

**КОМБІНАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ЗРАЗКІВ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО
В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

В. С. Мельник, В. К. Рябчун
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН

Вивчено комбінаційну здатність сучасних зразків ярого тритикале за висотою рослин та елементами продуктивності. Незалежно від умов року, стабільно низьку ЗКЗ за висотою рослин мав середньорослий сорт Микола. Для підвищення зернової продуктивності колоса значну селекційну цінність представляють комбінації схрещувань Kargo/Коровай, Микола/Хлібодар та Соловей/Легінь.

Яре тритикале, загальна комбінаційна здатність, специфічна комбінаційна здатність, гібрид, гетерозис

Сучасні сорти тритикале створені методами, загальноприйнятими для самозапильних культур. Але останнім часом у світі широко обговорюється можливість створення гетерозисних гібридів тритикале. Доведено, що гетерозис може з успіхом застосовуватись для підвищення урожайності та окремих компонентів якості зерна [1, 2]. Важливим етапом створення гетерозисних гібридів є вивчення комбінаційної здатності зразків та її мінливості під впливом різних умов, що значно підвищує ефективність пошуку кращих батьківських компонентів для гібридів F₁[3].

Попередніми дослідженнями комбінаційної здатності зразків тритикале відмічено широке варіювання показників загальної (ЗКЗ), специфічної (СКЗ) комбінаційної здатності, взаємодії ЗКЗ з середовищем та СКЗ з середовищем за всіма компонентами урожайності у тритикале [4, 5, 6, 7].

Враховуючи значну взаємодію ЗКЗ з середовищем, Т. Barker та G. Varughese підкреслюють необхідність оцінки батьківських компонентів в різних умовах. Вони встановили, що переважаючим джерелом варіювання показників за зерновою продуктивністю є взаємодія СКЗ з середовищем. Тому прояв специфічної комбінаційної здатності батьківських компонентів необхідно проводити в різних умовах [8]. Більшість досліджень проведена на сортах озимого тритикале.

Метою наших досліджень було визначення ефекту загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) та варіанси специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) сучасних зразків ярого тритикале української та зарубіжної селекції за висотою рослин та компонентами урожайності.

Дослідження проводились у 2007 – 2010 рр. на експериментальній базі Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. До гібридизації було залучено 5 материнських форм: Аіст харківський, Соловей харківський, Микола (Україна), Kargo (Польща), IU042638 (Мексика), та 4 батьківських: Хлібодар харківський, Коровай харківський, Легінь харківський, Харків АВІАС. Гібридизацію проводили шляхом ручної кастрації та запилення “твел-методом”. Гібриди F_1 висівали в 2008 – 2010 рр. рядками довжиною 1 м з міжрядям 15 см за схемою: материнська форма, F_1 , батьківська форма у дворазовій повторності. Норма висіву – 40 зерен на 1 м. У гібридів визначали висоту рослин та компоненти урожайності: довжина колоса, кількість колосків у колосі, кількість зерен з колоса, маса зерна з колоса та маса 1000 зерен шляхом проведення структурного аналізу 20 рослин з кожного повторення батьківських компонентів та гібридів. Комбінаційна здатність визначалась за моделлю Грифінга 1 [9]. Статистичну обробку проводили методами дисперсійного аналізу [10].

Роки досліджень значно різнилися за погодними умовами, що дозволило оцінити рівень та стабільність прояву комбінаційної здатності зразків в різних умовах.

Погодні умови 2008 року були сприятливими для росту, розвитку і формування урожаю зерна ярого тритикале. З квітня по серпень випало 214,2 мм опадів при середній багаторічній 209,5 мм, а середня температура повітря за цей період становила 16,8°C, що на 1,1°C вище середньої багаторічної (15,7°C). Тепла погода в травні, червні та достатня кількість вологи на цей час сприяли формуванню крупного добре озерненого колоса.

Умови 2009 року виявились несприятливими за температурним режимом та вологозабезпеченістю, що вплинуло на характер росту, розвитку рослин тритикале ярого та формування урожаю зерна. Після посіву опадів не спостерігалось, крім того були суттєві добові коливання температури, при яких сходи з'явились на 15 добу. Недостатня кількість вологи відмічалась протягом всього вегетаційного періоду. В червні та липні крім дефіциту опадів спостерігалось також підвищення температури повітря. Такі погодні умови несприятливо вплинули на продуктивність рослин ярого тритикале.

В 2010 році спостерігалась посуха протягом всього періоду вегетації. Декілька дощів в середині та наприкінці травня дозволили сформувати рослинам хороший колос та стеблестій. Внаслідок різкого підвищення температури у середині червня (до 30 – 36°C) та липні (до 40°C) умови для росту та розвитку рослин погіршились. Тривала нестача вологи відзначилась на формуванні та наливі зерна, що знизило масу 1000 зерен та призвело до зниження урожайності.

Результати наших досліджень, проведені в різні за погодними умовами роки, показали значну варіабельність прояву ефектів ЗКЗ та варіанси СКЗ сортів ярого тритикале залежно від умов вирощування та генетичних особливостей.

Загальна комбінаційна здатність проявляється переважно за рахунок ефектів адитивної дії генів і відображає середню цінність сорту (лінії) у гібридних комбінаціях. ЗКЗ вимірюється середньою величиною відхилення ознаки по всіх гібридах, створених за участю лінії, від загальної середньої по всіх гібридах.

За висотою рослин ефекти ЗКЗ були стабільно високими по роках досліджень у сортів Соловей харківський та Kargo, що вказує на перевагу генетичних факторів, які підвищують висоту рослин у першому гібридному поколінні (табл. 1).

Таблиця 1

Ефекти загальної комбінаційної здатності сортів ярого тритикале,
2008–2010 рр.

Сорт	Рік	Ознаки					
		висота рослин	довжина колоса	кількість колосків у колосі	кількість зерен у колосі	маса зерна з колоса	маса 1000 зерен
Аїст харківський	2008	-3,15	0,53*	0,67	0,93*	0,89*	1,62*
	2009	-5,14*	-0,67	-2,09	-0,91	-0,17	-1,48
	2010	2,06*	-0,77	-0,20	5,57*	0,02	-1,31
Kargo	2008	5,55*	-0,17	-0,90	1,03*	-0,12	-2,24
	2009	3,05*	0,01	-0,49	-0,68	0,16*	4,29*
	2010	1,46*	0,08	0,46*	0,26	-0,10	0,56*
Микола	2008	-1,41*	0,49*	2,33*	4,60*	-0,39	-3,81
	2009	-4,58*	-0,13	0,41*	-2,57	-0,12	-1,14
	2010	-2,12	0,44*	0,93*	-2,47	-0,05	4,27*
Соловей харківський	2008	6,28*	0,73*	0,01	-0,07	-0,35	4,30*
	2009	5,21*	0,50*	1,56*	4,75*	0,12*	-1,19
	2010	0,96*	0,34*	-0,70	-5,58	0,24*	-2,48
П042638	2008	-10,09	-1,59	-2,10	-6,50	-0,13	0,35
	2009	1,46*	0,29*	0,60*	-0,59	0,02	-0,48
	2010	-2,37	-0,12	-0,49	1,72*	-0,11	-1,03
Коровай харківський	2008	0,11	-0,05	1,19*	-1,27	0,23*	1,11*
	2009	2,74*	0,31*	0,94*	5,38*	0,20*	0,59*
	2010	-0,03	0,19*	0,70*	-0,28	0,10*	1,86*
Легінь харківський	2008	2,49*	0,99*	0,13	5,87*	-0,31	1,06
	2009	-0,36*	0,16*	-0,02	0,40*	-0,04	-0,02
	2010	-0,50*	-0,07	-0,24	0,39*	0,00	-0,87
Хлібодар харківський	2008	-2,60	-0,93	-1,33	-4,59	0,17*	-2,40
	2009	1,64*	0,21*	0,28*	0,29	0,08*	-0,12
	2010	-0,14*	-0,04	-0,10	1,09*	0,04*	-0,32
Харків АВІАС	2008	-	-	-	-	-	-
	2009	-4,02*	-0,68	-1,20	-5,56	-0,24	-0,46
	2010	0,67*	-0,07	-0,37	-1,20	-0,14	-0,67
НІР _{0,05} лінія/тестер	2008	0,20/0,13	0,18/0,20	1,26/0,42	0,70/1,34	0,10/0,18	0,24/0,66
	2009	0,34/0,64	0,18/0,13	0,25/0,32	0,34/0,29	0,03/0,08	0,11/0,49
	2010	0,15/0,32	0,15/0,08	0,26/0,35	0,45/0,31	0,05/0,03	0,09/0,23

* суттєво висока ЗКЗ

Незалежно від умов року, стабільно низьку ЗКЗ за висотою рослин мав середньорослий сорт Микола, що вказує на його цінність як батьківського компонента в селекційній роботі на зниження висоти у гібридів F_1 .

Серед інших сортів ефекти ЗКЗ за висотою рослин варіювали від -10,09 до 5,55 і в більшості випадків суттєво різнились за роками досліджень.

За ознакою довжина колоса тільки сорт Соловей харківський, показав високі ефекти ЗКЗ протягом трьох років, тому існує висока вірогідність досягти у гібридів F_1 , створених за його участю, збільшення довжини колоса, порівняно з батьківськими формами.

За кількістю колосків у колосі стабільно високі позитивні ефекти ЗКЗ мали сорти Микола та Коровай харківський. Більшість сортів, залежно від умов року, змінювали ефекти ЗКЗ від достовірно низьких до достовірно високих або мали середні значення ЗКЗ.

За кількістю зерен з колоса стабільно високий ефект ЗКЗ мав сорт Легінь харківський. Найвище значення ефекту ЗКЗ у нього спостерігалось в найбільш сприятливих умовах 2008 року (5,87). В посушливих умовах 2009 та 2010 рр. цей показник був значно нижчим, хоча і статистично достовірним – 0,40 та 0,39 відповідно.

За ознакою маса зерна з колоса, яка є дуже важливим елементом структури врожаю, стабільно високу ЗКЗ протягом всіх років досліджень показували сорти Коровай харківський та Хлібодар харківський. Це підтверджує селекційну цінність цих сортів при селекції на підвищення зернової продуктивності. Сорт Коровай харківський – єдиний серед досліджуваних сортів мав стабільно високі ефекти ЗКЗ за масою 1000 зерен.

Порівнюючи ефекти ЗКЗ по роках в межах сорту, слід відмітити, що у сортів, які мали стабільно високу ЗКЗ, найвищий її прояв спостерігався у 2008 році, тобто за оптимальних погодних умов. Це стосується ефектів ЗКЗ за всіма досліджуваними ознаками, крім маси 1000 зерен. За останньою, вищий показник ЗКЗ у сорту Коровай харківський спостерігався у досить посушливому 2010 році.

Специфічна комбінаційна здатність обумовлена ефектами домінування або епістазу. Ефекти неадитивної взаємодії генів проявляються у першому поколінні, тому СКЗ має дуже важливе значення у гетерозисній селекції для виявлення цінних генотипів [9].

Високу СКЗ за висотою рослин у 2008 – 2010 рр. мали сорти в комбінаціях схрещувань Кargo/Хлібодар та Соловей/Коровай. Збільшення висоти у гібридів в багатьох випадках пов'язане з підвищенням урожайності [3], але за несприятливих погодних умов може призвести до їх вилягання. У гібридній комбінації Кargo/Легінь батьківські форми здатні знижувати висоту гібридів F_1 , незалежно від умов року (табл. 2).

Стабільне підвищення довжини колосу забезпечували сорти в комбінаціях: Аіст/Легінь, Микола/Хлібодар та Соловей/Легінь, причому у перших двох з наведених гібридних комбінацій спостерігались також і стабільно висока СКЗ за кількістю колосків у колосі.

Таблиця 2

Варіанса специфічної комбінаційної здатності сортівярого тритикале,
2008–2010 рр.

Гібридна комбінація	Рік	висота рослини, см	довжина колоса, см	кількість колосків у колосі, шт.	кількість зерен у колосі, шт.	маса зерен з колоса, г	маса 1000 зерен, г
1	2	3	4	5	6	7	8
Аіст/Коровай	2008	-12,25	-1,15	-1,66	-0,19	-0,37	-1,11
	2009	9,40	-0,35	-0,46	0,84	-0,03	2,72*
	2010	0,49	-0,46	-1,66	-0,33	-0,18	-2,56
Аіст/Легінь	2008	6,47*	0,31*	2,10*	-4,63	-0,12	-0,16
	2009	-1,34	0,98*	1,89*	8,23*	0,31	-1,49
	2010	1,98	0,79*	1,04*	4,20*	0,20	1,24
Аіст/Хлібодар	2008	5,77*	0,83*	-0,44	4,83*	0,49*	1,28*
	2009	-4,61	-0,06	-0,05	-2,89	-0,13	1,82*
	2010	-1,46	-0,63	0,18*	-1,54	-0,02	0,56
Аіст/Х-АВІАС	2008	-	-	-	-	-	-
	2009	-5,95	-1,00	-2,47	-8,50	-0,51	-5,03
	2010	-2,74	-0,43	-0,13	3,20	-0,19	-2,41
Карго/Коровай	2008	6,55*	1,25*	0,47	4,61*	0,69*	3,19*
	2009	-0,78	-0,31	-0,27	3,91*	0,80*	-0,29
	2010	-2,24	0,03	0,56	2,22*	0,31*	4,86*
Карго/Легінь	2008	-10,33*	-1,19	-1,47	-2,53	-1,00	-5,70
	2009	-3,27*	-0,05	-0,05	-1,61	-0,78	4,22*
	2010	-3,37*	-0,09	0,14	4,43*	0,07*	-1,26
Карго/Хлібодар	2008	3,77*	-0,07	0,99*	-2,07	0,31	2,52*
	2009	1,29*	-0,14	-0,47	-2,94	-0,09	-2,28
	2010	2,56*	0,13	-0,48	-3,23	-0,28	-3,16
Карго/Х-АВІАС	2008	-	-	-	-	-	-
	2009	2,76*	0,50	0,79	4,55	0,13	-1,66
	2010	1,78*	-0,07	-0,21	-3,42	-0,10	-0,44
Микола/Коровай	2008	1,39*	-0,31	0,81*	-6,06	-0,75	0,07
	2009	-9,17**	-0,29	-0,98	-5,48	-0,06	2,02*
	2010	-0,06	0,42	1,09*	-2,97	-0,17	-0,05
Микола/Легінь	2008	0,11	-0,25	-2,13	-5,20	0,41*	1,94*
	2009	0,29	-0,20	-1,29	-4,47	-0,43	-1,12
	2010	-2,56**	-1,11	-2,09	-2,32	-0,23	-2,76

Продовження табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Микола/Хлібодар	2008	-1,49**	0,57*	1,33*	11,26*	0,33*	-2,01
	2009	6,37*	0,50*	0,79*	8,51*	0,43*	-3,73
	2010	2,73*	0,44*	0,41*	4,74*	0,30*	1,80
Микола/Х-АВІАС	2008	-	-	-	-	-	-
	2009	2,50*	0,00	1,48	1,44	-0,15	2,83*
	2010	1,92	0,98	0,60	0,55	0,10	1,03*
Соловей/Коровай	2008	4,12*	0,15	0,14	7,61*	0,63*	0,88*
	2009	1,98*	0,22	0,39	2,04*	-0,01	-1,21
	2010	1,25*	0,12	-0,20	1,72*	0,06	-0,74
Соловей/Легінь	2008	-10,36**	0,31*	-0,80	-1,53	0,54*	0,48*
	2009	5,08*	0,36*	1,36*	7,52	0,61*	-0,61
	2010	1,73*	0,37*	0,74	-1,39	0,35*	2,00
Соловей/Хлібодар	2008	6,24*	-0,47	0,66*	-6,07	-1,16	-1,36
	2009	-1,10**	0,42	0,72	-1,66	0,42*	6,84*
	2010	-0,24	-0,06	-0,40	-3,81	-0,02	1,15*
Соловей/Х-Авіас	2008	-	-	-	-	-	-
	2009	-5,95**	-1,00	-2,47	-8,50	-0,51	-5,03
	2010	-2,74**	-0,43	-0,13	3,20	-0,19	-2,41
IU042638/Коровай	2008	0,19	0,05	0,24	-5,96	-0,19	-3,03
	2009	-1,44**	0,74	2,40*	6,52*	0,24	-3,24
	2010	-1,44**	-0,11	0,76	1,80*	-0,32	-1,51
IU042638/Легінь	2008	14,11*	0,81*	2,30*	13,90*	0,16	3,45*
	2009	-0,75	-1,20	-1,90	-9,67	-0,30	4,45*
	2010	2,25*	0,04	0,17	-10,17	-0,19	0,78*
IU042638/Хлібодар	2008	-14,29**	-0,87	-2,54	-7,94	0,03	-0,42
	2009	-1,95**	-0,71	-0,98	-6,54	-0,42	-2,66
	2010	-2,60**	0,11	0,31	1,11	0,31	-0,32
IU042638/Х-АВІАС	2008	-	-	-	-	-	-
	2009	6,64*	1,59*	1,57*	8,69*	0,48*	3,16*
	2010	2,79*	-0,04	-0,70	2,00*	0,19	4,20*

* достовірно висока СКЗ, ** достовірно низька СКЗ

За кількістю зерен з колоса висока СКЗ за всі роки досліджень спостерігалась у сортів в комбінаціях Kargo/Коровай, Микола/Хлібодар та Соловей/Коровай. Високу цінність для підвищення озерності колоса у гібридів F₁ представляють також комбінації схрещувань Аіст/Легінь, IU042638/Коровай та IU042638/Х-АВІАС, які мали досить високі показники СКЗ при вирощуванні в дуже посушливих умовах 2009 та 2010 рр., а сорти в комбінаціях Аіст/Хлібодар та IU042638/Легінь – навпаки, мали високу СКЗ за сприятливих умов вирощування 2008 року.

Здатність суттєво підвищувати масу зерна з колоса незалежно від умов року показали сорти в комбінаціях схрещувань: Kargo/Коровай, Микола/Хлібодар та Соловей/Легінь. Гібридні комбінації Аіст/Хлібодар, Микола/Легінь та Соловей/Коровай мали достовірно високу СКЗ тільки при вирощуванні за сприятливих умов.

За масою 1000 зерен стабільно висока СКЗ по роках досліджень спостерігалась у гібридній комбінації ІУ042638/Легінь, яка за іншими ознаками не мала високих ефектів СКЗ, крім ознаки кількість зерен з колоса у 2008 р. Високу селекційну цінність також представляють гібридні комбінації Микола/Х-АВІАС, Соловей/Хлібодар та ІУ042638/Х-АВІАС, які здатні підвищувати масу 1000 зерен у гібридів F_1 при несприятливих умовах.

Висновки. Здатність окремих генотипів ярого тритикале забезпечувати стабільно високу комбінаційну здатність незалежно від умов року є досить цінною характеристикою для прогнозування ефектів гетерозису в потомстві.

1. Для зниження висоти гібриду та підвищення кількості колосків у колосі доцільно використовувати за материнську форму сорт Микола. При схрещуванні його з сортом Хлібодар харківський проявляються стабільно високі варіанси СКЗ за більшістю цінних господарських ознак: довжиною колоса, кількістю колосків та зерен у колосі, масою зерна з колоса.
2. За довжиною колоса стабільно високу ЗКЗ має сорт Соловей харківський. Високі варіанси СКЗ незалежно від умов середовища мають комбінації схрещувань Аіст/Легінь, Микола/Хлібодар та Соловей/Легінь.
3. За кількістю зерен з колоса стабільно високий ефект ЗКЗ мав сорт Легінь харківський, а стабільно високу СКЗ – батьківські компоненти в комбінаціях Kargo/Коровай, Микола/Хлібодар та Соловей/Коровай.
4. Для підвищення зернової продуктивності колоса значну селекційну цінність представляють зразки ярого тритикале в комбінаціях схрещувань Kargo/Коровай, Микола/Хлібодар та Соловей/Легінь.
5. За масою 1000 зерен стабільно високу СКЗ має гібридна комбінація ІУ042638/Легінь.

Кращі за результатами досліджень батьківські компоненти будуть використані при створенні гібридів ярого тритикале.

Список використаних джерел

1. Prospects for hybrid breeding in winter triticale: I. Heterosis and combining ability for agronomic traits in European elite germplasm / G. Oettler, S. H. Tams, H. F. Utz[et al.] // Crop Science of America. – 2005. – V. 45. – P. 1476–1482.
2. Weissmann S. Hybrid triticale – prospects for research and breeding – Part I: Why hybrids? / S. Weissman, E. A. Weissman // Proceedings of the 5th International triticale symposium (V II, June30 – July 5, 2002). – Poland, 2002. – P. 187 – 191.

3. Федин М. А. Генетика пшеницы и гетерозис / М. А.Федин, М. А. Крайнов. – М. : Колос, 1979. – 205 с.
4. Крайнов О. О. Аналіз генетичного різноманіття та спадковості господарських ознак сортів різних типів озимого тритикале: автореф. дис. на здобуття наук. ст. канд біол. наук / О. О. Крайнов. – Одеса, 2003. – 18 с.
5. Grzesik H. Heterosis and combining ability in some varieties of triticale / H. Grzesik, S. Węgrzyn // Proceedings of the 4th International triticale symposium. – Canada, 1998. – V. 2. – P. 129 – 133.
6. Шульдин А. Ф. Изучение общей комбинационной способности у тритикале / А. Ф. Шульдин, И. М. Норик, А. И. Кныш // Селекция и семеноводство : республик. межвед. темат. сб. – К. : Урожай, 1977. – Вып. 37. – С. 10–12.
7. Oettler G. Heterosis and combining ability for grain yield and other agronomic traits in winter triticale / G. Oettler, H. Burger, A. E. Melchinger // Plant Breeding, 2003. – V. 122, № 4. – P. 318–321.
8. Barker T. C. Combining ability and heterosis among eight complete spring hexaploid triticale lines / T. C. Barker, G. Varughese // Crop Science Society of America. – 1992. – V. 32. – P. 340–344.
9. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems / B. Griffing // Australian Journal of Biological Scientific. – 1956. – V. 9, № 4. – P. 463–493.
10. Гопцій Т. І. Генетико-статистичні методи в селекції / Т. І. Гопцій, М. В. Проскурін : навч. посібник. – Х., 2003. – 102 с.

Изучена комбинационная способность современных образцов ярового тритикале по высоте растений и элементам продуктивности. Независимо от условий года, стабильно низкий эффект общей комбинационной способности наблюдался у среднерослого сорта Микола. Для повышения зерновой продуктивности колоса у гибридов F₁ значительную селекционную ценность представляют сорта в комбинациях скрещиваний Kargo/Коровай, Микола/Хлебодар и Соловей/Легинь.

A modern spring triticale samples combining ability of plant height and productivity components was studied. Regardless of the environment conditions, mid-tall variety Mikola has a stable low general combining ability of plant height. For raising spikes grain productivity of F₁ hybrids Kargo / Korovai, Mykola / Khlibodar and Solovei / Legin, have a considerable breeding value.