

УДК 633.11. «324»: 631.52:632.4

**РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ  
НА ВЫСОКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ  
К БОЛЕЗНЯМ**

**С.К. Михайлова, Р.К. Янкевич**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,  
г. Гродно, Республика Беларусь

*(Поступила в редакцию 28.06.2013 г.)*

***Аннотация.** В статье отражены результаты селекции озимой пшеницы на устойчивость к болезням в контрольном питомнике. Основными болезнями, поражающими растения пшеницы, остаются: мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз и корневые гнили. Исследования проводились в условиях естественного инфекционного фона, предшественником являлась монокультура*

тура озимой пшеницы. При изучении устойчивости растений к мучнистой росе и бурой ржавчине использовалось естественное заражение. Представлена оценка хозяйственно-биологических особенностей изучаемых номеров по наиболее значимым показателям: длина вегетационного периода, зимостойкость, высота растений, стекловидность зерна, масса 1000 зерен, количество клейковины и урожайность с 1 м<sup>2</sup>.

*Summary.* The article reflects the results of the study of the immunity of winter wheat varieties to diseases in the controlled seminary. The main diseases affecting wheat are as follows: mildew, brown rust, septoria and root rot. The studies were conducted in the conditions of natural infectious field, the predecessor was winter wheat monoculture. Natural infection method was used during the examination of the plants' sustainability to mildew and brown rust. An assessment based on the most significant indicators of the biological characteristics of the studied varieties is as follows: length of the season, winter sustainability, plant height, grain vitrescence, weight of 1000 grains, the amount of gluten and land productivity per 1 m<sup>2</sup>.

**Введение.** На протяжении последних лет в Республике Беларусь ведется большая работа по селекции озимой пшеницы. Сорты белорусской селекции занимают около 76% от площадей посевов пшеницы в республике [8]. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь включает в себя 21 сорт озимой пшеницы, которые получены селекционными учреждениями Беларуси (РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» – 16 сортов, или 47,0%, и УО «Гродненский государственный аграрный университет» – 5 сортов, или 14,7% [3].

Особую значимость представляет селекция сортов продовольственного назначения, отвечающих современным требованиям интенсивного сельскохозяйственного производства. Для их создания необходим широкий поиск новых источников комплексной устойчивости и продуктивности.

Согласно выводам И.К. Коптика [7], в зоне умеренного климата республики в селекционном процессе необходимо использовать ценные генотипы исходного материала других экологических групп, предварительно выявив их адаптивность в местных условиях.

**Цель работы:** в почвенно-климатических условиях Гродненской области провести оценку нового исходного материала мягкой озимой пшеницы и выявить селекционный материал, сочетающий устойчивость к комплексу грибных патогенов с высокой продуктивностью и хорошими хлебопекарными качествами зерна.

**Материал и методика исследований.** Полевые исследования проводились на опытном поле УО «ГГАУ» в отделении «Лапенки» учебно-опытного сельскохозяйственного производственного кооператива «Путришки» в условиях естественного полевого инфекционного фона.

Обработка почвы, посев и уход за посевами осуществлялся в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания озимой пшеницы в данной зоне Беларуси [6].

Посев контрольного питомника выполняли вручную. Площадь делянки 5-10 м<sup>2</sup> в 3-х повторениях, через 10 номеров высевали стандартный сорт Копылянка. Уборка в питомнике проводилась селекционным комбайном Hege-140.

Оценку устойчивости селекционного материала к листовым болезням проводили по 9-бальной интегрированной шкале СЭВ [11], дифференциацию изучаемого материала по устойчивости к корневым гнилям – по показателю «развитие болезни» по методике ВИЗР.

Оценка сортов и номеров пшеницы по качеству зерна осуществлялась в соответствии с методиками национальных стандартов РФ и Беларуси [10].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Сочетание устойчивости сорта к болезням и высокой продуктивности является достаточно сложно решаемой задачей, однако мы попытались в результате индивидуального отбора создать селекционный материал озимой пшеницы, обладающий толерантностью и продуктивностью.

В результате исследований из селекционного питомника СП-2 были отобраны относительно устойчивые к болезням, продуктивные гомозиготные константные номера для дальнейшего их испытания в контрольном питомнике.

В результате оценки в 2007 г. 25 селекционных номеров на устойчивость к болезням установлено, что среди них нет абсолютно иммунных форм. Анализ полученных результатов показал, что средняя устойчивость изучавшихся номеров к мучнистой росе составляла 7,3 балла, бурой ржавчине – 7,0 и септориозу – 6,8 баллов.

Номер Л-24-02 из комбинации скрещивания Веда х MV-Vilma показал высокую устойчивость к мучнистой росе (9 баллов), а бурой ржавчиной и септориозом поражался в слабой степени (до 10% в конце вегетации). 44% номеров оказались устойчивыми к мучнистой росе (таблица 1).

Изучаемые номера существенно отличались друг от друга по степени поражения бурой ржавчиной. Восемь номеров мягкой озимой пшеницы (Л-2-02, Л-9-02, Л-10-02, Л-11-02, Л-15-02, Л-17-02, Л-21-02, Л-24-02) обладали высокой степенью устойчивости к этой болезни. Два номера из изучавшихся нами гибридных комбинаций Центос х Чемпион и MV-Vilma х Elena были умеренно восприимчивыми к бурой ржавчине.

Таблица 1 – Характеристика номеров озимой пшеницы по хозяйственно-биологическим признакам (2007 г.)

Номера	Комбинация скрещиваний	Зимостой- кость, %	Устойчивость к болез- ням, балл				Развитие кор- невых гнилей, %	Высота рво- тени, см	Главный колос		Кол-во про- дуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Урожайность, ц/га
			мучни- стая роса	фураж- ная ржав- чина	септо- риоз	число зерен, шт.			масса зерна, г			
Л-1-02	Веда x Центос	60	5	7	7	30,2	96	29,3	1,4	450	63,5	
Л-2-02		84	8	8	8	23,5	92	39,6	1,6	449	72,8	
Л-3-02		76	7	6	7	23,2	91	36,7	1,4	450	64,4	
Л-4-02	Веда x Легенда	92	7	7	6	16,7	84	40,1	1,6	449	71,9	
Л-5-02		90	8	7	7	19,8	96	50,0	2,0	430	85,6	
Л-6-02		80	7	6	6	39,3	105	38,0	1,5	446	65,7	
Л-7-02	Центос x Чемпион	70	8	5	7	25,6	100	39,0	2,0	451	90,1	
Л-8-02		96	7	7	7	40,5	99	42,1	1,8	450	80,9	
Л-9-02	Symfonia x Elena	96	8	8	8	18,3	94	40,3	1,7	454	78,9	
Л-10-02	Symfonia x Былинка	96	8	8	7	21,7	76	40,1	1,5	449	66,6	
Л-11-02		90	6	8	8	24,7	112	36,0	1,9	453	84,6	
Л-12-02	Ява x Центос	93	7	6	6	33,6	105	38,9	1,5	442	66,8	
Л-13-02	Центос x Ява	90	6	6	6	25,0	100	36,5	1,6	452	74,0	
Л-14-02	Центос x Городни- чанка	80	6	6	6	45,5	80	33,6	1,6	446	71,6	
Л-15-02		80	8	8	6	50,3	97	31,4	1,9	434	81,4	
Л-16-02	MV-Vilpa x Elena	86	8	5	6	40,6	81	31,8	1,6	446	69,5	
Л-17-02	Савва x STH -48	84	7	8	7	22,0	79	44,4	1,8	438	80,3	
Л-18-02		80	6	7	6	41,2	111	36,2	1,9	454	86,7	
Л-19-02	Ragna1 x Липрика	84	6	7	6	25,5	109	42,4	2,0	448	88,4	
Л-20-02	Ява x Кобра	94	8	7	7	28,9	95	32,1	1,7	442	75,4	
Л-21-02	Легенда x Ragna1	92	8	8	6	50,2	114	39,8	1,9	435	82,6	
Л-22-02	Ragna1 x Symfonia	80	8	7	7	38,5	90	23,2	1,3	456	59,3	
Л-23-02		78	7	7	7	33,4	82	26,1	1,2	426	50,8	
Л-24-02	Веда x MV-Vilpa	70	9	8	8	25,5	90	33,5	1,5	450	65,2	
Л-25-02		75	7	7	7	30,7	81	32,6	1,3	466	61,5	
Капыланка (стандарт)		90	6,5	6	7	52,5	100,0	35,8	1,50	500	75,0	
НСР <sub>0,05</sub>		5,5	1,5	1,4	1,8	6,9	7,1	1,5	0,1	21,1	3,9	

Развитие септориоза на растениях озимой пшеницы составило 26-35%, что соответствует средней степени устойчивости к этому заболеванию у большинства номеров (6 баллов). Высокой устойчивостью (8 баллов) характеризовались селекционные номера Л-2-02, Л-9-02, Л-11-02 и Л-24-03.

Испытание гомозиготных номеров озимой пшеницы на полевую устойчивость к корневым гнилям на естественном инфекционном фоне показало, что среди них практически нет умеренно устойчивых форм (6-15%), а развитие болезни в контрольном питомнике варьировало от 16,7% до 50,3%. Минимальное поражение корневыми гнилями наблюдалось у номеров Л-4-02 (16,7%), Л-5-02 (19,8%) и Л-9-02 (18,3%).

При выделении устойчивых к болезням сортов озимой пшеницы немаловажное значение имеет их характеристика по степени зимостойкости и продуктивности (таблица 1). Зимостойкость гибридных номеров варьировала в пределах 60-96%, при значении данного показателя в 90% у стандарта Капылянка. Гибридные номера Л-4-02, Л-8-02, Л-9-02, Л-10-02, Л-12-02, Л-20-02 и Л-21-02 превысили стандарт по зимостойкости, а оставшиеся номера находились на уровне или же незначительно уступали стандарту.

При селекции на устойчивость к полеганию сортов озимой пшеницы прочность стебля должна сочетаться с короткостебельностью. Из данных таблицы 1 мы видим, что большинство номеров имели высоту стебля до 100 см. Так, к примеру, средняя высота растений в контрольном питомнике колебалась от 76 см (Л-10-02) до 112 см (Л-11-02). Наиболее низкорослыми и устойчивыми к полеганию в питомнике СП-2 были номера: Л-10-02 (76 см), Л-14-02 (80 см), Л-16-02 (81 см), Л-17-02 (79 см) и Л-25-02 (81 см).

Константные номера озимой пшеницы имели высокую степень озерненности колоса. Среднее ее значение составило 36,5 зерен на колос. По числу зерен в колосе большинство номеров превысили стандарт Капылянку (35,8 шт.), а семь из изучавшихся гибридных номеров имели максимальное значение этого показателя (40-50 шт.): Л-4-02, Л-5-02, Л-8-02, Л-9-02, Л-10-02, Л-17-02, Л-19-02. Номер Л-5-02 сформировал абсолютно максимальное количество зерен (50,0 шт.) в колосе.

По массе зерна с колоса тринадцать номеров достоверно превысили стандарт, причем номера Л-5-02, Л-7-02 и Л-19-02 характеризовались максимальной массой зерна с колоса – 2,0 г, 24,0% от общего числа изучавшихся селекционных номеров отличались высокими показателями массы зерна с колоса (на уровне 1,8-1,9 г).

На формирование высокой урожайности большое значение оказывает продуктивный стеблестой перед уборкой. Этот показатель был достаточно высоким и составил, в среднем, 446,6 шт./м<sup>2</sup>. Однако ни

один из изучавшихся номеров так и не превысил стандарт по данному показателю. Значительных различий между номерами по количеству продуктивных стеблей нами не выявлено.

Г.В. Будевич, Ю.К. Шашко [1] отмечают, что при оценке селекционного материала по таким показателям, как урожайность и толерантность ведущим показателем является урожайность.

В результате проведенных исследований установлено, что у изучавшихся номеров урожайность зерна была сравнительно высокой, составив, в среднем, в контрольном питомнике 73,5 ц/га. Достоверно превысили по этому показателю стандартный сорт номера: Л-5-02, Л-7-02, Л-8-02, Л-11-02, Л-15-02, Л-17-02, Л-18-02, Л-19-02, Л-21-02. Среди них лучшими были номера Л-7-02 (90,1 ц/га), Л-18-02 (86,7 ц/га) и Л-19-02 (88,4 ц/га). Такая высокая урожайность обеспечена благодаря устойчивости их к болезням, а также хорошей продуктивности колоса. Уступили по урожайности стандартному сорту Капылянка (75,0 ц/га) пятнадцать изучавшихся селекционных номеров.

Продолжительность вегетационного периода варьировала от 308 до 320 дней. Большинство отобранных номеров оказались среднепоздними, так как исходными родительскими формами у них являлись позднеспелые сорта.

Основным направлением наших исследований являлось создание сортов продовольственного назначения, устойчивых к основным болезням, с хорошими технологическими показателями зерна. Поэтому для решения этой задачи мы провели оценку селекционного материала по физико-технологическим показателям зерна (таблица 2).

Натурная масса зерна – один из основных показателей, лежащий в основе классификации зерна пшеницы во всех странах. Это весьма изменчивый показатель, зависящий как от сорта и конкретных условий его произрастания, так и от влажности зерна, наличия сорных примесей [5].

Варьирование натурной массы зерна по всем номерам составило 587-777 г/л, тогда как у стандарта данный показатель находился на уровне 744 г/л.

Максимальное значение натурной массы получено у номера Л-1-02 комбинации Веда x Центос (777 г/л), что на 33 г/л больше, чем у стандарта Капылянка. Два изучавшихся номера Л-4-02 (771 г/л) и Л-5-02 (760 г/л) превысили стандарт на 27 и 16 г/л соответственно.

Высокую массу 1000 зерен, в сравнении с контролем, сформировали номера Л-20-02 и Л-22-02 контрольного питомника. Вес зерна у них составил более 50,0 г, что выше, чем у стандарта, на 7,2-8,5 г соответственно. Двенадцать номеров из общего числа изучавшихся по массе 1000 зерен достоверно превысили стандарт (43,6 г при  $НСР_{0,05} = 1,3$ ).

Таблица 2 – Показатели качества зерна номеров озимой пшеницы в контрольном питомнике (2007 г.)

Номера	Происхождение	Натурная масса, г/л	Масса 1000 зерен, г	Стекло-видность, %	Содержание, %		Показатель ИДПС, ед.	Объемный выход хлеба, см <sup>3</sup>
					Белка	сырой клейковины		
Л-1-02	Веда х Центос	777	47,2	74,0	15,0	27,2	98	420
Л-2-02		752	40,9	66,3	14,4	26,8	96	460
Л-3-02		753	39,0	58,7	14,6	28,0	92	450
Л-4-02	Веда х Легенда	771	39,9	50,9	13,6	25,5	93	470
Л-5-02		760	40,0	56,1	15,0	28,6	95	460
Л-6-02	Центос х Чемпион	684	38,4	64,0	15,2	28,8	100	380
Л-7-02		750	49,3	52,5	13,0	24,2	101	430
Л-8-02		748	42,8	55,9	10,5	22,9	99	430
Л-9-02	Symbion х Elena	767	42,4	63,0	12,4	26,1	100	350
Л-10-02	Symbion х Былина	747	37,7	79,0	15,5	33,0	94	340
Л-11-02	Ява х Центос	587	46,7	49,5	12,8	28,7	100	355
Л-12-02		740	38,6	64,0	12,9	25,3	98	370
Л-13-02	Центос х Ява	730	44,9	55,3	12,1	26,6	97	450
Л-14-02	Центос х Геродинчанка	745	47,9	60,0	13,6	30,1	99	385
Л-15-02		740	49,9	54,6	14,3	29,9	99	400
Л-16-02	MV-Vilma х Elena	738	49,1	62,8	13,4	24,7	95	420
Л-17-02	Саква х STH -48	730	41,4	44,5	13,6	33,0	100	420
Л-18-02	Ragnal х Липка	740	45,2	48,5	12,8	28,3	100	450
Л-19-02		728	48,4	58,5	10,5	22,9	98	465
Л-20-02	Ява х Кобра	719	50,8	49,1	13,5	23,8	96	370
Л-21-02	Легенда х Ragnal	716	45,0	56,4	12,4	23,4	99	470
Л-22-02	Ragnal х Symbion	738	52,1	66,8	15,1	28,8	97	470
Л-23-02	Веда х MV-Vilma	721	45,9	47,8	13,5	25,6	95	450
Л-24-02		730	43,5	56,2	15,1	28,0	96	430
Л-25-02		729	40,5	60,0	12,0	24,7	95	410
Капьялка (ст.)		744	43,6	65,5	13,1	28,6	95	450
	НСР <sub>0,05</sub>	16,1	1,3	3,4	1,3	1,6	2,1	14,6

Селекционные номера существенно различались и по стекловидности зерна. У восьми изучавшихся номеров стекловидность составила более 60%. Номера Л-1-02 (74,0%) и Л-10-02 (79,0%) характеризовались наиболее высокой стекловидностью, в то время как большинство изучаемых номеров имели данный показатель в пределах 44,5-58,5%. Таким образом, пятнадцать изучаемых селекционных номеров нами были отнесены к среднестекловидной группе.

Согласно работам ряда ученых, наибольший вклад в хлебопекарные свойства муки вносит количество и качество клейковины, содержащейся в зерне озимой пшеницы.

Установлено, что среди изучаемых имеются номера с высоким содержанием белка (14,4-15,5%), сырой клейковины (28,0-33,0%) и хорошими мукомольно-хлебопекарными качествами муки. Максимальное содержание клейковины отмечено у номеров Л-10-02 (Symfonia x Былина) и Л-17-02 (Саква x СТН-48) (по 33,0%), что выше, чем у стандарта Капылянка, на 4,4%; содержание сырой клейковины оказалось на уровне или же несколько превысило стандарт у восьми номеров: Л-5-02, Л-6-02, Л-10-02, Л-11-02, Л-14-02, Л-15-02, Л-17-02 и Л-22-02. На качество клейковины решающее влияние оказывают генетические особенности сорта, которые на 70-80% определяют группу качества клейковины [4]. Это всецело подтвердилось и результатами наших исследований, где изучаемые номера имели вторую группу качества (ИДК составило 92-101 усл. ед.), что соответствовало удовлетворительно слабой группе качества клейковины. Однако в пределах контрольного питомника в 2007 г. выделился номер с ИДК в пределах 92 ед. (Л-3-02).

Как показали результаты наших исследований, при подборе исходного материала на повышение качества зерна одна из родительских форм должна обязательно иметь высокие показатели содержания белка и клейковины.

Устоявшимся научным фактом является и утверждение о том, что в условиях засушливого климата содержание белка в зерне пшеницы повышается, при этом выход клейковины возрастает. Однако белковая продуктивность растения и сбор белка с единицы площади снижаются параллельно со снижением урожая зерна [2].

Анализ полученных данных Л.А. Коряковцевой и И.В. Лысковой [9] показал, что вовлечение в гибридизацию двух высокобелковых форм дает сдвиг в потомстве по признаку увеличения содержания белка по мере повышения гомозиготности гибридных потомств, уже в  $F_4$ .

Содержание белка у изучавшихся гибридных номеров варьировало от 10,5 до 15,2%. Лучшими по содержанию белка (около 15%) ока-



записались следующие номера: Л-1-02, Л-5-02, Л-6-02, Л-22-02 и Л-24-02. Восемь номеров, или 32,0% от их общего числа, достоверно превосходили стандартный сорт Капыльянка (13,1%) по данному показателю.

По данным пробных выпечек, проведенных нами, большинство номеров характеризовалось средними хлебопекарными качествами муки. Представленные нами номера имели объемный выход хлеба из 100 г муки на уровне 340–470 см<sup>3</sup>. По величине этого показателя ряд новых номеров находился на уровне стандарта Капыльянка, а некоторые даже несколько его превосходили. Превысили стандарт номера: Л-4-02 (470 см<sup>3</sup>), Л-19-02 (465 см<sup>3</sup>), Л-21-02 (470 см<sup>3</sup>) и Л-22-02 (470 см<sup>3</sup>).

**Заключение.** Новые селекционные формы значительно отличались от стандарта по их устойчивости к болезням, ряду биологических и хозяйственно-ценных признаков и свойств.

Таким образом, значительная часть селекционных номеров мягкой озимой пшеницы поражалась возбудителями мучнистой росы, бурой ржавчины, септориозом и корневыми гнилями, но интенсивность развития фитопатогенов зависела от конкретной комбинации скрещивания. У отдельных селекционных номеров устойчивость составляла 8 баллов.

В результате исследований выделены номера озимой пшеницы сформировавшие высокую урожайность зерна с хорошими мукомольно-хлебопекарными качествами. По результатам исследований содержание сырой клейковины оказалось на уровне или же несколько превысило стандарт у восьми номеров: Л-5-02, Л-6-02, Л-10-02, Л-11-02, Л-14-02, Л-15-02, Л-17-02 и Л-22-02.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Будевич, Г.В. Инфекционные фоны в селекции зерновых и зернобобовых культур на устойчивость к болезням / Г.В. Будевич, Ю.К. Шашко // Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений: материалы междунар. науч.- практ. конф., Жодино, 14–15 июля 2005 г. / Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси; редкол.: М.А. Кадыров [и др.]. – Минск, 2005. – С. 120–124.
2. Гомологи генов рецептор подобных киназ, определяющих устойчивость растений к патогенам / В.Ю. Ермишев [и др.] // Физиология растений. – 2001. – Т. 48, № 4. – С. 573–578.
3. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород: каталог / Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений; ред. А.М. Старовойтов. – Минск: [б. и.], 2004. – 121 с.
4. Журавлева, Л.А. Качество зерна различных сортов яровой мягкой пшеницы / Л.А. Журавлева, Т.А. Черникова // Пути повышения качества зерна и продуктов его переработки: материалы Поволжской науч.-практ. конф., Самара, 27–28 марта 2002 г. / Самар. гос. с.-х. акад. – Самара, 2002. – С. 66–68.
5. Ковтун, В.И. Селекция высокоадаптивных сортов озимой мягкой пшеницы на Дону / В.И. Ковтун // Зерновые и кормовые культуры России: сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т сорго и других зерновых культур. – зерноград, 2002. – С. 132–142.
6. Коледа, К.В. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания озимой мягкой пшеницы хлебопекарного назначения в Республике Беларусь:

- учебно-метод. пособие / К.В. Коледа, М.В. Фурман; Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно: [б. и.], 2004. – 50 с.
7. Коптик, И.К. Использование анатомических признаков для оценки сортов мягкой пшеницы / И.К. Коптик, С.В. Лазаревич, А.В. Лепченко // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 6. – С. 13–16.
8. Коптик, И.К. Результативность селекции и родословные белорусских сортов озимой мягкой пшеницы / И.К. Коптик // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 2. – С. 18–19.
9. Коряковцева, Л.А. Качество зерна внутривидовых гибридов яровой мягкой пшеницы / Л.А. Коряковцева, И.В. Лыскова // Селекция, семеноводство и сортовая технология на северо-востоке Европейской части России: сб. науч. тр. / Зон. НИИ сел. хоз-ва Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого; гл. ред. В.А. Сысуев. – Киров, 2001. – С. 84–89.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур / М.А. Федин [и др.]; под общ. ред. М.А. Федина. – М.: [б. и.], 1988. – 122 с.
11. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах Совета экономической взаимопомощи / Л.Т. Бабаянц [и др.]. – Прага: [б. и.], 1988. – 321 с.