

***ПРИНЦИПЫ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ПЛАСТИЧНОСТЬ НА СОВРЕМЕННОМ
ЭТАПЕ***

А.И. Грабовец, М.А. Фоменко
Донской зональный НИИСХ, Россия

В статье приведены обобщенные итоги исследований по селекции озимой мягкой пшеницы на высокую адаптивность в условиях меняющегося климата Северного Кавказа России.

Селекция, исходный материал, гибридизация, рекомбинация, коадаптация, отбор, сорт

Степные зоны Северного Кавказа всегда отличались континентальностью климата с очень частым варьированием лимитирующих факторов разной интенсивности, а также с участвовавшим их аномальным проявлением, особенно в XXI веке.

Несмотря на тенденцию к потеплению одной из главных задач продолжает оставаться создание сортов с высокой морозостойкостью (средний уровень за 1901-2000 гг. – минус 18° на узле кущения). В условиях Северного Дона филогенетический потолок при этом составляет 75-80% сохранившихся растений у наиболее зимостойких генотипов. Исследования, проведенные в течение 1967-2008 гг., позволяют констатировать, что эту проблему можно решить несколькими путями.

Основным методом создания исходного материала является внутри- и межвидовая гибридизация. При этом используются родители не только отдаленные в экологогеографическом отношении, но и формы с небольшой мерой удаленности их генотипов, характеризующихся новыми рекомбинациями коадаптированных комплексов генов.

При внутривидовой гибридизации традиционно используем высокоморозостойкую форму, желательна в качестве матери (важную роль при этом играет и пластидная ДНК), в качестве отца – среднезимостойкий (или выше среднего по морозостойкости) компонент. Для усиления этого признака важны также и насыщающие скрещивания при ступенчатой гибридизации.

Основным же методом в нашей работе при выведении морозостойких сортов является использование плюстрансгрессий при скрещивании среднезимостойких сортов (или вышесредних) между собой и прохождении рекомбинации в условиях давления лимитирующего признака – низкой температуры на глубине узла кущения (Грабовец А.И., 1983, 1996, 2001, 2004). По многолетним данным частота трансгрессии варьировала в пределах 0,5 -4,5%, степень – 3-27. **При этом неукоснительно выдерживали максимальную приближенность исходных родительских форм к модели сорта по другим наиболее важным признакам.**

Таким путем были получены новые, трансгрессивные по своей природе, высокопродуктивные генотипы (более двух десятков), превысившие исходные формы по морозостойкости и приблизившиеся к филогенетическому потолку выраженности этого признака на Северном Дону (Тарасовская 29, Северодонецкая юбилейная, Августа, Арфа, Губернатор Дона и др.). За 38 лет исследований в условиях Северного Дона не удалось выделить генотипы, которые бы превысили филогенетический потолок. В настоящее время предпринимаются попытки перешагнуть через него путем скрещивания прямо или реципрочно гексаплоидных тритикале и пшеницы. Однако камнем преткновения становится не всегда хорошее качество зерна у новых генотипов (филлеры или кормовые пшеницы).

XXI век выявил ряд новых задач, которые нужно было учитывать при селекции озимой пшеницы. Мягкие зимы прошедшего пятилетия сопровождались частыми оттепелями. На посевах образовывались ледяные корки разной интенсивности по толщине и времени залегания. Можно предположить, что с потеплением климата эта тенденция в последующие годы будет усиливаться.

В связи с этим появились новые подпрограммы для исследований. Важно было внести следующие поправки в селекционный процесс:

- создавать формы с более длительным периодом покоя при оттепелях в январе-феврале или синтезировать генотипы, способные при таких условиях быстро восстанавливать закалку при последующих возвратах холодов;

- усиливать устойчивость к низким холодам в марте, после начала возобновления весенней вегетации;

- создавать новые генотипы, устойчивые к возвратным майским заморозкам при стеблевании пшеницы, которые были бы способны выдерживать в этот период до -9 -11° С в воздухе.

Начало решения первого положения уже было заложено ранее.

Сорта тарасовской селекции не яровизируются за 35 дней при 2-3°, им требуется 50-60 дней. Поэтому яровизация у них не успевает завершиться к началу зимы. Дифференциация конуса нарастания у таких сортов осенью уже невозможна. Она начинается в конце марта при 12-14 часовом дне, температуре 12-15° и интенсивном освещении. Это важнейший адаптационный признак тарасовских пшениц, позволяющий им сохраняться после продолжительных зимних оттепелей с возобновлением вегетации и при последующих низких температурах.

Вторым важным фактором после морозов по губительности воздействия на озимые являются ледяные корки. Особенно опасны, так называемые, притертые. Гибель озимых хлебов на Северном Дону наблюдали на больших площадях под притертой ледяной коркой в условиях 1955/56, 1959/60, 1962/63, 1976/77, 1978/79, 1985/86, 1996/97 и 2002/03 годов (особенно при длительном ее залегании - до 70 дней).

Было установлено, что характер доминирования устойчивости к ледяной корке (от положительного до отрицательного) зависит от генотипа родительских форм. В большинстве случаев гибриды уклонялись в сторону выше средних по устойчивости и высокоустойчивых генотипов. Основная часть выносливых линий, выделенных в контрольном питомнике, имела в своей родословной сорта с высокой устойчивостью к корке: Северодонская 12; Тарасовская остистая; Тарасовская 97; 540/01 (Тарасовская 29 / Белоцерковская 47// 6191-26, Болгария); 932/97 и др. (причем, если они были использованы в качестве матери).

Анализ характера наследования устойчивости рекомбинантов к притертой ледяной корке свидетельствует о возможности ее повышения путем ступенчатых скрещиваний и постепенного аккумуляирования соответствующих коадаптированных генов или их комплексов. Факты повышения устойчивости новых генотипов, например, у сортов Августа, Тарасовская остистая, Эритр. 728/00, Лют. 990/02 в системе сложных скрещиваний можно объяснить явлением полимерии. Видимо, при сложных скрещиваниях в гибридный организм вносятся дополнительные дозы однозначно направленных генов.

Несколько иная ситуация наблюдается при появлении морозов во время роста злаков. В мае 2000 года температура воздуха (за декаду до начала колошения) понизилась до -8-10° С. Такой она держалась в течение недели. В 2002 г. произошло повторное вторжение холодного фронта в этот период. На севере Ростовской области температура понизилась до -2-3°, на юге – вплоть до Краснодарского края – до 6-8° мороза.

Исследования показали, что взаимосвязи между морозостойкостью испытываемых сортов и их устойчивостью к майским заморозкам не было ($r = -0,2449$). Возвращаясь к теме устойчивости генотипов к

притертой ледяной корке, можно заметить, что многие генотипы, устойчивые к майским заморозкам (2000 г.), также отличались высокой выносливостью к залеганию притертой ледяной корки (2003 г.).

При рекомбинации генов у популяций по устойчивости к поздневесенним заморозкам **прослеживается четкое доминирование доноров, нейтрализующих данный фактор.** Для иллюстрации приведем итоги перекомбинирования при гибридизации ряда сортов с донором устойчивости к заморозку 1629/91 (*Телец, Болгария / Донская интенсивная, Россия*). Из популяций с его участием на фоне действия заморозка 2000 г. выделен целый ряд выносливых к этому стрессору рекомбинантов. Донор использовали чаще в качестве отца, хотя устойчивые к стрессору генотипы были получены и по комбинации 1629/91 / Донская безостая. Это свидетельствует о значительном вкладе в формирование уровня выраженности этого признака геномов ядра. У значительного ряда гибридов признак донора чаще всего наследуется по типу доминирования.

Частота появления рекомбинантов, устойчивых к майским заморозкам, повышается при насыщающих скрещиваниях, если последнее скрещивание проводится с устойчивым сортом – донором. Иногда при скрещивании доноров устойчивости между собой проявляется депрессия выраженности признака.

В итоге после 2000 г. в Госреестр Российской Федерации была включена целая группа сортов, выдерживающих как залегание притертой ледяной корки, так и негативное действие заморозка: Северодонская 12, Престиж, Тарасовская 97, Северодонецкая юбилейная, Родник тарасовский, Августа, Авеста, Агра, Дон-эко, Губернатор Дона и др.

Селекция на жарозасухоустойчивость базируется на отборе материала по следующим признакам (они перечислены по степени значимости в нашей программе): урожай зерна с единицы площади, величина уборочного индекса, динамика по годам массы 1000 зерен, выполненность зерна. Общеизвестно частое доминирование жарозасухоустойчивости у гибридов, прямая корреляция между величиной урожая зерна с единицы площади и нею. Поэтому при выделении более продуктивных генотипов с отличной выполненностью зерна автоматически отбираются и более жарозасухоустойчивые формы.

В условиях степной зоны Ростовской области для дальнейшего изучения оставляются формы с синхронным выколашиванием, продолжительной жизнедеятельностью флаг-листа, длинным последним междоузлем. Колос среднерослых форм при созревании должен быть изогнут, со слегка повернутой вниз верхушкой. У короткостебельных форм реален засухоустойчивый генотип с вертикально расположенным колосом, но для данных форм обязательной должна быть длите-

льная жизнедеятельность флаг-листа. Все сорта селекции ДЗНИИСХ обладают высокой жарозасухоустойчивостью.

Большое внимание уделяется селекции на устойчивость к биотическим факторам. Проблема устойчивости к вредителям общеизвестными методами базируется на отборе наиболее уцелевших генотипов на фоне сильного повреждения других. Такой материал постепенно накапливается от одного поколения селекционеров к другому или передается через коллекции в виде обменного материала. Какие-то радикальные перемены можно ожидать при интенсивном использовании трансгеноза.

В основу наших селекционных программ, в первую очередь, заложены методики создания новых генотипов, устойчивых к болезням в конкретной зоне. Причем, в связи с изменением климата, антропогенного воздействия, меняются как виды болезней, так и соотношение расы (а у них – биотипов и штаммов) в природном сообществе.

В Донском ЗНИИСХ селекция пшеницы сконцентрирована на создании устойчивых генотипов к ржавчинам, мучнистой росе, септориозу, снежной плесени и фузариозу, а также к вирусам различных видов. Среди названных болезней бурая ржавчина продолжает выделяться своей вредоносностью. Неоднократно в процессе исследований создавались резистентные к этой болезни генотипы. Сам по себе их синтез – это не такая уж и сложная проблема. Высеваемый ежегодно питомник резистентных к ржавчине форм насчитывает более двух десятков таких генотипов. Однако на Северном Дону этот признак негативно сцеплен с морозостойкостью и с качеством зерна. За прошедшие четверть века удалось преодолеть только одну сторону триады: создать морозостойкие генотипы, резистентные к бурой ржавчине (1066/02, 560/97 и др.). По технологическим свойствам они часто относятся к кормовым пшеницам. В то же время у многих, слабо поражающихся линий и сортов (в пределах 0-5%) имеются все требуемые признаки для стабильного производства сильных и ценных пшениц. Полное подавление этого фитопатогена в процессе селекции неизбежно вызовет подвижки в составе болезнетворных начал в зоне, в частности, в нашей, усиление, в первую очередь, септориоза, а при влажной погоде – и фузариоза колоса. Здесь имеется еще много нерешенных проблем по защите посевов. При подавляющем доминировании доноров устойчивости к снежной плесени и мучнистой росе создание новых рекомбинантов со слабой восприимчивостью к этим болезням особых трудностей не вызывает. Сорта тарасовской селекции именно этими качествами и обладают.

Селекция на устойчивость к болезням становится все более сложной, дорогостоящей и трудоемкой, что, к сожалению, практически не

учитывается при финансировании селекционных программ. В связи с усилением аридизации климата, из года в год нарастает вредоносность вирусов. Как правило, растения поражаются несколькими вирусами одновременно (смешанный характер заражения), обитающими как в почве, так и передающимися насекомыми – хозяевами. Особенно велика их вредоносность при засухах, когда создаются оптимальные условия для жизнедеятельности насекомых-переносчиков (злаковые тли, цикадка *Psammotetix striatus* и др.)

На Дону довольно вредоносными являются полосатая мозаика пшеницы, карликовость пшеницы и вирусная желтая карликовость ячменя. Видимо, имеются и другие вирусные патогены, которые необходимо исследовать (например, обитающие в почве). Методические исследования, выполненные в 90-е годы прошлого века по полосатой мозаике пшеницы (27 комбинаций с разной восприимчивостью к этому вирусу, с реципрокными скрещиваниями по каждой), позволили констатировать, что селекция пшеницы на устойчивость к вирусам – намного более сложная проблема в сравнении с программой по любой другой болезни. При формировании программы на устойчивость к полосатой мозаике пшеницы можно как-то установить относительно общие тенденции. Очевидно, при гибридизации важно привлекать в качестве матери более устойчивые формы. Однако, к сожалению, на этом всё и заканчивалось. Использование невосприимчивого к этому вирусу донора или в качестве матери, или отца не обуславливало полной устойчивости к нему гибрида F_1 . Во-первых, этот признак передавался рецессивно, во-вторых, у реципрокных комбинаций с одними и теми же родителями данные по характеру наследования этого признака давали непредсказуемые результаты. Предположительно обнадеживающие результаты можно получить, используя повторные насыщения выделенной константой формы предыдущего цикла скрещивания донором устойчивости к этому вирусу.

Выводы. Вышеприведенные разработки являются основой при создании высокоадаптивных рекомбинантов с высокой потенциальной продуктивностью. Основными принципами при этом являются следующие: 1) использование при гибридизации новых удаленных в экологогеографическом отношении генотипов, что обуславливает повышенную гетерогенность гибридной популяции и продолжительную рекомбинацию; 2) привлечение в гибридизацию исходных форм с коадаптированными комплексами генов с контрастными признаками (что можно установить при помощи белковых маркеров и других методов); при рекомбинации реально существенное увеличение потенциала продуктивности; 3) создание новых генотипов для различных техногенных

уровней производства зерна (высокий, средний и др.); 4) создание форм с высокой полевой устойчивостью к вредителям и болезням.

В статті наведені узагальнені результати досліджень по селекції озимої м'якої пшениці на високу адаптивність в умовах мінливого клімату Північного Кавказу Росії.

In the article the generalized results of researches on selection winter wheat on high adaptability in the conditions of a varying climate of northern Caucasus of Russia are resulted.