2. Авдеев Ю.И. Генетический анализ количественных признаков растений. – Астрахань, 2003.

3. Авдеев Ю.И. Генетический анализ растений. – Астрахань, 2004

4. Методика моногибридного генетического анализа количественных признаков растений Ю.И. Авдеев [и др.]. – Астрахань, 2008. – 29 с.

5. Авдеев Ю.И., Коринец В.В. Научные разработки по использованию нанотехнологий в АПК. МСХ РФ и ФГНУ «Росинформагротех». – М., 2004. – С. 40-42.

6. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 2002.

7. Жученко А.А. Генетика томатов. – Кишинёв, 1973.

8. Жученко А.А. (под ред.) Генетика. – М., 2003.

9. Мухортова Т.В., Кудряшова Н.И. Агроэкологическое сортоизучение коллекции ВНИИОБ при капельном орошении. Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2009. – №1. – С. 45-48.

10. Пухальский В.А. Введение в генетику. – М., 2007.

11. Серебровский А.С. Генетический анализ. – М.: Изд-во МГУ, 1991.

12. Bernatzky R. and Tanskley S. Majority of random cDNA clone correspond to single loci in the tomato genome. Mol. and Genet. – 1986. – № 203. – P. 8-14.

13. Tanskley S.D. Organization of the nuclear genome in tomato and related diploid species. American Naturalist. – July, vol. 130. – 1987. – 46-56.

ПРЕДСТАВЛЯЕТ ЛИ СТЕБЛЕВАЯ РЖАВЧИНА УГРОЗУ УРОЖАЮ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

[1]Шаманин В.П., [2]МоргуновnА.И., Чурсин А.С., [1]Меркешина Н.Н., [1]Штубей Т.Ю., [1]Левшунов М.А., [1]Каракоз И.И.

[1]ФГОУ ВПО ОмГАУ, Омск,
[2]Представительство СИММИТ в Турции, г. Анкара

Введение

В современных условиях в мире растет дефицит зерна пшеницы и перед человечеством вновь возникает острая проблема продовольственного кризиса. Годовое производство зерна пшеницы в среднем составляет около 600 млн т., к 2020 году потребность будет достигать уровня от 840 до 1000 млн т. Удовлетворение данной потребности довольно сложная задача, учитывая, что посевные площади в мире уменьшаются, а урожайность пшеницы в большинстве развитых стран уже достигла предельного уровня и, например, в странах Европы составляет более 8 т/га (Раджарам, Браун, 2006).

Западная Сибирь является огромным регионом, где яровая пшеница высевается на площади около 20 млн га. В этом регионе имеются возможности увеличения урожайности и общего объема производства зерна, что может внести существенный вклад в решение мировой проблемы. Современные сорта в условиях производства способны формировать в благоприятные годы до 3-4 т/га и выше. Реальная средняя урожайность в областях Западной Сибири в пределах 1,2-1,4 т/га (Гончаров, Гончаров, 2009). Одной из основных причин недобора урожая являются болезни с воздушно-капельной инфекцией. При эпифитотийном развитии бурой ржавчины в отдельности и совместно с септориозом потери урожая яровой пшеницы могут достигать 15-25%, а от стеблевой ржавчины – 40-50% и более (Койшыбаев, 2008).

В последние 3-4 года в Западной Сибири на посевах пшеницы отмечается стеблевая ржавчина. В 2009 году поражение стебля и листьев пшеницы на производственных посевах в условиях Омской области варьировало от 10-15 до 100%, что привело к потере не менее 25-30% урожая. Пристальное внимание селекционеров к стеблевой ржавчине пшеницы вызвано озабоченностью, в связи с высокой агрессивности данного патогена. Характерная черта этого вида ржавчины, в отличие от бурой, заключается в том, что она может практически полностью уничтожить посевы пшеницы. Не случайно, во время холодной войны данный патоген рассматривался в качестве биологического оружия. До 2004-2005 гг. борьба со стеблевой ржавчиной приводилась в качестве классического примера эффективной и долговременной генетической защиты растений. Наличие гена *Sr* 31 (наряду с несколькими другими генама) во многих возделываемых сортах пшеницы обеспечивало защиту пшеницы от болезни последние 30-35 лет.

В 1999 году в Уганде было впервые отмечено поражение стеблевой ржавчиной генотипов с геном *Sr* 31, которые до того времени практически не поражались. Данный единичный случай оповестил мир о появлении новой расы стеблевой ржавчины, получившей имя Ug 99. Потребовалось всего несколько лет для распространения новой расы в пшеничносеющие регио-

ны Кении и Эфиопии. Уже в 2005-2006 гг. возделывание пшеницы в этих странах без химической обработки было практически невозможно. В 2006 году раса *Ug* 99 обнаружена на пшенице в Йемене и в 2007 году в Иране, в 2009 – в Пакистане. Вблизи находятся Афганистан, Узбекистан и через Казахстан занос стеблевой расы в Западную Сибирь вполне возможен. Глобальная озабоченность появлением и распространением новой расы стеблевой ржавчины привела к ряду мероприятий, предпринятых научным сообществом. С 2006 года проводится оценка сортов и селекционного материала на устойчивость к новой расе в Кении. Создана Глобальная инициатива по ржавчине пшеницы имени Лауреата Нобелевской Премии, отца «зеленой революции» доктора Нормана Борлауга (www.globalrust.org). Проведено ряд совещаний и конференций и финансируются несколько проектов (Singh end all., 2008). В период с 10 по 23 октября 2009 года в Турции проведены три авторитетные Международные конференции, посвященные проблеме устойчивости растений к болезням и вредителям, в их числе 12-я Международная конференция по устойчивости к ржавчине и мучнистой росе. На данной конференции нами были представлены устные и стендовые доклады по обсуждаемой в данной статье проблеме (Shamanin, Morgunov, 2009; Zelenskiy and all, 2009).

В сопредельных с Западной Сибирью Костанайской и Северо-Казахстанской областях в 2006-2007 гг. на яровой пшенице также отмечалось поражение посевов стеблевой ржавчиной (Рсалиев, 2008). Распространение болезни варьировало в пределах 20-40%, на отдельных полях этот показатель достиг до 80-100%. Отмечено, что Казахстанская популяция стеблевой ржавчины 2006-2007 гг. содержит сильно вирулентные патотипы (TFK/R, TKT/C, TPS/H, TKH/RS, TDT/HS, TTH/KQ), отдельные из них поражают все изученные изогенные Sr-линии и по номенклатурному индексу сходны с патотипом из Африки Ug 99 (TTKS) (Рсалиев, 2008).

Целенаправленная работа по анализу расового состава стеблевой ржавчины в Западной Сибири практически не проводится. Имеются исследования кафедры микологии и альгологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, в которых в 2002 и 2005 годах в сравнительный анализ были включены изоляты Pucinia graminis f. sp. tritici pers. из Томской области (Лекомцева и др., 2008). Исследователи отмечают, что в Томской области в 2002 и 2005 годах преобладали расы, доминирующие в сезоне среди выборок европейской части страны (MKBT и MRLT в 2002 г. и TKNT, TKST, TTNT в 2005 г.). Однако доля «собственных» рас составляла 25%. При анализе динамики основных рас P. graminis tritici в 2001-2005 гг. было отмечено, что доминирующие в отдельные годы фенотипы не исчезают полностью в неблагоприятные сезоны, а с низкой частотой могут выделяться с барбариса или с дикорастущих злаков (Лекомцева и др., 2008).

Сорта яровой пшеницы Западной Сибири и Северного Казахстана специфичны, и нет никаких оснований надеяться, что устойчивые к болезням сорта могут быть импортированы из-за рубежа. Во-первых, популяция патогена в Западной Сибири и Казахстане специфична, во-вторых, иностранные сорта не конкурируют с отечественными по адаптивности, засухо-, холодоустойчивости, урожайности и другим признакам. С целью обеспечения нового генетического разнообразия создаваемых для Западной Сибири и Казахстана сортов, в 1998 г. была разработана программа челночной селекции, которая стала связующим звеном между научными учреждениями Казахстана, Западной Сибири и Программой по пшенице Международного Центра по улучшению пшеницы и кукурузы (СИММИТ), расположенного в Мексике. Сеть объединяет семь научных учреждений Западной Сибири, Южного Урала и десять учреждений Казахстана. Все участники сети раз в два года представляют 2-3 сорта или линии для совместного изучения в питомнике Казахстанско-Сибирского сортоиспытания (сокращенно КАСИБ). Данные КАСИБа представляют большой интерес, так как они отражают реальную картину поведения сортов и состояния селекции пшеницы на огромной территории. На основе выявленных наиболее адаптивных сортов питомников КАСИБ и источников устойчивости к болезням, качества зерна из коллекции СИММИТ, в Мексике ежегодно создается селекционный материал. Создаваемый исходный материал оценивается на устойчивость к болезням в условиях Мексики, а отобранные по устойчивости популяции предоставляется селекционным учреждениям Сибири и Казахстана как Казахстанско-Сибирский питомник челночной селекции (сокращенно КПЧС) (Третован и др., 2006; Карабаев и др., 2008; Шаманин и др., 2009).

Таким образом, краткий анализ обсуждаемой проблемы свидетельствует об актуальности исследований по стеблевой ржавчине, в том числе к вирулентной расе Ug 99 для Западной Сибири. Выявление новых источников и генов устойчивости, создание на их основе сортов яровой пшеницы позволит защитить урожай огромного зернопроизводящего региона России.

Материал и методика исследований

В качестве материала использованы популяции, линии и сорта яровой мягкой пшеницы, изучаемые на всех этапах селекционного процесса (от коллекции до конкурсного сортоиспытания) на кафедре селекции, генетики и физиологии растений в лаборатории селекции пшеницы и озимого тритикале ФГОУ ВПО «Омский государственный аграрный университет» (далее сокращенно ОмГАУ). Методики изучения исходного материала, применяемые в селекционном процессе и статистической обработки полученных данных общепринятые (Седловский и др., 1982; Гончаров, Гончаров, 2009). Оценка степени поражения стеблевой ржавчиной в условиях опытного поля ОмГАУ проводилась в процентах, а в Кении по следующей шкале: R (Resistance-устойчивый) – 1 балл (поражение 5%); MR (Moderately resistant – относительно устойчивый) – балл 2-3; S(Susceptible-восприимчивый) – 4 балла (поражение более 60%) по шкале Cobb (Peterson R.F. et.all, 1948).

Для оценки степени устойчивости (восприимчивости) к сибирской популяции рас стеблевой ржавчины известных в настоящее время генов *Sr* были посеяны изогенные линии по генам *Sr*, сорта и линии с их сочетанием (всего 115 линий), так называемые «ловушки». Посев линий-«ловушек» был осуществлен вручную. Каждую линию высевали по 2 рядка длиной 1 м, через каждые 10 номеров размещали стандарт устойчивости к стеблевой ржавчине – сорт Омская 37 и восприимчивости – Чернява 13. Данные линии были получены из СИММИТ.

Коллекция сортов яровой мягкой пшеницы, которая была любезно предоставлена для опытов отделом растительных ресурсов СибНИИРС СО Россельхозакадемии, высевалась на опытном поле ОмГАУ на делянках по 1 м^2. Всего 180 сортов. Повторность однократная. Дисперсионные анализ в бесповторых опытах проведен по стандартам, которые высевались не менее, чем в 4-х кратной повторности.

В 2009 году (май-октябрь) селекционные линии ОмГАУ и коллекция яровой мягкой пшеницы (всего 330 образцов) были оценены на восприимчивость к вирулентной агрессивной расе стеблевой ржачины Ug 99 на естественном фоне института фитопатологии в Кении (Африка) (Шаманин и др., 2009). Там же проведена оценка сортов программы КАСИБ и популяций казахстанско-сибирского питомника челночной селекции (КПЧС 9).

Результаты исследований

В настоящее время по Западно-Сибирскому (10) региону Российской Федерации включены в Государственный реестр селекционных достижений 66 сортов, из них 26 сортов (39,4%) были оценены в Кении на устойчивость к вирулентной расе стеблевой ржавчины Ug 99 и к сибирской популяции в условиях малого опытного поля ОмГАУ. Практически все сорта поразились сибирской популяцией стеблевой ржавчины и особенно вирулентной расой Ug 99 в условиях Кении. Все испытанные сорта яровой мягкой пшеницы, которые занимают в Западной Сибири значительные площади, оказались восприимчивыми к вирулентной расе стеблевой ржавчины Ug 99. Степень поражения составляет от 30-40S (Омская 37 и Сибаковская юбилейная) до 80S (Обская 14). При оценке к сибирской популяции также отмечен высокий процент поражения и лишь несколько сортов можно отнести к слабовосприимчивым – это Обская 14, Златозара, Алтайская 99, Тулунская 12, Новосибирская 15, Эритроспермум 59 и Омская 37. Некоторые из перечисленных сортов относятся к ранне- и скороспелым типам (Тулунская 12, Ирень, Новосибирская 15), у которых наиболее уязвимые фазы развития прошли до наступления эпифитотия.

Наши расчетные данные свидетельствуют о том, что проверенные на устойчивость к стеблевой ржавчине сорта занимают в Западной Сибири около 1,5 млн га, что почти 30% от общей площади посевов пшеницы. На наш взгляд, посевы яровой мягкой пшеницы Западной Сибири на данный момент практически не имеют генетической защиты от сибирской популяции стеблевой ржавчины, а также от вирулентной расы Ug 99. Химический способ защиты потребует дополнительных затрат не менее 10-15 долларов США на 1 га, к тому же приведет к негативным последствиям для окружающей среды.

По результатам оценки сортов и селекционных линий в Кении выделена рабочая коллекция наиболее устойчивых к Ug 99. Из 150 линий СП 2 лишь 13 линий имели толерантность к Ug 99. В питомнике КАСИБ наибольшую устойчивость проявили сорта Челяба 75 (20MR), Степная 62 (10MR). Выделенные линии в 2010 году оценены в контрольном питомнике ОмГАУ на селекционную ценность, а сорта из КАСИБ включены в гибридизацию в качестве источников устойчивости к вирулентной расе Ug 99 стеблевой ржавчины для создания устойчивого исходного материала.

Результаты оценки на устойчивость к стеблевой ржавчине исходного материала на опытном поле ОмГАУ в 2009 году на естественном фоне показали, что из линий и сортов в питомниках селекционного процесса ОмГАУ, соз-

даннных совместно с коллегами Челябинского НИИСХ в течение последних 30 лет, только 3,9 процента проявили иммунитет, остальной материал поразился в пределах от 10 до 100%. В этих же условиях более 60% популяций и линий из СИММИТ проявили высокую устойчивость и иммунитет к стеблевой ржавчине.

В питомнике челночной селекции (КПЧС 9) проведена оценка 367 популяций F5 и F6 из СИММИТ. Выделено 140 популяций, имеющих иммунитет к сибирской популяции стеблевой ржавчины, многие из них проявили и устойчивость к расе Ug 99 в условиях Кении. Особый интерес для региона представляют популяции синтетики, созданные отдаленной гибридизацией мягкой пшеницы с *Aegilops squarrosa и Triticum dicoccon*.

Результаты оценки изогенных линий по генам Sr показали, что линии с геном *Sr* 31 были иммунны и это свидетельствует о том, что заноса на территорию Западной Сибири агрессивной расы стеблевой ржавчины Ug 99 в 2009 и 2010 гг. не отмечено.

Заключение

Актульность изложенной в статье проблемы основывается прежде всего на важности яровой мягкой пшеницы для экономического благосостояния сельского населения Западной Сибири и в целом для продовольственной безопасности РФ. В ближайшие годы возможно возрастание потерь урожая яровой пшеницы от стеблевой ржавчины на фоне ухудшающейся фитопатологической обстановки, связанной с появлением агрессивных рас стеблевой ржавчины и возделыванием восприимчивых сортов на основной площади посева пшеницы В Западной Сибири. Наряду с высокой агрессивностью рас местной популяции стеблевой ржавчины возникла угроза проникновением вирулентной расы Ug 99 на территорию Западной Сибири. Применение на яровой пшенице химических средств защиты на огромной территории ее возделывания является экономически невыгодным и может привести к экологическим неблагоприятным последствиям для окружающей среды. Стратегическое направление борьбы с ржавчиной, которое является доминирующим в современной сельскохозяйственной науке в большинстве регионов мира – это создание устойчивых сортов. Наши исследования показали, что на основе местных, адаптивных к условиям региона сортов, которые скрещены с источниками устойчивости к стеблевой ржавчине из коллекции СИММИТа возможно создание исходного материала для селекции в условиях Западной Сибири. Оценка созданного исходного материала в условиях Мексики, Кении и Западной Сибири по программе челночной селекции СИММИТа позволяет отбирать наиболее конкурентные гибридные популяции яровой мягкой пшеницы, устойчивые к широкому спектру рас стеблевой ржавчины и других болезней. В конечном итоге имеется перспектива создания сортов с более долговременной устойчивостью, возделывание которых позволит повысить конкурентоспособность отечественных производителей зерна за счет повышения урожайности и экологичности производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончаров Н.П., Гончаров П.Л. Методические основы селекции растений. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2009. – 427 с.

2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (Официальное издание) / Том 1. Сорта растений. – М.: «Экспресспринт ИК», 2009. – 321 с.

3. Карабаев М., Моргунов А., Браун Х. Программа СИММИТа по улучшению пшеницы в Казахстане: вместе в XXI веке // Агромеридиан. – 2007. – № 2(6). – С. 9-22.

4. Койшыбаев М., Болтыбаева Л.А., Копирова Г.И. Гермоплазма пшеницы с групповой устойчивостью к болезням с воздушно-капельной инфекцией // Агромеридиан. – 2008. – № 3(9). – С. 34-42.

5. Лекомцева С.Н., Сколотнева Е.С., Волкова В.Т., Зайцева Л.Г. Оценка разнообразия фенотипов возбудителя стеблевой ржавчины пшеницы Pucinia graminis f. sp. tritici pers. // Вторая Всероссийская конференция. Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам. Санкт-Петербург, 29 сентября – 2 октября 2008. – Санкт-Петербург: Инновационный центр защиты растений, 2008. – С. 63-65.

6. Раджарам С., Браун Х.Е. Потенциал урожайности пшеницы // Агромеридиан. – 2006. – № 2(3). – С. 5-12.

7. Рсалиев Ш.С. Вирулентность новых патотипов стеблевой ржавчины в Казахстане // Вторая Всероссийская конференция. Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам. Санкт-Петербург, 29 сентября -2 октября 2008. – Санкт-Петербург: Инновационный центр защиты растений, 2008. – С. 87-90.

8. Седловский А.И., Мартынов С.П., Мамонов Л.К. Генетико-статистические подходы к теории селекции самоопыляющихся культур. – Алма-Ата: Наука, 1982. – С. 47-143.

9. Третован Р., Моргунов А., Зеленский Ю., Лаге Я. Челночная селекция между Мексикой и Казахстаном: результаты, подробности и пер-

спективы // Агромеридиан. – 2006. – № 2(3). – С. 23-27.

10. Шаманин В.П., Моргунов А. И., Браун Х. ОмГАУ-СИММИТ: Международный договор о сотрудничестве по вопросам селекции пшеницы и подготовки кадров // Вестник ОмГАУ. – 2009. – № 1. – С. 11-14.

11. Шаманин В.П., Моргунов А.И., Левшунов М.А. Приоритетные направления селекции пшеницы в условиях Западной Сибири // Реализация Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции сырья и продовольствия: инновации, проблемы, перспективы: материалы международного научно-технического форума (26-27 февраля 2009 г.). – Омск, 2009. – Ч. 1. – С. 278-281.

12. Peterson R. F., Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves end stems of cereals. // Canad. J. Res. – 1948. – V. 26. – P. 496-500.

13. Shamanin V., Morgunov A. Spring Wheat Breeding In Western Sıberıa For Resıstance To Leaf And Stem Rust //12 th International cereal rusts powdery mildews conference. Antalya – Turkey, oktober 13-16, 2009. – Antalya – Turkey. – 2009. – P. 82.

14. Singh R. P., Hodson D. P., Huerta-Espino J., Yue Jin, Njau P., Wanyera Ruth, Herrera-Foessel S. A., Ward R. W. Will Stem Rust Destroy the World's Wheat Crop? // Advances in Agronomy. – 2008. – Vol. 98. – 310 p.

15. Zelenskyi Y., Morgunov A., Manes Y., Karabayev M., Koyshibayev M., Rsaliev S., Baytassov A., Zykin V., Belan I., Tsigankov V., Ganeyev V., Chudinov V., Shamanin V., Sereda G., Abdullayev K., Bekenova L. Improvement of leaf rust resistance of spring bread wheat in the North Kazakhstan // 12 th International cereal rusts powdery mildews conference. Antalya – Turkey, oktober 13-16. 2009. Antalya – Turkey. – 2009. – P. 147.

Ключевые слова: пшеница, селекция, стеблевая ржавчина, раса Ug 99, изогенные линии по генам Sr.

Key words: wheat, breeding, stem rust, race Ug 99, isogenic Sr – Genes lines.

Социологические науки

СОТРУДНИЧЕСТВО ОАО «ГНЦ НИИАР» С УНИВЕРСИТЕТАМИ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ И РЕГИОНА «СРЕДНЯЯ ВОЛГА» В ВОПРОСАХ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ

Бычков А.В., Святкин М.Н., Богатова Т.В., Рисованый В.Д., Клочков Е.П. (акад. РАЕ, докладчик)

Проблема подготовки научно-педагогических кадров и специалистов в свете корпоративного инновационного развития атомной отрасли и подготовка резерва ключевая задача ГК «Росатом». В последние годы этой проблеме были посвящены совместная конференция ГК «Росатом» и Ядерного Общества России (сентябрь 2008 г., г. Москва, МИФИ) и Международная конференция специалистов атомщиков (г. Обнинск-2009, ЦИПК). Соответственно в НИИАР решению этой проблеме уделяется все возрастающее внимание.

В первые годы своего существования научные и производственные подразделения НИИАР формировались путем направления на работу молодых выпускников ВУЗов страны и путем перевода специалистов из родственных предприятий Минсредмаша, расположенных в Средней Азии, на Урале и в Сибири. В частности, в НИИАР работало и работает более 500 выпускников МИФИ, более 200 выпускников МЭИ и т.д. После образования Ульяновского Государственного университета и Димитровградского института технологии управления и дизайна (филиал УлГТУ) основное пополнение научных и производственных подразделений НИИАР молодыми специалистами выпало на долю этих учебных заведений, поскольку выпускники ведущих ВУЗов (МИФИ, МЭИ, УПИ и др.) предпочитали другие места для работы.

В данном сообщении обобщается опыт взаимодействия одного из ведущих институтов атомной отрасли с университетами Ульяновского региона и региона «Средняя Волга».

Анализ обеспеченности НИИАР кадрами высшей квалификации

На начало 2010 года кадровый состав специалистов высшей квалификации НИИАР состоял из 23 докторов наук и 111 кандидатов наук. Средний возраст докторов наук – 65 лет, кандидатов наук – 60 года.