

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ

© 2015 А.Ф. Сухоруков, А.А. Сухоруков

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.М. Тулайкова»,
п.г.т. Безенчук, Самарская область

Статья поступила в редакцию 20.11.2015

Исследования по общепринятым методикам проведены на экспериментальной базе Самарского НИИСХ в 2001-2014 гг. с целью уточнения методов селекции пшеницы мягкой озимой на продуктивность в условиях Среднего Поволжья. Средняя за 10 лет урожайность сорта Малахит – 3,17 т/га, Светоч – 3,43 т/га, Бирюза – 3,54 т/га. Ежегодный прирост урожайности по сравнению с сортом стандартом Безенчукская 380 у сорта Малахит составил 15 кг, у сорта Светоч – 41 кг, у сорта Бирюза – 52 кг. Прогресс по урожайности сорта Светоч достигнут за счет увеличения массы 1000 зерен на 5,1 г (среднее 41,2 г, минимальное 32,3 г, максимальное 50 г), у сорта Бирюза за счет увеличения зерен в колосе на 4,4 шт. (среднее 41,8 шт., минимальное 37 шт., максимальное – 44 шт.). Новые сорта пшеницы мягкой озимой Базис, Эритроспермум 882, Эритроспермум 883 в 2014 г. при урожае 5,61...6,13 т/га, превысили стандарт на 1,28...1,80 т/га. Масса 1000 зерен сорта Базис – 47,7 г, сорта Эритроспермум 883 – 45,6 г, на 6,7 и 4,6 г больше, чем у стандарта Безенчукская 380. Установлено, что в условиях влагообеспеченности выше среднего многолетнего уровня и абиотического стресса (вызревание) урожайность на 1% уровне значимости положительно коррелировала с выживаемостью растений, на 5% уровне значимости с количеством колосьев на 1 м² перед уборкой, массой 1000 зерен, массой одного колоса. В условиях комплексного абиотического стресса сильной интенсивности (вымерзание, засуха) урожай зерна на 1% уровне значимости положительно коррелировал с уровнем зимостойкости в % и натурой зерна.
Ключевые слова: озимая пшеница, урожайность, структура урожая, корреляционные взаимосвязи

ВВЕДЕНИЕ

Агроклиматические условия Среднего Поволжья характеризуются значительной вариабельностью основных ресурсов по годам, периодам вегетации, территориям, которая определяет существующую величину и вариабельность урожайности озимой пшеницы в регионе.

В Самарской, Пензенской, Ульяновской областях в среднем за 2008-2012 гг. коэффициент вариации (C_v) урожайности озимой пшеницы составил 32,6%; в Республике Татарстан – 51,4%, при уровне урожайности 1,68 и 2,55 т/га соответственно [8].

Наряду с совершенствованием технологии возделывания, важная роль в повышении урожайности и уменьшении её колебаний по годам в регионе принадлежит сорту.

В связи с этим селекция на повышение урожайности сортов озимой пшеницы, способных максимально эффективно использовать ресурсы среды и особенности экологической зоны, противостоять абиотическим и биотическим стрессорам, является главным направлением [1, 3, 5, 6, 9].

Сухоруков Александр Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции озимой пшеницы. E-mail: Samniish@mail.ru

Сухоруков Андрей Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции озимой пшеницы.

Цель исследований – оценить урожайность сортов озимой пшеницы Самарского НИИСХ в контрастные по метеорологическим условиям годы и уточнить методы отбора продуктивных генотипов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве материала для исследований использованы сорта пшеницы мягкой озимой, включенные в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации: Безенчукская 380 (индивидуальный отбор из линии F₅ Лютеценс 246 (F₁ Мироновская 808/Северокубанка//Мироновская 808), Малахит (Альбатрос одесский/Лютеценс 1043-10-42), Светоч (Чайка/Кавказ//Дон 85), Бирюза (F₁ Лютеценс 1985h33/Лютеценс 4523h42//F₁ Зимородок/6687-12) [2] и новые сорта конкурсного испытания.

Исследования проведены в 2001-2014 гг. на экспериментальной базе ФГБНУ «Самарский НИИСХ». Почва опытного участка чернозем обыкновенный с содержанием в слое 0-37 см гумуса 3,88%, легкогидролизуемого азота – 4,48 мг/100 г почвы, подвижного фосфора – 11,9 мг/100 г почвы, обменного калия – 24 мг/100 г почвы.

Учеты и наблюдения проведены по Методике государственного испытания [7]. Учетная площадь делянок 25 м², повторность четырёхкратная. Размещение делянок систематическое со смещением в каждом повторении.

Стандарт Безенчукская 380 размещался в середине набора сортов через 10 номеров.

Анализ структуры урожая выполнен по средней выборке из 50 растений. Статистическая обработка данных выполнена по Б.А. Доспехову [4]. Предшественник чистый пар. Обработка чистого пара ресурсосберегающая.

Характеристика агрометеорологических условия за годы проведения исследований показана в табл. 1. Из данных табл. 1 следует, что условия зимних периодов за все годы были благоприятные. Минимальная температура на глубине узлов кущения не опускалась ниже -12°C . Показатели агрометеорологических ресурсов весенне-летней вегетации озимой пшеницы по годам сильно варьировали. Так, запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы колебались от 114 до 175 мм. Сумма осадков за период весенне-летней вегетации по годам колебалась от 32 мм до 248 мм, при норме 113 мм.

Период возобновление весенней вегетации – колошение был острозасушливым в 2005 г. (ГТК = 0,21), засушливым в 2008, 2010 гг. (ГТК = 0,38). благоприятным в 2003, 2006, 2007, 2014 гг. (ГТК = 1,0 – 1,59).

Период колошение – созревание был острозасушливым в 2010 г. (ГТК = 0,04), средnezасушливым в 2006 (ГТК = 0,4) и благоприятным в 2003, 2004, 2007, 2008, 2014 гг. (ГТК = 1,08...2,3). За весенне-летний период вегетации наибольшее количество дней с воздушной засухой было в 2002, 2010, 2014 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Урожайность сортов озимой пшеницы за 2001-2010 гг. показана в табл. 2. Из данных таблицы 2 следует, что ежегодный прирост урожайности за счет селекции по сорту Светоч составил 41 кг, по сорту Бирюза – 52 кг.

Сорт Светоч за все годы изучения по урожайности превосходит стандарт от 0,13 т/га до 0,71 т/га и имеет меньший в опыте коэффициент вариации урожайности ($C_v = 35,0\%$), на 2% меньше, чем у стандарта. Наиболее существенные прибавки урожая к стандарту по сорту Светоч получены в годы сильных засух периода возобновление весенней вегетации колошение: в 2005 г. – 0,71 т/га, в 2008 г. – 0,62 т/га.

Сорт Бирюза обладает высоким потенциалом урожайности (7,07 т/га). Однако он имеет низкую стабильность урожайности ($C_v = 44,8\%$). В годы эпифитотий бурой ржавчины (2003 г., 2005 г., 2007 г.) превышает Безенчукскую 380 по урожайности на 1,36, 1,32, 1,24 т/га соответственно. В тоже время в годы засух в период колошение созревание (2006 г., 2010 г.) уступает стандарту по урожайности на 0,45 и 0,33 т/га, сорту Светоч на 0,69 и 0,44 т/га.

Сорта озимой пшеницы Малахит и Светоч формируют повышенный по сравнению с Безенчукской 380 урожай за счет крупности зерна и массы зерна одного колоса, сорт Бирюза за счет количества зерен в колосе и массы зерна одного колоса (табл. 3). Наиболее варьирующим элементом структуры урожая является масса 1000 зерен ($C_v = 13,2 - 17,3\%$), наиболее стабильным – количество зерен в колосе ($C_v = 5,9 - 11,1\%$) (таблица 3).

Сорт Светоч принят за стандарт на Сызранском сортоучастке Самарской области, где он превосходит по урожайности за 2012 – 2014 гг. практически все испытываемые сорта на 0,3...1,2 т/га.

В 2013 г. в Кошкинском районе Самарской области в производственных условиях лесостепной зоны урожай сорта Малахит составил 5,5 т/га.

В 2013 и 2014 гг. в Пестравском районе Самарской области в производственных условиях степной зоны получено по 4,5 т/га сорта Светоч. В Ставропольском районе Самарской области (правобережная зона) получили по 5,5 т/га сорта Бирюза.

Это подтверждает важность микрорегионального районирования сортов в дополнение к существующему региональному. Принцип микрорегионального районирования сортов широко используется в Краснодарском крае [1].

Из данных табл. 4 следует, что новые сорта пшеницы мягкой озимой Самарского НИИСХ Базис, Эритроспермум 882, Эритроспермум 883 превысили стандарт Безенчукскую 380 по уровню перезимовки на 5,9-11,2%, по урожайности – на 1,28 – 1,80 т/га, по массе 1000 зерен на 2,2 – 6,7 г.

Сорт Базис передан на государственное испытание в 2014 г. По классификации А.И. Грабовца и др. [3] сорт Базис относится к сортам полунтенсивного, сорта Эритроспермум 882 и Эритроспермум 883 – к сортам интенсивного типа.

Для уточнения методов отборов продуктивных генотипов определены корреляционные взаимосвязи урожайности с основными элементами структуры урожая и выживаемостью растений после зимовки в контрастные по метеорологическим условиям годы по сортам конкурсного испытания. В табл. 5 показаны коэффициенты корреляции (r) по сортам конкурсного испытания в условиях влагообеспеченности выше среднего многолетнего уровня и абиотического стресса, вызвавшего выпревание.

Из данных табл. 5 следует, что урожайность на 1% уровне значимости положительно коррелирует с выживаемостью растений весной после зимовки, на 5% уровне значимости с количеством колосьев на 1 м^2 перед уборкой урожая, массой 1000 зерен, массой зерна одного колоса.

Эти признаки следует учитывать в процессе селекции на продуктивность.

В 2013 г. в условиях комплексного абиотического стресса сильной интенсивности (-18°C на глубине узлов кущения, ГТК за период колошение – созревание 0,18) урожай зерна на 1% уровне

Таблица 1. Характеристика агрометеорологических условий проведения исследований (по данным Безенчукской агроэкологической станции)

Показатели	Годы											Норма
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2014	
Минимальная температура на глубине узлов кущения, °С	-10	-5	-6	-3	-2	-7	-2	-5	-8	-12	-6	-
Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см весной, мм	138	165	137	114	123	150	138	131	152	138	175	135
Сумма осадков за период возобновление вегетации - созревание, мм	92	76	224	156	92	127	248	146	100	52	186	113
Дней с относительной влажностью воздуха менее 30% за период возобновление вегетации - созревание	21	45	26	36	18	25	22	26	36	55	54	-
ГТК за период возобновление весенней вегетации - колошение	0,9	0,49	1,05	0,77	0,21	1,08	1,59	0,38	0,55	0,38	1,0	0,9
ГТК за период колошение - созревание	0,58	0,52	1,08	1,17	0,89	0,40	2,3	1,5	0,64	0,04	1,06	0,7

Таблица 2. Урожайность сортов пшеницы мягкой озимой в конкурсном испытании по чистому пару

Название сорта	Урожай зерна, т/га										С _v , %		
	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.		среднее	Отклонение от стандарта
Безенчукская 380	5,41	4,42	3,42	2,36	1,90	2,40	2,20	3,14	3,14	1,79	3,02	0	37,0
Малахит	4,78	4,14	4,14	2,80	3,14	2,01	2,54	3,34	3,25	1,52	3,17	+0,15	36,0
Светоч	5,93	4,67	4,08	2,93	2,61	2,64	2,33	3,76	3,44	1,90	3,43	+0,41	35,0
Бирюза	7,07	4,30	4,78	2,57	3,22	1,95	3,44	3,52	3,13	1,46	3,54	+0,52	44,8
НСР _{0,05}	0,30	0,58	0,40	0,38	0,56	0,35	0,32	0,33	0,48	0,22			

Таблица 3. Элементы структуры урожая сортов пшеницы мягкой озимой конкурсному испытанию по чистому пару, 2001 – 2010 гг.

Название сорта	Масса 1000 зерен, г			Количество зерен в колосе, шт.			Масса зерна одного колоса, г		
	\bar{X}	lim	C _v , %	\bar{X}	lim	C _v , %	\bar{X}	lim	C _v , %
Безенчукская 380	36,1	24,9-43,2	14,2	37,4	32-42	8,9	1,4	1,1-1,8	15,0
Малахит	41,2	28,9-49,0	13,9	36,2	32-42	8,6	1,5	1,4-1,8	9,3
Светоч	41,2	32,3-50,0	13,2	37,2	30-43	11,1	1,6	1,4-1,9	9,4
Бирюза	36,8	25,3-48,0	17,3	41,8	37,0-44	5,9	1,5	1,2-1,7	10,0

Таблица 4. Характеристика новых сортов пшеницы мягкой озимой, конкурсное испытание по чистому пару, 2014 г.

Название сорта	Родословная	Зимостойкость, %	Урожай зерна, т/га		Масса 1000 зерен, г	Масса зерна 1 колоса, г	Индекс интенсивности сорта
			сорта	+ , - к стандарту			
Безенчукская 380	Мироновская 808/Северокубанка//Мироновская 808	76,6	4,33	ст-т	41,0	2,2	
Бирюза	Л.1985h33/ Л.4523h42 // Зимородок/ 6687-12	51,3	3,95	-0,38	39,7	1,9	-
Базис	Светоч//Безостая 1*3/Agent/3/ Vista	87,8	5,61	+1,28	47,7	2,4	3,8
Эритроспермум 882	Малахит/ Abilene, К-62707	82,5	5,86	+1,53	43,2	2,4	4,4
Эритроспермум 883	Малахит/ Abilene, К-62707	83,8	6,13	1,80	45,6	2,2	5,0
НСР _{0,05}			0,35				

Таблица 5. Матрица коэффициентов корреляции (r), сорта озимой пшеницы, n=20, конкурсное испытание, 2014 г.

Признаки	Зимостойкость, %	Урожай зерна, т/га	Длина колоса, см	Количество колосьев на 1 м ² , шт.	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Вес зерна одного колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Урожай зерна, т/га	0,64**	1,00						
Длина колоса, см	0,46*	0,23	1,00					
Количество колосьев на 1 м ² , шт.	0,45*	0,49*	0,14	1,00				
Количество колосков в колосе, шт.	0,33	0,06	0,56*	-0,02	1,00			
Количество зерен в колосе, шт.	0,09	0,08	0,64**	-0,26	0,62**	1,00		
Вес зерна одного колоса, г	0,35	0,45*	0,65**	-0,01	0,48*	0,70**	1,00	
Масса 1000 зерен, г	0,38	0,50*	0,07	0,38	-0,3	-0,31	0,46*	1,00

*- достоверно на 5% уровне значимости

** - достоверно на 1% уровне значимости

значимости положительно коррелировал с зимостойкостью и натурой зерна (таблица 6).

Следовательно, селекция озимой пшеницы на продуктивность базируется на устойчивости генотипов к абиотическим стрессорам. Отбор линий с высокой морозо- и зимостойкостью очевиден. Од-

нако чтобы не терять потенциал продуктивности, целесообразно отбирать формы с достаточным для региона уровнем морозо- и зимостойкости.

Многолетние оценки перезимовки посевов озимой пшеницы свидетельствуют о достаточности для региона Среднего Поволжья уровня

Таблица 6. Матрица коэффициентов корреляции (r), сорта озимой пшеницы. конкурсное испытание, 2013 г., n = 20

Признаки	Зимостойкость, %	Урожай зерна, т/га	Масса 1000 зерен, г
Урожай зерна, ц/га	0,75**	1,00	
Масса 1000 зерен, г	-0,41	-0,30	1,00
Натура, г/л	0,65**	0,76**	-0,47*

*- достоверно на 5% уровне значимости;

** - достоверно на 1% уровне значимости

морозо- и зимостойкости сортов Безенчукская 380, Поволжская 86, Жемчужина Поволжья.

В 2014 г. отмечено, что признаки «морозостойкость» и «устойчивость к выпреванию» детерминируются различными генетическими системами. высокоморозостойкие сорта озимой пшеницы Новосибирская 32, Безенчукская 790, ряд селекционных линий, показавших в 2013 г. при температуре – 19 °С на глубине залегания узлов кущения высокую устойчивость к стрессу, в 2014 г. сильно повреждены и изредились из-за выпревания.

Весенняя оценка сохранности растений у этих сортов и линий 5 баллов, против 9 баллов у сортов и линий устойчивых к выпреванию.

Выпревание озимых культур в лесостепной зоне Среднего Поволжья, где снеговой покров на посевах озимых культур сохраняется более 150 дней, довольно частое явление, вызывающее существенное снижение урожая и даже гибель посевов.

Решать данную проблему необходимо как за счет создания сортов с комплексной устойчивостью к морозам и выпреванию, так и сортов с повышенной устойчивостью к отдельным стрессорам с последующим использованием их в соответствии с характеристиками. Морозостойкие для степной зоны, морозо- и зимостойкие для лесостепной зоны.

Положительная корреляция урожайности с натурой зерна ($r = +0,76$, $P_{0,01}$) в условиях засухи показывает на эффективность отбора засухоустойчивых, а, следовательно, и продуктивных форм по величине натурной массы зерна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представлены результаты изучения урожайности сортов пшеницы мягкой озимой в 2001-2014 гг. Установлено, что ежегодный прирост урожайности по сравнению с сортом стандартом Безенчукская 380 у сорта Светоч составил 41 кг за счет повышения массы 1000 зерен на 5,1 г, у сорта Бирюза – 52 кг за счет увеличения количества зерен в колосе на 4,4 шт. зерен. Новые сорта Базис, Эритроспермум 882, Эритроспермум 883 в 2014 г. при урожае

5,61...6,13 т/га превысили стандарт на 1,28...1,80 т/га. Установлено, что в условиях влагообеспеченности выше среднего многолетнего уровня и абиотического стресса (выпревание) урожайность на 1% уровне значимости положительно коррелировала с выживаемостью растений, на 5% уровне значимости с количеством колосьев на 1 м² перед уборкой, массой 1000 зерен, массой зерна одного колоса. В условиях комплексного абиотического стресса сильной интенсивности (вымерзание, засуха) урожай зерна на 1% уровне значимости положительно коррелировал с зимостойкостью и натурой зерна. Сделано заключение о важности селекции пшеницы озимой в Среднем Поволжье на повышение устойчивости сортов к абиотическим стрессорам (засуха, вымерзание, выпревание). Положительный эффект селекции на урожайность достигнут за счет увеличения количества зерен в колосе, массы 1000 зерен в благоприятных условиях, в условиях острой засухи за счет повышения натурной массы зерна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сто лет без застоя: селекция на службе сельского хозяйства / Л.А. Беспалова, И.Н. Кудряшов, Ф.А. Колесников // 100 лет на службе АПК: традиции, достижения инновации. Сб. научных трудов в честь 100-летия со дня основания Краснодарского НИИ-ИСХ им. П.П. Лукьяненко. Краснодар: ЭДВИ, 2014. С. 14-33.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию Том 1. Сорта растений. Москва, 2014. С. 5-9.
3. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимая пшеница. Ростов-на-Дону: Юг, 2007. С. 79-140.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 415 с.
5. Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений // Сельскохозяйственная биология. 2000. №3. С. 3-28.
6. Лукьяненко П.П. Результаты селекции озимой пшеницы на Кубани // Избранные труды. М.: Колос, 1973. С. 297-325.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1985. Вып. 1. 260 с.
8. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России. М., 2013. С. 300.

9. Селекционно-генетический способ создания урожайных и устойчивых к абиотическим стрессорам сортов пшеницы мягкой озимой/ А.Ф. Сухоруков, В.А. Киселев, А.А. Сухоруков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Спе-

циальный выпуск «Развитие научного наследия академика Николая Максимовича Тулайкова» (к 105-летию Самарского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова). 2008. С. 85-93.

METHODS AND RESULTS OF BREEDING OF BREAD WINTER WHEAT ON PRODUCTIVITY

© 2015 A.F. Sukhorukov, A.A. Sukhorukov

Samara Research Scientific Institute of Agriculture named after N.M. Tulaikov, Bezenchuk, Samara Region

Research carried out by conventional methods on a trial basis of the Samara Research Institute for Agriculture in the 2001-2014 biennium to clarify the methods of breeding of bread winter wheat productivity in terms of the Middle Volga. The average yield for 10 years Malachite varieties - 3,17 t / ha, Svetoch - 3.43 t / ha, Biryuza - 3.54 t / ha. Annual growth of productivity in comparison with the standard Bezenchukskaya 380 Malachite was 15 kg, the variety Svetoch - 41 kg, the variety Biryuza - 52 kg. Progress yield varieties Svetoch achieved by increasing the mass of 1000 grains of 5.1 g (average 41.2 g, 32.3 g minimum, maximum of 50 g), the variety Biryuza by increasing grains per ear 4.4 pcs. (average of 41.8 pcs., minimum 37 pcs., maximum - 44 pcs.). New varieties of bread winter wheat Bazis, Erythrosperrum 882 Eritrosperrum-883 in 2014, with a yield of 5.61 ... 6.13 t / ha, exceeded the standard of 1.28 ... 1.80 t / ha. Mass of 1000 grains varieties Bazis - 47.7 g, variety Erythrosperrum 883 - 45.6 g, 6.7 g and 4.6 more than the standard Bezenchukskaya 380. It was found that in the long-term above-average moisture levels and abiotic stress (damping-off) yields a 1% significance level was positively correlated with survival of plants at 5% significance level with the number of ears per 1 m² before the harvest, 1000 grain weight, weight of one ear. In the context of a complex of abiotic stress strong intensity (winterkill, drought) grain yield by 1% significance level was positively correlated with the level of winter hardiness in% and volume weight.
Keywords: winter wheat, yield, yield structure, correlations.

Alexandr Sukhorukov, Doctor of Agricultural Science, Head
of Laboratory of Breeding of Winter Wheat.
E-mail: Samniish@mail.ru
Andrey Sukhorukov, PhD, Senior Scientist of Laboratory of
Breeding of Winter Wheat