

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛИ СОРТА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ УСЛОВИЙ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

© 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

В работе представлены результаты изучения сортов пшеницы мягкой озимой Самарского НИИСХ в 2001-2012 гг. с целью уточнения оптимальных параметров модели сорта для условий Среднего Поволжья. Модели полунтенсивного типа представлены сортами Безенчукская 380, Светоч, Безенчукская 790, интенсивного типа сортом Бирюза. Сорт Безенчукская 380 в 2001 г. сформировал урожай зерна 5,4 т/га, в условиях засухи в фазу выход в трубку – колошение в 2002 г. – 4,4 т/га, в условиях комплексной засухи 2010 г. – 1,8 т/га. По сравнению с Мироновской 808 у Безенчукской 380 увеличено количество колосков в колосе с 16 до 18 шт. и зерен в колосе на 8,8 шт., до 37,4 шт. Безенчукская 380 – сильная пшеница. Массовая доля белка в зерне – 15,6%, сырой клейковины – 42,7%, число падения – 354 с. Сорт морозо- и зимостойкий, устойчивый к септориозу, мучнистой росе. Модельный сорт Светоч в благоприятный год сформировал урожай зерна 5,8 т/га, в среднезасушливый 4,51 т/га, в засушливый – 2,58 т/га, в острозасушливый – 1,9 т/га. Прогресс по урожайности достигнут за счет увеличения массы зерна одного колоса до 1,6 г и массы 1000 зерен до 41,2 г в среднем за 10 лет, сокращения периода до колошения на 5-6 дней, снижения высоты растений до 90-100 см, увеличения $K_{\text{коз}}$ до 0,4. Зимостойкость сорта выше средней. Сорт Безенчукская 790 формирует урожай за счет повышенной густоты продуктивного стеблестоя (до 728 шт./м²) при средней продуктивности колоса (0,9-11,г) и высокой зимостойкости. Модельный сорт интенсивного типа Бирюза в благоприятных условиях сформировал урожай зерна 7,0 т/га за счет увеличения количества зерен в колосе (среднее за 10 лет 41,8 шт., максимальное 66,0 шт.). Максимальная масса 1000 зерен – 48 г. Сорт среднезимостойкий, среднеранний, среднерослый (70-80 см), обладает полевой устойчивостью к бурой ржавчине, ценная пшеница: число падения – 354 с, массовая доля белка в зерне – 14,4%, сырой клейковины – 38,9%, ИДК – 87 е.п., валориметрическая оценка – 78 е.п. Устойчивые к бурой ржавчине линии (тип реакции на заражение 1-2, степень поражения 5-10%) созданы с участием образца ВИР Abilene, K-62707 (США). Иммунитет к бурой ржавчине показали линии, созданные с участием образца KS 90WGRC-10, K-62377 (США).

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, урожайность, бурая ржавчина, гены устойчивости, качество зерна.

ВВЕДЕНИЕ

Озимая пшеница в Поволжье – ведущая зерновая продовольственная культура. Однако резко континентальный климат и часто повторяющиеся абиотические и биотические стрессоры оказывают значительное влияние на величину и стабильность урожая озимой пшеницы. В связи с этим резко возрастает роль сорта как важного фактора роста урожайности и стабилизации валовых сборов зерна в регионе.

Н.И. Вавилов [2] сформулировал 46 признаков идеального сорта пшеницы. От озимых сортов требуется зимостойкость, морозоустойчивость, устойчивость от вымокания, выпревания. Сорт должен быть пластичным в условиях непостоянного климата и устойчивым к вредным орга-

низмам и засухе. Сорт должен содержать высокое количество белка и обладать хорошими мукомольными и хлебопекарными свойствами [2].

А.А. Жученко [6] считает, что сорт должен эффективно использовать благоприятные факторы внешней среды и одновременно противостоять действию экологических стрессоров.

Целью исследований является совершенствование модели сорта озимой мягкой пшеницы по продуктивности, качеству зерна, устойчивости к абиотическим (засуха, суховеи, низкие температуры зимой) и биотическим (бурая ржавчина, мучнистая роса, септориоз) стрессорам.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые и лабораторные исследования проведены в 2001 – 2012 гг. Изучались сорта Самарского НИИСХ имени Н.М. Тулайкова, включенные в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации [3].

Учеты и наблюдения проведены по Методике государственного сортоиспытания [8]. Учетная

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.

площадь делянок 25 м². Повторность четырехкратная. Размещение делянок систематическое со смещением в каждом повторении. Тип реакции на заражение бурой ржавчиной определяли по Е. В. Mains, Н. S. Jackson [10]. Статистическая обработка данных по Б.А. Доспехову [5].

Агрометеорологические условия за годы проведения исследований существенно различались как по годам в целом, так и по периодам вегетации. Относительно благоприятными были: 2001, 2002, 2008 годы.

Засуха средней интенсивности в 2004, 2006, 2009 годах и очень сильной интенсивности в 2010 году. Эпифитотия бурой ржавчины отмечена в 2003, 2005, 2007, 2012 годах.

Почвы: чернозем обыкновенный малогумусный, маломощный. Предшественник чистый пар. Обработка чистого пара ресурсосберегающая.

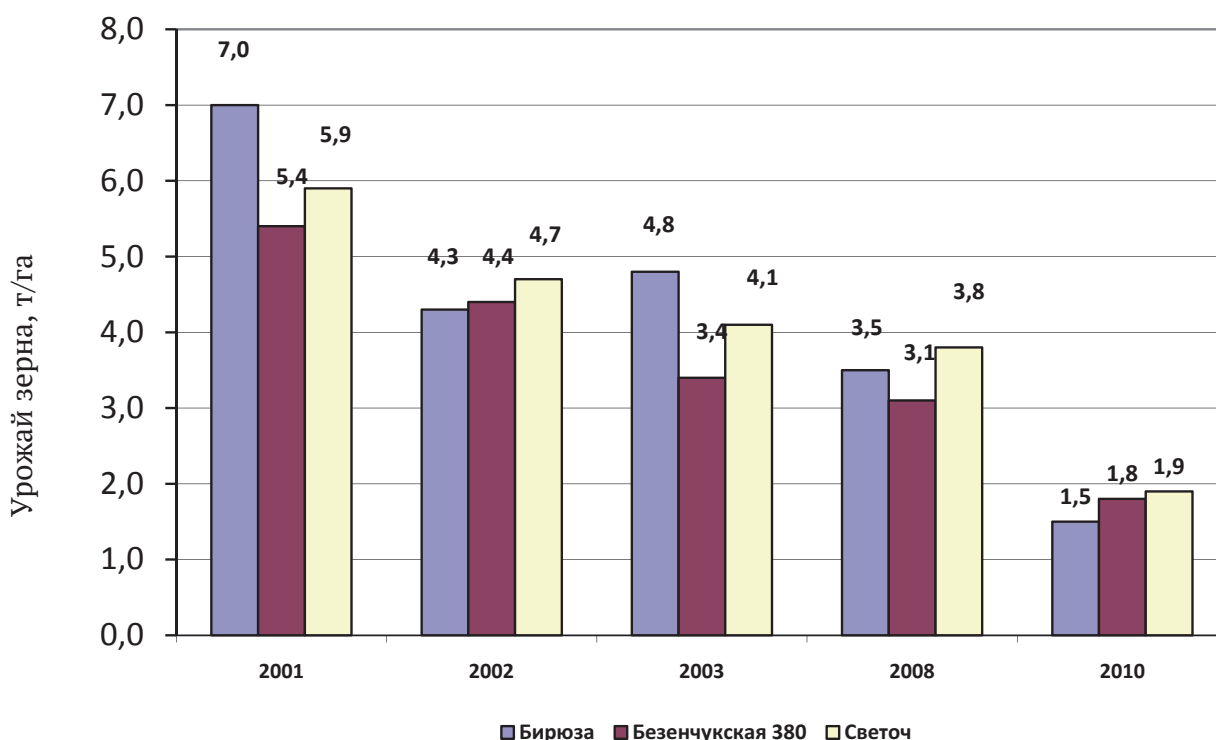
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Учитывая большое разнообразие природно-климатических и техногенных условий даже в пределах одного региона, разработаны и реализованы на практике модели полунтенсивного и интенсивного сорта озимой мягкой пшеницы. Примером модели полунтенсивного

сорта озимой мягкой пшеницы является Безенчукская 380, допущенная к использованию по Центральному, Центрально-Черноземному, Волго-Вятскому, Средневолжскому, Уральскому регионам Российской Федерации. Урожайность сорта Безенчукская 380 в конкурсном испытании в среднем за 2001-2010 гг. составила 3.02 т/га. В производственных условиях в Центральном и Волго-Вятском регионах урожайность достигала 6.5 т/га. Сорт отзывчив на осадки вегетационного периода. В 2001 г. урожайность сорта в условиях хорошего увлажнения в мае (185% к норме) составила 5.4 т/га (рис.1), в 2002 г. – 4.4 т/га (рис. 2). В то же время сорт удовлетворительно переносит дефицит осадков в фазу выход в трубку – колошение и острый дефицит осадков в течение всей весенне-летней вегетации (рис. 1. 2).

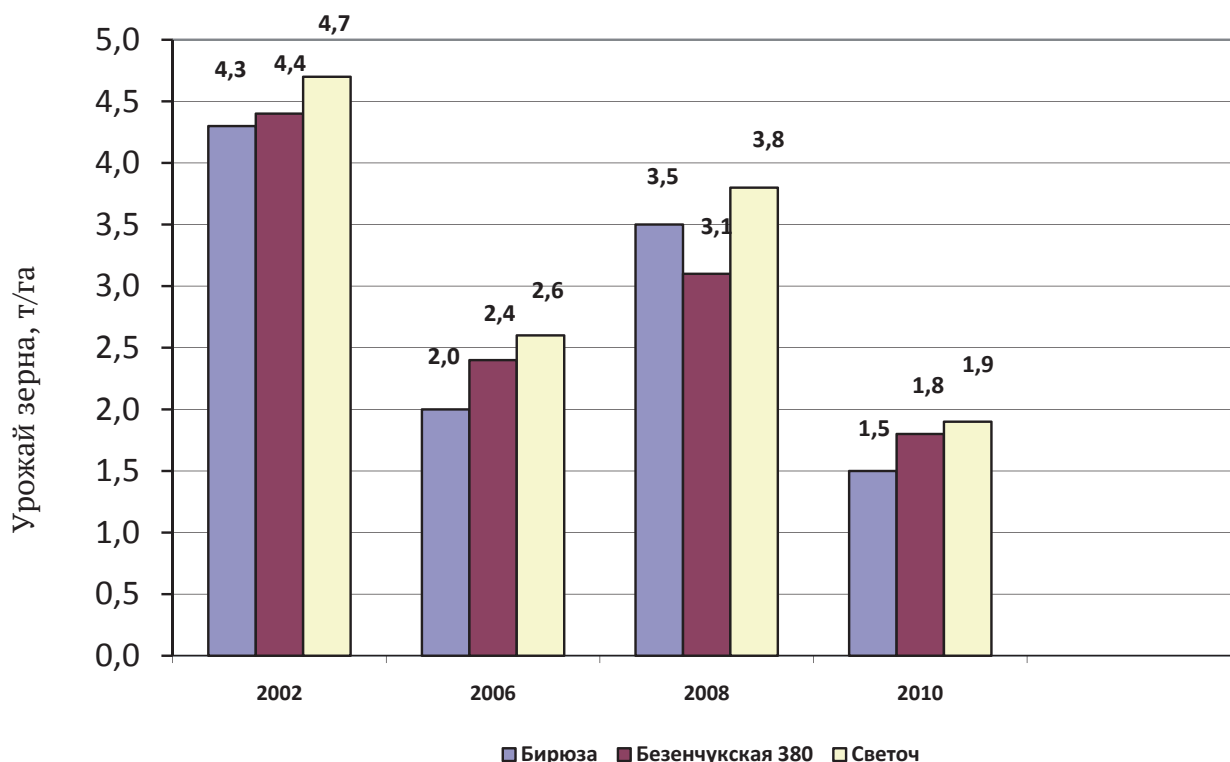
По ряду признаков и свойств, определяющих устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам, Безенчукская 380 идентична Мироновской 808.

Изменения модели сорта Безенчукская 380 осуществлены в направлении повышения устойчивости к засухе в период налива зерна и увеличении продуктивности колоса. По сравнению с Мироновской 808 у Безенчукской 380 увеличено количество колосков в колосе на 2 колоска, с 16 до 18 шт. За счет синхронного развития цветков



Сумма осадков, мм	56,6	18,4	45,5	8,7	19,2
% от нормы	185	50	126	24	53
Годы	2001	2002	2003	2008	2010

Рис. 1. Влияние суммы осадков за период выход в трубку – колошение на урожайность сортов озимой мягкой пшеницы



Сумма осадков, мм	56,3	21,5	33,6	3,6
% от нормы	149	55	86	9,2
Годы	2002	2006	2008	2010

Рис. 2. Влияние суммы осадков за период колошение – восковая спелость на урожайность сортов озимой мягкой пшеницы

у Безенчукской 380 увеличено количество с тремя и четырьмя зернами колосков, что связано с шириной лицевой стороны колоса.

Количество зерен в колосе у сорта Безенчукская 380 в среднем за 10 лет изучения составляет 37,4 шт., что на 8,8 шт. больше, чем у Мироновской 808. Однако по массе 1000 зерен Безенчукская 380 уступает Мироновской 808 на 2,5 г. Одновременно у сорта Безенчукская 380 увеличилась длина вегетационного периода на 4-5 дней за счет удлинения периода до колошения.

Более позднее, по сравнению с Мироновской 808, колошение благоприятно сказывается на урожайности в условиях хорошей влагообеспеченности и на плодородных почвах. Однако в условиях сухих степей этот признак не позволяет сорту в полной мере реализовать свой урожайный потенциал. Кроме этого, на высоком аэрофоне Безенчукская 380 из-за высокорослости (высота растений 100-115 см) склонна к полеганию.

Безенчукская 380 «сильная» пшеница [3] с генетически детерминированным качеством зерна и в наших опытах принята за стандарт. Показатели качества зерна сорта Безенчукская 380 в наших опытах следующие: число падения – 354с., массовая доля в зерне: белка – 15,6%, сырой клейковины – 42,7%, ИДК – 72 е.п., валориметрическая оценка 86 е.вал., объем хлеба из 100 г муки 975 мл,

общая оценка хлеба – 4,6 балла. Сорт устойчив к мучнистой росе, септориозу.

Н.И. Вавилов [2] считает, что соединить в одном сорте все лучшие свойства трудно. Поэтому необходимо создавать ряд сортов в соответствии с различными условиями.

Следующим модельным сортом полунтенсивного типа является сорт Светоч, допущенный к использованию в Средневолжском регионе [3]. Урожайность сорта в конкурсном испытании в среднем за 2001-2010 гг. составила 3,43 т/га, на 0,41 т/га выше урожая Безенчукская 380.

Индекс интенсивности сорта по [4] в благоприятный год – 5,8, в среднезасушливый – 4,51, в острозасушливый – 2,58. Сорт отзывчив на весенне-летние осадки (рис.1,2) и превосходит Безенчукскую 380 по урожайности в годы с дефицитом осадков на 0,1-0,7 т/га (рис.1,2). Сорт среднеранний, выколашивается на 5-6 дней раньше Безенчукской 380, среднерослый (высота растений 90-100 см), устойчивый к полеганию, обладает высокопродуктивным колосом. Масса зерна одного колоса в среднем за 10 лет 1,6 г. Масса 1000 зерен в среднем за 10 лет 41,2 г, на 5,6 г выше, чем у Безенчукской 380. Прогресс по урожайности у сорта Светоч достигнут за счет увеличения продуктивности колоса и устойчивости к засухе при сокращении вегетационного периода.

В условиях абиотических стрессов, вызванных низкими температурами зимой и засухами в весенне-летний период, обеспечить стабильную урожайность озимой пшеницы только за счет продуктивности колоса весьма проблематично.

Поэтому необходимо создавать генотипы способные формировать и сохранять до уборки урожая повышенную густоту продуктивного стеблестоя за счет высокой зимостойкости, продуктивной кустистости и выживаемости растений при средней продуктивности колоса (0.9-1.1 г).

Этот морфотип пшеничного растения реализован в сорте Безенчукская 790.

Количество продуктивных колосьев сорта Безенчукская 790 в конкурсном испытании колебалось от 348 шт. на 1 м² в крайне неблагоприятном для осеннего кушения 2006 г. до 728 шт. на 1 м² в 2008г., что больше, чем у стандарта на 68 шт. и 294 шт. соответственно. Сорт высокозимостойкий, засухоустойчивый. Прибавка урожая к стандарту, в острозасушливый год 19%. Реализованная урожайность сорта 6.04 т/га.

Наряду с моделями сортов полуинтенсивного типа нами совместно с Краснодарским НИИСХ имени П.П. Лукьяненко создан модельный сорт интенсивного типа Бирюза, допущенный к использованию по Центрально-Черноземному и Средневолжскому регионам Российской Федерации [3]. Индекс интенсивности сорта в благоприятный год по [4] составил 10.2, против 5.8 у сорта полуинтенсивного типа Светоч. В среднем за 10 лет (2001-2010 гг.) урожай сорта Бирюза в конкурсном испытании Самарского НИИСХ составил 3.54 т/га, на 0.52 т/га выше урожая Безенчукской 380. Максимальный урожай сорт Бирюза дал в 2001г. – 7.0 т/га (рис.1). Сорт положительно реагирует на улучшение влагообеспеченности за счет летних атмосферных осадков, но в условиях дефицита влаги в весенне-летний период по урожайности уступает сорту Безенчукская 380 (рис.1, 2).

Сорт Бирюза обладает полевой устойчивостью к бурой ржавчине и в годы эпифитотий превышает по урожайности Безенчукскую 380 на 1.24-1.36 т/га, при НСР_{0,05} 0,3-0,35т/га.

Преимущество сорта Бирюза по урожайности по сравнению с сортом Безенчукская 380 достигнуто за счет повышения озерненности колоса.

Обладая цилиндрической формой колоса, Бирюза в благоприятных условиях формирует до 66 зёрен в колосе, при массе зерна одного колоса до 2.8г.

За счет синхронного развития цветков в колосках формируется до четырёх – пяти зёрен в средней части колоса. В среднем за 10 лет изучения количество зёрен в колосе сорта Бирюза 41.8 шт., на 4.4 шт. больше, чем у Безенчукской 380. Масса 1000 зёрен у сорта Бирюза в среднем за 10 лет изучения 36.8 г, на 0.7 г выше, чем у Безенчукской 380 с колебаниями по годам от 25.3 г до 48.0 г.

Сорт Бирюза среднеранний, среднерослый (высота растений 70-80 см). Выход зерна в урожае

наземной биомассы 45-50%.

Сорт Бирюза включен в список ценных по качеству зерна [3]. По нашим данным показатели качества зерна сорта Бирюза следующие: число падения – 354 с, массовая доля белка в зерне – 14.4%, сырой клейковины – 38.9%, ИДК – 87 е. п., валориметрическая оценка – 78 е. вал., объем хлеба их 100 г муки 840 мл, общая оценка хлеба – 4.4 балла.

Устойчивость к фитопатогенам – важнейшая составная часть модели сорта озимой пшеницы [2].

Эпифитотии бурой ржавчины в Среднем Поволжье вызывают существенное снижение урожайности и качества зерна восприимчивых сортов озимой мягкой пшеницы. В опытах Самарского НИИСХ в 2012г. потери урожая восприимчивых к бурой ржавчине сортов озимой пшеницы составили 50%, сильно восприимчивые сорта практически погибли. Проблема устойчивости сортов озимой мягкой пшеницы к бурой ржавчине решается путем создания сортов с полевой (горизонтальной) устойчивостью к патогену. Эта модель реализована в сортах Малахит и Бирюза. Однако за 10 лет репродукции степень поражения сорта Бирюза бурой ржавчиной возросла с 0% - единичные пустулы, до 40% при типе реакции на заражение 2-3 по [10]. Происходит постепенная потеря устойчивости сорта за счет накопления вирулентных рас паразита.

Обеспечить надежную защиту посевов озимой пшеницы от поражения бурой ржавчиной возможно за счет сочетания в посевах сортов с полевой и расоспецифической устойчивостью [1].

Абсолютную устойчивость к бурой ржавчине контролируют гены Lr 9, Lr 19, Lr 41. Эффективный ген Lr 24 [1].

В условиях эпифитотии бурой ржавчины сильной интенсивности в 2012г. в опытах Самарского НИИСХ иммунитет к бурой ржавчине (тип реакции 0 по [10]) показали линии, созданные с участием образца коллекции ВИР KS 90 WGRC – 10, K – 62377 (США) с геном Lr 41 [7,9].

Устойчивые к бурой ржавчине линии (тип реакции на заражение 1-2 по [10], степень поражения 5-10%) созданы с участием образца коллекции ВИР Abilene, K – 62707 (США) с геном Lr 24 [7,9].

В 2014 г. в конкурсном испытании сорт Эритроспермум 882 (Малахит/ Abilene) показал высокую устойчивость к бурой ржавчине (тип реакции 1, единичные пустулы) и при урожае 5,86 т/га превысил Безенчукскую 380 на 1,53 т/га, Бирюзу – на 1,91 т/га. Сохранность растений за зимний период в условиях выпревания весной – 82,5%. качество зерна соответствует ценной пшенице.

Созданы принципиально новые генотипы пшеницы мягкой озимой с геном Lr 41 от скрещивания сорта Безенчукская 765 и образца США KS90WGRC-10: Ферругениум 896, Ферругениум 897. В 2014 г. Ферругениум 896 при урожае 4,74

т/га превысил урожай сорта Бирюза на 1,64 т/га, сорт Безенчукская 380 – на 1,94 т/га. Сорт короткостебельный, высота растений 60–70 см. Урожай формирует за счет густоты продуктивного стеблестоя. Масса 1000 зерен 34,1 г, на 2 г меньше, чем у сорта Бирюза. Тип реакции на поражение бурой ржавчиной 0-1, степень поражения 0–5%. По качеству зерна соответствует «сильной» пшенице: число падения 369 с, массовая доля протеина в зерне – 15,2%, сырой клейковины – 33,4%, разжижение теста – 50 единиц фаринографа, валориметрическая оценка – 94 единицы валориметра, объем хлеба из 100 г муки – 970 мл, оценка хлеба – 4,8 балла.

Данные генотипы перспективны для лесостепной зоны Среднего Поволжья и Волго-Вятского региона.

ВЫВОДЫ

С целью улучшения использования биоклиматического потенциала Среднего Поволжья и защиты посевов озимой мягкой пшеницы от влияния абиотических и биотических стрессоров разработаны и реализованы в производстве три модели сорта полуинтенсивного типа и модель сорта интенсивного типа.

Модели сортов полуинтенсивного типа Безенчукская 380, Светоч с реализованной урожайностью 5,4 и 5,9 т/га отличаются устойчивостью к абиотическим стрессорам. Урожай формируется за счет продуктивности колоса. Модель сорта Безенчукская 790 с реализованной урожайностью 6,04 т/га отличается скороспелостью, высокой морозо-зимостойкостью, устойчивостью к бурой ржавчине. Урожай формирует за счет повышенной густоты продуктивного стеблестоя (до 728 шт. на 1 м²).

Модель сорта интенсивного типа представлена сортом Бирюза с реализованной урожай-

ностью 7,0 т/га. Урожай формируется за счет повышенной озерненности колоса и уборочного индекса равного 0,45–0,50. Сорт обладает полевой устойчивостью к бурой ржавчине, среднеранний, ценный по качеству.

Эффективны против бурой ржавчины гены Lr 24, Lr 41. Созданы модели устойчивых к бурой ржавчине сортов, защищенных генами Lr 24 и Lr 41. Эритроспермум 882 (Малахит/ Abilene) с геном Lr 24. Ферругениум 896, Ферругениум 897 (Безенчукская 765/ KS90WGRC-10) с геном Lr 41.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Научно-обоснованные этапы иммунологических исследований, необходимые для создания ржавчиноустойчивых сортов пшеницы / Л.К. Анпилова, Г.В. Волкова, О.Ф. Ваганова, Ю.В. Авдеева // Агро XXI. 2009. № 10–12. С. 6–8.
2. Вавилов Н.И. Избранные сочинения. М.: Колос, 1966. С. 430–440.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М., 2013. С. 5–9.
4. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимая пшеница. Монография. Ростов-на-Дону: ООО «Издательство «Юг», 2007. 544 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1969. 415 с.
6. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. М.: Агроресурс, 2004. С. 639–703.
7. Мягкая пшеница. Каталог мировой коллекции ВИР (Генетическая характеристика образцов, устойчивых к бурой ржавчине). СПб.: РИО ВИР, 2004. Вып. 748. 19 с.
8. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. М.: Колос, 1985. 267 с.
9. Озимая мягкая пшеница. Каталог ВИР. Вып. 726. СПб.: РИО ВИР, 2000. 96 с.
10. Mains E.E., Jacson H.S. Physiologic specialization in the leaf rust of wheat *Puccinia tritici* Erikss // Phytopath. 1926. V. 16. № 1. P. 89–120.

IMPROVING THE MODEL VARIETIES OF WINTER WHEAT FOR CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

© 2015 A.F.Sukhorukov, A.A.Sukhorukov

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

The results of the study of bread winter wheat of Samara Research Institute for Agriculture in the 2001–2012 biennium to clarify the optimal parameters of the model variety for the conditions of the Middle Volga. Models are presented semi-intensive type cultivars Bezenchukskaya 380, Svetoch, Bezenchukskaya 790 intensive type variety Biryuza. Cultivar Bezenchukskaya 380 in 2001, formed a grain yield of 5.4 t / ha in the drought conditions in the phase of stem elongation - earing in 2002 - 4.4 t / ha, in a comprehensive drought of 2010 - 1.8 t / ha. Compared with Mironovskaya 808 in Bezenchukskaya 380 increased the number of spikelets per spike from 16 to 18 pieces and grains in the ear by 8.8 pc., to 37.4 pc. Bezenchukskaya 380 - strong wheat. Mass fraction of protein in the grain - 15.6%, wet gluten - 42.7%, falling number - 354 seconds. Variety winter hardy and frost resistant septoria desiasse, powdery mildew. Model Class Svetch in favorable environment of the formed grain yield of 5.8 t / ha, medium dry - 4.51 t / ha in the dry - 2.58 t / ha, severely dry - 1.9 t / ha. Progress on productivity achieved by increasing the weight of a grain ear to 1.6 g and the mass of 1000 grains to 41.2 g on average for 10 years, reducing the period before heading for

5-6 days, reduce plant height of 90-100 cm, index of yielding increase to 0.4. Winter hardiness is above average. Cultivar Bezenchukskaya 790 forms the harvest due to the increased density of productive stalks (up to 728 pcs./m²), with an average productivity of the ear (0,9-11 g) and high winter hardiness. Model Biryuza intensive varieties in favorable conditions formed a grain yield of 7.0 t / ha by increasing the number of grains per ear (mean 41.8 pcs .. maximum 66.0 pcs.). Maximum weight of 1000 grains - 48 g. Medium hardiness, average height (70-80 cm) has field resistance to leaf rust, wheat valuable: the falling number - 354 with mass fraction of protein in the grain - 14.4%, wet gluten - 38.9%. Resistant to leaf rust line (type of reaction to infection 1-2, the degree of damage of 5-10%), created with the participation of the sample VIR Abilene, K-62707 (US). Immunity to brown rust showed lines created with the participation of the sample KS 90WGRC-10, K-62377 (US).

Key words: winter wheat, variety, yield, leaf rust, resistance genes, the quality of the grain.

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