

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЫСОТЫ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Галина Геннадьевна Голева¹
Татьяна Григорьевна Ващенко¹
Татьяна Ивановна Крюкова¹
Александр Дмитриевич Голев²

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I
²Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

Представлены результаты исследований по оценке влияния высоты растений озимой пшеницы на продуктивность и ее элементы в зависимости от генотипа и условий вегетации, проведенных по данным за 1990-2013 гг. в условиях Центрального Черноземья. В полевых опытах использовалась общепринятая для ЦЧР агротехника (предшественник – чистый пар, норма высева – 5 млн всхожих семян на 1 га). Сопряженность признаков оценивали методом корреляционного и регрессионного анализов. Статистический анализ данных осуществляли с помощью пакета Statistica 6.1. Установлено, что гибридные популяции от скрещивания растений, различающихся по высоте, характеризуются большим полиморфизмом, что важно для выявления новых биотипов растений озимой пшеницы для отбора и дальнейшей селекции. При этом вероятность возникновения положительной трансгрессии по высоте растений намного ниже по сравнению с популяциями, получаемыми при скрещивании растений, не различающихся по высоте. Положительные трансгрессии в данном случае имеют двоякое значение. С одной стороны, они могут стать причиной снижения устойчивости к полеганию гибридных растений, родительские особи которых характеризовались высотой более 110 см. С другой стороны, появляется возможность увеличения длины стебля растений чрезмерно низкорослых высокопродуктивных сортообразцов. Полученные данные целесообразно использовать при подборе родительских компонентов при гибридизации с целью создания высокопродуктивных, устойчивых к полеганию сортов озимой пшеницы для аридных условий ЦЧР. Установлено, что при скрещивании генотипов с разной силой корреляционной связи высоты растений с продуктивностью можно создавать устойчивые к полеганию сорта оптимальной высоты.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая пшеница, высота растений, сортообразцы, гибриды, продуктивность, элементы продуктивности, коэффициенты корреляции.

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF HEIGHT OF WINTER WHEAT PLANTS ON PRODUCTIVITY IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Galina G. Goleva¹
Tatiana G. Vashchenko¹
Tatiana I. Kryukova¹
Aleksandr D. Golev²

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great
²Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

The authors present the results of studies on the evaluation of the influence of height of winter wheat plants on productivity and its elements depending on the genotype and vegetation conditions based on the data obtained in 1990-2013 in the conditions of the Central Chernozem Region. Field experiments were carried out using the conventional agricultural technique employed in the Central Chernozem Region (the predecessor was bare fallow and the seeding rate was 5 million germinated seeds per 1 hectare). Contingency was evaluated by the method of correlation and regression analysis. Statistical data processing was performed using the Statistica 6.1 software package. It has been established that hybrid populations obtained by crossing of plants with different heights were characterized by a greater polymorphism, which is important for revealing the new biotypes of winter wheat plants

for selection and further breeding. At the same time the probability of positive transgression by plant height is much lower compared to the populations obtained by crossing of plants that do not differ in their height. In this case the positive transgressions have a double meaning. On the one hand, they might lead to a decrease in the lodging resistance of hybrid plants, the parents of which were characterized by the height of more than 110 cm. On the other hand, it might be possible to increase the length of stalks of plants of excessively short, but high-yielding varieties. It is advisable to use the obtained data in the selection of parent components for hybridization in order to create the high-yielding varieties of winter wheat that are resistant to lodging and suitable for the arid conditions of the Central Chernozem Region. It has been established that the crossing of genotypes with different strength of correlative relationship between plant height and productivity allows creating the varieties with the optimal height and good lodging resistance.

KEY WORDS: winter wheat, plant height, varieties, hybrids, productivity, elements of productivity, correlation coefficients.

Bведение

Возделывание озимой пшеницы по интенсивной технологии способствует увеличению урожайности, ее стабилизации и повышению качества зерна. Однако факторы интенсификации приводят не только к увеличению продуктивности растений, но и мощности развития их вегетативных органов, в результате чего формируются высокорослые, зачастую полегающие растения. М.А. Федин [16] указывает, что потери зерна при уборке в случае полегания полукарликовых сортов составляют в среднем 16%, в то время как у высокорослых сортов – 30%.

Было установлено наличие отрицательной связи между высотой растений и устойчивостью к полеганию [8]. Поэтому наиболее эффективным способом борьбы с полеганием и одновременным повышением продуктивности стало создание селекционерами короткостебельных сортов, у которых она обусловлена не только меньшей высотой, но и большей прочностью стебля [6].

Существенное повышение продуктивности пшеницы, по мнению ряда авторов, связано со снижением высоты растений, а между урожайностью и высотой обнаружена сильная обратная корреляционная связь ($r = -0,78 \dots -0,88$) [12].

Результаты, полученные А.В. Абакуменко [1], показали, что при снижении высоты растений увеличивается масса зерна колоса, количество колосков и зерен в колосе, озерненность колосков, что приводит к достоверному повышению урожая зерна. Наряду с этим снижение высоты растений сопровождается снижением массы 1000 зерен. В пределах одного растения короткостебельные сорта характеризуются более выравненными по продуктивности колосьями. Однако под влиянием экологических условий теснота и направленность корреляций может изменяться [14]. При изменении экологического или временного градиентов связь с положительной может меняться на отрицательную (и наоборот), а величина коэффициента корреляции с 0,8-0,6 снижаться до 0,2-0,1 (и наоборот). Причина этого – переопределение генетических формул количественных признаков при смене лимитирующих факторов (тепло, влага и др.), что влечет за собой сильные сдвиги корреляций [13].

Наибольшая изменчивость коэффициентов корреляции характерна для длины стебля с общей и продуктивной кустистостью и озерненностью колоса, а также массы 1000 зерен с продуктивностью колоса и растения [5].

По данным Л.А. Кротовой [7], в 2006 г. высота растений имела сильную связь с количеством колосков в колосе, количеством зерен в колосе, продуктивностью колоса и растения, а в 2007 г. все связи были уже недостоверными. Корреляционная связь с продуктивностью растения колебалась от средней положительной в 2006 г. до слабой в 2007 г., а с массой 1000 зерен была недостоверной. Масса зерна главного колоса имела высокую положительную связь с массой зерна с растения в 2006 г. ($r = 0,84$), а на следующий год – среднюю ($r = 0,36$).

В.П. Шаманиным [19] было установлено, что величина коэффициента корреляции между высотой растений и их продуктивностью зависела от уровня влагообеспече-

ченности. При достаточном увлажнении продуктивность генотипов не зависела от их высокорослости, наоборот, несколько продуктивнее были гибриды с более коротким стеблем. В удовлетворительных по влагообеспеченности условиях модификационная корреляция составила $0,441 \pm 0,082$, по отдельным гибридам она достигала $0,650 \pm 0,061$, а генотипическая сопряженность между продуктивностью и высотой была отрицательной. В условиях засухи возрастала связь продуктивности растения с его высотой. При раннелетней засухе генотипический коэффициент корреляции составлял $0,897 \pm 0,041$, а при комплексной – $0,647 \pm 0,14$.

При скрещивании нарушаются многие из установленных корреляций, в результате чего обнаруживается большое число исключений. В связи с этим исследования по оценке сопряженности признаков растений озимой пшеницы актуальны и в настоящее время, что и обусловило цель наших исследований по оценке сопряженности высоты растений с продуктивностью в условиях лесостепи ЦЧР. При выполнении исследований оценивалось влияние условий вегетации и генотипа на изменчивость высоты растений озимой пшеницы, выполнялся анализ гибридных растений от разных вариантов скрещиваний, устанавливался характер корреляционных связей между количественными признаками, определяющими продуктивность.

Материал и методика исследований

Исследования были проведены на кафедре селекции и семеноводства Воронежского государственного аграрного университета в 1990-2013 гг. Материалом для исследований послужили результаты анализа структуры урожая сортообразцов и гибридов озимой мягкой пшеницы различного экологического происхождения из разных селекционных питомников.

В полевых опытах использовалась общепринятая для ЦЧР агротехника. Предшественник – чистый пар, норма высева – 5 млн шт. всхожих семян на 1 га. Закладку опытов, учеты и наблюдения, лабораторно-споновой анализ растений проводили по методическим указаниям ВИР [4], Госсортиспытания [10] и Г.С. Посыпанова [11]. Сопряженность признаков оценивали методом корреляционного и регрессионного анализов, используя коэффициент парной корреляции Спирмена и частной корреляции, так как связь между несколькими признаками более корректно определяется частными коэффициентами корреляции [17]. Статистический анализ данных осуществляли с помощью пакета Statistica 6.1 [18].

Результаты и их обсуждение

Правильный выбор показателей, тесно коррелирующих с продуктивностью, позволяет не только прогнозировать, но и корректировать производственные процессы в посевах. По мере изменения и усложнения селекционных задач возрастают требования к степени изученности сортового разнообразия пшеницы.

В опытах З.В. Андреевой [2] отмечается сильное влияние средового фактора на формирование длины стебля. Ряд ученых придерживаются другого мнения. Согласно их данным высота растения – признак устойчивый, мало зависящий от внешних условий [3, 9]. По мнению Н.А. Сурина [15], наибольшее влияние на проявление этого признака у гибридов оказывает взаимодействие генотип \times среда.

Оценку влияния генотипа и условий вегетации на высоту растений озимой пшеницы мы проводили по нескольким выборкам сортообразцов за разные периоды исследований. В результате было установлено, что достоверное влияние на изменчивость высоты растений оказывали все изучаемые факторы (табл. 1).

При этом доминирующая роль условий вегетации в формировании длины стебля была отмечена у сортообразцов, а генотипа – у гибридов озимой пшеницы. Условия вегетации оказывали наименьшее влияние на изменчивость высоты растений гибридов. Следовательно, в гибридных популяциях отбор растений по высоте будет более эффективным.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 1. Оценка влияния генотипа и условий вегетации на изменчивость высоты растений озимой пшеницы (по данным дисперсионного анализа)

Фактор	SS	Degree of Freedom	MS	F	p
13 сортообразцов, 1990-1993 гг.					
Intercept	13013043	1	13013043	149262,5	0,00
Генотип	103485	12	8624	98,9	0,00
Год	353560	4	88390	1013,9	0,00
Генотип × Год	42145	48	878	10,1	0,00
Error	198950	2282	87		
13 сортообразцов, 2008-2009 гг.					
Intercept	6497628	1	6497628	76734,9	0,00
Генотип	81156	22	3689	43,6	0,00
Год	147711	2	73856	872,2	0,00
Генотип × Год	25169	44	572	6,8	0,00
Error	87471	1033	85		
54 сортообразца, 2004-2009 гг.					
Intercept	15506194	1	15506194	158323,2	0,00
Генотип	151991	52	2923	29,8	0,00
Год	1183983	4	295996	3022,2	0,00
Генотип × Год	147667	208	710	7,2	0,00
Error	272763	2785	98		
Гибриды, 2010-2012 гг.					
Intercept	3760640	1	3760640	64927,6	0,00
Генотип	51276	9	5697	98,4	0,00
Год	773	2	386	6,7	0,00
Генотип × Год	22746	18	1264	21,8	0,00
Error	36432	629	58		

При выборе родительских компонентов важно, чтобы в результате скрещивания не происходило резкого увеличения или снижения высоты растений. В связи с этим существует необходимость анализа гибридных растений озимой пшеницы, полученных при различных вариантах скрещиваний.

Мы применили две схемы скрещивания. В первой схеме родительские формы достоверно различались по высоте растений (табл. 2).

Таблица 2. Оценка достоверности различий между образцами озимой пшеницы по высоте растений по уровню значимости p*

Сортообразец	Высота растения, см	Гранит	Оренбургская 105	Tenor	618-3	Белгородский НИИСХ-1	Дон 93	Зихтус	Безенчукская 380
Одесская 160	80,8	0,00							
Гранит	61,4								
Волгоградская 84	72,6		0,00						
Оренбургская 105	80,5								
Волжская С3	84,9			0,00	0,00				
Tenor	73,9								
618-3	77,7								
Рятза	86,4					0,00			
Белгородский НИИСХ-1	63,9								
494J6.11	69,4						0,00		
Дон 93	76,3								
Жатва Алтая	76,9							0,00	
Зихтус	66,7								
Уманка	70,8								0,00
Безенчукская 380	90,3								

*Примечание: величина p < 0,05 свидетельствует о достоверном различии

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Во второй схеме родительские формы были одинаковыми по высоте (табл. 3).

Таблица 3. Оценка достоверности различий между сортообразцами озимой пшеницы по высоте растений по уровню значимости p^*

Сортообразец	Высота растения, см	Росинка	Черноземка 99	Оренбургская 14	Доминанта	Арchedинская 1
Нана	71,6	0,12				
Росинка	68,0					
Одесская 200	66,8		0,51	0,05		
Черноземка 99	68,4					
Оренбургская 14	71,2				0,39	
Доминанта	69,2			0,39		
Богданка	67,1					0,17
Арchedинская 1	70,3					

*Примечание: величина $p < 0,05$ свидетельствует о достоверном различии

Гибриды озимой пшеницы, полученные при первом варианте скрещиваний, характеризовались полиморфизмом, но при этом достоверное увеличение высоты растений по сравнению с родительскими формами было отмечено только в гибридных комбинациях Рятза × Белгородский НИИСХ-1 (ersp) и Жатва Алтая × Зихтус (lut) (рис. 1).

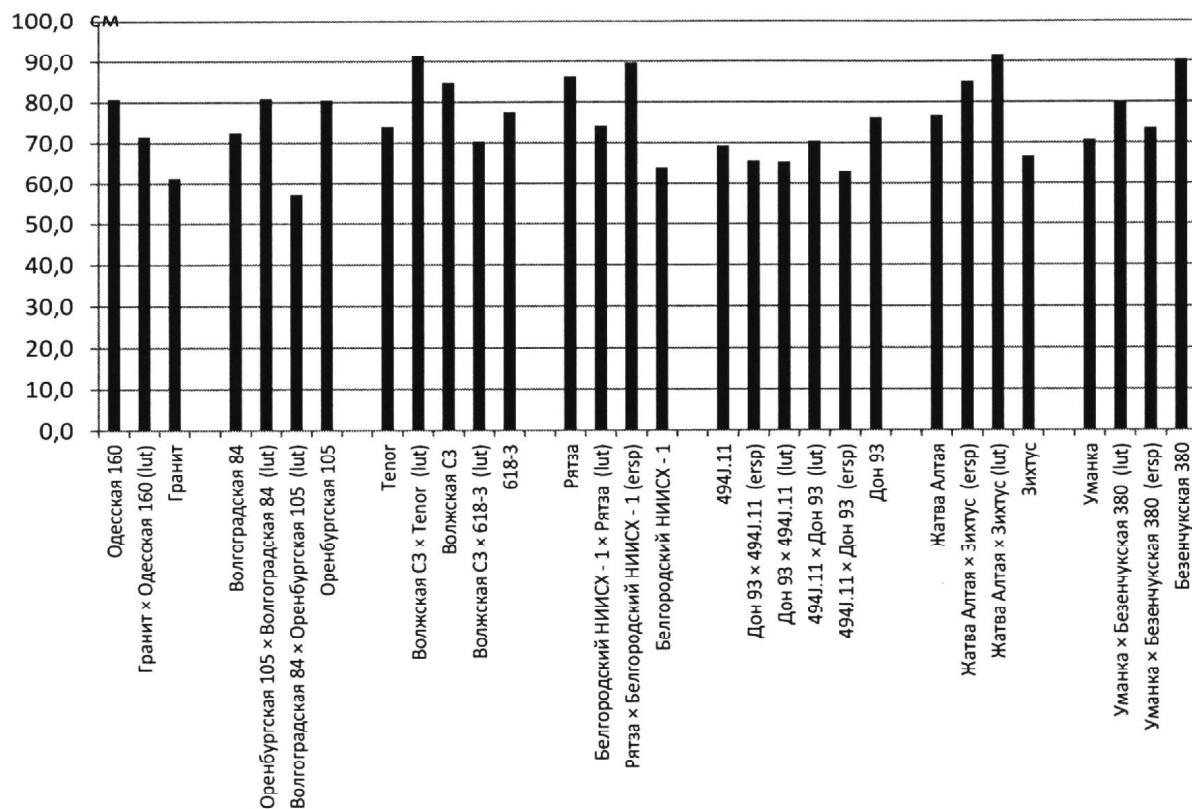


Рис. 1. Высота гибридов озимой пшеницы, полученных по первой схеме скрещивания, в сравнении с родительскими формами

Во всех гибридных комбинациях отмечено наличие форм, которые по высоте были ниже высокорослых родителей, а в трех комбинациях (Волгоградская 84 × Оренбургская 105, Волжская С3 × 618-3, 494J6.11 × Дон 93 (ersp)), высота растений была

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

достоверно ниже наиболее низкорослой родительской формы, что свидетельствует об отрицательной трансгрессии.

Растения гибридных популяций, полученных от скрещивания сортообразцов одинаковой высоты, характеризовались меньшей степенью полиморфизма.

В четырех гибридных комбинациях (Одесская 200 × Черноземка 99, Оренбургская 14 × Одесская 200, Оренбургская 14 × Доминанта, Богданка × Арчединская 1) отмечалось достоверное превышение высоты гибридов над наиболее высокорослой родительской формой. Только растения гибрида Богданка × Арчединская 1 (ersp) достоверно уступали по высоте образцу Богданка (рис. 2).

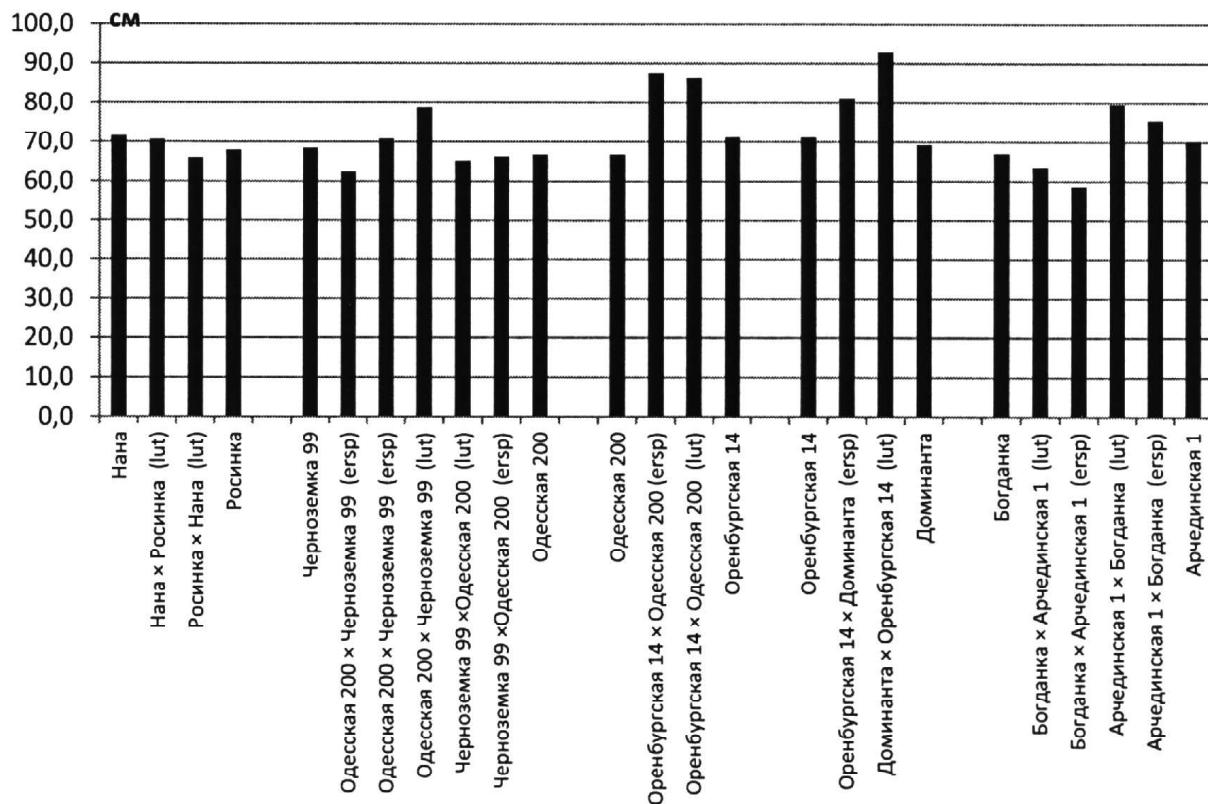


Рис. 2. Высота гибридов озимой пшеницы, полученных по второй схеме скрещивания, в сравнении с родительскими формами

Больший полиморфизм по высоте в гибридных популяциях, полученных при скрещивании форм, различающихся по высоте, можно использовать для создания новых биотипов озимой пшеницы. При этом вероятность возникновения положительной трансгрессии по высоте намного меньше по сравнению с популяциями, получаемыми при скрещивании растений одинаковой высоты. Положительные трансгрессии в данном случае имеют двоякое значение. С одной стороны, они могут стать причиной снижения устойчивости к полеганию у гибридных растений, родительские особи которых характеризовались высотой более 110 см. С другой стороны, такое скрещивание создает возможность увеличения длины стебля растений у чрезмерно низкорослых высокопродуктивных образцов.

Установлено, что сопряженность высоты растений с продуктивностью и ее элементами определялась генотипическим и экологическим факторами. Положительная связь ($r = 0,14$ до $0,88$) с длиной колоса отмечалась у большинства сортообразцов ежегодно. Однако в отдельные годы у сортообразцов Одесская 200, Черноземка 99, Оренбургская 14 (2008 г.), Доминанта (2009 г.), Зихтус (2010 г.) эта связь была отрицательной ($r = -0,03 \dots -0,87$) (табл. 4). В отношении сопряженности с озерненностью, продуктивностью колоса и массой 10 шт зерен отмечалась аналогичная тенденция.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Наличие положительной связи высоты растения с продуктивностью и ее элементами при отборе высокопродуктивных генотипов может привести одновременно к созданию высокорослых форм, что негативно скажется на устойчивости растений к полеганию. Поэтому необходимо найти способ преодоления этой сопряженности.

Таблица 4. Коэффициенты частной корреляции между высотой растения, продуктивностью и ее элементами*

Год	Сортообразец	Длина колоса	Число			Масса зерна с одного колоса, г		
			колосков			зерен	всего	
			всего	непродуктивных	продуктивных			
2008	Росинка	0,15	0,22	-0,72	0,35	0,22	0,39	-0,26
	Нана	0,41	0,65	-0,51	0,66	0,78	0,78	0,58
	Одесская 200	-0,03	-0,43	0,52	-0,47	0,35	0,01	0,08
	Черноземка 99	-0,87	-0,66	0,92	-0,77	-0,57	-0,66	0,16
	Жатва Алтая	0,88	0,62	-0,48	0,66	0,58	0,42	0,53
	Зихтус	0,55	0,67	-0,32	0,70	0,33	0,21	-0,18
	Дон 93	0,16	0,11	-0,03	0,10	0,35	0,21	0,22
	494J6.11	0,35	0,23	-0,03	0,20	0,23	0,32	0,47
	Доминанта	0,30	0,23	-0,50	0,34	0,67	0,66	0,53
	Оренбургская 14	-0,11	0,00	0,31	-0,09	0,17	0,26	0,41
2009	Росинка	0,83	0,76	-0,76	0,80	0,68	0,45	-0,18
	Нана	0,14	-0,12	-0,02	-0,08	-0,52	-0,22	0,50
	Одесская 200	0,49	0,75	-0,54	0,74	0,75	0,80	0,24
	Черноземка 99	0,28	0,36	-0,46	0,45	0,13	0,61	0,14
	Жатва Алтая	0,60	0,62	-0,47	0,63	0,69	0,71	0,47
	Зихтус	0,31	0,11	-0,19	0,15	0,63	-0,25	0,33
	Дон 93	0,16	0,40	-0,36	0,42	0,38	0,46	0,38
	494J6.11	0,56	0,44	-0,75	0,53	0,76	0,84	0,69
	Доминанта	-0,18	0,10	0,16	0,03	0,12	0,01	-0,03
	Оренбургская 14	0,69	0,53	-0,25	0,55	0,68	0,73	0,79
2010	Росинка	0,09	-0,36	-0,05	-0,34	-0,13	0,02	0,48
	Нана	0,37	0,48	-0,37	0,46	0,58	0,52	-0,08
	Одесская 200	0,30	-0,01	-0,32	0,21	0,34	0,43	0,27
	Черноземка 99	0,18	0,55	-0,15	0,56	0,09	-0,01	-0,17
	Жатва Алтая	0,48	0,20	-0,20	0,22	-0,02	0,39	0,46
	Зихтус	-0,28	-0,24	0,26	-0,31	-0,30	-0,31	-0,42
	Дон 93	0,52	0,24	-0,10	0,26	0,62	0,47	0,28
	494J6.11	0,22	0,06	-0,27	0,19	0,12	0,25	0,23
	Доминанта	0,55	0,70	-0,28	0,79	0,64	0,74	0,54
	Оренбургская 14	0,02	0,53	-0,08	0,47	0,13	0,18	0,25

*Примечание: выделены значимые на 5% уровне коэффициенты корреляции

Было установлено, что скрещивание генотипов с разной системой корреляционных связей высоты растений с продуктивностью и ее элементами позволяет создавать гибриды, характеризующиеся отсутствием достоверной положительной связи высоты растения с длиной колоса (Росинка × Нана (lut), Нана × Росинка (lut), Рятза × Белгородский НИИСХ-1 (ersp), Одесская 200 × Черноземка 99 (lut), Черноземка 99 × Одесская 200 (lut)), с числом продуктивных колосков (Дон 93 × 494J6.11 (lut), Богданка × Арчединская 1 (ersp), Жатва Алтая × Зихтус (lut), Белгородский НИИСХ-1 × Рятза (lut), озерненностью колоса (Дон 93 × 494J6.11 (lut), Одесская 200 × Черноземка 99 (ersp), Черноземка 99 × Одесская 200 (lut)), продуктивностью колоса (Одесская 200 × Черноземка 99 (ersp), Черноземка 99 × Одесская 200 (lut), Уманка × Безенчукская 380 (ersp)) и массой 10 шт. зерен (Оренбургская 105 × Волгоградская 84 (lut)) (табл. 5).

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 5. Коэффициенты частной корреляции между высотой растения, продуктивностью и ее элементами*

Сортообразец	Длина колоса	Число				Масса зерна с одного колоса, г		
		колосков			зерен	всего	10 шт.	
		всего	непродуктивных	продуктивных				
Волгоградская 84 × Оренбургская 105 (lut)	0,47	-0,14	-0,17	-0,13	0,12	0,26	0,29	
Нана × Розинка (lut)	0,05	0,22	-0,05	0,25	0,23	0,37	0,51	
Розинка × Нана (lut)	-0,02	0,39	нет	0,39	0,61	0,51	-0,15	
Дон 93 × 494J6.11 (ersp)	0,59	0,76	-0,83	0,85	0,68	0,71	0,71	
Дон 93 × 494J6.11 (lut)	-0,17	0,10	0,05	0,09	0,07	0,19	0,33	
494J6.11 × Дон 93 (lut)	-0,45	0,16	-0,32	0,28	-0,18	-0,34	-0,15	
494J6.11 × Дон 93 (ersp)	0,89	0,90	-0,84	0,92	0,36	0,74	0,63	
Богданка × Арчединская 1 (lut)	0,53	0,15	-0,46	0,31	0,46	0,48	0,43	
Богданка × Арчединская 1 (ersp)	0,20	-0,01	-0,30	0,08	0,45	0,60	0,32	
Арчединская 1 × Богданка (lut)	0,41	-0,10	0,16	-0,14	-0,21	-0,36	-0,38	
Арчединская 1 × Богданка (ersp)	0,43	-0,09	-0,67	0,56	0,62	0,73	0,80	
Жатва Алтая × Зихтус (ersp)	0,71	0,57	-0,21	0,55	0,69	0,71	0,20	
Жатва Алтая × Зихтус (lut)	0,17	0,07	0,27	-0,06	0,24	0,16	-0,39	
Волжская С3 × Tenor (lut)	0,28	0,17	-0,13	0,17	-0,13	-0,19	-0,41	
Волжская С3 × 618-3	0,22	0,32	0,04	0,13	0,48	0,49	0,22	
Белгородский НИИСХ-1 × Рятза (lut)	0,70	0,00	-0,26	0,01	0,60	0,43	0,10	
Рятза × Белгородский НИИСХ-1 (ersp)	-0,03	0,08	-0,12	0,11	0,33	0,37	0,50	
Одесская 200 × Черноземка 99 (ersp)	0,55	0,49	-0,08	0,49	-0,03	0,09	0,48	
Одесская 200 × Черноземка 99 (ersp)	-0,43	0,27	-0,04	0,24	0,11	0,27	0,36	
Одесская 200 × Черноземка 99 (lut)	0,00	0,08	-0,21	0,11	0,06	0,17	0,33	
Черноземка 99 × Одесская 200 (lut)	0,01	-0,28	-0,19	-0,22	-0,03	0,00	0,10	
Черноземка 99 × Одесская 200 (ersp)	0,66	0,08	-0,59	0,36	0,64	0,67	0,53	
Оренбургская 14 × Одесская 200 (ersp)	0,33	0,58	-0,28	0,67	0,29	0,62	0,70	
Оренбургская 14 × Одесская 200 (lut)	-0,13	0,17	0,04	0,16	0,26	0,50	0,49	
Оренбургская 14 × Доминанта (ersp)	-0,33	0,01	0,06	0,00	-0,26	-0,12	0,16	
Доминанта × Оренбургская 14 (lut)	0,58	0,21	-0,52	0,46	0,26	0,52	0,78	
Уманка × Безенчукская 380 (lut)	0,26	0,12	-0,28	0,24	0,38	0,41	0,24	
Уманка × Безенчукская 380 (ersp)	-0,72	0,16	-0,04	0,19	-0,11	0,07	0,52	

*Примечание: выделены значимые на 5% уровне коэффициенты корреляции

Следует отметить, что различия в сопряженности длины стебля с продуктивностью и ее элементами регистрировали не только между растениями различных гибридных комбинаций, но и разными разновидностями одной комбинации.

Использование такого подбора родительских компонентов для скрещиваний позволило нам получить гибриды, у которых положительная величина коэффициента корреляции между высотой растений, продуктивностью и ее элементами сменилась на отрицательное значение (Черноземка 99 × Одесская 200 (lut), Волжская С3 × Tenor (lut), Арчединская 1 × Богданка (lut), 494J6.11 × Дон 93 (lut), 494J6.11 × Дон 93 (lut)).

Отсутствие положительной связи высоты растений с продуктивностью и ее элементами дает возможность селекционерам вести отбор высокопродуктивных растений без риска увеличения их высоты. Благодаря такому подходу нам удается создавать гибриды, растения которых характеризуются оптимальной высотой в сочетании с высокой продуктивностью, озерненностью колоса и крупностью зерна. Причем даже в 2012 г., когда в силу сложившихся неблагоприятных условий (жаркая сухая погода) большинство сортов характеризовалось низкой массой 10 зерен, у созданных нами гибридов этот показатель составил не менее 35 г (табл. 6).

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 6. Характеристика гибридов озимой пшеницы по продуктивности и ее элементам

Сортообразец	Год	Высота растения, см	Длина колосса, см	Число, шт.			10 шт. с одного колоса, г	
				колосков			Всего	
				всего	непродуктивных			
Безенчукская 380 × CADET	2012	55,0	8,0	18,4	0,7	17,7	45,8	1,91
Безенчукская 380 × CADET (lut)	2013	79,1	7,1	14,8	1,8	13,1	37,4	1,76
Безенчукская 380 × CADET (ersp)		73,8	7,3	17,6	1,5	16,1	39,2	1,90
Зихтус × Безенчукская 380	2012	72,7	9,0	17,4	1,1	16,3	41,8	1,76
Зихтус × Безенчукская 380	2013	69,5	8,7	18,6	1,7	16,9	35,3	1,87
Зихтус × Безенчукская 380	2012	61,9	9,1	16,7	0,8	15,9	40,1	1,59
Зихтус × Безенчукская 380	2013	78,5	9,1	18,1	2,6	15,6	30,2	1,48
Nord 99314 × 128 × Увертюра	2012	54,6	8,4	14,4	1,7	12,7	31,8	1,19
Nord 99314 × 128 × Увертюра (ersp)		70,7	7,1	16,5	1,4	15,1	31,7	1,48
Nord 99314 × 128 × Увертюра (lut)		74,0	7,5	17,0	1,3	15,7	33,3	1,65
Nord 99314 × 128 × Увертюра (lut)	2013	51,6	6,6	22,5	1,7	20,8	19,3	1,13
Nord 99314 × 128 × Увертюра (lut)		68,0	7,1	13,9	2,4	11,6	28,7	1,57
Донская нива × Тарасовская 89	2012	58,8	8,6	13,6	0,9	12,8	33,4	1,27
Донская нива × Тарасовская 89 (ersp)	2013	80,7	9,9	17,9	2,0	15,9	44,7	2,63
Актер × Рятза	2012	53,1	8,7	14,7	2,4	12,3	24,6	0,90
Актер × Рятза (lut)		72,4	8,5	14,1	1,5	12,6	36,0	1,68
Актер × Рятза (ersp)	2013	77,0	14,1	14,6	1,3	13,3	30,4	1,49
Актер × Рятза (lut)		76,2	8,4	14,2	0,7	13,6	31,4	1,49
								0,47

Выводы

Оценка связи высоты растений с продуктивностью и ее элементами для селекции озимой пшеницы очень важна, поскольку создание устойчивых к полеганию сортов требует ограничения их максимальной высоты, а возделывание озимой пшеницы в засушливых условиях – ограничения минимальной высоты.

Скрещивание генотипов с разной силой корреляционной связи высоты растений с продуктивностью и ее элементами, предложенное нами, позволяет создавать селекционный материал озимой пшеницы с отсутствием положительной сопряженности между этими признаками, благодаря чему появляется возможность выведения высокопродуктивных, устойчивых к полеганию форм оптимальной высоты.

Полученные данные мы рекомендуем использовать для подбора родительских компонентов при гибридизации с целью создания высокопродуктивных, устойчивых к полеганию сортов озимой пшеницы для аридных условий ЦЧР.

Библиографический список

1. Абакуменко А.В. Коррелятивные связи элементов структуры урожая у низкорослых озимых пшениц / А.В. Абакуменко // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. – 1987. – № 1 (63). – С. 6-9.
2. Андреева З.В. Характер генотипической и параптической изменчивости числа зерен растения у сортов мягкой пшеницы при внутривидовой гибридизации / З.В. Андреева, А.А Тимофеева, В.М. Анохин // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе : доклады и сообщения IX генетико-селекционной школы (5-9 апреля 2004 г.). РАСХН Сиб. отд-ние. – Новосибирск : СибНИИРС НГАУ, 2005. – С. 229-233.
3. Вареница Е.Т. Как гибриды озимой пшеницы наследуют признаки устойчивости к полеганию / Е.Т. Вареница, Г.В. Кочетыгов // Селекция и семеноводство. – 1976. – № 5. – С. 29-33.
4. Градчанинова О.Д. Изучение коллекции пшеницы. Методические указания / О.Д. Градчанинова, А.А. Филатенко, М.И. Руденко. – Ленинград : ВИР, 1985. – 27 с.
5. Кедров-Зихман О.О. Изменчивость корреляции хозяйственных признаков озимой ржи в зависимости от условий вегетации / О.О. Кедров-Зихман, Т.И. Шарепо, Н.Б. Белько // Экологическая генетика и селекция растений и животных : тез. докл. Всесоюзн. конф. 8-10 июня. – Кишинев : Изд-во «Штиинца», 1981. – С. 67.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

6. Кириченко Ф.Г. Роль селекции в повышении потенциала продуктивности и улучшении других признаков и свойств озимой пшеницы в степи УССР / Ф.Г. Кириченко, А.В. Нефедов, Н.А. Литвиненко // Селекция пшеницы на юге Украины. – Одесса : ВСГИ, 1980. – С. 10-18.
7. Кротова Л.А. Корреляционная зависимость основных хозяйствственно ценных признаков у мутантосортовых гибридов яровой пшеницы / Л.А. Кротова, С.П. Кузьмина // Вестник Алтайского гос. аграр. ун-та. – 2010. – № 4. – С. 16-20.
8. Лукьяненко П.П. Избранные труды (Селекция и семеноводство озимой пшеницы) / П.П. Лукьяненко. – Москва : Колос, 1973. – 448 с.
9. Лыкова Н.А. Изменчивость генетико-статистических признаков *Triticum aestivum* и *Hordeum vulgare* в онтогенезе / Н.А. Лыкова // Полисетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2006. – № 24 (8). – С. 320-327.
10. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск третий ; под ред. д-ра с.-х. наук М.А. Федина. – Москва, 1983. – 184 с.
11. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха : справочное пособие / Г.С. Посыпанов. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 299 с.
12. Пыльнев В.В. Изменение урожайности и элементов структуры урожая озимой мягкой пшеницы в результате селекции / В.В. Пыльнев, А.В. Нефедов // Известия ТСХА. – Вып. 2. – 1987. – С. 50-57.
13. Сизиков А.П. Механизмы изменения генотипических корреляций у пшеницы в разных условиях (по данным программы ДИАС) / А.П. Сизиков // Экологическая генетика и селекция растений и животных : тез. докл. Всесоюзн. конф. 8-10 июня. – Кишинев : Изд-во «Штиинца», 1981. – С. 19.
14. Султанов И.М. Влияние средовых и ценотических условий на проявление генотипических корреляций у яровой пшеницы / И.М. Султанов, И.М. Долотовский // Селекция и семеноводство. – 1996. – № 3-4. – С. 39-43.
15. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овёс) / Н.А. Сурин. – Новосибирск : Красноярский НИИСХ, 2011. – 708 с.
16. Федин М.А. Сорт: генетика, селекция и индустриальная технология / М.А. Федин // Вестник с.-х. науки. – 1983. – № 7. – С. 44-47.
17. Хайченко Л.Г. Корреляционные связи между количественными признаками у озимой пшеницы / Л.Г. Хайченко // Селекция и семеноводство зерновых и зернобобовых культур : сб. науч. тр. – Горки, 1984. – Вып. 119. – С. 16-20.
18. Халафян А.А. Statistica 6. Математическая статистика с элементами теории вероятностей / А.А. Халафян. – Москва : Бином, 2010. – 496 с.
19. Шаманин В.П. Сопряженность количественных признаков у гибридов пшеницы в связи с селекцией на засухоустойчивость / В.П. Шаманин, С.Л. Петуховский, С.А. Поликарпов // Селекция и семеноводство зерновых культур : сб. науч. тр. – Омск, 1983. – С. 25-29.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Галина Геннадьевна Голева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российской Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (доб. 1269), E-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Татьяна Григорьевна Ващенко – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российской Федерации, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (доб. 1269), E-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Татьяна Ивановна Крюкова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российской Федерации, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (доб. 1269), E-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Александр Дмитриевич Голов – кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и правовых отношений, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Российской Федерации, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-38, E-mail: Golev.Alexandr2014@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 26.05.2017

Дата принятия к печати 08.06.2017

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Galina G. Goleva – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-81, E-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Tatiana G. Vashchenko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-81, E-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Tatiana I. Kryukova – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-81, E-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Aleksandr D. Golev – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Life Safety and Legal Relations, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-38, E-mail: Golev.Alexandr2014@mail.ru.

Date of receipt 26.05.2017

Date of admittance 08.06.2017