

**С.П. Васильківський**,*доктор сільсько-господарських наук**Білоцерківський національний аграрний університет***О.А. Демидов,***член-кореспондент НААН,  
доктор сільсько-господарських наук***В.М. Гудзенко,***кандидат сільсько-господарських наук***Т.П. Поліщук***Миронівський  
інститут пшениці  
імені В.М. Ремесла НААН*

## **ГЕНЕТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ МАСИ 1000 ЗЕРЕН У СУЧАСНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО**

**Мета.** Виявити селекційно-генетичні особливості сучасних сортів ячменю ярого за масою 1000 зерен у Центральному Лісостепу України та виокремити генетичні джерела підвищеної комбінаційної здатності для залучення у гібридизацію.

**Методи.** До схрещувань за повною діалельною схемою (7×7) залучено сучасні сорти вітчизняної та зарубіжної селекції. **Аналіз результатів та інтерпретація** генетичних параметрів проведені відповідно до загальноприйнятих методик (М.А. Федин і др., 1980). **Результати.** Виявлено високі значення коефіцієнтів успадкованості як у широкому ( $H^2=0,98 - 0,99$ ), так і вузькому розумінні ( $h^2=0,73 - 0,82$ ), що свідчить про значний внесок у фенотиповій мінливості генетичних особливостей та переважно адитивного контролю ознаки. **Висновки.** Виявлені селекційно-генетичні особливості у досліджених генотипів за ознакою «маса 1000 зерен» дають змогу прогнозувати ефективність доборів, спрямованих на збільшення ознаки у створеному гібридному матеріалі. Ефективними генетичними джерелами для збільшення маси 1000 зерен у комбінаційній селекції є сорти Zhana, KWS Aliciana, Віраж.

**Ключові слова:** генетика, зерно, гібридизація, схрещування, комбінаційна здатність, успадкованість.

Маса 1000 зерен є одним із складників структури урожаю ячменю ярого та важливою господарсько-цінною ознакою, яка значною мірою визначає його споживчі, технологічні та насіннєві характеристики. Для цілеспрямованої селекції сортів із заданою крупністю зерна велике значення має наявність ефективних генетичних джерел відповідного рівня прояву маси 1000 зерен та інформація щодо її генетичного контролю.

Дослідженню генетичної детермінації кількісних ознак, пов'язаних з продуктивністю ячменю, зокрема маси 1000 зерен, у системі діалельних схрещувань присвячена значна кількість публікацій вітчизняних і зарубіжних дослідників. Зокрема, В.В. Ващенко виявив переважання домінантних ефектів генів у генетичному контролі маси 1000 зерен [1]. Ознаку збільшували домінантні гени. У досліді з іншим набором

сортих цим самим дослідником виявлено внутрішньолокусне наддомінування і адитивність між локусами [2]. Однак у різні роки виявлено перевизначення генетичних систем контролю ознаки. Виходячи з ненаправленості домінування, автор вказує на те, що крупнозерні форми можна добирати як на домінантній, так і рецесивній основі.

Дехто з авторів зазначає про однакову направленість домінування в бік збільшення маси 1000 зерен [3]. У генетичному контролі ознаки виявлено наддомінування як загалом у системі, так і в окремих локусах [3].

В одному із дослідів Л.І. Корольова виявила адитивний контроль маси 1000 зерен [4]. Натомість у дослідженні з іншим набором зразків вона зазначає про переважання домінантних ефектів і наддомінування [5]. Домінування було направленим. Крупність зернівки збільшували домінантні гени.

У дослідженнях М.Р. Козаченка, О.В. Солонечної відмічено значне переважання домінантних ефектів генів над адитивними і наддомінування у генетичному контролі ознаки [6, 7]. Такі самі закономірності виявлено за залучення до діалельних схрещувань форм з різним проявом остистості [8], а також сортів з різними якісними показниками білка і крохмалю [9–11].

Натомість у 3-річному дослідженні двох схем схрещування зразків із світової колекції, що належать до різних різновидностей та отриманих експериментальним методом мутантів, у 2-х роках переважали домінантні

ефекти, у 3-му — адитивні [12, 13].

Зарубіжними дослідниками для голозерних форм ячменю відмічено достовірні внески як домінантних, так і адитивних ефектів за незначної переваги в  $F_1$  адитивних, у  $F_2$  — домінантних ефектів [14]. Іншими авторами виявлено також достовірний вклад адитивних і домінантних ефектів за переваги останніх. В успадкуванні відмічено наддомінування [15]. Внесок домінантних ефектів виявлено і для багаторядного ячменю [16].

Eshghi R. та ін. [17] досліджували в умовах Ірану гібриди від схрещування багаторядних плівчастих і голозерних форм ячменю за природних умов зволоження та на штучному зрошенні. За відсутності стресу (зрошення) переважали домінантні ефекти, хоч адитивні були також достовірними. Натомість у стресових умовах адитивні ефекти переважали над домінантними. У зволених умовах ознаку збільшували рецесивні гени, у стресових — домінантні. Загалом автори роблять висновок, що у генетичному контролі ознаки для обох умов досліджень найбільш визначальними є домінантні ефекти та неалельна взаємодія.

Неалельну взаємодію у різному поєднанні з адитивними та домінантними ефектами виявлено й іншими дослідниками [18–21].

Отже, проаналізовані літературні джерела містять неоднозначні дані щодо генетичного контролю маси 1000 зерен, що,

### 1. Рівень прояву ознаки «маса 1000 зерен» у компонентів схрещування та $F_1$ , з їх участю

Сорт	2014 р.		2015 р.		2016 р.		Середнє	
	P	$F_1$	P	$F_1$	P	$F_1$	P	$F_1$
KWS Aliciana	52,56	53,60	53,92	56,00	48,36	49,79	<b>51,61</b>	<b>53,13</b>
KWS Bambina	51,68	53,10	52,94	55,09	47,75	49,20	<b>50,79</b>	<b>52,46</b>
Zhana	53,83	54,29	55,04	56,63	49,87	50,61	<b>52,91</b>	<b>53,84</b>
Explorer	51,92	53,73	53,86	56,03	47,87	49,20	<b>51,22</b>	<b>52,98</b>
Командор	50,59	53,10	51,68	55,10	47,66	48,96	<b>49,97</b>	<b>52,38</b>
Талісман	46,86	51,11	47,80	52,54	43,60	47,24	<b>46,09</b>	<b>50,29</b>
Віраж	52,09	53,50	52,87	55,41	48,76	49,81	<b>51,24</b>	<b>52,91</b>
<b>Середнє</b>	<b>51,36</b>	<b>53,20</b>	<b>52,59</b>	<b>55,26</b>	<b>47,70</b>	<b>49,26</b>	<b>50,55</b>	<b>52,57</b>
HIP <sub>05</sub>	0,46	0,50	0,57	0,63	0,31	0,37	–	–

**2. Дисперсійний аналіз комбінаційної здатності сортів ячменю ярого за ознакою «маса 1000 зерен»**

Джерело варіювання	2014 р.			2015 р.			2016 р.		
	ms	F	%	ms	F	%	ms	F	%
ЗКЗ	14,72	548,77*	94,06	25,12	682,73*	95,70	15,82	1070,07*	96,58
СКЗ	0,87	32,6*	5,56	1,07	29,0*	4,08	0,54	36,58*	3,30
РЕ	0,03	0,94	0,19	0,03	0,88	0,11	0,01	0,77	0,06
Похибка	0,03	–	0,19	0,04	–	0,15	0,01	–	0,06

Примітки: ms — середній квадрат; F — критерій Фішера (фактичне значення); ЗКЗ — загальна комбінаційна здатність; СКЗ — специфічна комбінаційна здатність; РЕ — реципрокний ефект; \* достовірно на 1% значущості.

очевидно, зумовлено різним генетичним матеріалом, залученим до схрещувань, місцем та умовами проведення досліджень. Виходячи з наведеного, дослідження щодо селекційно-генетичних особливостей нових сортів ячменю ярого за масою 1000 зерен у конкретних екологічних умовах є актуальними для практичної селекції цієї культури.

**Мета досліджень** — виявити селекційно-генетичні особливості сучасних сортів ячменю ярого за масою 1000 зерен у Центральному Лісостепу України та виокремити генетичні джерела підвищеної комбінаційної здатності для залучення у гібридизацію.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проведено у Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН (МІП ім. В. М. Ремесла НААН). Гібридизацію за повною (7×7) діалельною схемою виконували щороку в 2013–2015 рр. Компоненти схрещувань — сучасні сорти вітчизняної (Віраж, Талісман Миронівський (далі у таблицях — Талісман) (МІП ім. В.М. Ремесла НААН); Командор (Селекційно-генетичний інститут — Національний центр насіннезнавства і сортовивчення НААН)) та зарубіжної (KWS Aliciana, KWS Bambina (DEU); Zhana, Explorer (FRA)) селекцій. Рослини батьківських форм та F<sub>1</sub> вирощували у польових умовах 2014–2016 рр.

**3. Ефекти загальної, варіанси загальної та специфічної комбінаційної здатності (за роками)**

Сорт	Ефекти ЗКЗ			Варіанса ЗКЗ			Варіанса СКЗ		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
KWS Aliciana	0,48	0,89	0,64	0,22	0,79	0,41	0,32	0,47	0,06
KWS Bambina	-0,12	-0,20	-0,07	0,01	0,03	0,00	0,28	0,27	0,32
Zhana	1,31	1,65	1,62	1,70	2,71	2,62	0,46	0,46	0,14
Explorer	0,63	0,92	-0,07	0,39	0,84	0,00	0,55	0,49	0,32
Командор	-0,13	-0,19	-0,36	0,01	0,03	0,13	0,15	0,25	0,13
Талісман	-2,52	-3,26	-2,43	6,33	10,59	5,88	0,26	0,20	0,03
Віраж	0,36	0,18	0,66	0,12	0,02	0,44	-0,01	0,27	0,26
HIP <sub>05</sub> (gi)	0,16	0,19	0,12	–	–	–	–	–	–
HIP <sub>01</sub> (gi)	0,21	0,25	0,16	–	–	–	–	–	–
HIP <sub>05</sub> (gi–gj)	0,25	0,29	0,18	–	–	–	–	–	–
HIP <sub>01</sub> (gi–gj)	0,33	0,38	0,24	–	–	–	–	–	–

#### 4. Константи специфічної комбінаційної здатності

Сорт	Рік	KWS Aliciana	KWS Bambina	Zhana	Explorer	Командор	Талісман
KWS Bambina	2014	0,01					
	2015	-0,33					
	2016	-0,33					
Zhana	2014	-1,17	-0,60				
	2015	-1,37	-0,07				
	2016	-0,24	-0,70				
Explorer	2014	0,55	1,00	0,45			
	2015	0,55	0,95	0,54			
	2016	0,22	0,72	0,48			
Командор	2014	0,11	0,26	0,49	-0,85		
	2015	0,29	0,40	0,72	-0,84		
	2016	0,51	-0,02	0,25	-0,56		
Талісман	2014	0,51	-0,40	0,63	-0,86	-0,14	
	2015	0,29	-0,48	0,10	-0,61	-0,14	
	2016	-0,09	-0,39	0,00	-0,04	0,20	
Віраж	2014	-0,02	-0,27	0,20	-0,30	0,13	0,26
	2015	0,57	-0,47	0,09	-0,58	-0,45	0,84
	2016	-0,06	0,73	0,22	-0,81	-0,39	0,32

Примітки: 2014 р.:  $HIP_{05} = 0,32$ ;  $HIP_{01} = 0,42$ ; 2015 р.:  $HIP_{05} = 0,38$ ;  $HIP_{01} = 0,49$ ; 2016 р.:  $HIP_{05} = 0,24$ ;  $HIP_{01} = 0,31$ .

у 3-разовій повторності. Масу 1000 зерен визначали для батьківських компонентів і гібридних комбінацій з кожного повторення. Дисперсійний аналіз проводили згідно з Б.О. Доспеховим [22]. Комбінаційну здатність і генетичні параметри розраховували відповідно до загальноприйнятих методик

[23]. Для розрахунків використано програми Excel 2010 та Statistica 8.0.

**Результати досліджень.** Визначено середнє значення довжини головного колоса залучених у схрещування сортів і гібридів з їх участю (табл. 1). Найявні достовірні відмінності як між компонентами схрещування,

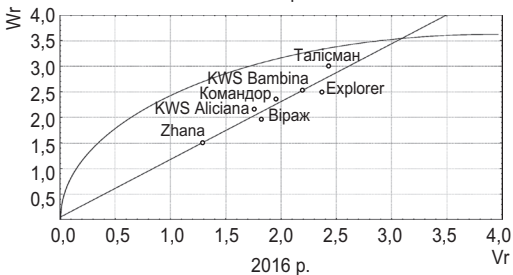
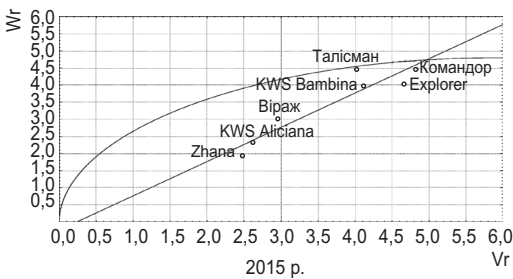
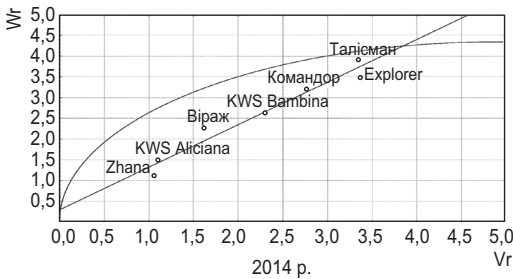
#### 5. Дисперсійний аналіз діалельних таблиць за ознакою «маса 1000 зерен»

Компонент варіації	2014 р.		2015 р.		2016 р.	
	ms	F	ms	F	ms	F
a	58,30	684,57*	90,25	722,41*	58,03	1306,33*
b	4,80	56,36*	8,76	70,10*	3,45	77,65*
b <sub>1</sub>	61,01	716,36*	128,28	1026,78*	43,80	985,92*
b <sub>2</sub>	0,51	6,00*	1,81	14,45*	0,99	22,22*
b <sub>3</sub>	2,62	30,80*	3,20	25,62*	1,62	36,53*
c	0,10	1,22	0,09	0,73	0,05	1,22
D	0,06	0,75	0,10	0,79	0,03	0,59
Похибка	0,09	—	0,12	—	0,04	—

\*Достовірно на 1% значущості.

6. Генетичні компоненти та коефіцієнти успадкованості за ознакою «маса 1000 зерен»

Генетичний компонент	2014 р.	2015 р.	2016 р.
D	4,83	5,49	3,82
H <sub>1</sub>	3,27	6,21	2,52
H <sub>2</sub>	3,80	5,83	2,29
F	-0,62	-2,72	-1,47
H <sub>1</sub> /D	0,68	1,13	0,66
$\sqrt{H_1/D}$	0,82	1,06	0,81
$1/2F/\sqrt{[D(H_1 - H_2)]}$	-0,47	-0,95	-0,79
$(\sqrt{4DH_1 + F}) / (\sqrt{4DH_1} - F)$	0,85	0,62	0,62
h <sup>2</sup> /H <sub>2</sub>	4,25	4,88	4,23
H <sub>2</sub> /4H <sub>1</sub>	0,24	0,23	0,23
r[(Wr+Vr) <sub>i</sub> ; x <sub>i</sub> ]	-0,77±0,28	-0,57±0,37	-0,85±0,24
F <sub>1</sub> -P	1,84	2,67	1,56
H <sup>2</sup>	0,98	0,98	0,99
h <sup>2</sup>	0,76	0,73	0,82



Графіки регресії  $Wr/Vr$  для ознаки «маса 1000 зерен» (2014–2016 рр.)

так і між  $F_1$ . Максимальний рівень прояву ознаки виявлено у сортів Zhana, KWS Aliciana, Віраж, Explorer.

Дисперсійний аналіз засвідчив достовірні значення як загальної (ЗКЗ), так і специфічної комбінаційної здатності (СКЗ), однак зі значною перевагою першої (табл. 2). Реципрокний ефект у всі роки був недостовірним.

Характеристика досліджених сортів за ефектами ЗКЗ, константами СКЗ та варіансами ЗКЗ і СКЗ наведені у табл. 3 і 4. За ефектами ЗКЗ у всі роки досліджень істотно переважав сорт Zhana (1,31–1,62). Достовірно вищі нуля ефекти ЗКЗ у всі роки мав сорт KWS Aliciana (0,48–0,89). Сорт Explorer виявив позитивні ефекти в 2014–2015 рр., а в 2016 р. вони статистично не відрізнялися від нуля. Для сорту Віраж характерними були достовірні ефекти ЗКЗ в 2014 та 2016 рр. і недостовірні позитивні в 2015 р. Найбільше від'ємне значення ефектів ЗКЗ в усі роки виявлено у сорту Талісман Миронівський. Для сортів Командор і KWS Bambina характерними були незначні від'ємні ефекти ЗКЗ, які в окремі роки неістотно відрізнялися від нуля.

Результати дисперсійного аналізу діалельних таблиць свідчать про достовірність параметра  $b$ , що характеризує ефекти домінування у локусах (табл. 5). Компонент  $b_1$  інформує, що середні значення батьківських компонентів не дорівнюють

середньому значенню гібридів за їх участю, а відповідно середній ступінь домінування ( $H_1/D$ ) не дорівнює нулю. Параметр  $b_2$  свідчить про асиметрію розподілу генів у локусах, які виявляють домінування. Це підтверджується асиметричністю співвідношення параметра  $H_2/4H_1 \neq 0,25$  (табл. 6). Отже, можна стверджувати, що середній квадрат параметра  $a$  оцінює загальну генетичну варіацію. Компонент  $d$  підтверджує відсутність реципрокних відмінностей.

У 2014 та 2016 рр. переважали адитивні ефекти (D) над домінантними ( $H_1$  і  $H_2$ ). У 2015 р. навпаки — вищі значення мали домінантні ефекти. Відповідно середній ступінь домінування ( $H_1/D$ ) засвідчив домінування в 2014 та 2016 рр. і наддомінування в 2015 р. Така сама закономірність була характерною і для показника середнього ступеня домінування в локусах ( $\sqrt{H_1/D}$ ). Співвідношення  $1/2F/\sqrt{[D(H_1 - H_2)]}$ , яке істотно відрізняється від 1, свідчить про неоднаковий середній ступінь домінування у різних локусах в усі роки.

Показник відносної частоти розподілу домінантних і рецесивних алелів ( $F < 0$ ) свідчить про кількісну перевагу (прояв) у всі роки рецесивних генів (ефектів). Про співвідношення загальної кількості домінантних і рецесивних генів у всіх залучених до схрещувань сортів свідчить параметр  $(\sqrt{4DH_1 + F}) / (\sqrt{4DH_1 - F})$ .

Величина співвідношення  $h^2/H_2$  свідчить, що 4 гени (групи генів) виявили ефекти домінування. Коефіцієнт кореляції  $r[(Wr+Vr); x_i]$  у всі роки свідчить про направленість домінування в бік збільшення ознаки. Однак його значення варіювало за роками від  $r[(Wr+Vr); x_i] = -0,85 \pm 0,24$  в 2016 р. до  $r[(Wr+Vr); x_i] = -0,57 \pm 0,37$  у 2015 р. Тобто ознаку збільшували переважно домінантні гени. Це підтверджує і параметр  $F_1 - P$ . Коефіцієнт успадкованості в широкому розумінні ( $H^2$ ) мав високі значення у всі роки досліджень (0,98–0,99), що свідчить про значний вклад у фенотиповій мінливості генетичних особливостей. Коефіцієнт успадкованості у вузькому ( $h^2$ ) розумінні також був високим (0,73–0,82), що підтверджує значний адитивний контроль ознаки.

Графічний аналіз регресії коваріанси (Wr) на варіансу (Vr) між середнім значенням батьківських компонентів і гібридів з їх участю підтверджує та доповнює інформацію генетичних компонентів щодо домінування в 2014 та 2016 рр. і наддомінування в 2015 р. (рисунок). Наочно представлено розподіл сортів за відносним співвідношенням домінантних і рецесивних алелів. Стабільно в домінантній зоні в усі роки були сорти Zhana, KWS Alicia, Віраж, рецесивний — Талісман Миронівський та Explorer. Для сортів Командор і KWS Vambina характерне певне перевизначення ефектів генів за роками досліджень.

## Висновки

Виявлені селекційно-генетичні особливості у залучених до схрещувань сортів за ознакою «маса 1000 зерен» дають змогу прогнозувати ефективність доборів, спрямованих на збільшення ознаки

у створеному гібридному матеріалі. Як ефективні генетичні джерела для збільшення маси 1000 зерен у комбінаційній селекції слід використовувати сорти Zhana, KWS Alicia, Віраж.

## Бібліографія

1. Ващенко В.В. Генетический контроль сортов ярового ячменя/В.В. Ващенко//Вісн. ДДАУ. — 2009. — № 1. — С. 62–66.

2. Ващенко В.В. Изменчивость и генетический контроль массы 1000 зерен у ярового ячменя/В. В. Ващенко//Селекція і насінництво. — 2010. — Вип. 98. — С. 78–85.

3. Ускова А.А. Изучение генетических свойств

сортів ярового ячменя с использованием диаллельных скрещиваний/А.А. Ускова//Цитология и генетика. — 1975. — Т. 9, № 2. — С. 110–115.

4. Королева Л.И. Наследование количественных признаков у  $F_1$  гибридов ячменя в диаллельных скрещиваниях/Л.И. Королева//Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. — 1982. — Т. 73, Вып. 3. — С. 60–65.

5. Королева Л.И. Генетические источники элементов продуктивности сортов ячменя/Л.И. Королева//Генетика и селекция ржи и зернофуражных культур: сб. науч. тр. по приклад. ботанике, генетике и селекции. — 1985. — Т. 95. — С. 45–50.

6. Козаченко М.Р. Селекційно-генетичні особливості ознак у  $F_1$  та  $F_2$  діалельних гібридів ярого ячменю/М.Р. Козаченко, О.В. Заїка, Н.І. Васько//Таврійський наук. вісн. — 2008. — Вип. 57. — С. 8–13.

7. Козаченко М.Р. Селекційно-генетичні особливості сучасних сортів ячменю ярого за компонентами генетичної дисперсії, успадкованістю та кореляцією кількісних ознак в  $F_1$  і  $F_2$  гібридів діалельних схрещувань/М.Р. Козаченко, О.В. Солонечна//Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого: за ред. М.Р. Козаченка. — Х., 2012. — С. 103–110.

8. Козаченко М.Р. Селекційно-генетичні особливості форм ячменю ярого з різним проявом остистості/М.Р. Козаченко, Н.В. Іванова//Там само. — Х., 2012. — С. 318–326.

9. Важеніна О.Є. Генетичні компоненти, успадкованість і кореляції ознак продуктивності та вмісту білка у гібридів ячменю ярого/О.Є. Важеніна, М.Р. Козаченко, Н.І. Васько//Генетичні ресурси рослин. — 2008. — № 5. — С. 169–176.

10. Козаченко М.Р. Компоненти генетичної дисперсії, успадкованість ознак продуктивності та вмісту білка у гібридів ячменю ярого/М.Р. Козаченко, О.Є. Важеніна//Генетичні закономірності селекції ячменю ярого: за ред. М.Р. Козаченка. — Х., 2016. — С. 146–152.

11. Козаченко М.Р. Селекційно-генетичні особливості ячменю з різним вмістом амілопектину в крохмалі за компонентами генетичної дисперсії (варіації)/М.Р. Козаченко, О.Г. Наумов//Там само. — Х., 2016. — С. 234–242.

12. Козаченко М.Р. Селекційно-генетичні особливості різновиднісних форм ячменю ярого/М.Р. Козаченко, П.М. Солонечний, Н.І. Васько//Селекція і насінництво. — 2010. — Вип. 98. — С. 53–67.

13. Козаченко М.Р. Селекційно-генетичні

особливості різновиднісних форм ячменю ярого за кількісними ознаками в  $F_1$  і  $F_2$  гібридів від діалельних схрещувань/М.Р. Козаченко, П.М. Солонечний//Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого: за ред. М.Р. Козаченка. — Х., 2012. — С. 194–200.

14. Shendy M.Z. Gene action and path coefficient studies for yield and yield components of some barley crosses/M.Z. Shendy//Egypt. J. Plant Breed. — 2015. — V. 19(4). — P. 1155–1166.

15. Aghamiri S.M.M.S. Genetic study of agronomic traits in barley based diallel cross analysis/S.M.M.S. Aghamiri, K. Mostafavi, A. Mohammadi//Adv. Environ. Biol. — 2012. — V. 6(1). — P. 62–68.

16. Sharma Y. Effect of sowing dates on genetic components in six-rowed barley/Y. Sharma, S.N. Sharma//Acta Agron. Hungarica. — 2008. — V. 56. — P. 349–356.

17. Genetic characteristics of grain yield and its components in barley (*Hordeum vulgare* L.) under normal and drought conditions/R. Eshghi, J. Ojaghi, M. Rahimi, S. Salayeva//American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. — 2010. — V. 9 (5). — P. 519–528.

18. Evaluation of some quantitative characters in barley using mean generation analysis/A. Baghizadeh, A. Taeai, R. Naghavi, H.Z. Khanaghah//Iranian J. Agric. Sci. — 2003. — V. 35. — P. 851–857.

19. Wu J. Diallel analysis of 1000-grain weight in two rowed barley varieties/J. Wu, K. Takeda//Bull. Res. Inst. Bioresour. Okayama Univ. — 1995. — V. 3. — P. 63–70.

20. Kularia R.K. Generation mean analysis for yield and its component traits in barley (*Hordeum vulgare* L.)/R.K. Kularia, A.K. Sharma//Indian J. Genet. Plant Breed. — 2005. — V. 65. — P. 129–138.

21. Prakash V.R. Gene action of yield and its components in barley (*Hordeum vulgare* L.)/V.R. Prakash, R.V. Singh, D.D. Saini//Crop Improv. — 2005. — V. 32. — P. 40–43.

22. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб./Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

23. Федин М.А. Статистические методы генетического анализа/М.А. Федин, Д.Я. Силис, А.В. Смирнов. — М.: Колос, 1980. — 207 с.

Надійшла 29.08.2017.