

## ГЕНЕТИЧНЕ ПОЛІПШЕННЯ ЯЧМЕНЮ ДВОРЯДНОГО ЯРОГО ЗА КІЛЬКІСНИМИ ОЗНАКАМИ У ЛІСОСТЕПІ УКРАЇНИ

В.М. Гудзенко<sup>1</sup>, О.С. Дем'янюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН

<sup>2</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН

Наведено результати досліджень (2012–2014 рр.) колекційних зразків ячменю дворядного ярого різного екологічного походження за статистичними генетичними параметрами основних цінних господарських кількісних ознак. Фенотиповий (PCV) та генотиповий (GCV) коефіцієнти варіації мали значення від низького до середнього рівня залежно від ознаки і року дослідження: PCV = 3,69–17,22%, GCV = 3,66–14,73%. Найвищі значення в усі роки зафіксовано для маси зерна з рослини: PCV = 14,32–17,22%, GCV = 12,01–14,73%, найнижчі — для маси 1000 зерен: PCV = 3,69–5,96%, GCV = 3,66–5,93%. Коефіцієнт успадкованості в широкому розумінні варіював від  $H^2 = 70,34\%$  для маси зерна з рослини до  $H^2 = 98,94\%$  для маси 1000 зерен. Найвищі показники очікуваного генетичного поліпшення у відсотках до середнього значення ознаки зафіксовано для довжини головного колоса — GAM = 24,82–26,92%, маси зерна з рослини — GAM = 20,74–25,95, маси зерна з головного колоса — GAM = 18,87–23,81%. Виявлені особливості свідчать, що за обґрунтованого добору компонентів схрещувань із дослідженої вибірки зразків можливо за більшістю ознак отримати селекційне поліпшення — від середнього до високого рівня.

**Ключові слова:** ячмінь ярий, колекційний зразок, кількісна ознака, коефіцієнт фенотипової варіації, коефіцієнт генотипової варіації, успадкованість, генетичне поліпшення.

Ячмінь є однією з основних сільсько-господарських культур в Україні, що забезпечує продовольчу безпеку держави та становить вагомий частку експортного потенціалу. Збільшення валових зборів зерна ячменю завдяки підвищенню врожайності культури є нагальним завданням вітчизняної аграрної науки. Наріжним каменем цього, безумовно, є створення нових екологічно пластичних сортів із підвищеним потенціалом продуктивності та генетичним захистом від дії несприятливих абіотичних і біотичних чинників. Успіх селекційної роботи безпосередньо обумовлено наявністю необхідної кількості вихідного матеріалу з відповідними ознаками і властивостями. Водночас слід зауважити, що більшість цінних господарських ознак, зокрема щодо продуктивності, є кількісними, або, за іншим визначенням, полігенними. Окрім складної організації кількісних ознак у генетичному аспекті, рівень фенотипового їх

прояву значною мірою визначається екологічними чинниками середовища. Поряд із тим для селекціонера важливо володіти інформацією саме про генетично обумовлену частку в загальній фенотиповій мінливості цих ознак.

Численні літературні джерела останніх років інформують про оцінку генетичного різноманіття ячменю за фенотиповим і генотиповим коефіцієнтами варіації, коефіцієнтом успадкованості і очікуваним генетичним поліпшенням основних цінних господарських ознак у різних країнах, екологічних зонах і контрастних умовах зволоження [1–8]. Отримані дані відрізняються за величиною та співвідношенням названих статистичних параметрів для різних ознак [9–16]. Ймовірно, це спричинено вивченням різного генетичного матеріалу та відмінними екологічними умовами проведення досліджень.

З огляду на вище викладене, метою наших досліджень було визначення фенотипової і генотипової варіації та очікуваного генетичного поліпшення за основними цін-

ними господарськими ознаками у колекційних зразків ячменю дворядного ярого різного екологічного походження в умовах Лісостепу України.

**МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження проводили у Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН у 2012–2014 рр. відповідно до загальноприйнятих методик [17, 18]. Об'єкт досліджень – 30 генотипів ячменю дворядного ярого, походженням із різних країн світу. Зразки висівали методом повних рендомізованих блоків у триразовій повторності. Облікова площа ділянки – 1 м<sup>2</sup>. Для морфологічного та структурного аналізу відбирали по 25 рослин кожної повторності. Заміряли такі показники: продуктивне кушіння (ПК), довжину головного колоса (ДГК), кількість зерен з головного колоса (КЗГК), масу 1000 зерен (МТЗ), масу зерна з головного колоса (МЗГК), масу зерна з однієї рослини (МЗР), висоту рослини (ВР). Коефіцієнти фенотипової (PCV) і генотипової варіації (GCV), коефіцієнт успадкованості в широкому розумінні (H<sup>2</sup>), очікуване генетичне поліпшення (GA) та генетичне поліпшення, виражене у відсотках до середнього рівня прояву ознаки (GAM), розраховували за допомогою формул, запропонованих у

класичних роботах [19–22]. Для ранжирування зразків за показниками статистичних параметрів застосовували такі градації: для PCV, GCV і GAM = 0–10% – низький рівень, 11–20 – середній, >20 – високий; H<sup>2</sup> = 0–30 – низький, 31–60 – середній, >61% – високий.

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Роки досліджень характеризувались різними показниками гідротермічного режиму (табл. 1). Слід наголосити на низькій забезпеченості опадами за підвищених температур повітря у 2013 р., і як контраст, спостерігалось перезволоження у 2014 р. У 2012 р. було зафіксовано нижчий, порівняно з середнім значенням за останні 13 років, рівень опадів за деякими міжфазними періодами, натомість, що є позитивним чинником, їх рівномірність впродовж вегетації і, особливо, у період від сівби до сходів.

*Рівень прояву ознак.* Середнє значення (X) продуктивного кушіння у досліді в 2012 і 2014 рр. становило 3,51 стебла/рослину (табл. 2). У 2013 р. її прояв був дещо нижчим – X = 3,39 стебла, із значно більшою різницею (R = 2,39 стебла) між максимальним (max = 4,50 стебла) і мінімальним (min = 2,11 стебла) значеннями у зразків порівняно з двома вище названи-

Таблиця 1

**Гідротермічний режим у міжфазні періоди вегетації ячменю ярого**

Рік	Середньодобова температура повітря, °С					Кількість опадів, мм				
	ССх	СхК	КД	СхД	СД	ССх	СхК	КД	СхД	СД
2012	7,7	17,1	21,3	19,2	15,4	30,5	50,8	75,4	126,2	156,7
2013	12,7	18,7	22,3	20,5	17,9	0,3	82,0	41,4	123,4	123,7
2014	8,5	13,0	18,6	15,8	13,3	7,4	166,9	116,1	283,0	290,3
<b>X</b>	<b>8,8</b>	<b>14,9</b>	<b>20,2</b>	<b>17,5</b>	<b>14,6</b>	<b>10,6</b>	<b>88,2</b>	<b>98,4</b>	<b>186,6</b>	<b>197,2</b>
Max	12,7	18,7	22,3	20,5	17,9	30,5	166,9	217,7	283	290,3
Min	4,7	12,7	17,7	15,5	12,2	0,3	23,1	41,4	120,1	123,7
R (max-min)	8,0	6,0	4,6	5,0	5,7	30,2	143,8	176,3	162,9	166,6

*Примітка:* ССх – «сівба – сходи»; СхК – «сходи – колосіння»; КД – «колосіння – дозрівання»; СхД – «сходи – дозрівання»; СД – «сівба – дозрівання»; X, min, max, R (max-min) – відповідно середнє, мінімальне, максимальне значення і розмах варіювання за 2004–2014 рр.

Таблиця 2

## Фенотипове та генотипове варіювання, успадковуваність та очікуване генетичне поліпшення за кількісними ознаками ячменю ярого

Ознака	Рік	$\bar{X}$	max	min	PCV	GCV	$H^2$	GA	GAM
ПК	2012	3,51	3,92	2,80	10,75	9,43	76,96	0,60	17,04
	2013	3,38	4,50	2,11	16,19	14,44	79,56	0,90	26,54
	2014	3,51	4,10	2,90	9,81	8,50	75,03	0,53	15,17
ДГК	2012	9,20	12,40	6,90	13,08	12,55	92,10	2,28	24,82
	2013	8,09	10,14	6,30	13,26	12,69	91,68	2,03	25,04
	2014	7,89	10,00	5,90	14,06	13,56	92,93	2,12	26,92
КЗГК	2012	22,96	27,90	19,20	9,15	8,58	87,95	3,80	16,57
	2013	17,89	21,20	14,67	9,95	9,35	88,26	3,24	18,09
	2014	20,01	23,40	16,00	9,90	9,32	88,70	3,62	18,08
МТЗ	2012	50,09	53,41	45,86	3,95	3,93	98,70	4,03	8,04
	2013	45,33	49,90	40,53	5,96	5,93	98,94	5,50	12,14
	2014	49,21	51,30	45,07	3,69	3,66	98,19	3,68	7,47
МЗГК	2012	1,27	1,53	1,01	10,40	9,76	88,08	0,24	18,87
	2013	0,92	1,18	0,75	11,14	10,74	93,01	0,20	21,34
	2014	1,06	1,42	0,70	13,51	12,50	85,53	0,25	23,81
МЗР	2012	3,29	4,15	2,50	14,32	12,01	70,34	0,68	20,74
	2013	2,49	3,26	1,35	15,93	13,80	75,07	0,61	24,64
	2014	3,03	4,01	2,12	17,22	14,73	73,16	0,79	25,95
ВР	2012	76,50	92,60	60,40	9,83	9,39	91,90	14,12	18,45
	2013	62,75	75,20	50,67	10,25	9,81	91,60	12,13	19,33
	2014	83,93	99,20	70,30	8,68	8,04	85,77	12,87	15,34

ми роками ( $R = 1,12-1,20$  стебла). Довжина головного колоса була найбільшою в 2012 р. – 9,20 см, найменшою – в 2014 р. – 7,89 см. Водночас у 2012 р. було зафіксовано і найбільшу різницю між зразками –  $R = 5,5$  см (max = 12,4 см, min = 6,9 см). Найвище середнє значення кількості зерен із головного колоса виявлено в 2012 р. –  $X = 22,96$  од. ( $R = 8,70$  од., max = 27,90, min = 19,20 од.), найменше – в 2013 р. –  $X = 17,96$  од. ( $R = 6,53$  од., max = 21,2, min = 14,67 од.). Маса 1000 зерен варіювала у межах років: 2012 р. –  $X = 50,09$  г ( $R = 7,55$  г, max = 53,41, min = 45,86 г), 2013 р. –  $X = 45,33$  г ( $R = 9,37$  г, max = 49,90, min =

40,53 г), 2014 р. –  $X = 49,21$  г ( $R = 6,23$  г, max = 51,30, min = 45,07 г). Максимальну масу зерна з головного колоса встановлено в 2012 р. –  $X = 1,27$  г ( $R = 0,51$  г, max = 1,53, min = 1,01 г), мінімальну в 2013 р. –  $X = 0,92$  г ( $R = 0,44$  г, max = 1,18, min = 0,75 г). Маса зерна з рослини була найвищою в 2012 р. –  $X = 3,29$  г ( $R = 1,65$  г, max = 4,15, min = 2,50 г), дещо нижчою в 2014 р. –  $X = 3,03$  г ( $R = 1,89$  г, max = 4,01, min = 2,12 г). У 2013 р. вона істотно поступалась вказаним рокам –  $X = 2,49$  г ( $R = 1,91$  г, max = 3,26, min = 1,35 г). Рівень прояву висоти рослин у середньому у дослідках був найвищим у 2014 р. – 83,93 см ( $R = 28,9$  см,

max = 99,2, min = 70,3 см). Найнижчими рослини були в 2013 р. —  $X = 62,75$  см ( $R = 24,53$  см, max = 75,20, min = 50,67 см). Водночас максимальний розмах варіювання між зразками зафіксовано в 2012 р. —  $R = 32,0$  см ( $X = 76,5$  см, max = 92,6, min = 60,4 см).

**Фенотипова та генотипова варіація.** Коефіцієнти фенотипової і генотипової варіації мали значення від низького до середнього рівня залежно від ознаки і року дослідження: PCV = 3,69–17,22%, GCV = 3,66–14,73%. Найвищі значення фенотипового і генотипового коефіцієнтів варіації в усі роки відзначено для маси зерна з рослини: PCV = 14,32–17,22%, GCV = 12,01–14,73% та довжини головного колоса: CV = 13,08–14,06%, GCV = 12,55–13,56%. Для продуктивного кущіння характерним було доволі відчутне варіювання цих параметрів за роками (у %): 2012 р. — PCV = 10,75, GCV = 9,43; 2013 р. — PCV = 16,19, GCV = 14,44; 2014 р. — PCV = 9,81, GCV = 8,50. Стабільно низьку за роками фенотипову і генотипову варіацію мала маса 1000 зерен: PCV = 3,69–5,96%, GCV = 3,66–5,93%.

**Успадковуваність.** Коефіцієнт успадковуваності характеризує частку фенотипової мінливості, зумовленої генетичними відмінностями. Нами зафіксовано високий рівень коефіцієнта успадковуваності в широкому розумінні, однак з відчутним варіюванням для різних ознак —  $H^2 = 70,34$ – $98,94$ %. Найнижчим коефіцієнт був для маси зерна з рослини —  $H^2 = 70,34$ – $75,07$ % та продуктивного кущіння —  $H^2 = 75,03$ – $79,56$ %. Найвище значення успадковуваності відзначено для маси 1000 зерен —  $H^2 = 98,19$ – $98,94$ %. Найбільше за роками варіював коефіцієнт успадковуваності для маси зерна з головного колоса —  $H^2 = 85,53$ – $93,01$ %.

**Очікуване генетичне поліпшення.** Показники генетичного поліпшення (GA) та генетичного поліпшення, вираженого у відсотках до середнього значення ознаки (GAM), дають змогу прогнозувати ефективність використання досліджених генотипів для поліпшення відповідних ознак. Рівень останнього для цієї вибірки зразків варіював залежно від ознаки і року випробування, від низького до високого значення — GAM = 7,47–26,92%. Найвищі значення GAM зафіксовано для довжини головного колоса — GAM = 24,82–26,92%, маси зерна з рослини — GAM = 20,74–25,95, маси зерна з головного колоса — GAM = 18,87–23,81%. Для ознаки продуктивного кущіння слід відзначити значне варіювання показника за роками — GAM = 15,17–26,54%. Найменше значення GAM з варіюванням за роками мала маса 1000 зерен — GAM = 7,47–12,14%. Для решти ознак зафіксовано середній рівень очікуваного генетичного поліпшення: кількість зерен з головного колоса — GAM = 16,57–18,09%, висота рослин — GAM = 15,34–19,33%.

## ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень 30 колекційних зразків ячменю дворядного ярого різного екологічного походження в умовах Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН виявлено особливості фенотипового і генотипового варіювання, успадковуваності та очікуваного генетичного поліпшення за основними цінними господарськими ознаками. Встановлено задовільну генетичну мінливість серед досліджених генотипів. Отже, за відповідного добору компонентів схрещувань є можливість досягти селекційного поліпшення більшості досліджених ознак — від середнього до високого рівня.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Jalata Z. Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in Ethiopian barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces and crosses / Z. Jalata, A. Ayana, H. Zeleke // International journal of plant breeding and genetics. — 2011. — Vol. 5, No. 1. — P. 44–52.
2. Shrimali J. Genetic variation and heritability studies for yield and yield components in barley genotypes under normal and limited moisture conditions / J. Shrimali, A.S. Shekhawat, S. Kumari // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. — 2017. — Vol. 6 (4). — P. 233–235.

3. Addisu F. Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces in Ethiopia / F. Addisu, T. Shumet // Int. J. Plant Breed. Genet. — 2015. — Vol. 9, No. 2. — P. 68–76.
4. Al-Tabbal J.A. Genetic variation, heritability, phenotypic and genotypic correlation studies for yield and yield components in promising barley genotypes / J.A. Al-Tabbal, A.H. Al-Fraihat // Journal of Agricultural Science. — 2012. — Vol. 4, No. 3. — P. 193–210.
5. Genetic variability, heritability and genetic advance for yield and yield related traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) germplasm / A. Hailu, S. Alamerew, M. Nigussie, E. Assefa // World Journal of Agricultural Sciences. — 2016. — Vol. 12, No. 1. — P. 36–44.
6. Ahmadi J. Analysis of variability, heritability, and interrelationships among grain yield and related characters in barley advanced lines / J. Ahmadi, B. Vaezi, A. Pour-Aboughadareh // Genetika. — 2016. — Vol. 48, No. 1. — P. 73–85.
7. Haile J. Genetic variability, character association and genetic divergence in barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes grown at Horo district, Western Ethiopia / J. Haile, H. Legesse, C.P. Rao // Sci. Technol. Arts Res. J. — 2015. — Vol. 4, No. 2. — P. 1–9.
8. Worth of genetic parameters to sort out new elite barley lines over heterogeneous environments / N. Chand, S.R. Vishwakarma, O.P. Verma, M. Kumar // Barley Genetics Newsletter. — 2008. — Vol. 38. — P. 10–13.
9. Dyułgerova B. Heritability, variance components and genetic advance of yield and some yield related traits in barley doubled haploid lines / B. Dyułgerova, D. Valcheva // Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences. — 2014. — P. 614–617. — (Special Issue 1).
10. Singh A.P. Genetic variability in two-rowed barley (*Hordeum vulgare* L.) / A.P. Singh // Indian J. Sci. Res. — 2011. — Vol. 2, No. 3. — P. 21–23.
11. Studies on genetic variability and interrelationship among the different traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) for rainfed and irrigated environments / A.H. Madakmohekar, L.C. Prasad, R.D. Lodhi and, R. Prasad // Indian Res. J. Genet. & Biotech. — 2015. — Vol. 7, No. 2. — P. 169–173.
12. Study of heritability and genetic advance of agronomic traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) and graphic analysis of trait relations by biplot / A. Ebadi-Segherloo, S.A. Mohammadi, B. Sadeghzadeh, M. Kamrani // Jordan Journal of Agricultural Sciences. — 2016. — Vol. 12, No. 1. — P. 299–310.
13. Study of genetic parameters for yield and yield contributing trait of elite genotypes of barley (*Hordeum vulgare* L.) / R. Lodhi, L.C. Prasad, A.H. Madakmohekar et al. // Indian Res. J. Genet. & Biotech. — 2015. — Vol. 7, No. 1. — P. 17–21.
14. Kumar M. Genetic variability in barley (*Hordeum vulgare* L.) / M. Kumar, S.S. Shekhawat // Electronic Journal of Plant Breeding. — 2013. — Vol. 4, No. 4. — P. 1309–1312.
15. Akgun N. Genetic variability and correlation studies in yield and yield related characters of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes / N. Akgun // Selcuk J. Agr. Food Sci. — 2016. — Vol. 30, No. 2. — P. 88–95.
16. Estimate genetic variability of malt barley (*Hordeum vulgare* L.) / Y. Aynewa, T. Dessalegn, W. Bayu, B. Lakew // International Journal of Advanced Multidisciplinary Research. — 2015. — Vol. 2, No. 3. — P. 8–14.
17. Доснехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доснехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
18. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. — Л., 1981. — 32 с.
19. Burton G.W. Estimating heritability in tall fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material / G.W. Burton, E.H. Devane // Agronomy Journal. — 1953. — Vol. 45. — P. 487–488.
20. Johnson H.W. Genotypic and Phenotypic Correlation in soybean and their implication in selection / H.W. Johnson, H.F. Robinson, R.E. Comstock // Agronomy Journal. — 1955. — Vol. 47. — P. 47–49.
21. Allard R.W. Principles of Plant Breeding / R.W. Allard. — New York: John Wiley and Sons, 1960. — 485 p.
22. Falconer D.S. Introduction to quantitative genetics / D.S. Falconer. — 3rd edition. — New York: John Wiley and Sons, 1989. — 438 p.

## REFERENCES

1. Jalata, Z., Ayana, A., Zeleke, H. (2011). Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in Ethiopian barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces and crosses. *International journal of plant breeding and genetics*, 5 (1), 44–52 [in English].
2. Shrimali, J., Shekhawat, A.S., Kumari, S. (2017). Genetic variation and heritability studies for yield and yield components in barley genotypes under normal and limited moisture conditions. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(4), 233–235 [in English].
3. Addisu, F., Shumet, T. (2015). Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces in Ethiopia. *Int. J. Plant Breed. Genet.*, 9 (2), 68–76 [in English].
4. Al-Tabbal, J.A., Al-Fraihat, A.H. (2012). Genetic variation, heritability, phenotypic and genotypic correlation studies for yield and yield components in promising barley genotypes. *Journal of Agricultural Science*. 4 (3), 193–210 [in English].
5. Hailu, A., Alamerew, S., Nigussie, M., Assefa, E. (2016). Genetic variability, heritability and genetic advance for yield and yield related traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) germplasm. *World Journal of Agricultural Sciences*, 12 (1), 36–44 [in English].

6. Ahmadi, J., Vaezi, B., Pour-Aboughadareh, A. (2016). Analysis of variability, heritability, and interrelationships among grain yield and related characters in barley advanced lines. *Genetika*, 48 (1), 73–85 [in English].
7. Haile, J., Legesse, H., Rao, C.P. (2015). Genetic variability, character association and genetic divergence in barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes grown at Horo district, Western Ethiopia. *Sci. Technol. Arts Res. J.*, 4(2), 1–9 [in English].
8. Chand, N., Vishwakarma, S. R., Verma, O. P., Kumar, M. (2008). Worth of genetic parameters to sort out new elite barley lines over heterogeneous environments. *Barley Genetics Newsletter*, 38, 10–13 [in English].
9. Dyulgerova, B., Valcheva, D. (2014). Heritability, variance components and genetic advance of yield and some yield related traits in barley doubled haploid lines. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences. Special Issue: 1*, 614–617 [in English].
10. Singh, A. P. (2011). Genetic variability in two-rowed barley (*Hordeum vulgare* L.). *Indian J. Sci. Res.*, 2 (3), 21–23 [in English].
11. Madakemohekar, A.H., Prasad, L.C., Lodhiand, R.D., Prasad, R. (2015). Studies on genetic variability and interrelationship among the different traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) for rainfed and irrigated environments. *Indian Res. J. Genet. & Biotech.*, 7(2), 169–173 [in English].
12. Ebadi-Segherloo, A., Mohammadi, S. A., Sadeghzadeh, B., Kamrani, M. (2016). Study of heritability and genetic advance of agronomic traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) and graphic analysis of trait relations by biplot. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 12 (1), 299–310 [in English].
13. Lodhi, R., Prasad, L.C., Madakemohekar, A.H., Bornare, S.S., Prasad, R. (2015). Study of genetic parameters for yield and yield contributing trait of elite genotypes of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Indian Res. J. Genet. & Biotech.*, 7(1), 17–21 [in English].
14. Kumar, M., Shekhawat, S.S. (2013). Genetic variability in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 4(4), 1309–1312 [in English].
15. Akgun, N. (2016). Genetic variability and correlation studies in yield and yield related characters of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes. *Selcuk J Agr Food Sci.*, 30(2), 88–95 [in English].
16. Aynewa, Y., Dessalegn, T., Bayu, W., Lakew, B. (2015). Estimate genetic variability of malt barley (*Hordeum vulgare* L.). *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research.*, 2(3), 8–14 [in English].
17. Dospekhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)]*. (5<sup>th</sup> ed., rev.). Moskva: Agropromizdat [in Russian].
18. *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoy kolleksii yachmeniya i ovsya [Guidelines for studying the world collection of barley and oat]*. (1981). – Leningrad [in Russian].
19. Burton, G.W., Devane, E.H. (1953). Estimating heritability in tall fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. *Agronomy Journal*, 45, 487–488 [in English].
20. Johnson, H.W., Robinson, H.F., Comstock, R.E. (1955). Genotypic and Phenotypic Correlation in soybean and their implication in selection. *Agronomy Journal*, 47, 47–49 [in English].
21. Allard, R.W. (1960). *Principles of Plant Breeding*. New York: John Wiley and Sons [in English].
22. Falconer, D.S. (1989). *Introduction to quantitative genetics*. (3<sup>rd</sup> ed.). New York: John Wiley and Sons [in English].