

ВЛАСЕНКО В.А.✉, **БАКУМЕНКО О.М.**

Сумський національний аграрний університет,

Україна, 40021, м. Суми, вул. Г. Кондратьєва, 160, e-mail: vlasenkova@ukr.net

✉ vlasenkova@ukr.net, (067) 907-27-85, (099) 309-90-07

КОМБІНАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ З ПШЕНИЧНО-ЖИТНИМИ ТРАНСЛОКАЦІЯМИ ТА БЕЗ НИХ ЗА МАСОЮ ЗЕРЕН ІЗ РОСЛИНИ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

У комбінаційній селекції рослин важливим є добір компонентів схрещування, ефективність якого треба передбачати за допомогою генетичного аналізу й оцінки вихідного матеріалу, зокрема, визначенням комбінаційної здатності. Першою ланкою в цьому процесі є добір батьківських форм для схрещування. Для цього серед масиву колекційних форм необхідно виділити такі, котрі в гібридних комбінаціях дадуть максимальні гетерозисні ефекти. Такими можуть бути генотипи, які є носіями пшенично-житніх транслокацій, останні забезпечують генетичний контроль продуктивності та адаптивності [1].

На цей час найбільшого поширення набули сорти пшениці м'якої, що є носіями пшенично-житніх транслокацій 1BL/1RS та 1AL/1RS [1, 2]. Коротке плече хромосоми 1R жита *Secale cereale* L. містить гени, що підвищують адаптивність пшениці м'якої [3–6]. Сорти пшениці з генетичним матеріалом від 1R хромосоми мають укорочене стебло і є більш продуктивними при достатньому забезпеченні вологою впродовж вегетаційного періоду [1].

Важливим етапом створення гетерозисних гібридів є визначення комбінаційної здатності (КЗ) зразків та її мінливості під впливом різних умов, що значно підвищує ефективність пошуку кращих гібридних комбінацій для отримання гетерозису в F_1 [7]. Розрізняють загальну (ЗКЗ) та специфічну комбінаційну здатність (СКЗ). Вважають, що ЗКЗ визначається переважно адитивними ефектами генів, а в основі СКЗ лежать домінування та епістаз. Однак ЗКЗ, окрім адитивних ефектів, може включати і частину неадитивних [8–10]. Помічено, що для селекції сортів більш важливою є ЗКЗ [11, 12]. Дослідження комбінаційної здатності сучасних сортів пшениці та ячменю проводять як в Україні, так і за кордоном [13–16]. Проте інформацію щодо дослідження комбінаційної

здатності у форм пшениці з інтрогресованими компонентами жита нами не виявлено. Тому питання вивчення комбінаційної здатності сортів пшениці за масою зерен із рослини за участі в схрещуваннях носіїв пшенично-житніх транслокацій є, на нашу думку, актуальним, оскільки його вирішення дає змогу прогнозувати селекційну цінність створених гібридних комбінацій пшениці з інтрогресованими елементами, а також забезпечує цілеспрямоване використання їх батьківських форм у наступній роботі.

Метою роботи було вивчення комбінаційної здатності сортів пшениці м'якої озимої, у тому числі носіїв пшенично-житніх транслокацій, за масою зерен із рослини для визначення їх селекційної цінності і моделювання можливості добору високопродуктивних потомств.

Матеріали і методи

Сорти та F_1 вивчали в 2013–2015 роках на дослідному полі Сумського національного аграрного університету, що входить до північно-східної частини Лісостепу України. Гідротермічний режим загалом за роками досліджень дещо різнився між собою. 2013–2014 вегетаційний рік характеризувався як порівняно більш посушливий. Так, середньодобова (середньорічна) температура повітря була $9,5^{\circ}\text{C}$ і перевищувала на $2,1^{\circ}\text{C}$ середній багаторічний показник ($7,4^{\circ}\text{C}$), а сума опадів становила 552,6 мм, що на 40,4 мм менше багаторічної норми (593 мм). Середньодобова температура повітря в 2014/2015 вегетаційному році ($7,9^{\circ}\text{C}$) була близька до багаторічного показника, а сума опадів складала 600,5 мм, що не істотно перевищувало багаторічну норму.

Об'єктом досліджень були сорти пшениці різного генетичного походження (Миронівська ранньостигла, Ремеслівна, Епоха одеська, Розкішна) та сорти – носії пшенично-житніх транс-

локацій (1AL/1RS – Смуглянка, 1BL/1RS – Крижинка) і їхні міжсортіві гібриди першого покоління. F₁ отримано в результаті схрещування за повною діалельною схемою. Насіння гібридів та батьківських форм висівали вручну, в 3-кратній повторності за схемою: материнська форма, гібрид, батьківська форма. Впродовж вегетації проводили фенологічні спостереження, при настанні повної стиглості – структурний аналіз снопів [17–19]. Загальну і специфічну комбінаційну здатність оцінювали за методом 1 моделі Гріффінга [20] за програмою ППП «ОС-

ГЭ», розробленою в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН.

Результати та обговорення

Дисперсійним аналізом виявлено високозначущі ефекти як загальної, так і специфічної комбінаційної здатності досліджуваних сортів за елементами продуктивності. При цьому середній квадрат варіанси загальної комбінаційної здатності переважає середній квадрат специфічної комбінаційної здатності (табл. 1).

Таблиця 1. Варіанси ЗКЗ і СКЗ та їх співвідношення у сортів пшениці озимої за масою зерен із рослини, 2014–2015 рр.

Варіанси ЗКЗ		Варіанси СКЗ		Співвідношення варіанс ЗКЗ/СКЗ	
2014 р.	2015 р.	2014 р.	2015 р.	2014 р.	2015 р.
45,82*	21,52*	27,78*	7,83*	1,65	2,75

Примітка. Тут і далі: * – ефекти достовірні на 5-ти відсотковому рівні.

Таким чином, закономірним буде висновок про превалювання адитивних ефектів у системі генетичного контролю маси зерен із рослин пшениці м'якої озимої, оскільки співвідношення варіанс було більше одиниці. Проте частка домінантно-епістатичних ефектів є також істот-

ною. Для використання в практичній селекції кращими є форми з адитивним типом взаємодії генів.

Результати дисперсійного аналізу F₁ за масою зерна з рослини виявили високу значущість ефектів комбінаційної здатності (табл. 2).

Таблиця 2. Ефекти ЗКЗ та константи СКЗ сортів пшениці озимої за масою зерен із рослини

Сорт	Показник сорту		Ефект ЗКЗ		Константи СКЗ	
	2014 р.	2015 р.	2014 р.	2015 р.	2014 р.	2015 р.
Миронівська ранньостигла	9,86*	13,88	-3,25*	-2,06*	7,93*	2,62*
Смуглянка	21,95*	14,87	0,62*	1,02*	10,67	-0,16*
Крижинка	14,26*	14,86	-1,19*	1,57*	10,69	2,45
Ремеслівна	18,14	11,89	0,21	-0,76*	10,05*	2,71*
Епоха одеська	17,79	11,95	1,48*	-0,43*	9,13*	0,52*
Розкішна	19,96*	11,39*	2,12*	0,66*	17,43*	1,41
Середнє	16,99	13,14	-	-	10,98	1,59
НІР ₀₅ порівняння з середньою	1,70	1,77	0,27	0,38	0,61	0,87
НІР ₀₅ попарного порівняння			0,41	0,59	-	-

Визначено, що стабільно за роками досліджень високі ефекти ЗКЗ мали сорти Смуглянка (носій – 1AL/1RS) та Розкішна (без транслокацій). Варто зазначити, що лише ці два генотипи істотно перевищували середні показники ознаки у 2014 році.

Сорт Смуглянка за високої ЗКЗ мав високі, середні та низькі ефекти СКЗ. У 2014 р. при високій ЗКЗ та середній константі СКЗ він проявив специфічність у формуванні маси зерен із рослини у гібридних комбінаціях, залежно від дібраної пари для схрещування. Достовірно кращою батьківською парою для схрещування з

ним (табл. 3) стабільно за роки досліджень, виявились Миронівська ранньостигла та Епоха одеська (2014 р.). При використанні Смуглянки у ролі батьківської форми високий ефект СКЗ спостерігався лише в комбінаціях із сортами Епоха одеська (2014 р.) та Крижинка (2015 р.). Загалом селекційна цінність сорту Смуглянка для створення гібридів із підвищеною масою зерен із рослини є безсумнівною.

Сорт Розкішна за високої ЗКЗ мав високу константу СКЗ у 2014 р. та середню – у 2015 р. При високій ЗКЗ та високого і середнього рівня

СКЗ вище згаданий сорт може мати специфічні гібридні комбінації як із перевищенням величини спадкової ознаки, так і з середнім її вираженням. Для материнського сорту Розкішна кращою у схрещуванні батьківською формою були у 2014 р. Миронівська ранньостигла та Ремеслівна, а в 2015 р. – Миронівська ранньостигла, Крижинка, Ремеслівна. Достовірно кращими материнськими формами в схрещуванні з Розкішною за роки досліджень були сорти Миронівська ранньостигла та Крижинка, а також Епоха одеська у 2015 р.

Таблиця 3. Ефекти СКЗ сортів пшениці озимої за масою зерен із рослини

Урожай 2014 року						
Материнська форма	Батьківська форма					
	Миронівська ранньостигла	Смуглянка	Крижинка	Ремеслівна	Епоха одеська	Розкішна
Миронівська ранньостигла	–	–2,91*	–1,21*	1,20*	–3,62*	4,02*
Смуглянка	3,73*	–	–5,99*	–1,23*	2,90*	0,35
Крижинка	–2,35*	–2,34*	–	–0,47	0,83*	4,03*
Ремеслівна	0,38	–0,53	–2,12*	–	2,91*	–6,30*
Епоха одеська	–8,91*	1,69*	–4,15*	3,32*	–	–4,00*
Розкішна	1,32*	–1,06*	–0,16	1,80*	–1,45*	–
НІР ₀₅ порівняння з середньою СКЗ = 0,61						
НІР ₀₅ порівняння СКЗ гібридів одного з батьків = 0,92						
НІР ₀₅ порівняння СКЗ гібридів різних батьків = 0,83						
Урожай 2015 року						
Материнська форма	Батьківська форма					
	Миронівська ранньостигла	Смуглянка	Крижинка	Ремеслівна	Епоха одеська	Розкішна
Миронівська ранньостигла	–	0,65	–1,91*	–2,57*	–1,07*	1,84*
Смуглянка	2,00*	–	0,01	0,84	0,18	0,43
Крижинка	1,00*	1,17*	–	2,62*	0,62	1,87*
Ремеслівна	–2,00*	–1,18*	1,33*	–	1,12*	–0,46
Епоха одеська	–5,00*	–3,83*	–1,83*	–0,50	–	1,37*
Розкішна	1,50*	–1,17*	2,50*	1,17*	2,00*	–
НІР ₀₅ порівняння з середньою СКЗ = 0,87						
НІР ₀₅ порівняння СКЗ гібридів одного з батьків = 1,33						
НІР ₀₅ порівняння СКЗ гібридів різних батьків = 1,19						

Гібриди, отримані схрещуванням сорту Миронівська ранньостигла з іншими генотипами, не виділятимуться підвищеною продуктивністю (табл. 2), оскільки ЗКЗ виявилася високозначущо негативною. Однак, зважаючи на середні та високі ефекти СКЗ, варто очікувати окремих випадків гібридних комбінацій із підвищеною продуктивністю рослин. Кращими батьків-

ськими компонентами для схрещування з Миронівською ранньостиглою упродовж років досліджень виявились Розкішна та в 2014 р. – Ремеслівна. Достовірно кращою материнською формою при схрещуванні з Миронівською ранньостиглою впродовж років досліджень були сорти Смуглянка та Розкішна, а також Крижинка – у 2014 р. Для отримання ранньостиглих ви-

сокопродуктивних форм за участі Миронівської ранньостиглої, краще використовувати Смуглянку за материнську форму (табл. 3).

Сорт Крижинка різнився середньою константою СКЗ за низького у 2014 р. та високого рівня ЗКЗ у 2015 р. (табл. 2), тому цей сорт проявлятиме специфічність у формуванні маси зерен із рослини залежно від дібраної пари для схрещування. Достовірно кращою батьківською парою у схрещуваннях із Крижинкою виявилися такі сорти: Епоха одеська та Розкішна (2014 р.), Миронівська ранньостигла, Смуглянка, Ремеслівна та Розкішна (2015 р.). Материнськими компонентами при схрещуванні з Крижинкою достовірно кращими виявилися тільки у 2015 р. сорти Ремеслівна та Розкішна (табл. 3). Сорт Крижинка краще використовувати за материнську форму, оскільки в більшості комбінацій він проявив високі ефекти СКЗ.

Сорт Епоха одеська виявив високу ЗКЗ в 2014 р. та низьку – в 2015 р. (табл. 2). Константи СКЗ спостерігалися низькі. Достовірно кращими батьківськими компонентами у схрещуваннях з Епохою одеською виявлено у 2014 році – Смуглянка та Ремеслівна, у 2015 році – Розкішна (табл. 3). Сорт Епоха одеська краще використовувати за батьківську форму, оскільки достовірно високий ефект СКЗ спостерігався у 2014 році при схрещуванні з сортами Смуглянка, Крижинка і Ремеслівна та в 2015 році – Ремеслівна й Розкішна.

Гібриди, отримані схрещуванням із Ремеслівною, різнитимуться специфічністю у формуванні маси зерен із рослини залежно від дібраної пари для схрещування, оскільки цей сорт характеризувався різними ефектами СКЗ за середнього та низького рівня загальної комбінаційної здатності відповідно за роками (див. табл. 2). У наших дослідженнях високі ефекти СКЗ зафіксовано у 2014 р. в комбінаціях Ремеслівна / Епоха одеська, Миронівська ранньостигла / Ремеслівна, Епоха одеська / Ремеслівна, Розкішна / Ремеслівна, а у 2015 р. – Ремеслівна / Епоха одеська, Ремеслівна / Крижинка, Крижинка / Ремеслівна, Розкішна / Ремеслівна (табл. 3).

Література

1. Власенко В.А., Кочмарський В.С., Колочий В.Т., Коломієць Л.А., Хоменко С.О., Солоня В.Й.; під заг. ред. В.А. Власенка. Селекційна еволюція миронівських пшениць. – Миронівка, 2012. – 330 с.
2. Козуб Н.А., Созинов І.А., Собко Т.А., Колочий В.Т., Власенко В.А., Нецветаєв В.П., Созинов А.А. Сорти мягкой пшеницы украинской и российской селекции с геном устойчивости к стеблевой ржавчине SrR5^{Amigo} // Материалы Международ. науч.-практ. конф., посвящ. 35-лет. образования Белгородского НИИСК «Управление продукционным про-

За масою зерен із рослини спостерігався майже однаковий ефект СКЗ при схрещуванні сортів-носіїв 1AL/1RS транслокації з 1BL/1RS. При схрещуванні між собою Смуглянки з Крижинкою у 2014 році виявлено низьку СКЗ, а у наступному – високу та середню (табл. 3), що не дає однозначної відповіді на формування цієї складної ознаки за присутності обох інтрогресованих компонентів.

Загалом експериментальні результати свідчать, що господарська цінність досліджуваних сортів і їх комбінаційна здатність, як вихідного матеріалу не тотожні. Для поглибленого вивчення вихідного матеріалу та цілеспрямованого підбору компонентів схрещування слід оцінювати виділені за певними ознаками зразки в подальшій селекційній роботі.

Висновки

У F₁ діалельних схрещувань сортів пшениці м'якої озимої – носіїв пшенично-житніх транслокацій та без них – виявлено особливості ефектів загальної і констант специфічної комбінаційної здатності та співвідношення їх варіанс, які свідчать про превалювання адитивних чинників у системі генетичного контролю маси зерен із рослини, проте домінантно-епістатична частка є також істотною.

За масою зерен із рослини виділено джерела та комбінації зі стабільно високими впродовж років досліджень характеристиками комбінаційної здатності: ефектами ЗКЗ – Смуглянка, Розкішна; ефектами СКЗ – Смуглянка / Миронівська ранньостигла, Розкішна / Миронівська ранньостигла, Розкішна / Ремеслівна, Ремеслівна / Епоха одеська, Миронівська ранньостигла / Розкішна, Крижинка / Розкішна.

Рекомендуємо залучати у схрещування в умовах Лісостепу України для поліпшення продуктивності генотипи з високими ЗКЗ та СКЗ. Перевагу варто надавати сорту Смуглянка – носію 1AL/1RS транслокації, який представляє найбільшу селекційну цінність для створення форм із високою продуктивністю.

- цессом в агротехнологиях 21 века: реальность и перспективы», 15–16 июля 2010 г. – Белгород: Отчий край, 2010. – С. 222–225.
3. Mc Intosh R.A., Yamazaki Y., Dubcovsky J., Rogers J., Morris C., Somers D.J., Appels R., Devos K.M. Catalogue of Gene Symbols for Wheat // 11th Intern. Wheat Genet. Symp. – Brisbane Qld (Australia), 2008. – 519 p.
 4. Sebesta E.E., Wood E.A., Porter D.R., Webster J.A., Smith E.L. Registration of Amigo wheat germplasm resistant to greenbug // Crop Sci. – 1995. – V. 35. – P. 293.
 5. Созінов І.О., Козуб Н.О., Кириленко В.В., Дергачов О.Л., Васильківський С.П. Ідентифікація вихідного матеріалу пшениці озимої миронівської селекції за електрофоретичними спектрами запасних білків // Агробіологія. – 2015. – № 2. – С. 46–53.
 6. Huen M., Friebe B., Bushuk W. Chromosomal location of the powdery mildew resistance gene of Amigo wheat // Phytopathology. – 1990. – V. 80. – P. 1129–1133.
 7. Grzesik H., Wagrzyn S. Heterosis and combining ability in some varieties of triticale // Proceedings of the 4th International triticale symposium. – Canada, 1998. – V. 2 – P. 129–133.
 8. Турбин Н.В., Хотылева Л.В., Гарутина Л.А. Диалельный анализ в селекции растений. – Минск: Наука и техника, 1974. – 179 с.
 9. Федин М.А., Силис Д.Я., Смирязев А.В. Статистические методы генетического анализа. – М.: Колос, 1980. – 207 с.
 10. Лукьянова М.В., Бугаев В.Д., Макогонов Е.И. Оценка общей (ОКС) и специфической комбинационной способности (СКС) в селекции ячменя на продуктивность // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1982. – Т. 73, Вып. 1. – С. 70–77.
 11. Сариев Б.С., Кудайбергенов М.С. Селекция сортов ячменя для зоны восточного селекцентра // Селекция и урожай. – Алмата, 1988. – С. 30–46.
 12. Козаченко М.Р., Иванова Н.В., Васько Н.І. Селекційно-генетичні особливості форм ярого ячменю з різним розвитком остюковості // Селекція і насінництво. – 2007. – Вип. 94. – С. 87–97.
 13. Власенко В.А. Комбинационная способность сортообразцов озимой пшеницы различного географического происхождения // Биологические основы повышения продуктивности зерновых культур: Сб. науч. тр. МНИИССП. – 1985. – С. 7–11.
 14. Arshad M., Chowdhry M.A. Impact of environment on the combining ability of bread wheat genotypes // Pakist. J. Biol. Sci. – 2002. – 5 (12). – P. 1316–1320.
 15. Chowdhry M.A., Saeed M.S., Khaliq I., Ahsan M. Combining ability analysis for some poly-genic traits in a 5×5 diallel cross of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) // Asian J. Plant Sci. – 2005. – 4 (4). – P. 405–408.
 16. Козаченко М.Р., Солонечний П.М., Васько Н.І. Особливості комбінаційної здатності за кількісними ознаками різновидностей ячменю ярого // Селекція і насінництво. – 2011. – Вип. 99. – С. 53–66.
 17. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні: Загальна частина // Охорона прав на сорти рослин: Офіційний бюл. / Гол. ред. В.В. Волкодав. – К.: АЛЕФА, 2003. – Вип. 1, ч. 3. – 106 с.
 18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
 19. Руденко М.И., Шитова И.П., Корнейчук В.А.; под ред. В.Ф. Дорофеева. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы: издание третье, переработанное. – Л., 1977. – 28 с.
 20. Griffing V. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems // Aust. J. Biol. Sci. – 1956. – 9. – P. 463–493.

VLASENKO V.A., BAKUMENKO O.M.

National Agrarian University of Sumy,

Ukraine, 40021, Sumy, G. Kondratiev str., 160, e-mail: vlasenkova@ukr.net

COMBINATIVE ABILITY BY WEIGHT OF SEED FROM PLANTS OF WINTER WHEAT CULTIVARS WITH WHEAT-RYE TRANSLOCATIONS WITHOUT THEM OF THE NORTH-EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Aim. The aim was to study combinative ability of winter wheat – carriers of wheat-rye translocations by of weight seed from plants to determine their breeding values and model the possibility of valuable generations selection. **Methods.** Studies were conducted using field, laboratory and mathematical-statistical methods. **Results.** The highly significant effects of both general combinative ability and specific combinative ability of studied varieties by of weight seed from plants are found out with the disperse analysis. **Conclusions.** By weight of grains from plants the sources of steady high general and specific combinative abilities are distinguished: effects general combinative abilities – Smuhlyanka, Rozkishna; effects specific combinative abilities – Smuhlyanka / Myronivs'ka rann'ostygla, Rozkishna / Myronivs'ka rann'ostygla, Rozkishna / Remeslivna, Remeslivna / Epoha odeska, Myronivs'ka rann'ostygla / Rozkishna, Kryzhynka / Rozkishna. The mentioned above cultivars are recommended to be involved in hybridization under conditions of Forest-steppe of Ukraine to improve the studied feature.

Keywords: winter wheat, wheat-rye translocations, combinative ability, weight seeds from plant.