

УДК 633.16:631.527

П. М. СОЛОНЕЧНИЙ, кандидат сільськогосподарських наук
М. Р. КОЗАЧЕНКО, доктор сільськогосподарських наук
Н. І. ВАСЬКО, О. Г. НАУМОВ, кандидати сільськогосподарських наук
Т. В. БАБУШКІНА, молодший науковий співробітник
Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН
пр. Московський, 142, м. Харків, 61060, e-mail: yuriev1908@gmail.com

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА АДАПТИВНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА УРОЖАЙНІСТЮ ТА СТІЙКІСТЮ ДО ХВОРОБ

Наведено результати комплексної оцінки адаптивного потенціалу та стійкості до збудників хвороб 26 сортів ячменю ярого в умовах східної частини Лісостепу України за 2010–2012 рр. Виділено сорти з високою урожайністю, її стабільністю, селекційною цінністю, високим рівнем генетичного захисту від шкідливих організмів.

Ключові слова: ячмінь ярий, сорт, адаптивність, стабільність, селекційна цінність, стійкість, збудники хвороб.

Постійний добір на високу потенційну продуктивність призвів до значного підвищення чутливості сучасних сортів та гібридів до абіотичного та біотичного стресу. Україна щорічно втрачає 12–14 % урожаю через шкідливу дію збудників хвороб і шкідників [1].

© Солонечний П. М., Козаченко М. Р.,
Васько Н. І., Наумов О. Г., Бабушкіна Т. В., 2014
Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2014. Вип. 56 (I).

Водночас, за даними National Institute of Abiotic Stress Management (Індія), 91 % світових сільськогосподарських угідь потерпає від впливу різних абіотичних стресів [2].

Найдешевшим і найефективнішим шляхом зменшення втрат збіжжя від дії означених вище екстремальних факторів довкілля – створення і впровадження у виробництво нових сортів, високоадаптивних до стресових умов середовища і стійких до шкідливих організмів. Тому селекціонери в своїй роботі все більшу увагу приділяють поєднанню в одному генотипі високої потенційної продуктивності зі стійкістю до біотичних та абіотичних факторів навколишнього середовища – стійкістю до патогенів, екстремальних температур, посух, засоленості ґрунтів тощо [3, 4].

Метою даних досліджень була комплексна оцінка адаптивності сортів ячменю ярого до біотичних та абіотичних стресів і виділення найбільш цінного вихідного матеріалу.

Дослідження проведено в 2010–2012 рр. в Інституті рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН. Оцінку адаптивного потенціалу сортів ячменю ярого проведено в дослідах конкурсного сортовипробування в лабораторії селекції та генетики ячменю, імунологічну оцінку фітопатологічної ділянки на штучному інфекційному і провокаційному фонах - в лабораторії стійкості до біотичних чинників. Матеріалом для досліджень слугували 26 сортів ячменю ярого вітчизняної та зарубіжної селекції.

Для встановлення рівня адаптивності визначали урожайність сортів, розмах її варіювання (R), коефіцієнт варіації (V), гомеостатичність (Ном) та селекційну цінність (Sc) з подальшим ранжируванням (Z) за цими показниками. Гомеостатичність та селекційну цінність досліджених сортів визначено за методикою В. В. Хангільдіна [5], ранжирування - за Дж. У. Снедекором [6]. Статистичний аналіз даних урожайності проведено за Б. А. Доспеховим [7].

Контрастні гідротермічні умови 2010–2012 рр. дозволили оцінити адаптивний потенціал досліджуваних сортів за урожайністю та стійкістю до хвороб.

Найбільш врожайними в 2010–2012 рр. виявилися Вітраж (4,67 т/га), Взірець (4,56 т/га), Інклюзив (4,52 т/га) та Модерн (4,52 т/га) (табл. 1).

Найбільші коливання урожайності (коефіцієнт варіації $V \geq 20$ %) серед досліджених сортів мали Ksanadu ($V = 20,4$ %), Mastvinster ($V = 23,0$ %), Shakira ($V = 22,6$ %), Sofiara ($V = 24,2$ %),

Етикет ($V = 24,2 \%$), багаторядний сорт Геліос ($V = 26,4 \%$) та Омський голозерний 1 ($V = 31,2 \%$).

1. Ранжирування сортів ячменю ярого за врожайністю та параметрами адаптивності (2010–2012 рр.)

Сорт	Урожайність, т/га-Z	R-Z	V, %-Z	Ном-Z	Sc-Z	Сума Z
Щедрий	4,14-11	0,34-1	4,4-1	94,7-1	3,81-2	16
Командор, st	4,05-14	0,49-2	6,1-2	66,1-2	3,59-4	24
Інклюзив	4,52-3	0,89-7	10,8-6	41,6-5	3,73-3	24
Доказ	4,12-13	0,60-5	7,4-4	56,2-3	3,57-5	30
Взірець, st	4,56-2	1,13-10	12,9-10	35,4-8	3,82-1	31
Дивогляд	3,94-17	0,53-3	7,0-3	56,2-3	3,44-8	34
Модерн	4,52-3	1,08-9	12,1-9	37,3-7	3,55-6	34
Косар	4,22-9	0,94-8	11,3-7	39,1-6	3,57-5	35
Вітраж	4,67-1	1,28-14	13,8-12	33,9-9	3,55-6	41
Алегро	4,49-4	1,19-11	13,7-11	32,8-10	3,46-7	43
J. V. Maltasia	3,68-21	0,54-4	8,2-5	45,1-4	3,19-13	47
Arıkada	3,98-16	0,83-6	11,7-8	33,9-9	3,25-11	50
Аграрій	4,42-5	1,25-13	14,8-15	29,8-12	3,35-9	54
Jersey	4,40-6	1,23-12	14,5-13	30,3-11	3,30-10	56
Siebastian	4,33-8	1,25-13	14,7-14	29,4-13	3,25-11	59
Парнас	4,34-7	1,28-14	15,5-16	27,9-14	3,20-12	63
Аспект	4,17-10	1,58-16	19,5-18	21,2-15	2,81-14	73
Pasadena	3,83-18	1,49-15	19,5-18	19,7-17	2,58-15	83
Вакула	3,58-22	1,23-12	17,0-17	20,7-16	2,53-17	84
Shakira	3,98-16	1,80-19	22,6-20	17,6-20	2,52-18	93
Етикет	4,13-12	1,94-21	24,2-22	17,0-19	2,51-19	93
Ksanadu	3,80-20	1,63-17	20,4-19	19,6-18	2,46-20	94
Sofiara	4,00-15	1,86-20	24,2-22	16,5-22	2,54-16	95
Mastvinster	3,82-19	1,64-18	23,0-21	16,6-21	2,42-21	100
Геліос	3,55-23	1,64-18	26,4-23	13,5-23	2,13-22	109
Омський голозерний 1	3,40-24	2,01-22	31,2-24	10,9-24	1,77-23	117

Високі рівні розмаху варіювання та коефіцієнтів варіації урожайності певного сорту не можна вважати позитивною характеристикою, проте середній рівень урожайності за ряд років може виявитися досить високим за рахунок високих абсолютних значень. Серед

досліджених сортів найбільш урожайними виявилися сорти з варіабельністю урожайності на рівні 10,8–13,8 % – Вітраж ($V = 13,8$ %), Взірєць ($V = 12,9$ %), Інклюзив ($V = 10,8$ %), Модерн ($V = 12,1$ %). Ці сорти реагували на поліпшення умов вирощування в сприятливі роки та неістотно знижували продуктивність в лімітованих умовах.

Найбільш стабільними (гомеостатичними) за урожайністю виявилися сорти Щедрий (Ном = 94,7; $V = 4,4$ %), Командор (Ном = 66,1; $V = 6,1$ %), Доказ (Ном = 56,2; $V = 7,4$ %), Дивогляд (Ном = 56,2; $V = 7,0$ %). Зазначені вище сорти найбільш стабільно реалізовували свій потенціал в мінливих умовах вегетації.

Найменш стабільними виявилися багаторядний сорт Геліос (Ном = 13,5) та Омський голозерний 1 (Ном = 10,9). Омський голозерний 1 значно поступався іншим дослідженим сортам за селекційною цінністю ($Sc = 1,77$).

Показник селекційної цінності (Sc) дозволив виділити сорти, що поєднують високу або середню урожайність та її стабільну реалізацію в мінливих умовах вирощування, що є найбільш важливим у виробництві. Серед досліджених сортів найвищі показники селекційної цінності мали Взірєць ($Sc = 3,82$), Щедрий ($Sc = 3,81$), Інклюзив ($Sc = 3,73$), Командор ($Sc = 3,59$) та Доказ ($Sc = 3,57$).

Порівнюючи сорти за статистичними показниками, нижчий ранг присвоювали вищому значенню і навпаки. Таким чином, сорти з найменшою сумою рангів характеризувалися більш позитивним комплексом наведених показників. Серед досліджених сортів це сорти вітчизняної селекції Щедрий, Інклюзив, Командор, Доказ та Взірєць, які більш адаптовані до умов Східного Лісостепу України.

Менш адаптовані сорти зарубіжної селекції переважно поступалися вітчизняним сортам за рівнем та стабільністю урожайності, що свідчить про великий ризик їх вирощування в даних ґрунтово-кліматичних умовах.

Внаслідок проведеної імунологічної оцінки (табл. 2) виділено сорти з високою стійкістю до кам'яної сажки – Взірєць, Доказ, Етикет, Парнас, Модерн, Вакула, АLEGRO, Дивогляд, Косар, Щедрий, Вітраж, Pasadena, Ksanadu, Sofiara, Shakira; сітчастого гельмінтоспоріозу – Етикет, Вакула, Геліос, Дивогляд; борошнистої роси – Взірєць, Аспект, Доказ, Аграрій, Pasadena, Ksanadu, Mastvinster, J. B. Maltasia, Jersey; стебловій (лінійної) іржі – Командор, Інклюзив, Етикет, Модерн, АLEGRO, Аграрій, Щедрий, Pasadena, Sofiara, Shakira.

2. Інтегральна оцінка сортів ячменю ярого за стійкістю до збудників хвороб (2010–2012 рр.)

Сорт	Кам'яна сажка		Сітчастий гельмінто- споріоз		Стеблова (лінійна) іржа		Борошниста роса		Індекс комплексної стійкості, I _c	Коефіцієнт біотичної пластичності, b
	бал	індекс	бал	індекс	бал	індекс	бал	індекс		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Взірець	9	1,19	5	0,99	7	0,97	8	1,54	1,17	0,93
Ksanadu	8	1,06	5	0,99	7	0,97	8	1,54	1,14	0,67
Pasadena	8	1,06	5	0,99	8	1,11	7	1,35	1,13	1,11
Етикет	8	1,06	7	1,39	8	1,11	5	0,97	1,13	1,07
Доказ	9	1,19	5	0,99	7	0,97	7	1,35	1,12	1,15
Jersey	7	0,92	6	1,19	7	0,97	7	1,35	1,11	0,39
Аграрій	7	0,92	5	0,99	8	1,11	7	1,35	1,09	0,85
Дивогляд	8	1,06	7	1,39	7	0,97	5	0,97	1,09	0,85
J. B. Maltasia	7	0,92	5	0,99	7	0,97	7	1,35	1,06	0,63
Sofara	8	1,06	5	0,99	8	1,11	–	–	1,05	1,14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Shakira	9	1,19	4	0,79	8	1,11	–	–	1,03	1,85
Аспект	7	0,92	5	0,99	6	0,83	7	1,35	1,02	0,41
Модерн	9	1,19	4	0,79	8	1,11	5	0,97	1,01	2,04
Вакула	8	1,06	7	1,39	7	0,97	3	0,58	1,00	1,28
Інклюзив	7	0,92	5	0,99	8	1,11	5	0,97	0,99	1,28
Siebastian	7	0,92	5	0,99	7	0,97	5	0,97	0,96	1,07
Командор	7	0,92	4	0,79	8	1,11	5	0,97	0,95	1,52
Алегро	8	1,06	5	0,99	8	1,11	3	0,58	0,93	1,98
Косар	9	1,19	5	0,99	7	0,97	3	0,58	0,93	2,02
Парнас	9	1,19	5	0,99	7	0,97	3	0,58	0,93	2,02
Arikada	6	0,79	7	0,99	7	0,97	–	–	0,92	0,46
Mastvinster	5	0,66	4	0,79	5	0,69	7	1,35	0,87	0,90
Омський голозерний 1	5	0,66	5	0,99	7	0,97	–	–	0,87	0,22
Щедрий	8	1,06	3	0,60	8	1,11	3	0,58	0,83	2,46
Вітраж	9	1,19	3	0,60	6	0,83	3	0,58	0,80	2,28
Геліос	5	0,66	7	1,39	7	0,97	1	0,19	0,80	0,93

Сорти з груповою стійкістю виділено як цінний вихідний матеріал для селекції ячменю ярого. Це сорти, стійкі до:

– кам'яної сажки та сітчастого гельмінтоспориозу: Вакула, Дивогляд та Етикет;

– кам'яної сажки та стеблової іржі: Модерн, Етикет, Алегро, Щедрий, Pasadena, Sofiara та Shakira;

– кам'яної сажки, сітчастого гельмінтоспориозу та стеблової іржі: Етикет;

– кам'яної сажки та борошністої роси: Взірець, Доказ, Pasadena та Ksanadu;

– борошністої роси та стеблової іржі: Аграрій та Pasadena.

Серед досліджених сортів джерел стійкості одночасно до всіх збудників хвороб виявлено не було, тому для селекції ячменю ярого на групову стійкість потрібно залучати до схрещувань джерела високої стійкості з подальшим добором комплексностійких та високопродуктивних ліній.

П. П. Літун та ін. [8] запропонували використовувати інтегральний індекс (I_i) для оцінки генотипової специфічності вихідного та селекційного матеріалу за стійкістю до біотичних чинників. Інтегральну реакцію на шкідливі організми можна оцінити, розрахувавши середнє для оцінок стійкості до кожної хвороби та шкідника. Окремий вид хвороби (шкідника) в даному випадку розглядається як окремий організм біотичного середовища. Для цього потрібно перевести оцінки ступеня ураження хворобою (% або бал) у показники віддаленості від середнього значення («адаптивної норми») для усіх досліджених зразків (табл. 2).

На основі індексів стійкості можна розрахувати інтегральний індекс комплексної стійкості та коефіцієнт біотичної пластичності. Найвищі показники індексу комплексної стійкості мали сорти Взірець ($I_i = 1,17$), Ksanadu ($I_i = 1,14$), Pasadena ($I_i = 1,13$), Етикет ($I_i = 1,13$), Доказ ($I_i = 1,12$), Jersey ($I_i = 1,11$), Аграрій ($I_i = 1,09$), Дивогляд ($I_i = 1,09$). Ці сорти були стійкими до збудників хвороб на рівні або вище «адаптивної норми», що свідчить про високий рівень їх генетичного захисту.

Найбільшу селекційну цінність мають сорти, для яких характерним є сполучення високого індексу комплексної стійкості та високої стабільності за індивідуальною стійкістю до окремих хвороб. Це, насамперед, сорти Ksanadu ($I_i = 1,14$; $b = 0,67$) та Jersey ($I_i = 1,11$; $b = 0,39$), а також Дивогляд ($I_i = 1,09$; $b = 0,85$), Аграрій ($I_i = 1,09$; $b = 0,85$) і Взірець ($I_i = 1,17$; $b = 0,93$).

Висновки. За високим рівнем показників адаптивності серед досліджених сортів виділено Щедрий, Взірець, Інкулюзив, Командор та Доказ, які є цінним вихідним матеріалом для селекції ячменю ярого.

Виділено сорти з високим рівнем комплексної стійкості до розглянутих чинників біотичного середовища за показником інтегрального індексу комплексної стійкості I_1 – Взірець, Ksanadu, Pasadena, Етикет, Доказ, Jersey, Аграрій та Дивогляд.

За поєднанням високих рівнів адаптивного потенціалу за урожайністю та генетичного захисту від шкідливих організмів виділено сорти Взірець та Доказ.

Список використаної літератури

1. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів : навч. посіб. / за ред. В. В. Кириченко та В. П. Петренко ; НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Х. : [Б. в.], 2012. – 320 с.

2. <http://niam.res.in/Staff.aspx>

3. Abiotic stress adaptation in plants: physiological, molecular and genomic foundation / A. Pareek, S. K. Sopory, H. J. Bohnert, Govindjee. – Springer, 2010. – 2526 p.

4. Khurana P. Characterization and expression of high temperature stress responsive genes in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) / P. Khurana, H. Chauhan, N. Khurana // Czech J. Genet. Plant Breed. – 2011. – 47 (Special Issue). – P. 94–97.

5. Хангильдин В. В. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы / В. В. Хангильдин, Н. А. Литвиненко // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. – 1981. – Вып. 39. – С. 8–14.

6. Снедекор Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / Дж. У. Снедекор ; [пер. с англ. В. Н. Перегудовой]. – М. : Сельхозгиздат, 1961. – 503 с.

7. 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.

8. Адаптивная селекция. Теория и технология на современном этапе / П. П. Литун, В. В. Кириченко, В. П. Петренко, В. П. Коломацкая. – Х. : [Б. и.], 2007. – 263 с.

Отримано 28.03.2014