

СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, КАЧЕСТВО И УСТОЙЧИВОСТЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ**

А.И. СЕДЛОВСКИЙ, *доктор биологических наук;*

Л.Н. ТЮПИНА, *кандидат биологических наук;*

А.М. КОХМЕТОВА, *доктор биологических наук*

Институт биологии и биотехнологии растений МОН Республики Казахстан

В.В. НОВОХАТИН, *кандидат сельскохозяйственных наук*

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Северного Зауралья, Российская Федерация

К.К. БАЙМАГАМБЕТОВА, *кандидат сельскохозяйственных наук*

Научно-производственный центр земледелия и растениеводства МСХ Республики Казахстан

Введение

Республика Казахстан является одной из ведущих зерновых стран мира. Основной зерновой культурой является пшеница. Площадь посева под пшеницей в Казахстане составляет 13-14 млн га. Зерновой рынок предъявляет к сортам все более жесткие требования. Сорт должен сочетать продуктивность, качество и устойчивость к абиотическим и биотическим факторам. В связи с этим необходимо повышать эффективность работы селекционера, ускоряя эффективность и темпы селекционного процесса. Нами проведено изучение возможностей использования формализованных методов отбора с учетом всех требований, предъявляемых к создаваемым сортам.

В практической селекции самоопыляющихся культур чаще всего используют три основных метода отбора: 1) метод массовых популяций, который позволяет достигать высокой степени гомозиготности генотипов в результате пересева популяции до F_7-F_{10} , модификацией которого является метод ОСП (одно семя с растения на потомство – SSD – Single Seed Descend); 2) метод тестирования урожайности в ранних поколениях (F_3-F_5); 3) метод педигри, который предусматривает последовательный индивидуальный отбор лучших растений в семьях [1].

Значительное внимание уделяют селекции на устойчивость к болезням. В годы эпифитотий теряется урожай и ухудшается качество зерна зерновых культур. В последнее время учеными всего мира ведется планомерная работа по выявлению доноров устойчивости и созданию устойчивых сортов. Высокая изменчивость патогена приводит к смене расового состава возбудителя, что приводит к поражению сортов болезнями. В связи с этим необходимо отбирать устойчивые или слабовосприимчивые сорта, сохраняющие высокую продуктивность [2, 3].

Для быстрого повышения эффективности селекции на продуктивность, качество и устойчивость необходимо вести поиск и нетрадиционных методов. В настоящее время при создании ценных и экологических пластичных сортов, кроме традиционных методов селекции, в исследования привлекаются и методы, основанные на использовании апомиксиса – своеобразной формы размножения, которое часто встречается у диких сородичей многих возделываемых культур, в том числе и пшеницы. Растения этого типа обладают высокой семенной продуктивностью в неограниченном ряду поколений, устойчивостью к болезням и адаптивностью к неблагоприятным факторам среды. Именно эти качества апомиктов привлекают внимание исследователей во всем мире, а полученные научные результаты свидетельствуют о несомненном прогрессе в данной области: разработаны приемы биотехнологии, позволяющие сочетать уникальные генотипы в едином гетерозиготном организме; активно ведутся исследования по изучению молекулярно-генетических основ апомиксиса, предложены различные селекционные программы, направленные на получение ценных в практическом отношении апомиктических гибридов и сортов у культивируемых растений [5].

Целью проведенных исследований являлась экспериментальная проверка эффективности

нетрадиционных методов селекции пшеницы на продуктивность, качество и устойчивость.

Объекты и методы исследования

Нами проведено сравнительное изучение методов отбора – массового пересева, ОСП и ОСП – с последующим массовым пересевом (ОСПмп). В проведенном опыте 54 гибридные популяции

яровой мягкой пшеницы выращивали в трех экологических точках юга и юго-востока Казахстана – жесткая богара, полуобеспеченная богара и полив.

Метод массового пересева заключался в ежегодном высеве всех изучаемых комбинаций на 15-метровых делянках в каждой экологической точке до 6-8-го поколений с последующим проведением отбора наиболее приспособленных форм, представляющих селекционный интерес. Метод ОСП основан на выращивании популяций до 6–8 поколения при посеве в каждом поколении по одному семени с каждого выжившего растения. Метод ОСП с последующим массовым пересевом включал комбинацию методов ОСП в F_2 - F_4 с массовым пересевом в F_5 - F_8 . Оценку и браковку в питомниках проводили совместно с ведущими селекционерами КазНИИЗР АО «Казагроинновация» МСХ РК. Отобранные с помощью различных методов образцы испытаны в СП 1 – методом посева квадратно-гнездовым способом по 12-14 зерен в гнездо, СП-2 – на 4-метровых делянках и в контрольном питомнике на 7-метровых делянках в трех повторностях, а также в предварительном и конкурсном испытании на 22-метровых делянках в четырех повторностях.

Оценку на устойчивость к ржавчине проводили в полевых условиях по пятибалльной шкале с использованием метода McIntosh et al. [6].

Для изучения возможности передачи апомиктического способа воспроизводства от диких сородичей культурным сортам пшеницы было исследовано наличие апомиксиса у 15 дикорастущих видов пшеницы.

Результаты и обсуждение

Анализ динамики количества растений при посеве методом ОСП свидетельствует о том, что уже в первые годы элиминируется значительная часть неприспособленных генотипов, особенно в условиях жесткой и обеспеченной богары. Причем гибридные популяции значительно различаются по проценту выпавших растений. Заметим, что по такому простому показателю могут быть оценены приспособленность каждой гибридной популяции к определенным условиям среды и возможность проведения массового отбора селекционно-ценных генотипов. Всего было отобрано 7832 образца, в том числе из гибридных популяций, пересеваемых методом ОСП, – 434 образца, методом ОСП с последующим массовым пересевом (ОСПмп) – 5031 образец и из гибридных популяций, пересеваемых с помощью массового пересева (МП), – 2367 образцов.

В контрольный питомник переведено 84 образца. Характерным является то, что первоначально в гибридных популяциях, прорабатываемых методом ОСП, было отобрано только 5,5% от общего количества отобранных образцов, из которых в СП-2 было переведено 10,8%, в контрольный питомник 2,3%, в питомник предварительного сортоиспытания – 0,7%, а в конкурсное сортоиспытание – 0,2%. А в популяциях, прорабатываемых методом традиционного массового пересева, этот процент составил 30,2; 1,2; 0,2; 0 и 0% соответственно.

Из образцов, отобранных с использованием метода ОСП, были выбраны перспективные образцы – родоначальники новых сортов: в 2001 г. районированы сорта Икар и СКЕНТ-5, в 2005 г. районирован сорт Авиада, в 2006 г. районирован сорт Женис и в 2007 – сорт Грация.

Метод ОСП с последующим массовым пересевом (ОСПмп) по количеству образцов, переведенных в контрольный питомник (КП), практически не отличается от традиционного массового пересева. Следует отметить, что количество образцов, отобранных методами ОСПмп и МП в условиях обеспеченной богары, значительно превышает количество образцов, отобранных в условиях жесткой богары. Однако при отборе методом ОСП перспективных образцов больше выделено именно в этих условиях.

Таким образом, метод отбора ОСП по эффективности значительно превосходит традиционный метод массового пересева. Причем эффективность метода ОСП значительно

повышается при продвижении материала в более экстремальные условия.

Полученные результаты и данные других исследователей позволяют рекомендовать следующую примерную схему проработки селекционного материала. Гибридизацию и выращивание F_1 можно проводить в закрытом грунте. Из популяции F_2 , выращиваемой в поле, необходимо отбирать возможно большее количество растений с хорошей выраженностью признаков и простым генетическим контролем. С каждого из этих растений взять по одному семени, смешать и высеять в теплице или климатической камере, где за осенне-зимний период по методу ОСП можно вырастить F_3 и F_4 , а, если возможно, и F_5 . Желательно в каждом поколении, если есть возможность, создавать соответствующий фон, вести отбор с целью выявления гомозигот по устойчивости к бурой, стеблевой и желтой ржавчине, мучнистой росе, твердой и пыльной головне, а также по возможности отбирать и по другим хозяйственно ценным признакам: реакции на яровизацию, фотопериоду, дате колошения, высоте растений, цвету зерна и т.д. С последнего поколения ОСП семена идут на размножение в поле (конечно и при этом необходимо проводить всевозможные оценки и отборы) с тем, чтобы со следующего года этот материал использовать для экологических испытаний. Следует обратить внимание на важность получения с последнего поколения ОСП максимального количества семян, которые пойдут на весенний сев в поле. Значительным преимуществом метода ОСП является максимальное упрощение системы регистрации материала [4].

Для ускорения селекционного процесса с учетом устойчивости к ржавчине нами также использован метод ОСП. Это позволило значительно сократить время создания константных гомозиготных линий с низким процентом поражения из гибридных популяций поколений (F_2 - F_3), тогда как в традиционной селекции отбор устойчивых форм проводят только в старших генерациях (F_8 - F_9). В результате полевой оценки устойчивости к ржавчине всех исследуемых гибридных комбинаций, 33% из них оказались устойчивыми (0-10R) и умеренно устойчивыми (15-30MR). Из этих гибридных популяций отобрано более 3000 семей для дальнейшей селекционной работы.

В результате изучения возможности передачи образцам пшеницы апомиктического способа репродукции из изученных нами диких злаков апомиксис выявлен у *T. dicocum* (Schrank) Schuebl, *T. turgidum* L. s. l., *T. macha* Decap. et Men., *T. kiharae* Dorof. et Migusch., *Agropyron glaucum* Gaerth., *Aegilops ovata* L. и *Aegilops squarrosa* L., у которых без опыления формируется от 0,4 до 5,2% зерен. У гибридов с яровой мягкой пшеницей процент апомиктических зерен значительно снижается. Изучение характера завязывания апомиктических зародышей у потенциальных апомиктов в зависимости от числа дней после кастрации позволило установить, что процент апомиктических завязей с увеличением числа дней после кастрации снижается, т.е. некоторые завязи гибнут.

Цитоэмбриологический анализ показал, что апоспорические зародышевые мешки возникают без редукционного деления из клеток нуцеллуса, которые увеличиваются в размерах по сравнению с другими клетками семяпочки. Большинство апоспорических зародышевых мешков вследствие их аномального развития оказываются стерильными и дегенерируют. Число ядер апоспорических зародышевых мешков варьирует от двух до восьми.

Установлено, что для выявления апомиксиса можно использовать способность завязывания семян без опыления и оплодотворения. Кроме того, обнаружена тесная корреляция фертильности и стерильности пылевых зерен с предрасположенностью растений к апомиксису. Выявлено, что одним из критериев проявления апомиктической репродукции может служить низкий процент всхожести зерен.

Установлено, что у образцов, склонных к апомиксису, наблюдаются различные отклонения по качеству пыльцы. Исследование степени дефективности пыльцы в гибридных популяциях видов и сортов позволило выделить популяции *T. kiharae* x Женис, Женис x *T. kiharae*, Женис x ППГ, ППГ x Женис, Женис x *T. maha*, *T. maha* x Женис, для которых характерна предрасположенность к апомиктическому способу воспроизводства. Кроме того, для этих гибридов характерны значительные нарушения в мейозе: отстающие хромосомы, униваленты, открытые биваленты, хромосомные мосты и асинхронные деления.

Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют о возможности передачи апомиктического способа репродукции от диких сородичей культурным сортам пшеницы.

В результате двойного скрининга по признакам фертильность-стерильность, а также способности завязывать семена в беспыльцевом варианте, были отобраны наиболее перспективные формы – *T. kicharae*, *T. maha* и ППГ, которые были вовлечены в скрещивание с сортом Женис.

Отобранные с использованием цитоэмбриологических методов популяции с потенциально агамоспермным типом размножения изучены в полевых условиях методом ОСП, позволяющим охватить все генотипы в изучаемой популяции.

Выводы

1. Метод ОСП по эффективности значительно превосходит традиционный метод массового пересева. Причем эффективность метода ОСП значительно повышается при продвижении материала в более экстремальные условия. Значительным преимуществом метода ОСП является максимальное упрощение системы регистрации материала

2. Метод ОСП позволяет значительно сократить время создания константных гомозиготных линий с низким процентом поражения ржавчиной из гибридных популяций поколений (F_2 - F_3).

3. Метод ОСП позволяет охватить все генотипы изучаемой популяции в полевых условиях, отобранные с использованием цитоэмбриологических методов с потенциально апомиктическим типом размножения. Косвенными показателями возможности отбора в гибридных популяциях генотипов с апомиктическим способом размножения могут быть степень дефективности пыльцевых зерен и значительные нарушения в мейозе.

4. Создан генетически разнокачественный, новый селекционный материал, включающий более 20 тысяч образцов пшеницы и позволивший с использованием предложенных методов отобрать перспективные генотипы, ставшие родоначальниками новых сортов Икар, СКЭНТ-5, Авиада, Женис и Грация.

Список литературы

1. Коробейников Н.И. Эффективность различных методов отбора в селекции яровой мягкой пшеницы // Селекция яровой пшеницы для засушливых районов России и Казахстана. – Барнаул, 2001. – С. 72-82.

2. Скрининг исходного материала пшеницы на устойчивость к *Puccinia recondita* с использованием генетических и молекулярных маркеров / Кохметова А.М., Байжанов Ж.Р., Абсаттарова А., Галымбек К., Турсунова Ш.К., Мырзаева Л. // Хабаршы Вестник. Сер. биол. – 2008. - № 1. - С. 175-179.

3. Рсалиев Ш.С. Виды ржавчины – новая угроза для пшеницы в Казахстане // Достижения и проблемы защиты и карантина растений: Матер. конф., посвященной 50-летию образования Казахского НИИ защиты и карантина растений, 6–8 ноября 2008 г. – Алматы, 2008. – Ч. 2. – С. 124-128.

4. Седловский А.И., Тюпина Л.Н. Генетические основы некоторых нетрадиционных методов отбора зерновых культур // Генетические основы селекции зерновых культур. – Алматы: Бастау, 1998. – С. 18-29.

5. Hanna W.W. Use of apomixis in cultivar development // Adv. Agron. – 1995. – V. 54. – P. 333-350.

6. McIntosh R.A., Wellings C.R., Park R.F. Wheat Rusts: An Atlas of resistance genes. – CSIRO: Australia, 1995. – 138 p.

Рекомендовано к печати к.с.-х.н. Смыковым А.В.