

**М. М. Копусь**, доктор биологических наук;  
**Е. В. Ионова**, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора по науке;  
**Д.П. Дорохова**, техник-исследователь;  
**К. А. Мирошников**, техник-исследователь,  
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,  
(347740, г. Зерноград, Научный городок, 3; email: [yniizk30@mail.ru](mailto:yniizk30@mail.ru))

## **ПШЕНИЦА ДОНА: УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА – КОНКУРЕНЦИЯ И СОРТОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ**

В структуре зерновых культур озимая пшеница по площади занимает 74 %, а по валовым сборам – около 80 %. Поэтому зерно пшеницы на Дону, его урожайность и качество – важнейший источник доходов его производителей. Основные посевные площади на юге России заняты современными сортами трех НИИ: «АНЦ «Донской», «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» и ДЗНИИСХ и среди них сорта – лидеры Ермак, Гром, Губернатор Дона. Многие современные сорта озимой пшеницы высевают в межстанционном сортоиспытании в отделе селекции и семеноводства озимой пшеницы АНЦ «Донской», что дает возможность сравнивать их и по качеству, и по урожаю зерна и выявить их отличия и особенности. Анализ аллельного состава проламинов показал, что в сортах краснодарской селекции преобладают аллели, отрицательно влияющие на качество муки (Gli 1B3, 1B2) – 78 % и очень мало аллелей с высокой морозостойкостью (Gli 1D4, 1D7 – 30 %). В то же время в сортах донской селекции все наоборот. Эти аллели дают преимущество в морозостойкости, но влекут снижение продуктивности.

*Ключевые слова:* урожайность и качество зерна, сорт, озимая пшеница, аллельный состав проламинов.

**M. M. Kopus**, Doctor of Biological Sciences;  
**E.V. Ionova**, Doctor of Agricultural Sciences, deputy director on Science;  
**D.P. Dorokhova**, research technician;  
**K. A. Miroshnikov**, research technician,  
FSBSI Agricultural Research Center “Donskoy”,  
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; email: [yniizk30@mail.ru](mailto:yniizk30@mail.ru))

## **DON WHEAT: PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY, COMPETITIVENESS AND VARIETAL DIVERSITY**

In the structure of grain crops, winter wheat occupies 74% of the area, and yields about 80% of gross amount. Therefore, wheat grain on the Don area, its productivity and quality is the most important source of income of its producers. The main sowing areas in the south of Russia are occupied by new varieties of such three research institutes as ARC ‘Donskoy’, ‘RCG

named after P.P. Lukyanenko' and DGR1A with the leading varieties 'Ermak', 'Grom', 'Gubernator Dona'. Many modern winter wheat varieties are sown in the inter-station variety testing in the department for winter wheat selection and seed-growing of the ARC 'Donskoy', which makes it possible to compare them both in grain quality and productivity and to reveal their differences and features. The analysis of the allelic composition of prolamins showed that among the Krasnodar varieties there are a lot of alleles (78%) that negatively affect on the quality of flour (Gli 1B3, 1B2) and there are very few alleles with high frost resistance (Gli 1D4, 1D7 - 30%).

At the same time, the varieties of Don selection have a visa versa effect. These alleles give an advantage in frost resistance, but lead to productivity decrease.

**Keywords:** *harvest and quality of grain, variety, winter wheat, allelic composition of prolamins.*

**Введение.** Зерновое хозяйство на Дону имеет важнейшее значение для экономики Ростовской области. Под зерновыми культурами здесь занято более 56 % пашни, а озимая пшеница в структуре зерновых культур занимает по площади 74 %, а по валовым сборам около 80 %. Поэтому зерно пшеницы, его урожайность и качество – важнейший источник доходов его производителей.

Основные посевные площади озимой пшеницы в области заняты современными сортами. Их большое количество, но в конкурентной борьбе здесь преобладают сорта озимой пшеницы селекции «АНЦ «Донской» – 35-37 %, «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» – 25-36 % и ДЗНИИСХ – 22-32 % [1]. В структуре посевных площадей пшеницы наибольший удельный вес занимают сорта от 6 до 15 лет нахождения в производстве и среди них сорта – лидеры: Ермак – 14 лет, Губернатор Дона – 7 лет, Гром – 7 лет [1].

Цель исследований – проанализировать аллельный состав проламинов (клейковинных белков), урожайность и качество зерна и муки сортов разных научных учреждений, выявить отличия и преимущества.

**Материалы и методы.** Материалом для исследований послужило зерно озимой пшеницы сильных и ценных по качеству сортов всех трех НИИ урожая 2015-2017 гг. Учет урожая и фенологические наблюдения проведены в отделе селекции и семеноводства озимой пшеницы по предшественникам черный пар и кукуруза на зерно. Качество зерна и муки определяли согласно методическим указаниям Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Результаты исследований показали, что сорта донской селекции по качеству зерна превосходят сорта селекции «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко» (кроме содержания белка в зерне). Для исследований взяли сорта урожая 2015-2017 годов, высевавшиеся по предшественникам черный пар и кукуруза на зерно полуинтенсивного

типа в межстанционном сортоиспытании: «АНЦ «Донской» – Ермак, Зерноградка 10, Зерноградка 11, Конкурент, Ростовчанка 5, Марафон, Ростовчанка 7, Станичная, Дон 107, Аскет, Изюминка, Лидия, Капитан, Лилит, Капризуля, Адмирал, Краса Дона, Находка, Бонус, Этюд, Шеф (ценные по качеству зерна); Донская безостая, Ростовчанка 3, Танаис, Дон 93, Донской сюрприз, Доской простор, Донская юбилейная, Аксинья, Лучезар, Казачка (сильная пшеница); ДЗНИИСХ – Донна, Донская лира, Губернатор Дона, Вестница, Боярыня (ценные сорта); Тарасовская 29, КД Альянс, Дон стар (сильная пшеница); НЦЗ им. П. П. Лукьяненко – Юмпа, Юка, Адель, Айвина, Курс, Антонина, Веха, Вид, Велена, Гром, Курень, Лауреат, Вершина, Морозко (ценная пшеница); Трио, Безостая 100, Алексеич, Гурт, Сварог, Баграт, Лига 1 (сильная пшеница) [2, 3, 4].

Размол зерна производили на мельницах Mill 3100 (для получения шрота) и МЛУ-202 (для получения муки 70% выхода). Содержание белка в шроте определяли по Кьельдалю. Определение содержания клейковины и ее качество, а также силу муки (W) и хлебопекарный анализ осуществляли стандартными методами [5]. SDS-седиментацию выполняли по методике ВНИИЗК [6]. Электрофорез проламинов осуществляли по стандартной методике [7].

**Результаты.** В результате проведенных исследований установлено, что в межстанционном сортоиспытании (МС) количество сравниваемых сортов трех НИИ было различным – больше всего АНЦ «Донской» и меньше от ДЗНИИСХ. Это повлияло и на  $X_{\text{среднее}}$ . Однако по урожайности зерна сорта в сумме отличались незначительно: 100-105%.

1. Урожайность зерна сортов озимой мягкой пшеницы, выращенных в межстанционных сортоиспытаниях в АНЦ «Донской» (2015-2017 гг.)

Оригинатор НИИ	Пар		Беспарье		$X_{\text{ср}}$ , пар + б/п		
	Кол-во сортов, шт.	Урожайность, $X_{\text{ср}}$ , т/га	Кол-во сортов, шт.	Урожайность, $X_{\text{ср}}$ , т/га	Кол-во, шт.	Урожайность	
						$X_{\text{ср}}$ , т/га	%
АНЦ «Донской»	28	8,64	22	7,75	50	8,23	100
ДЗНИИСХ	7	8,62	1	7,49	8	8,48	103
НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	14	9,07	10	7,95	24	8,60	105

Мы провели сравнение качества их зерна как у сортов, выращенных по пару, на беспарье, так и в сумме (таблица 2).

2. Качество зерна озимой мягкой пшеницы в межстанционных сортоиспытаниях в АНЦ «Донской» (2015-2017гг.) (пар + беспарье).

Оригинатор НИИ	SDS		Белок		Клейковина			Сила, W		Хлеб			
	мл	%	%	%	%	%	гру ппа	е.а	%	объем		балл	
										см <sup>3</sup>	%	бал л	%
АНЦ «Донской»	58	100	13,2	100	24	100	1	243	100	614	100	3,9	100
ДЗНИИСХ	59	102	12,7	96	23	96	1	224	92	602	98	3,7	95
НЦЗ им. П. П. Лукьяненко	54	93	13,2	100	22	92	1	211	87	597	97	3,7	95

Анализ проведенных исследований показал, что сорта АНЦ «Донской» и ДЗНИИСХ по качеству зерна превосходят сорта НЦЗ им. П.П. Лукьяненко по SDS-седиментации, содержанию клейковины, силе муки, объему хлеба, но не по содержанию белка в шроте (зерне).

Однако из-за того, что в сравнении участвовало разное количество сортов от каждого селекцентра, мы попытались сравнить только сорта-лидеры (табл. 3).

3. Сорта-лидеры – урожайность и качество зерна за три года (2015-2017гг.)

Сорта-лидеры		Урожай- ность, т/га		КАЧЕСТВО ЗЕРНА									
		X <sub>ср</sub>	%	SDS		Белок		Клейковин а		W		V	
				мл	%	%	%	%	%	е.а	%	см <sup>3</sup>	%
Ермак (ценная)	пар	8,90	100	54	100	13,5	100	23	100	232	100	590	100
	б/п	7,24	100	54	100	12,4	100	21	100	204	100	545	100
	Σ	8,07	100	54	100	13,0	100	22	100	218	100	568	100
Губерна- тор Дона (ценная)	пар	8,78	97	60	111	13,4	99	25	109	241	104	560	95
	б/п	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Σ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Гром (ценная)	пар	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	б/п	7,96	110	54	100	12,4	100	25	119	189	93	610	112
	Σ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Установлено, что все сорта-лидеры в Госреестре отнесены в группу ценных по качеству зерна сортов. Только сорт Ермак выращивался и по пару и по беспарью (кукуруза на зерно). Сравнивая их по урожайности зерна видно, что сорт Ермак превзошел за три года на 3% сорт Губернатор Дона (по пару), но уступает на 10% сорту Гром (беспарье). По качеству зерна: SDS-седиментация – у Губернатора Дона выше чем у Ермака (на 11%), а Гром и Ермак равны; белок – Ермак и Гром равны, а Губернатор Дона выше всего на 0,1%; клейковина – у Грома и Губернатора Дона выше чем у Ермака; сила муки – у Губернатора

Дона выше чем у Ермака, но у Ермака она выше чем у Грома на 7%; объем хлеба – выше у Грома, а у Ермака на 5% выше чем у Губернатора Дона.

Следовательно, и в сумме и по сортам-лидерам, по урожайности зерна прослеживается преимущество сортов селекции НЦЗ им. П.П. Лукьяненко на 5-10% над сортами донской селекции, однако по качеству лучшими являются сорта местной селекции на 3-13%.

Мы попытались выяснить, в чем причина, и проанализировали аллельный состав клейковинных белков, в частности проламинов зерна (табл. 4).

4. Аллельный состав проламинов у сортов озимой мягкой пшеницы, выращенных в межстанционных сортоиспытаниях АНЦ «Донской» трех селекцентров (2015-2017гг.)

Оригинатор НИИ		Кол-во сортов, шт/%	Аллели Gli – локусов хромосом					
			1A	1B	1D	6A	6B	6D
АНЦ «Донской»	аллель %	28 шт 100%	3 4 5 12 50 34 8 8	1 1+7 96 4	7+1 1+4 7 1 20 7 60 13	1 1+3 3 57 15 28	1 2 86 14	1 1+2 2 80 2 18
ДЗНИИСХ	аллель %	7 шт 100%	3 4 5 10 22 43 22 13	1 1+4 86 14	1 7 4 28 43 29	1 3 28 72	1 2 100 -	1 2 72 28
НЦЗ им. П.П. Лукьяненко	аллель %	14 шт 100%	3 4 5 64 14 22	1 3 2(7) 7 78 15	1(2) 1+7 7 64 29 7	1 3 1+3 50 35 15	1 2 86 14	1 2 86 14

Из таблицы 4 видно, что сорта донской селекции почти не содержат Gli аллели по 1A и 1B хромосоме, отрицательно влияющие на качество зерна (1A1, 1A6, 1B2(7), 1B3), в то время как у краснодарских сортов эти аллели преобладают, особенно ржаная транслокация (Gli 1B3 – 78%). И хотя это снижает несколько качество, но дает преимущество в продуктивности [7]. Кроме того по Gli локусу 1D хромосомы у донских сортов преобладают аллели 1D4, 1D7 (80%), а у краснодарских сортов их всего 30%. Эти аллели дают преимущество в морозостойкости, но влекут снижение продуктивности. В связи с потеплением климата в последние годы наблюдается экспансия менее морозостойких сортов, но потенциально более продуктивных. Однако следует помнить уроки 60-70-х годов прошлого века, когда повсеместное распространение сорта краснодарской селекции Безостая 1 в Ростовской области приводило к массовой гибели растений при перезимовке (до 84% от всего посева) [9].

Вызывает интерес, почему в равных условиях выращивания сорт Гром превосходит Ермак на 10% по урожайности зерна (табл. 5) И снова мы обратимся к аллелям по проламинам (табл.5).

5. Аллельный состав проламинов зерна у сортов-лидеров разных сортосмен.

Сорт	Урожайность т/га		Г Л И А Д И Н Ы						Оценка
	X <sub>ср</sub> за 15- 17гг	%	1A	1B	1D	6A	6B	6D	
Ермак, ценная, б/п, МС	7,24	100	3	1	7+1	3	1	1	X <sup>+</sup>
Гром, ценная, б/п, МС	7,96	110	4	2	7+1	1	1	1	X <sup>-</sup>
Донская полу/карл., ценная	-	-	3+4	7	1	3	1	1	X <sup>-</sup>
Донская безостая, сильная	-	-	3	1	7+1	1+3	1	2	Отл.

Из таблицы 5 видно, что Гром в отличие от Ермака имеет в своем составе негативный для качества, но положительный для продуктивности аллель Gli 1B2(7), аналогично тому, что имело место у Донской полукарликовой (1B7) и Донской безостой (1B1) (сорта одной сортосмены). Урожайность зерна в сравнимых условиях выращивания представлена в табл. 6 [8].

6. Урожайность зерна сильной и ценной пшениц одной сортосмены в агротехнических опытах (урожай 1981-86гг.)

Сорт	Показатели	Пар		Кукуруза на силос		В сумме	
		контроль без удобр.	оптимал. вариант	контроль без удобр.	оптимал. вариант	контроль без удобр.	оптимал. вариант
Донская б/о сильная – Gli 1B1	ц/га	59,1	63,9	29,1	38,0	44,1	50,9
Донская полу/карл. ценная – Gli 1B7	ц/га	61,0	73,8	31,5	48,5	46,3	61,2
	+ц/га	1,9	9,9	2,4	10,5	2,2	10,3
	%	3,2	15,5	8,2	27,6	5,0	20,2
	НСР <sub>05</sub> ц/га		5,4		5,1		5,3

Из таблицы 6 видно, что и раньше, 30 лет назад, аллель Gli 1B7(2) тоже давал преимущество в урожайности зерна на 15-27 (20)% и эти различия были достоверны. Так почему же донские селекционеры не воспользовались этим? Дело все в том, что в те, уже далекие времена, на Дону было директивно запрещено партийными органами высевать сорта ценных пшениц. И Донская полукарликовая, вскоре после районирования, была исключена из донских посевов. Но славу и медали она нашла вдали от Дона – в Украине, Прибалтике, в Восточной Европе. Этот аллель оказался очень отзывчивым на весенне – летние осадки. Сейчас ситуация в стране, в том числе на Дону, изменилась – на рынке как

раз востребовано зерно 3-го класса, куда попадают такие сорта, как Гром (Gli 1B2), Донская полукарликовая (Gli 1B7), Юка (Gli1B3) Адель (Gli 1B3) Айвина (Gli 1B7) и многие другие (особенно краснодарские) сорта.

#### **Выводы.**

1. Проведена сравнительная оценка сортов озимой мягкой пшеницы селекции трех НИИ (селекцентров), занимающих наибольший удельный вес в структуре посевных площадей в Ростовской области.
2. Показано, что сорта АНЦ «Донской» и ДЗНИИСХ по качеству зерна превосходят сорта НЦЗ им. П.П. Лукьяненко по SDS-седиментации, содержанию клейковины, силе муки, объему хлеба, но не по содержанию белка в шроте.
3. По урожайности зерна (в сумме) сорта отличались незначительно (+5% в пользу НЦЗ им. П.П. Лукьяненко), в то же время по сортам-лидерам преимущество Грома увеличилось до 10%.
4. Анализ аллельного состава по глинам сравниваемых сортов показал, что в сортах краснодарской селекции преобладают аллели, отрицательно влияющие на качество зерна (Gli 1B3, 1B2 – 78%) и очень мало аллелей с высокой морозостойкостью (Gli 1D4, 1D7 – 30%). В то же время в сортах донской селекции все наоборот. Эти аллели дают преимущество в морозостойкости и качестве зерна, но влекут снижение продуктивности.
5. Сорта Гром (краснодарской селекции) и Донская полукарликовая (донская селекция), проламины которых содержат аллели Gli 1B2 и Gli 1B7, слегка снижающие качество, дают рост продуктивности на 10-20%. Они дают зерно 3-го класса, востребованное на рынке и на 10-20% больше. Это важно учитывать в условиях конкуренции.

#### **Литература**

1. Алабушев А.В., Раева С.А. Параметры сортосмены озимой пшеницы (региональный аспект) // Зерновое хозяйство России. 2016. № 6(48). С. 32–35.
2. Сорта и гибриды ФГБНУ «АНЦ «Донской» Каталог "Аграрный научный центр "Донской" / Н.Е. Самофалова, О.В. Скрипка, Д.М. Марченко и др. Воронеж, 2017. 128 с.
3. Зинченко В.Е., Грабовец А.И., Фоменко М.А. и др. Сорта полевых культур (каталог). Ростов-на-Дону, 202. 140 с.
4. Беспалова Л.А., Романенко А.А., Колесников Ф.А. и др. Сорта пшеницы и тритикале. Краснодар, 2017. 168 с.
5. Беркутова Н.С. Методы оценки и формирование качества зерна. М:

Роспромиздат, 1991. 206 с.

6. Самофалова Н.Е., Копусь М.М., Скрипка О.В. и др. SDS-седиментация в поэтапной оценке селекционного материала озимой пшеницы по качеству зерна. Ростов н/Д.: Книга, 2014. 32 с.

7. Копусь М.М. Полиморфизм белков зерна и селекция озимой пшеницы. Ростов-на-Дону, 1998. 48 с.

8. Копусь М.М. О естественной геногеографии глиадиновых аллелей у озимой мягкой пшеницы // Селекция и семеноводство. 1994. № 4. С. 9–14.

9. Калинин И.Г. Пшеницы Дона. Ростов н/Д: Ростиздат, 1979. 237 с.

#### **Literature**

1. Alabushev A.V., Raeva S.A. Parameters of winter wheat variety change (regional aspect) // Grain Economy of Russia. 2016. No. 6 (48). P. 32-35.

2. Varieties and hybrids of the FSBSI Agricultural Research Center “Donskoy” Catalog / Samofalova N.E., Skripka O.V., Marchenko D.M. et. al. // Agricultural Research Center “Donskoy”, Voronezh, 2017. 128 p.

3. Zinchenko V.Ye., Grabovets A.I., Fomenko M.A., et al. Field crops varieties (catalog). Rostov-on-Don, 202. 140 p.

4. Bepalova L.A., Romanenko A.A., Kolesnikov F.A., et al. Varieties of wheat and triticale. Krasnodar, 2017. 168 p.

5. Berkutova N.S. Methods of evaluation and the formation of grain quality. M: Rospromizdat, 1991. 206 p.

6. Samofalova N.E., Kopus M.M., Skripka O.V. SDS-sedimentation in a step-by-step evaluation of the selection material of winter wheat for grain quality. Rostov/D: ООО ‘Книга’, 2014. 32 p.

7. Kopus M.M. Polymorphism of grain proteins and selection of winter wheat. Rostov-on-Don, 1998. 48 p.

8. Kopus M.M. On the natural genogeography of gliadin alleles in winter soft wheat // Selection and seed-growing. 1994. № 4. P. 9-14.

9. Kalinenko I.G. Wheat Don. Rostov-on-Don: Rosisdad, 1979. 237 p.