

АДАПТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА УРОЖАЙНІСТЮ ТА ВМІСТОМ БІЛКА В ЗЕРНІ

Солонечний П. М., Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г.

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

Дмитренко П. П.

Донецька дослідна станція НААН

Коваленко О. Л.

Дослідна станція луб'яних культур ІСГПС НААН

У статті наведено результати екологічного випробування 17 сортів ячменю ярого селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Виділено сорти з високою гомеостатичністю та селекційною цінністю за урожайністю та вмістом білка в зерні.

*ячмінь ярий, сорт, урожайність, білок, адаптивність, стабільність,
пластичність, селекційна цінність*

Україна є одним з провідних експортерів зерна ячменю в світі, але важливою проблемою на шляху покращення її позицій на світовому ринку є значне коливання виробництва зерна ячменю за роками, що в першу чергу зумовлено значною чутливістю сучасних сортів до погодних флуктуацій (рис. 1).

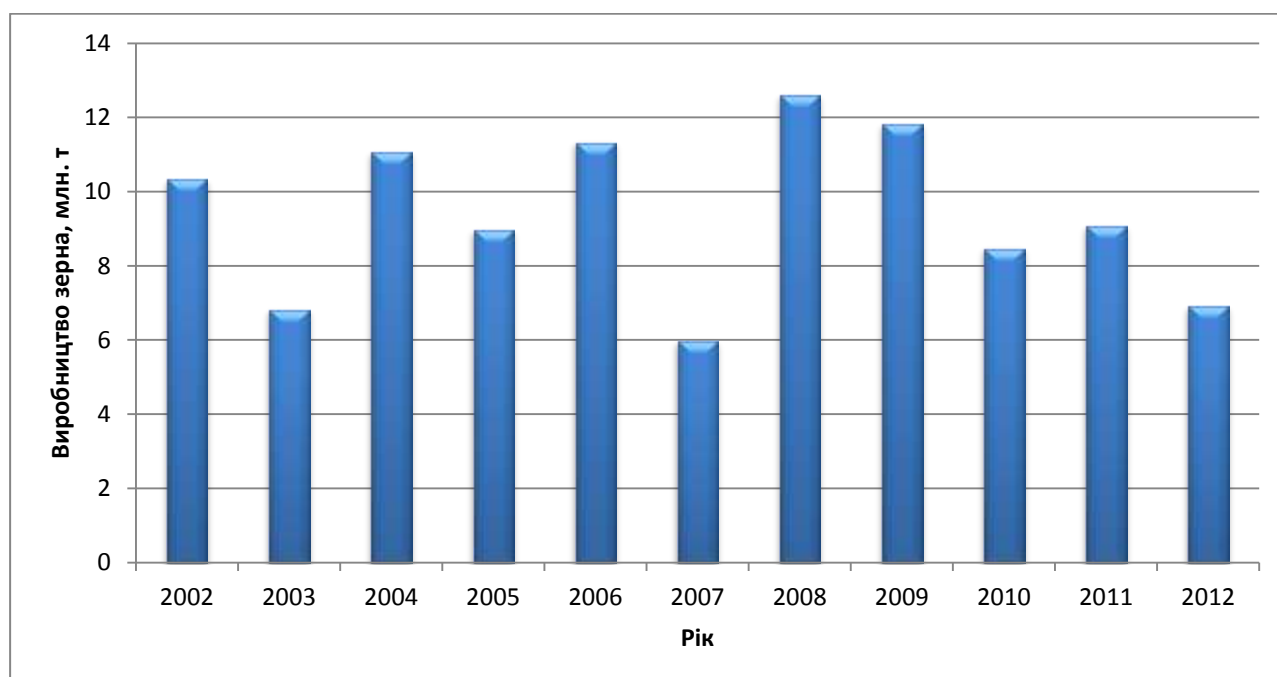


Рис. 1. Виробництво зерна ячменю в Україні, млн. т/рік (за даними FAO)

Однією з основних причин такої чутливості сучасних сортів сільськогосподарських культур до погіршення умов вирощування є спрямованість селекції на створення високо інтенсивних сортів. Такі сорти для реалізації потенціалу урожайності вимагають внесення високих доз добрив, зрошення, значної механізації, тощо. Це призводить до звуження генетичного потенціалу новостворених сортів та значно збільшує їх генетичну «вразливість».

Тому висока та стабільна врожайність сорту може бути досягнута лише за умов поєднання в одному генотипі високої потенційної продуктивності та стійкості проти несприятливих факторів середовища, що стає однією з основних задач сучасної селекції [1].

Для одержання достовірної оцінки адаптивного потенціалу сортів доцільно проводити їх екологічне випробування в різноманітних середовищах, з використанням різних статичних методів оцінки одержаних результатів, що допомагає селекціонеру відібрати найбільш врожайні та адаптовані генотипи [2-5].

Мета. Метою досліджень була оцінка адаптивних особливостей сортів ячменю ярого селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН за урожайністю та вмістом білка в зерні.

Матеріали і методи досліджень. Вихідним матеріалом для досліджень були 17 сортів ячменю ярого: Аграрій, Алегро, Взірець, Виклик, Здобуток, Вітраж, Вектор, Модерн, Дивогляд, Щедрий, Косар, Доказ, Перл, Парнас, Козван, Інклюзив, Етикет. З метою визначення їх адаптивного потенціалу було проведено екологічне випробування в трьох пунктах, що знаходились у різних ґрунтово-кліматичних умовах: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (Східний Лісостеп), Донецька дослідна станція НААН (Північний Степ) та Дослідна станція луб'яних культур Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН (Північно-Східний Лісостеп). Статистичний аналіз одержаних даних проведено за Б. А. Доспеховим [6].

Для визначення рівня стабільності (Ном1, Ном2) сортів ячменю ярого використано методику В. В. Хангильдіна [7-8], яка ґрунтується на встановлених в експериментах закономірностях нижчої варіабельності урожаю зерна (продуктивності рослини) та меншим зниженням продуктивності в несприятливих умовах у сортів з високою гомеостатичністю. Дана методика передбачає два варіанти експериментів: вивчення сортозразків на двох фонах – оптимальному та лімітованому (загущення посіву, гірший попередник, тощо) або за даними сортовипробування (за кілька років, за один рік, але при екологічному випробуванні в різних пунктах).

Згідно цієї методики також було розраховано показник селекційної цінності (Sc) вищезазначених сортів, який також оцінює ступінь стабільності сорту, але показує трансформований за стабільністю урожай в одиницях виміру.

Різниця $Y_{\max} + Y_{\min}$ відображає рівень стійкості сорту до стресових умов вирощування. Чим менша різниця між максимальною і мінімальною врожайністю, тим вищою є стресостійкість.

Показник $(Y_{\max} + Y_{\min})/2$ відображає середню врожайність сорту в контрастних (стресових і не стресових) умовах і характеризує його генетичну гнучкість та компенсаційну здатність. Чим вище ступінь відповідності між генотипом сорту і різними факторами середовища, тим вищим є цей показник [9].

Для визначення показників екологічної пластичності використано методику S. A. Eberhart і W. A. Russel [10], згідно якої розраховується коефіцієнт регресії b_i , що характеризує середню реакцію сорту на зміну умов вирощування і дає можливість спрогнозувати зміну досліджуваної ознаки у рамках наявних в досліді умов.

Результати та обговорення. Погодні умови 2013 року були вкрай несприятливими для вегетації ячменю ярого, тому загальна середня врожайність в усіх пунктах випробування становила лише 2,54 т/га. В кожному з пунктів екологічного випробування за урожайністю виділилися різні сорти ячменю, але середня урожайність по всіх пунктах була найвищою у сортів Модерн (2,85 т/га), Козван (2,77 т/га), Вектор (2,71 т/га), Дивогляд (2,74 т/га) та Взірець (2,70 т/га) (табл. 1).

Коефіцієнт варіації урожайності коливався від 7,8 % у сорту Взірець до 38,7 % у сорту Вектор і в переважній більшості сортів ячменю був вищими 20 %, що обумовлено значними відмінностями між умовами вирощування в пунктах випробування.

Найбільш стабільними в ряді середовищ були сорти Взірець (Ном1 = 34,5; Ном2 = 12,9), Етикет (Ном1 = 18,4; Ном2 = 7,8), Доказ (Ном1 = 14,9; Ном2 = 6,0) та Модерн (Ном1 = 11,3; Ном2 = 4,0).

За показником $(Y_{\max} + Y_{\min})/2$ найбільшою компенсаційною здатністю характеризувались сорти Взірець, Косар та Модерн, найменшою – Виклик і Інклюзив.

Коефіцієнт регресії b_i коливався від 0,24 до 1,45 залежно від сорту. Сорти Дивогляд, Вітраж, Вектор, Алегро, Перл та Козван характеризуються високою екологічною пластичністю ($b_i \geq 1$). Ці сорти реалізують свій продуктивний потенціал лише при високому рівні агротехніки.

Середньопластичними ($b_i = 1$) виявилися сорти Модерн, Щедрий, Косар, Аграрій, Інклюзив та Парнас. Урожайність цих сортів змінювалася відповідно до умов вирощування.

Найслабше реагували на покращення умов вирощування ($b_i \leq 1$) сорти Здобуток, Виклик, Етикет, Взірець та Доказ, у них же була найвищою сресостійкість (0,41-1,09 т/га).

За допомогою показника селекційної цінності (Sc) виділено сорти, які поєднують високу або середню урожайність з її стабільною реалізацією в мінливих умовах вирощування, що є найбільш важливим у виробництві. Серед досліджених сортів найвищі показники селекційної цінності мали сорти Взірець ($Sc = 2,31$), Етикет ($Sc = 1,83$), Доказ ($Sc = 1,83$) та Модерн ($Sc = 1,74$).

Таким чином, в умовах екологічного випробування кращими сортами за рядом показників виявився безостий сорт Модерн та національний стандарт сорт Взірець.

Таблиця 1. Параметри адаптивності сортів ячменю ярого за урожайністю, 2013 р.

Сорт	Середня урожайність, т/га	$Y_{\max} - Y_{\min}$, т/га	$Y_{\max} + Y_{\min}/2$	V, %	b_i	Hom1	Hom2	Sc
Взірець st	2,70	0,41	2,71	7,8	0,24	34,5	12,9	2,31
Аграрій	2,57	1,35	2,58	26,5	0,91	9,7	3,8	1,50
Алегро	2,66	1,68	2,49	33,5	1,32	7,9	3,0	1,32
Вектор	2,71	2,01	2,55	38,7	1,45	7,0	2,6	1,18
Виклик	2,25	1,02	2,09	25,8	0,85	8,7	3,9	1,37
Вітраж	2,62	1,86	2,40	38,2	1,44	6,9	2,6	1,16
Дивогляд	2,74	1,67	2,49	34,3	1,38	8,0	2,9	1,36
Доказ	2,50	0,79	2,58	16,8	0,45	14,9	6,0	1,83
Етикет	2,35	0,59	2,38	12,8	0,36	18,4	7,8	1,83
Здобуток	2,38	1,09	2,35	23,1	0,78	10,3	4,3	1,48
Інклюзив	2,28	1,67	2,23	36,8	1,06	6,2	2,7	1,04
Ковзан	2,77	1,60	2,55	31,8	1,28	8,7	3,2	1,45
Косар	2,60	1,45	2,68	28,5	0,91	9,1	3,5	1,49
Модерн	2,85	1,28	2,66	25,3	1,04	11,3	4,0	1,74
Парнас	2,36	1,43	2,32	30,5	0,91	7,7	3,3	1,25
Перл	2,50	1,48	2,39	30,4	1,12	8,2	3,3	1,32
Щедрий	2,25	1,42	2,31	32,0	0,91	7,0	3,1	1,20
Середнє	2,54							
НІР ₀₅	0,21							

Серед досліджених сортів найвищим вмістом білка в ряді середовищ характеризувалися сорти Дивогляд (15,59 %), Доказ (15,63 %) та Здобуток (15,38 %), найнижчим – сорти Щедрий (13,78 %) та Виклик (13,75 %) (табл. 2).

Найбільш стабільними за цією ознакою були сорти Козван (Hom1 = 1186; Hom2 = 83,8), Парнас (Hom1 = 331; Hom2 = 22,1) та Доказ (Hom1 = 300; Hom2 = 19,3). Отже, сорт Доказ поєднував високий рівень вмісту білка та стабільний його прояв, що забезпечило йому найвищий рівень селекційної цінності серед досліджених сортів ($Sc = 14,2$).

Найбільший компенсаційний ефект за вмістом білка мали сорти Доказ, Здобуток, Дивогляд та Парнас, найнижчий (як і за урожайністю) – сорти Виклик та Інклюзив.

Найбільше реагували на покращення умов вирощування сорти Косар, Інклюзив, Ети-

кет, Взірець, Щедрий та Здобуток ($b_i = 1,12-1,64$), найменше – Вітраж, Вектор, Парнас, Ковзан та Доказ ($b_i = 0,12-0,70$).

Коефіцієнт варіації коливався в досить широких межах – 1,2-14,2 %, у переважної більшості сортів був меншим 10 %.

Таблиця 2. Параметри адаптивності сортів ячменю ярого за вмістом білка в зерні, 2013 р.

Сорт	Середній вміст білка, %	$Y_{\max} - Y_{\min}$, %	$Y_{\max} + Y_{\min} / 2$	V, %	b_i	Hom1	Hom2	Sc
Взірець st	14,57	2,71	14,3	9,7	1,14	151	10,3	12,1
Аграрій	15,03	2,12	14,9	7,2	0,84	208	13,9	13,0
Алегро	14,28	3,12	14,1	11,2	1,37	128	8,9	11,4
Вектор	14,75	1,71	14,8	5,8	0,56	253	17,2	13,1
Виклик	13,75	3,03	14,1	11,7	1,05	117	8,5	11,1
Вітраж	14,25	1,43	14,3	5,1	0,48	282	19,8	12,9
Дивогляд	15,59	3,66	15,3	12,0	1,65	127	8,1	12,3
Доказ	15,63	1,52	15,5	5,2	0,70	300	19,3	14,2
Етикет	14,84	4,21	15,0	14,2	1,64	104	7,0	11,2
Здобуток	15,38	2,82	15,4	9,2	1,12	168	10,9	12,8
Інклюзив	14,74	2,59	14,4	9,9	1,26	149	10,1	12,3
Ковзан	14,24	0,33	14,3	1,2	0,12	1186	83,8	13,9
Косар	14,42	3,44	14,0	12,8	1,59	113	7,8	11,3
Модерн	14,97	2,45	14,8	8,4	0,96	179	12,0	12,7
Парнас	15,02	1,34	15,1	4,5	0,50	331	22,1	13,7
Перл	14,66	2,39	14,6	8,3	0,91	178	12,1	12,4
Щедрий	13,78	2,48	13,4	9,9	1,19	139	10,1	11,5
Середнє	14,70							
НІР ₀₅	0,56							

Висновки. За результатами екологічного випробування сортів ячменю ярого селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН визначено адаптивні особливості сортів за урожайністю та вмістом білка в зерні.

Виділено сорти Взірець та Модерн, генотипи яких забезпечували високу та стабільну врожайність у різних умовах вирощування. Високий та стабільний рівень вмісту білка в зерні серед досліджених сортів мав сорт Доказ.

Безості сорти Модерн та Дивогляд поєднували високі врожайність та вміст білка в зерні, що робить їх найбільш цінними для виробництва фуражного зерна, особливо для експорт орієнтованих сільськогосподарських виробників.

Список використаних джерел

1. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз) / А. А. Жученко. – Кишинев, «Штиинца». – 1980. – 588 с.
2. Analysis of the genotype-by-environment interaction of spring barley tested in the Nordic Region of Europe: Relationships among statistics for grain yield / [M. Nurminiemi, S. Madsen, O. A. Rongli, A. Bjornstad, R. Ortiz]. – Euphytica. – 2002. – Volume 127. – P. 123-132.
3. Lin C. S. Stability analysis: Where do we stand? / C. S. Lin, M. R. Binns, L. P. Lefkovitch. – Crop Science. – 1986. – 26. – P. 894-900.
4. Kadi Z. Analysis of the genotype x environment interaction of barley grain yield (*Hordeum vulgare* L.) under semi-arid conditions / Z. Kadi, F. Adjel, H. Bouzerzour // Advances in Environmental Biology. – 2010. – 4 (1). – P. 34-40.

5. Saad F. F. Parametric statistical methods for evaluating barley genotypes in multi-environment trials / F. F. Saad, A. A. El-Mohsen, I. H. Al-Soudan // World Essays Journal. – 2013. – Vol. 1 (4). – P. 125-136.
6. Гончаренко А. А. О проблеме экологической устойчивости сортов зерновых культур / А. А. Гончаренко // Безостая 1 – 50 лет триумфа: Сб. мат. междунар. конф., посвящ. 50-летию создания сорта озимой мягкой пшени. Безостой 1. – Краснодар, 2005. – С. 44-59.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перероб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Хангильдин В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа / В. В. Хангильдин // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М., Наука. – 1978.
9. Хангильдин В. В. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы / В. В. Хангильдин, Н. А. Литвиненко // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. – Одесса, 1981. – Вып. 39. – С. 8-14.
10. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russel // Crop. Sci., 1966. – Vol. 6. – № 1. – P. 36–40.

References

1. Zuchenko A.A. Ecological genetics of crop plants (adaptation, recombination, agrobiocenosis). Kishinev, «Shtiintsa». 1980. 588.
2. Analysis of the genotype-by-environment interaction of spring barley tested in the Nordic Region of Europe: Relationships among statistics for grain yield / [M. Nurminiemi, S. Madsen, O. A. Rongli, A. Bjornstad, R. Ortiz]. Euphytica. 2002. 127: 123-132.
3. Lin C. S. Stability analysis: Where do we stand? / C. S. Lin, M. R. Binns, L. P. Lefkovitch. – Crop Science. 1986. 26: 894-900.
4. Kadi Z. Analysis of the genotype x environment interaction of barley grain yield (*Hordeum vulgare* L.) under semi-arid conditions. Z. Kadi, F. Adjel, H. Bouzerzour. Advances in Environmental Biology. 2010. 4 (1): 34-40.
5. Saad F. F. Parametric statistical methods for evaluating barley genotypes in multi-environment trials. F. F. Saad, A. A. El-Mohsen, I. H. Al-Soudan. World Essays Journal. 2013. 1 (4): 125-136.
6. Goncharenko A. A. On the problem of ecological stability of cereal varieties. Goncharenko A. A. Bezostaya 1 - 50 years of triumph: Conference proceedings devoted to the 50th anniversary of the creation of the soft winter variety Bezostaya 1. Krasnodar. 2005. 44-59.
7. Dospekhov B. A. Techniques of field experience (with basics of statistical processing of study results). Dospekhov B. A. 5th enlarged and revised edition. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351.
8. Khangildin V.V. On the principles of modeling intensive varieties. Genetics of quantitative traits of agricultural plants. Moscow, Nauka. 1978.
9. Khangildin V.V. Homeostaticity and adaptability of winter wheat varieties. Sci. Tech. Bull. of the All-Union Breeding and Genetics Institute. Odessa, 1981.39: 8-14.
10. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties. S. A. Eberhart, W. A. Russel. Crop. Sci., 1966. 6 (1): 36–40.

АДАПТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ПО УРОЖАЙНОСТИ И СОДЕРЖАНИЮ БЕЛКА В ЗЕРНЕ

Солонечный П. Н., Козаченко М. Р., Васько Н. И., Наумов А. Г.

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН

Дмитренко П. П.

Донецкая исследовательская станция НААН

Коваленко О. Л.

Дослідна станція луб'яних культур ИСХСВ НААН

*ячмень яровой, сорт, урожайность, белок, адаптивность, стабильность,
пластичность, селекционная ценность*

В статье приведены результаты экологического испытания 17 сортов ячменя ярового селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН. Выделены сорта с высокой гомеостатичностью и селекционной ценностью по урожайности и содержанию белка в зерне.

Стабилизация производства зерна ячменя в Украине возможна путем создания и внедрения в производство сортов, сочетающих высокую потенциальную продуктивность и устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

Цель. С помощью экологического сортоиспытания провести оценку адаптивных особенностей сортов ячменя ярового и выделить наиболее ценные для селекции и производства.

Материал. Материалом для исследований служили 17 сортов ячменя ярового селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Аграрій, Алегро, Взірець, Виклик, Здобуток, Вітраж, Вектор, Модерн, Дивогляд, Щедрий, Косар, Доказ, Перл, Парнас, Козван, Інклюзив, Етикет. Сортоиспытание проводилось в трех пунктах с различными почвенно-климатическими условиями: Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, Донецкая опытная станция НААН и Опытная станция лубяных культур Института сельского хозяйства Северного Востока НААН.

Результаты. Погодные условия 2013 были крайне неблагоприятными для вегетации ячменя ярового, поэтому общая средняя урожайность во всех пунктах испытания составляла лишь 2,54 т / га. В каждом из пунктов экологического испытания по урожайности выделялись различные сорта ячменя, но средняя урожайность по всем пунктам была самой высокой у сортов Модерн (2,85 т / га), Козван (2,77 т / га), Вектор (2,71 т / га), Дивогляд (2,74 т / га) и Взірець (2,70 т / га).

Коэффициент вариации урожайности колебался от 7,8% у сорта Взірець до 38,7% у сорта Вектор и у подавляющего большинства сортов ячменя был выше 20%, что обусловлено значимыми различиями между условиями выращивания в пунктах испытания.

Наиболее стабильными в ряде сред были сорта Взірець (Ном1 = 34,5; Ном2 = 12,9), Етикет (Ном1 = 18,4; Ном2 = 7,8), Доказ (Ном1 = 14,9; Ном2 = 6,0) и Модерн (Ном1 = 11,3; Ном2 = 4,0).

Выводы. По результатам экологического испытания сортов ячменя ярового селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН определены адаптивные особенности сортов по урожайности и содержанием белка в зерне.

Выделены сорта Взірець и Модерн, генотипы которых обеспечивали высокую и стабильную урожайность в разных условиях выращивания. Высокий и стабильный уровень содержания белка в зерне среди исследованных сортов имел сорт Доказ.

Безостые сорта Модерн и Дивогляд сочетали высокие урожайность и содержание белка в зерне, что делает их наиболее ценными для производства фуражного зерна, особенно для ориентированных на экспорт сельскохозяйственных производителей.

ADAPTIVE PECULIARITIES OF SPRING BARLEY VARIETIES BY YIELD CAPACITY AND PROTEIN CONTENT IN GRAIN

Solonechnyy P.N., Kozachenko M.R., Vasko N.I., Naumov A.G.

Plant Production Institute nd. a V.Ya. Yuryev NAAS

Dmitrenko P.P.

Donetsk Research Station NAAS

Kovalenko O.L.

Research Station of Bast Crops of the Institute of Agriculture of the Northern East of NAAS

spring barley, variety, yield capacity, protein, adaptiveness, stability, plasticity, breeding value

The paper presents the results of ecological trials of 17 spring barley varieties bred at the Plant Production Institute nd. a V.Ya. Yuryev NAAS. Varieties with high homeostaticity and breeding value according to yield capacity and protein content in grain are identified. Stabilization of barley grain production in Ukraine is possible by creating and implementing in production varieties that combine high potential productivity and resistance to unfavorable environmental factors.

Purpose. To assess adaptive peculiarities of spring barley varieties and to identify the most valuable ones for breeding and production using environmental variety trials.

Material. The study material was 17 spring barley varieties bred at the Plant Production Institute nd. a V.Ya. Yuryev NAAS: Agrariy, Alegro, Vzirets, Vyklyk, Zdobutok, Vitrazh, Vektor, Modern, Dyvoglyad, Schedryy, Kosar, Dokaz, Perl, Parnas, Kozvan, Inklyuziv, Etyket. The variety trial was conducted in three sites with different soil and climatic conditions: Plant Production Institute nd. a V.Ya. Yuryev NAAS, Donetsk Research Station NAAS and Research Station of Bast Crops of the Institute of Agriculture of the Northern East of NAAS.

Results. The weather conditions in 2013 were extremely unfavorable for vegetation of spring barley, therefore, the total average yield capacity in all the test sites was only 2.54 t / ha. Each of the ecological trial sites different barley varieties stood out by yield capacity, but the average yield capacity in all the sites was the highest in the varieties Modern (2.85 t / ha), Kozvan (2.77 t / ha), Vektor (2.71 t / ha), Dyvoglyad (2.74 t / ha), and Vzirets (2.70 t / ha).

The variation coefficient of the yield capacity ranged from 7.8% in the variety Vzirets to 38.7% in the variety Vektor and the vast majority of barley varieties had this parameter higher than 20%, due to significant differences between the cultivation conditions in the trial sites.

The varieties Vzirets (Hom1 = 34.5; Hom2 = 12.9), Etyket (Hom1 = 18.4; Hom2 = 7.8), Dokaz (Hom1 = 14.9; Hom2 = 6.0), and Modern (Hom1 = 11.3; Hom2 = 4.0) were the most stable in a number of environments.

Conclusions. According to the ecological trial results of spring barley varieties bred at the Plant Production Institute nd. a V.Ya. Yuryev NAAS varietal adaptive peculiarities by yield capacity and protein content in grain were assessed.

The varieties Vzirets and Modern, genotypes of which provided high and stable yields under different cultivation conditions, were discriminated. The variety Dokaz had a consistently high protein content in grain among the varieties studied.

The awnless varieties Modern and Dyvoglyad combined high yield capacity and protein content in grain, which makes them the most valuable for fodder grain production, especially for export-oriented agricultural producers.