післядії органічних та застосування мінеральних добрив під ячмінь ярий в основне внесення сприяло підвищенню показника агрономічної стабільності у сортів Доказ і Взірець – $As = 71,0-76,2\%$ та $As = 74,6-77,9\%$ відповідно до сортів. Причому, найбільшу господарську цінність ($As = 76,2\%$) сорт Доказ забезпечував на фоні післядії гною (30 т/га), а сорт Взірець – як на фоні післядії гною (30 т/га) при $As = 77,7\%$, так і на фоні післядії гною + $N_{30}P_{30}K_{30}$ при $As = 77,9\%$. Найменшу реалізацію потенціалу продуктивності відмічено у сорту ячменю ярого Парнас ($As = 51,0-68,6\%$ залежно від фонів живлення).

Висновки. 1. Встановлено, що сорт ячменю ярого Взірець інтенсивного типу в наших дослідках виявився найціннішим за показниками середньої урожайності по роках ($2,38-3,82$ т/га), позитивним генотиповим ефектом ($0,08-0,11$ т/га), найменшим коливанням врожайності ($1,37-1,93$ т/га), найменшою мінливістю врожайності ($V = 22,1-38,5\%$), найбільшою гомеостатичністю ($Hom = 0,62-1,67$) й агрономічною стабільністю ($As = 74,6-77,9\%$) залежно від фону живлення.

2. Оптимальним фоном живлення для вирощування сучасних сортів ячменю ярого Доказ, Взірець та Парнас виявився фон з застосування післядії гною (30 т/га) + $N_{30}P_{30}K_{30}$ в основне внесення, на

якому дані сорти в повній мірі реалізували свій генетичний потенціал врожайності і проявили найбільшу її стабільність порівняно до фону без внесення добрив.

Список використаних джерел

1. *Шпаар Д.* Зерновые культуры (Выращивание, уборка, доработка и использование) / Д. Шпаар, Х. Гинапп, Д. Дрегер [и др.] ; под общ. ред. Д. Шпаара. – М. : ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008. – 656 с.
2. *Сортовая агротехника зерновых культур* / Под ред. Н. А. Федоровой – К. : Урожай, 1983. – 312 с.
3. *Чекалин Н. М.* Селекция и генетика ячменя / Н. М. Чекалин, В. Н. Тищенко, М. Е. Баташова // Селекция и генетика отдельных культур. – Полтава, 2009.–175 с.
4. *Жученко А. А.* Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика) / А. А. Жученко. – М. : Агрорус, 2004. – Т. 1-2. – 1156 с.
5. *Жученко А. А.* Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз) / А. А. Жученко. – Кишинев : Штиинца, 1980. – 588 с.
6. *Жученко А. А.* Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – М. : Агрорус, 2001. – Т. 1-2. – 1488 с.
7. *Методические рекомендации по изучению сортовой агротехники в селекцентрах* ; подгот. : П. П. Литун, В. М. Костромитин, Л. В. Бондаренко. – М. : ВАСХНИЛ, 1984. – 32 с.
8. *Хангильдин В. В.* Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы / В. В. Хангильдин, Н. А. Литвиненко // Научн.-техн. бюл. ВСГИ. – Одесса, 1981. – Вып. 39. – С. 8-14.
9. *Гудзь Ю. В.* Теория и практика адаптивной селекции кукурузы / Ю. В. Гудзь, Ю. А. Лавриненко. – Херсон : БОРИСФЕН-полиграфсервис, 1997. – 168 с.
10. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
11. *Алтухов Ю. П.* Генетические процессы в популяциях / Ю. П. Алтухов. – М. : Наука, 1983. – 279 с.

Приведены результаты трёхлетних исследований (2009-2011 гг.) по экологическому испытанию современных сортов ячменя ярового в условиях восточной части Лесостепи Украины относительно генетического потенциала и реализации стабильной урожайности в зависимости от фонов питания. Сорт ячменя ярового Взирец оказался самым ценным

по показателям средней урожайности по годам (2,38-3,82 т/га), наименьшим колебанием урожайности (1,37-1,93 т/га) и наибольшей агрономической стабильностью ($A_s = 74,6-77,9$ %) в зависимости от фона питания.

The outcomes of the three year researches (2009-2011) on the ecological trials with modern varieties of spring barley for genetic potential and stable yield realization in the Eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine depending on nutritious background are shown. The variety of barley spring Vzirets turned out to be the most valuable by indices of the average yield in the years (2,38-3,82 t/ha), the least fluctuation in yield (1,37-1,93 t/ha) and the highest agronomic stability ($A_s = 74,6-77,9$ %) depending on the nutritious background.