

КОЗАЧЕНКО М.Р., ЗУЄВА К.В., ВАСЬКО Н.І., СОЛОНЕЧНИЙ П.М., СВЯТЧЕНКО С.І.✉

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

Україна, 61060, м. Харків, проспект Московський, 142

✉ [yurievregion@gmail.com](mailto:yurievregion@gmail.com)

## СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В СИСТЕМІ ДІАЛЕЛЬНИХ СХРЕЩУВАНЬ

**Мета.** Установлення селекційно-генетичних особливостей сортів ячменю ярого, їх батьківських компонентів і гібридів, одержаних за діалельною схемою схрещування, та ефективності створення на їх основі нового вихідного матеріалу та сортів. **Методи.** Селекційно-генетичні. Статистичні (дисперсійний, варіаційний, кореляційний). Адаптивний. Шляховий аналіз. Генетичний аналіз. **Результати.** Установлення особливостей морфо-біологічних показників, адаптивності, варіабельності, кореляції, шляхового аналізу, успадкування, комбінаційної здатності за ознаками сортів і їх батьківських компонентів ячменю ярого. У результаті проведених досліджень визначено селекційну цінність сортів як джерел цінних ознак і створено новий вихідний матеріал то сорти ячменю ярого. **Висновки.** Установлено селекційно-генетичні особливості кількісних ознак сортів ячменю ярого і їх батьківських компонентів. Визначено сорти – джерела цінних ознак. Створено цінні лінії як вихідний матеріал для селекції та сорт ячменю ярого.

**Ключові слова:** ячмінь ярий, морфо-біологічна та генетична особливість ознак, селекційна цінність, лінія, сорт.

Дослідження різних авторів свідчать, що прояв кількісних ознак залежить від генотипу різних зразків і умов їх вирощування [1, 2]. Тому необхідно визначати морфо-біологічні особливості вихідного матеріалу для селекції в конкретних умовах регіону. Важливо також установити, як у сортів успадковуються рівні показників кількісних ознак батьківських сортів, на основі схрещування яких їх створено.

Різні автори одержали неоднозначні результати загальної (ЗКЗ) і специфічної (СКЗ) комбінаційної здатності різних сортів і в неоднакових умовах за тими чи іншими ознаками [3–5]. Тому генетичні особливості за комбінаційною здатністю необхідно встановлювати в

системі діалельних схрещувань конкретних сортів і в конкретних умовах їх використання.

Ряд дослідників вказують на однакову або різну залежність між кількісними ознаками рослин сортів, досліджуючи різний набір сортів і в неоднакових умовах як при визначенні парних кореляцій ознак, так і коефіцієнтів шляхів ознаки, які дають можливість виявити причини і наслідки взаємозв'язків ознак [6–9].

Таким чином, у зв'язку з неоднозначністю результатів досліджень різних науковців актуальним напрямом є необхідність вирішення задач з установлення селекційно-генетичних особливостей сортів ячменю ярого та їх батьківських компонентів.

### Матеріали і методи

Як вихідний матеріал для досліджень використано 11 сортів ячменю ярого (остисті Взирець, Джерело, Звершення, Бадьорий, Етикет, Мальовничий, Pasadena, Tolag та безості Гранал, Модерн, Вітраж) і F1 гібридів від схрещування цих сортів за діалельною схемою. Установлено морфо-біологічні та селекційно-генетичні особливості сортів і гібридів та селекційну цінність ліній з використанням генетико-статистичних методів дисперсійного, варіаційного, кореляційного, генетичного аналізів для визначення достовірності відмінностей між сортами, мінливості, стабільності, прояву успадкування за ступенем домінантності, загальної і специфічної комбінаційної здатності за методиками Б.А. Доспехова [10], S.A. Wright [11], М.А. Федина і ін. [12] з використанням комп'ютерної програми Excel.

### Результати та обговорення

Наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення важливого наукового завдання з установлення селекційної цінності сортів ячменю ярого, їх батьківських компонентів і гібридів, отриманих за діалельною схемою схрещування та ефективності створення на їх основі

нового вихідного матеріалу для селекції культури.

Порівняльно (в одному досліді) встановлено значні відмінності за кількісними ознаками: продуктивністю рослин та її структурними елементами і іншими кількісними ознаками рослин сортів ячменю ярого і на основі цього визначено селекційну цінність сортів та їх батьківських компонентів, зокрема за високими показниками продуктивності рослин сортів Джерело, Звершення, Бадьорий, Етикет.

Установлено прояв у сортів рівня окремих селекційно-цінних ознак та їх сукупності залежно від комбінації рівня ознак їх батьківських компонентів:

– у безостого сорту Модерн високі стійкість до кам'яної сажки, велика довжина колосу, велика кількість зерен у колосі та велика маса зерна з колосу як і у батьківського сорту Гранал, а також підвищена стійкість проти вилягання, як і у стійкого материнського сорту Звершення, при прояві гетерозису за масою 1000 зерен, чим забезпечено вищу врожайність, ніж у безостого сорту Гранал;

– у безостого сорту Вітраж висока стійкість до кам'яної сажки, велика довжина колосу, більша кількість зерен у колосі як і у батьківського сорту Гранал, а також підвищена стійкість проти вилягання, як і у стійкого материнського сорту Звершення при прояві гетерозису як за масою 1000 зерен, так і за масою зерна з колосу, чим забезпечено вищу врожайність, ніж у безостого сорту Гранал;

– внаслідок цього визначено, що не лише нові сорти ячменю ярого, а й їх батьківські компоненти є джерелами окремих ознак, цінних для комбінаційної селекції.

Визначено більш стабільний прояв таких ознак, як маса 1000 зерен і кількість колосків і зерен у колосі за низькою варіабельністю, за якими добір буде більш ефективним.

Установлено особливості сортів за господарськими ознаками (врожайність, тривалість вегетаційного періоду, стійкість проти вилягання, стійкість до збудників хвороб), зокрема, високі показники врожайності зерна – у сортів Звершення і Етикет, стійкості проти вилягання – Звершення, Pasadena і Tolar, стійкості до збудників кам'яної сажки – Модерн, Вітраж і Гранал.

Установлено особливості взаємозв'язків між кількісними ознаками рослин сортів за неоднаковим рівнем парної кореляції: достовірно

високим між продуктивністю рослини і продуктивною кущистістю, продуктивністю і масою соломи, продуктивною і загальною кущистістю, що важливо для ефективного добору за ними.

Визначено особливості рівнів парних коефіцієнтів кореляції між значеннями урожайності та 11-а ознаками рослин, зокрема, позитивний достовірний високий рівень – зі стійкістю проти вилягання; позитивний достовірний і несуттєвий – з масою зерна з рослини та відношенням маси зерна до маси соломи.

Аналізом шляхових коефіцієнтів виявлено особливості відносного впливу на врожайність кожної із ознак (прямі ефекти) та взаємодії їх з іншими ознаками (опосередковані ефекти), що дало можливість виявити внесок різних кількісних ознак у рівень основної ознаки – врожайність зерна, зокрема визначено залежність рівнів кореляції врожайності із 11 кількісними ознаками рослин як від прямих (високих, нейтральних чи низьких) ефектів впливу кожної ознаки на врожайність, так і від побічних (навіть протилежного напрямку) ефектів впливу взаємодії значень інших ознак.

Визначено неоднаковий рівень прямого ефекту впливу кожної ознаки на врожайність: може бути високим позитивним (стійкість проти вилягання, продуктивна кущистість, відношення маси зерна до маси соломи), несуттєвим (маса зерна з рослини, маса 1000 зерен) і високий негативний (вегетаційний період і довжина колосу за обидва роки, маса зерна з колосу та висота рослин, кількість зерен у колосі і маса 1000 зерен).

Унаслідок шляхового аналізу врожайності встановлено, що значне селекційне значення мають ознаки стійкість проти вилягання та відношення маси зерна до маси соломи, які мають високу парну кореляцію з урожайністю.

Визначено неоднаковий, зокрема високий, рівень екологічної стабільності сортів за низькими параметрами пластичності (коефіцієнту регресії,  $b_i$ ) та варіанс її стабільності ( $S2_i$ ) кількісних ознак: високу в сорту Вітраж за продуктивністю, кількістю зерен у колосі і масою 1000 зерен, у сорту Tolar – за продуктивністю.

Установлено в F1 55 гібридів від схрещування за діалельною схемою проміжне, в основному, успадкування (за ступенем домінантності) ознак продуктивність і продуктивна кущистість, повністю проміжне – ознак кількість зерен у колосі та маса 1000 зерен, чим визначено пере-

важання адитивних ефектів генів, коли добір буде ефективним за фенотипом.

Визначено неоднакові рівні загальної комбінаційної здатності сортів, зокрема, високі за комплексом (більшістю) ознак сортів Бадьорий (шість ознак – продуктивність, загальна і продуктивна кущистість, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен, маса соломи) і Джерело (шість ознак – кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен, довжина колосу, кількість колосків у колосі, висота, відношення маси зерна до маси соломи), які мають більше алелів генів, які позитивно визначають рівень показників ознак у гібридів.

Установлено неоднаковий прояв у сортів рівня ЗКЗ ознак їх батьківських компонентів: у безостого сорту Модерн високі за трьома (висота, маса 1000 зерен, довжина колосу), низькі за трьома (продуктивність, загальна кущистість, відношення маси зерна до маси соломи) ознаками як у батьківського безостого сорту Гранал; у безостого сорту Вітраж – високі за двома ознаками (маса 1000 зерен, довжина колосу) і низькі за двома (продуктивність, маса соломи) ознаками як у Гранала, (але вищі за обох батьківських сортів – Звершення і Гранал – за кількістю зерен у колосі); у сорту Мальовничий – низькими за довжиною колосу та висотою як у батьківського сорту Tolar, і низькими за масою 1000 зерен як у материнського сорту Pasadena, за якими вони мають більше алелів генів, які позитивно (за високою ЗКЗ) або негативно (за низькою ЗКЗ) визначають рівень показників ознаки.

При поєднанні геномів (гаплоїдних наборів хромосом) сортів у системі діалельних схрещувань у F1 визначено неоднакове співвідношення ефектів генів за рівнем і співвідношенням значень варіанс загальної і специфічної комбінаційної здатності 11 кількісних ознак рослин 11 сортів, зокрема переважання значень варіанс ЗКЗ сортів Звершення (за п'ятьма ознаками – масою 1000 зерен, довжиною колосу, кількістю колосків у колосі, масою зерна з колосу, висотою), Джерело (за трьома ознаками – довжиною колосу, висотою, кількістю колосків у колосі), Взіреть, Етикет і Гранал (за висотою рослини), за якими переважають адитивні ефекти генів, коли добір буде ефективним за фенотипом.

За іншими ознаками у цих сортів і за ознаками інших сортів варіанси СКЗ перевищували варіанси ЗКЗ, коли переважають неадитив-

ні ефекти генів і добір не буде ефективним за фенотипом, а за генотипом.

Виділено сорти – джерела цінних ознак: сорт Вітраж за чотирма ознаками (маса 1000 зерен, кількість зерен у колосі, довжина колосу, маса зерна з колосу), Модерн за двома ознаками (маса 1000 зерен, довжина колосу), Гранал за однією ознакою (довжина колосу), Джерело за чотирма ознаками (продуктивність рослини, маса 1000 зерен, маса зерна з колосу, довжина колосу), Бадьорий за двома ознаками (маса 1000 зерен, кількість зерен у колосі), Етикет за однією ознакою (маса 1000 зерен) (табл.).

Створено і виділено цінні лінії на різних етапах селекційного процесу та сорти ячменю ярого.

Відібрано 113 цінних ліній, в тому числі 35 безостих та 78 остистих ліній, із яких найбільш цінними є 10 безостих і 11 остистих, які мають високі показники окремих ознак, зокрема за продуктивністю рослини безості лінії 16–127 (Етикет / Модерн), 16–841 (Модерн / Мальовничий), 16–858 і 16–860 (Гранал / Tolar), 16–863 (Етикет / Вітраж) і 16–1148 (Бадьорий / Вітраж), остисті лінії 16–150 і 16–151 (Джерело / Tolar), 16–850 (Бадьорий / Tolar), 16–877 (Бадьорий / Pasadena), 16–1155 і 16–1162 (Джерело / Мальовничий) і 16–725 (Взіреть / Tolar), які є найбільш цінними для вивчення на наступних етапах селекційного процесу ячменю ярого.

Визначено сорти з використанням в схрещуваннях яких виділено найбільше цінних ліній:

– Джерело – виділено найбільшу кількість ліній, зокрема найбільш продуктивних 4 шт., з більшою кількістю зерен у колосі – 2 шт. і з довгим колосом – 4 шт.;

– Звершення – в селекційному розсаднику (CP2) – 18 шт.;

– Етикет – в CP2 – 20 шт., зокрема з високими продуктивністю – 2 шт. і високою продуктивною кущистістю – 1 шт.;

– Tolar – в CP2 – 25 шт., зокрема з високими продуктивністю – 6 шт., продуктивною кущистістю – 2 шт., кількістю зерен у колосі – 2 шт., довжиною колосу – 2 шт.;

– Мальовничий – в CP2 – 20 шт., зокрема з високими кількістю зерен у колосі – 2 шт. і довжиною колосу – 2 шт.;

– Модерн – в CP2 – 9 шт., зокрема з високою довжиною колосу – 3 шт.;

Таблиця. Сорти – джерела цінних кількісних ознак рослин, рівень прояву ознаки

Сорт	№ досліду	Продуктивність рослини, г	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Довжина колосу, см	Маса зерна з колосу, г	Маса соломи, г	Кількість ознак
Модерн	1	–	–	50,90*	9,75*	–	–	2
	2	–	–	50,75*	12,75*	–	–	
	3	–	–	51,40*	10,55	–	–	
Вітраж	1	–	25,70*	50,30*	10,20*	1,90*	–	4
	2	–	26,90*	49,85*	12,50*	1,95*	–	
	3	–	26,50*	50,70*	12,60*	1,50*	–	
Гранал	1	–	–	–	8,80*	–	–	1
	2	–	–	–	11,95*	–	–	
	3	–	–	–	10,15*	–	–	
Джерело	1	3,80*	–	50,30*	8,85*	1,40	3,90*	4
	2	6,50*	–	49,40*	12,15*	1,50	6,40*	
	3	5,60*	–	49,40*	11,20*	1,50*	5,00*	
Бадьорий	1	–	22,10*	50,10*	–	–	–	2
	2	–	25,10*	49,15*	–	–	–	
	3	–	25,00*	50,35*	–	–	–	
Етикет	1	–	–	50,05*	–	–	–	1
	2	–	–	49,30*	–	–	–	
	3	–	–	49,80*	–	–	–	
Взірець (стандарт)	1	2,35	20,60	49,65	7,75	1,30	2,15	–
	2	4,05	22,10	48,65	10,75	1,25	3,90	
	3	2,75	21,50	46,60	8,25	1,00	2,40	
НІР <sub>0,05</sub>	1	0,49	0,99	0,34	0,44	0,31	0,65	–
	2	1,60	3,49	0,27	2,09	0,44	2,05	
	3	1,44	1,81	0,44	1,80	0,44	1,44	

Примітка. \*Достовірність різниці в порівнянні зі стандартом Візірець на 5 %-ому рівні значущості.

– Pasadena – в СР2 – 24 шт., зокрема з низькою висотою рослини.

Із усіх досліджених перелічені сорти є найбільш цінним вихідним матеріалом для селекції ячменю ярого.

Виділену лінію 12-215 із досліджуваної гібридної комбінації (Джерело / Звершення) передано до Державного сортовипробування під назвою сорт Стимул.

### Висновки

Установлено селекційну цінність сортів ячменю ярого та їх батьківських форм в системі

діалельних схрещувань шляхом визначення морфо-біологічних особливостей, варіабельності, кореляції, шляхового аналізу, адаптивності, а також селекційно-генетичних закономірностей успадкування та комбінаційної здатності кількісних ознак рослин та господарських особливостей сортів і їх батьківських компонентів. У результаті досліджень визначено селекційну та господарську цінність сортів ячменю ярого та їх батьківських форм, виділено джерела цінних ознак, створено та виділено цінний вихідний селекційний матеріал та сорт, що має суттєве значення в селекції ячменю ярого.

### References

1. Фомина М.Н. Ячмень яровой Zenyt. *Ahrarnyi vestnyk Urala*, 2014. № 9 (127). С. 18–21. [in Russian] / Фомина М.Н. Ячмень яровой Zenyt. *Аграрный вестник Урала*, 2014. № 9 (127). С. 18–21.
2. Noworolnik K. Morphological characters, plant phenology and yield of spring barley (*Hordeum sativum* L.) depending on cultivar properties and sowing date. *Acta Agrobotanica*. 2012. Vol. 65 (2). P. 171–176.

3. Anyskov N.Y. Selektsonno-henetycheskye aspekty v nasledovanny pryznakov yachmenia v uslovyakh Zapadnoi Sybyru. *Vestnyk Kras. HAU*. 2010. № 6. S. 51–55. [in Russian] / Аниськов Н.И. Селекционно-генетические аспекты в наследовании признаков ячменя в условиях Западной Сибири. *Вестник Крас. ГАУ*. 2010. № 6. С. 51–55.
4. Vasylykivskyi S.P., Hudzenko V.M. Kombinatsiina zdatnist, uspadkuvannia ta transhresyvna minlyvist u hibrydiv yachmeniu yaroho za masoiu zerna z roslyny. *Ahrobiolohiia: zbirnyk naukovykh robit*. Bila Tserkva, 2013. № 10 (100). S. 168–173. [in Ukrainian] / Васильківський С.П., Гудзенко В.М. Комбінаційна здатність, успадкування та трансгресивна мінливість у гібридів ячменю ярого за масою зерна з рослини. *Агробіологія: збірник наукових робіт*. Біла Церква, 2013. № 10 (100). С. 168–173.
5. Potla K.R., Bornare S.S., Prasad L.C., Prasad R., Madakemohekar A.H. Study of heterosis and combining ability for yield and yield contributing traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). *An international quarterly journal of life sciences*. 2013. Vol. 8 (4). P. 1231–1235.
6. Shevchenko O.O. Analiz koreliatsii mizh kilkisnymy oznakamy yaroho yachmeniu v riznykh umovakh vyroshchuvannia. *Selektsiia i nasinnnytstvo*. 2009. Вур. 97. S. 245–251. [in Ukrainian] / Шевченко О.О. Аналіз кореляцій між кількісними ознаками ярого ячменю в різних умовах вирощування. *Селекція і насінництво*. 2009. Вип. 97. С. 245–251.
7. Mukhordova M.E. Vzaymosviaz elementov kachestva s produktyvnosti rastenyi u ryvovarennoho yachmenia. *Vestnyk Altaiskoho hosudarstvennoho ahrarnoho unyversyteta*. 2011. Т. 7 (81). S. 23–26. [in Russian] / Мухордова М.Е. Взаимосвязь элементов качества с продуктивностью растений у пивоваренного ячменя. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2011. Т. 7 (81). С. 23–26.
8. Mukhordova M.E. Korreliatsyonnyi y putevoi analiz pryznakov produktyvnosti hybrydov ozymoi pshenytsy. *Vestnyk Altaiskoho hosudarstvennoho ahrarnoho unyversyteta*. 2014. Вур. 6 (116). S. 14–18. [in Russian] / Мухордова М.Е. Корреляционный и путевой анализ признаков продуктивности гибридов озимой пшеницы. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2014. Вип. 6 (116). С. 14–18.
9. Ataеi M. Path analysis of barley (*Hordeum vulgare* L.) yield. *Ankara Univ. Fac. Agric J. Agric Sci*. 2006. Vol. 12 (3). P. 227–232.
10. Dospekhov B.A. Metodyka polevoho oryта (s osnovamy statystycheskoi obrabotky rezultatov yssledovanyi). М.: Ahropromyzdat, 1985. 351 с. [in Russian] / Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. Wright S.A. The method of path coefficients. *Annals of Mathematical Statistic*. 1934. Vol. 5. P. 161–215.
12. Fedyn M.A., Sylys D.Ya. Statystycheskye metody henetycheskoho analiza. М.: «Kolos», 1980. S. 59–85. [in Russian] / Федин М.А., Силис Д.Я. Статистические методы генетического анализа. М.: «Колос», 1980. С. 59–85.

**KOZACHENKO M.R., ZUIEVA K.V., VASKO N.I., SOLONECHNY P.M., SVIATCHENKO S.I.**

*Plant Production Institute nd. a. V.Ya. Yuryev National Academy of agrarian Sciences of Ukraine, Ukraine, 61060, Kharkiv, Moskovsky avenue, 142*

#### **SELECTION-GENETIC FEATURES OF SPRING BARLEY VARIETIES IN A SYSTEM OF DIAL CROSSINGS**

**Aim.** Establishment of breeding-genetic features of spring barley varieties, their parentals components and hybrids generated via diallel crossing scheme and the efficiency of creating new source material for the crop breeding on their basis. **Methods.** Breeding and genetic. Statistical (variance, variational, correlation). Responsive. Path analysis. Genetic analyses. **Results.** Establishing the features of morphological and biological indicators, the level of adaptability, variability, correlation, path analysis, inheritance, combining ability on the basis of varieties and their parent components of spring barley. As a result of the research, the breeding value of varieties as sources of valuable traits was determined and a new source material and a variety of spring barley were created. **Conclusions.** Selection-genetic features of quantitative traits of spring barley varieties and their parental components have been established. Varieties as sources of valuable traits have been identified. Valuable lines have been created as source material for breeding, as well as barley variety.

**Keywords:** barley, morpho-biological and genetic features of characters, breeding value, line, variety.