

III. СЕЛЕКЦЕНТРЫ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

МОСКОВСКИЙ СЕЛЕКЦИОННЫЙ ЦЕНТР ПО ЗЕРНОВЫМ КУЛЬТУРАМ: ИСТОРИЯ, ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А.А. Гончаренко

НИИСХ центральных районов нечерноземной зоны, Немчиновка, Московская обл.,
e-mail: gonchara@rol.ru

История создания Московского селекционного центра относится к 1925 г., когда в Немчиновке на базе опытного хозяйства Московского зооветеринарного института была образована Госсемкультура и поставлена задача размножения сортовых семян зерновых культур и многолетних трав. Основателем и первым руководителем селекционного центра был академик П.И. Лисицын – неутомимый организатор селекционного и семеноводческого дела в стране. Этот известный ученый и практик сочетал в себе качества выдающегося биолога и талантливого селекционера. Благодаря его усилиям были созданы первые отечественные сорта: рожь Лисицына, овес Шатиловский 056, клевер Среднерусский, гречиха Богатырь, получившие широкое распространение в производстве. В то же время академик П.И. Лисицын явился первым создателем системы отечественного научного семеноводства. Ему по праву принадлежит приоритет в разработке оригинальных принципов научной организации государственной системы семеноводства, которые не потеряли своего значения и в настоящее время [1].

Начало масштабной и целенаправленной работе по селекции зерновых культур в Центральной России было положено в 1931 г., когда в Немчиновке был организован НИИ северного зернового хозяйства с последующим присоединением к нему Московской опытной станции полеводства с двумя отделами – агротехники и селекции.

В разные годы в селекцентре работали такие известные ученые, как академик Н.В. Цицин, профессора В.Е. Писарев и Г.Д. Лапченко. С их именами связана разработка и применение в селекции зерновых культур методов отдаленной гибридизации озимой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. с видами пырея *Agropyrum glaucum*, *A. intermedium*, *A. elongatum* и тремя видами элимуса (*Elymis* L.), а также полиплоидии, гаплоидии и мутагенеза, позволивших получить ряд новых форм и сортов, пригодных для возделывания в нечерноземных областях России. Опираясь на законы классической генетики, акад. Н.В. Цицин и проф. Г.Д. Лапченко настойчиво добивались реализации смелых по тому времени проектов в области отдаленной гибридизации злаков. В итоге они впервые в мировой

практике получили гексаплоидные ($2n = 42$) и октоплоидные ($2n = 56$) пшенично-пырейные амфидиплоиды, определили их геномную структуру и провели масштабное цитологическое и морфобиологическое изучение, что в итоге позволило создать ценный исходный материал для селекции зимостойких, устойчивых к болезням и с высоким содержанием белка сортов озимой пшеницы. Полученные на базе этого материала в 1950-х гг. сорта ППГ-1, ППГ-599 и ППГ-186 возделывались в 15 областях России и занимали большие площади в производстве. В то время они сыграли важную роль в продвижении культуры озимой пшеницы в северные районы России и повышении ее урожайности [2, 3].

Мировую известность получили научные разработки проф. В.Е. Писарева в области генетического преобразования злаков на основе межродовой гибридизации и полиплоидии. Долгое время (с 1935 по 1972 гг.) он руководил работами по селекции яровой пшеницы, ячменя, овса и гречихи. За годы работы в институте он создал 9 сортов зерновых культур, среди них такие селекционные шедевры для того времени, как яровая пшеница Московка и Краснозерная. В.Е. Писарев был активным сторонником продвижения яровой пшеницы в северные, а тритикале – в восточные регионы России. Под его руководством широко развернулись исследования по полиплоидии и отдаленной гибридизации. Ему по праву принадлежит приоритет создателя новой культуры тритикале. Его стараниями были разработаны оригинальные схемы и методы получения пшенично-ржаных амфидиплоидов, создана уникальная коллекция яровых и озимых тритикале, на базе которых впоследствии были получены новые сорта этой культуры не только в России, но и за рубежом [4].

Весомый вклад в создание качественно новых сортов яровых зерновых культур внес дважды лауреат Государственной премии РФ, академик РАСХН, проф. Э.Д. Неттевич. С его именем связан значительный период истории Московского селекцентра. Пройдя первоклассную научную школу у проф. В.Е. Писарева, он за 45 лет работы в институте создал 30 сортов яровых зерновых культур, из них 9 сортов яровой пшеницы, 15 сортов ярово-

го ячменя и 6 сортов овса, максимальная площадь посева под которыми в отдельные годы достигала более 4 млн га. Другой пример такой высокой селекционной производительности вряд ли удастся найти в остальных селекцентрах России. Кроме чисто селекционных работ, в руководимом им отделе селекции яровых культур проведены разносторонние исследования по совершенствованию методики селекции яровых зерновых культур, проблеме гибридной пшеницы, созданию высоколизинового ячменя, повышению потенциала продуктивности яровой пшеницы за счет скрещивания ее с озимыми формами, использованию гаплоидии в селекции ячменя, повышению эффективности селекции путем организации кооперации работ в зоне деятельности селекцентра [5]. Поистине новаторским является вклад Э.Д. Неттевича в дело внедрения новых сортов на поля хозяйств Нечерноземной зоны. Созданная им достойная научная школа в лице нового поколения селекционеров успешно продолжает работу по созданию новых сортов.

Значительных успехов в селекции озимой пшеницы добился чл.-кор. РАСХН, проф. Е.Т. Вареница, многие годы работавший директором института, а затем заведующим лабораторией селекции озимой пшеницы. Эта культура в силу суровых почвенно-климатических условий и отсутствия адаптивных сортов долгое время уступала яровой пшенице в структуре посева зерновых культур. Переломный момент наступил лишь с появлением в 1960-е гг. сорта Мионовская 808, который быстро занял монопольное положение в зоне. Задачу создания равноценного аналога этому мировому шедевру, но с лучшей устойчивостью к полеганию смело взял на себя проф. Е.Т. Вареница со своими сотрудниками. Методом сложной ступенчатой гибридизации и последующих отборов коллективу удалось создать высокоурожайный и с высоким качеством зерна сорт Заря, получивший распространение в 15 областях Российской Федерации. Это был первый сорт, заметно потеснивший Мионовскую 808 в областях Нечерноземной зоны России. Последующая серия новых низкостебельных сортов озимой пшеницы (Московская низкостебельная, Московская 70, Московская 642 и др.) значительно ускорил

ход третьей сортосмены по озимой пшенице в регионе, что окончательно утвердило позиции этой культуры во многих областях Нечерноземья и способствовало расширению ее посевных площадей. В перечне научных заслуг Е.Т. Вареницы следует отметить также изучение многих вопросов биологии, селекции, семеноводства и сортовой агротехники озимой пшеницы применительно к почвенно-климатическим условиям зоны, а также подготовку молодых кадров селекционеров [6].

Селекционную эстафету по озимой пшенице от проф. Е.Т. Вареницы успешно принял академик РАСХН Б.И. Сандухадзе. Разработав и применив оригинальную схему селекции на основе метода прерывающихся беккроссов с участием краснодарского мутанта Карлик 1, он создал серию зимостойких, короткостебельных, высокопродуктивных и с высоким качеством зерна сортов озимой пшеницы, внедрение которых окончательно утвердило позиции этой культуры на полях многих областей Нечерноземной зоны [7]. Особой популярностью в производстве пользуется сорт Московская 39, сочетающий высокую урожайность с высокими технологическими и хлебопекарными качествами зерна. Это первый сорт сильной озимой пшеницы, созданный в Нечерноземной зоне России.

Московский селекционер является общепризнанным лидером в области селекции овса в России. Огромная заслуга в этом принадлежит доктору с.-х. наук, лауреату Государственной премии Российской Федерации Е.В. Лызлову, усилиями которого селекция овса в селекцентре была практически восстановлена заново. За 35 лет работы он создал в соавторстве 17 сортов овса, которые внесены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации по 11 регионам из 12. Без преувеличения можно сказать, что в России нет другого селекционера, который имел бы такую широкую географию распространения своих сортов. Созданные сорта овса заметно повысили урожайность культуры в стране, расширили сферу его пищевого и кормового использования.

Значительные успехи достигнуты в селекции зернобобовых культур: гороха, яровой вики, люпина узколистного. Селекцию этих «трудных» для Нечерноземной зоны культур многие годы успешно ведет доктор

с.-х. наук, проф. Г.А. Дебелый. Под его руководством и при его непосредственном участии создано 12 новых сортов, в том числе 5 сортов яровой вики, отличающихся скороспелостью, быстрым накоплением зеленой массы, устойчивостью к болезням, толерантностью к злакам в смешанных посевах. Особенно ощутимый прогресс достигнут в селекции люпина узколистного: созданы ультраскороспелые (на 25–30 дней), неизрастающие (детерминантные), высокобелковые, низкоалкалоидные и с нерастрескивающимися бобами сорта Ладный и Дикаф 14, дающие при надлежащей агротехнике стабильно высокие урожаи семян [8].

В достижения селекционера весомый научный вклад внесли и другие ученые, работавшие в институте. Большим энтузиастом селекционного преобразования культуры озимой ржи был кандидат с.-х. наук Ф.Т. Кондратенко, впервые внедривший в практику селекции ржи метод насыщающих скрещиваний, парных и групповых переопылений короткостебельных растений, семейный отбор по методу половинок и др. Благодаря этому удалось создать первый устойчивый к полеганию сорт ржи Немчиновская 50, за которым последовали другие (Восход 1, Восход 2 и др.), получившие признание в производстве [9].

Существенный вклад в развитие новых методов оценки селекционного материала внесли кандидат с.-х. наук П.Н. Шibaев и кандидат технических наук Н.С. Беркутова (оценка технологических и хлебопекарных качеств зерна, на устойчивость к прорастанию зерна в колосе, оценка пивоваренных качеств ячменя), кандидат химических наук В.М. Сереньев и кандидат с.-х. наук Т.Ф. Рыжков (разработка новых биохимических методов для массовой оценки селекционного материала), доктор биологических наук М.И. Рыбакова (разработка физиологических и биологических методов оценки сортов на зимостойкость, засухоустойчивость и др.), доктор с.-х. наук А.М. Фоканов (разработка способов повышения качества семян и методов их оценки).

В 1970 г. директором института и одновременно руководителем селекционера стал академик РАСХН Г.В. Гуляев. На протяжении 20 лет он неустанно наращивал фундамент современного научного центра по се-

лекции и семеноводству зерновых культур. За годы его работы были построены: новое здание селекцентра, молотильно-сортировальный комплекс, мехмастерская, гараж, 5-этажный разборочный корпус, фитотронно-тепличный комплекс, в несколько раз увеличился жилой фонд, значительно увеличилось землепользование института. В селекцентре существенно обновилась малогабаритная селекционная техника, количественно и качественно пополнился состав молодых научных кадров. Все это положительно отразилось на эффективности его работы в прошедшие годы, а сегодня служит залогом его «выживаемости» в новых рыночных условиях. Весомая заслуга Г.В. Гуляева как ученого состоит в том, что он оказался первым, кто, отбросив лысенковскую агробиологию, поставил научные основы семеноводства на прочный генетический фундамент. Исходя из позиций классической генетики, он обосновал новые принципы построения научно-организационной системы промышленного семеноводства в стране, сформулировал новые требования к сортообновлению и сортосмене, главной задачей которых считал необходимость максимально быстрой и полной реализации достижений селекции [10].

В настоящее время в зону научного обслуживания Московского селекционного центра входят 12 областей Центрального экономического района. В состав селекцентра входят 12 отделов, лабораторий и групп, научный персонал составляет 70 человек, из них 11 докторов наук и 29 кандидатов наук. Научные исследования ведутся по 9 темам селекционно-генетического профиля. Основной задачей является создание высокоадаптивных сортов озимой и яровой пшеницы, озимой ржи, озимого тритикале, ярового ячменя, овса, гороха, яровой вики и узколистного люпина, способных давать высокие и стабильные урожаи зерна при высоком его качестве. В научно-методическом плане важным разделом является разработка генетических, биотехнологических и технологических методов оценки селекционного материала, производство оригинальных семян и реализация их семеноводческим хозяйствам.

Используя современные методы селекции, внутривидовую и отдаленную гибридизацию, искусственный мутагенез, авто- и

аллополиплоидию, ученые Московского селекцентра за годы его существования создали 130 сортов зерновых и зернобобовых культур, из которых 121 успешно прошли государственное испытание и были допущены к использованию в производстве. В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации включено 65 сортов немчиновской селекции, которые возделываются на площади 6 млн га. Только за последние 10 лет (1995–2004 гг.) в Госреестр селекционных достижений Российской Федерации включены 39 новых сортов зерновых культур.

Ниже излагаются краткие результаты работ по селекции отдельных культур.

Озимая пшеница. Основным методом создания исходного материала – внутривидовая гибридизация. В Госреестр селекционных достижений Российской Федерации включены 9 сортов, из которых 5 защищены патентами. Сорта озимой пшеницы селекции института допущены к возделыванию в 5 регионах России и занимают площадь 1,6 млн га. Наиболее широко распространенным сортом является Московская 39, которая отличается короткостебельностью, высоким содержанием клейковины (26–40 %), устойчивостью к твердой головне, мучнистой росе и бурой ржавчине. В ряде областей (Орловская, Тульская, Курская и др.) урожайность нового сорта на больших площадях достигает 60 ц/га и более. Сорт среднезимостойкий, практически не полегает и, что особенно важно, имеет высокий потенциал урожайности (до 90 ц/га). Уборочная площадь под этим сортом составила в 2004 г. 1,2 млн га. Значительные площади в производстве занимают также короткостебельные сорта Инна и Память Федина. С 2005 г. допущен к возделыванию новый высокоурожайный сорт Галина, отличающийся высоким качеством зерна и превышающий Московскую 39 по урожайности. Успешно проходят государственное испытание новые сорта Немчиновская 24 и Немчиновская 56. Оба сорта относятся к группе высокоинтенсивных, имеют короткий (80–90 см) и прочный стебель, высокий потенциал урожайности (85–90 ц/га), хорошо зимуют, устойчивы к полеганию, к поражению бурой ржавчиной и мучнистой росой. Характерной их особенностью явля-

ется повышенное содержание белка и сырой клейковины в зерне, что является результатом целенаправленной селекции.

Озимая рожь. Главное направление селекции – создание сортов зернового типа, пригодных для продовольственного и кормового использования. Всего в Госреестр Российской Федерации внесено 9 сортов этой культуры, которые допущены к возделыванию по 4 регионам страны. Наиболее широко возделываются сорта Крона, Пурга, Альфа, Валдай и Татьяна.

Альфа – первый отечественный сорт ржи с высокими хлебопекарными качествами. При уровне урожайности 50–60 ц/га он выделяется стабильно высоким «числом падения» (207 сек против 133 у стандарта за 1990–2004 гг.) и обладает более высокой (на 10 °С) температурой клейстеризации крахмала. Благодаря этому обеспечивается высокое качество выпеченного хлеба (мелкопористый и эластичный мякиш, свежесть и длительное хранение). В хлебопечении он может служить улучшителем для муки из менее ценных сортов ржи. По аналогии с пшеницей он вполне заслуживает определения «сильного» сорта озимой ржи.

Большим спросом в производстве пользуется сорт Валдай. Он характеризуется высоким потенциалом урожайности (до 80 ц/га), хорошей зимостойкостью, крупнозерностью, имеет стабильно высокую натуру зерна (728 г/л). При средней высоте растений 140 см он превосходит другие сорта по устойчивости к полеганию из-за более прочной и эластичной соломины. Имеет хорошо выровненный стеблестой и дружное колошение, которое наступает на 3–4 дня раньше, чем у сортов с доминантным типом короткостебельности.

С 2004 г. к производству допущен новый сорт Татьяна. За годы конкурсного испытания (2000–2004 гг.) средняя урожайность 64,2 ц/га, что выше сорта Валдай на 4,2 ц/га. За эти годы урожайность сорта дважды (в 2000 и 2003 гг.) превысила уровень 70 ц/га. Имеет короткий стебель (средняя высота растений 124 см), хорошо зимует (98 %), положительно выделяется по «числу падения» (197 сек) и распываемости подового хлеба ($h = 0,23$).

Определенные успехи получены в области селекции гибридной ржи. В 2004 г. в Госреестр Российской Федерации внесен первый в стране гибрид НВП-3, созданный на

основе цитоплазматической мужской стерильности. Гибрид получен в рамках международного сотрудничества с немецкой фирмой «Лохов-Петкус». Отличительной его особенностью является высокая урожайность, короткостебельность, устойчивость к полеганию и высокие хлебопекарные качества зерна. За годы конкурсного испытания (2000–2004 гг.) средняя урожайность гибрида составила 70,9 ц/га, превысив стандарт Валдай на 10,9 ц/га или 18,1 %. Недостатком гибрида является слабая перезимовка растений. Ведется интенсивная работа по созданию гибридов с более высокой зимостойкостью.

Озимая тритикале. Ведущим направлением в селекции является зернокормовое. В Госреестр селекционных достижений Российской Федерации внесено 3 сорта тритикале, которые возделываются в трех регионах страны. Особый интерес вызывают сорта озимого тритикале Гермес и Антей, обладающие высокопродуктивным колосом, крупным зерном, зимостойкостью, раннеспелостью, устойчивостью к полеганию и поражению болезнями (мучнистой росой, твердой и пыльной головней). Их зерно件годно для использования в кормовых целях, а также в кондитерской и спиртовой промышленности. Госиспытание проходят новые сорта тритикале Немчиновская 56 и Варвара.

Яровая пшеница. Основной метод селекции – гибридизация яровых форм пшеницы с озимыми. В Госреестр Российской Федерации включено 8 сортов яровой пшеницы, на 6 из них получены патенты. В совокупности они возделываются в 6 регионах России на площади около 1,4 млн га. Большим спросом в производстве пользуются сорта Московская 35, Приокская и Лада. Эти сорта имеют высокий (до 70 ц/га) потенциал урожайности и включены в список особо ценных по качеству за стабильно высокое (30–40 %) содержание в зерне клейковины хорошего качества. С 2004 г. к производству допущены новые сорта Амир и Эстер, отличающиеся устойчивостью к пыльной и твердой головне, а также устойчивостью к полеганию и прорастанию зерна в колосе. На госиспытание переданы два новых сорта – Мильтурум 56 и Энгелина, отличающиеся высокой урожайностью и хорошими хлебопекарными качествами зерна.

Яровой ячмень – важнейшая зерновая культура Нечерноземной зоны. Основные направления селекции – зернофуражное и пивоваренное. В настоящее время в производстве возделываются 12 немчиновских сортов ячменя, из которых 9 отнесены к ценным по качеству, а 8 включены в список пивоваренных. Суммарная площадь посева под ними составляет около 1,2 млн га. Наиболее широкое распространение получили сорта Биос-1, Эльф, Рахат, Рамос и Суздалец, которые получены с использованием метода гаплоидии и отличаются высоким потенциалом урожайности (до 80 ц/га), скороспелостью, устойчивы к полеганию, толерантны к кислым почвам, имеют надежную генетическую защиту от пыльной головни (*Ustilago nuda*). Большим спросом пользуется новый сорт ячменя Нур, достоинством которого является стабильно высокая урожайность и более высокая устойчивость к полеганию.

Государственное испытание проходят три новых сорта ячменя – Владимир, Прометей и Пересвет.

Овес. Практически во всех регионах России возделываются сорта овса, созданные в Немчиновке. В настоящее время в Госреестр РФ включено 17 сортов овса, созданных институтом самостоятельно или в кооперации с другими селекцентрами. Суммарная площадь посева под ними составляет более 3 млн га. Особой популярностью пользуются сорта Скакун, Козырь, Улов, Друг, Привет, Борец. Их характерной особенностью является высокий потенциал урожайности, экологическая пластичность, засухо- и кислотовыносливость, устойчивость к полеганию, к поражению корончатой ржавчиной (*Puccinia coronifera*). Все сорта овса немчиновской селекции (кроме сорта Привет) включены в список ценных по качеству зерна. В 2004 г. в производство выпущен новый сорт овса Стригунок, созданный совместно с Ульяновским НИИСХ. На госиспытание передан новый сорт овса Лев, существенно превышающий стандарт по урожайности (на 6,8 ц/га) при лучшей устойчивости к полеганию и поражению корончатой ржавчиной.

Зернобобовые культуры. Усилиями немчиновских селекционеров существенно преобразован морфотип гороха, узколистного люпина и яровой вики. Создан скороспелый

и высокотехнологичный зерноукосный сорт гороха полевого Немчиновский 817 с уса-тым типом листа и неосыпающимися семенами, что позволяет проводить уборку посевов прямым комбайнированием. Высокой урожайностью по зерну и зеленой массе обладает новый сорт гороха Флора, выделяющийся устойчивостью к аскохитозу и корневым гнилям, а также толерантностью к овсу в смешанных посевах. Оба сорта пользуются спросом в производстве.

Большим успехом является создание совместно с Московской сельскохозяйственной академией им. К.А. Тимирязева первых в России детерминантных сортов люпина узколистного Ладный и Дикаф-14. Оба сорта характеризуются ультраскороспелостью (созревают на 20–25 дней раньше ветвистых сортов), высоким потенциалом семенной продуктивности (до 40 ц/га), компактной формой растения, нерастрескивающимися бобами, дружным их созреванием, выносливостью к фузариозу. Созданы фенотипически выровненные и более урожайные сорта люпина Ладный 7 и Денлад, которые переданы на государственное испытание.

Методом гибридизации и искусственного мутагенеза создано 5 высокоурожайных сортов яровой вики. Наиболее широким спросом пользуются сорта Немчиновская 72, Белорозовая 109, Вера, Елена, Людмила. Основные их селекционные достоинства – скороспелость, устойчивость к пероноспорозу (*Peronospora viciae*), толерантность к зерновым культурам в смешанных посевах. Все они пригодны для использования на зерно, зеленую массу и сенаж. Создан устойчивый к пероноспорозу и фузариозу сорт Немчиновская юбилейная, проходящий государственное испытание.

Научно-методические разработки. Кроме чисто селекционных работ, в селекцентре ведутся исследования по различным научно-методическим вопросам селекции. Особое внимание уделяется разработке цитогенетических, технологических, биохимических и фитопатологических методов оценки селекционного материала.

В числе завершенных разработок лаборатории биотехнологии – метод индуцированного апомиксиса у межсортных гибридов озимой пшеницы и усовершенствованный

метод получения гаплоидов ярового ячменя (автор д.б.н. В.Н. Чистякова). На их основе предложены эффективные способы получения и идентификации гаплоидов и псевдодиплоидных апомиктов, что в конечном итоге позволяет на 2–4 года сократить сроки выведения новых сортов и обеспечивает возможность ускоренно получать генетически стабильный исходный материал для гибридизации, сочетающий в себе высокую продуктивность, иммунитет к болезням, устойчивость к полеганию, скороспелость. При использовании линий диплоидизированных гаплоидов ячменя получены высокоурожайные сорта Биос-1, Рахат, Эльф, Суздалец и Вулкан, получившие широкое распространение в производстве [11]. В настоящее время развернуты исследования по использованию метода гаплоидии в селекции пшеницы и овса с помощью гаплопродюсера у *Zea mays* и получению гомозиготных линий озимой ржи методом андрогенеза *in vitro*.

В лаборатории генетики и цитологии под руководством д.б.н. И.Ф. Лапочкиной на базе межродовых гибридов *T. aestivum* × *Ae. speltoides*, *T. aestivum* × *Ae. triuncialis*, *T. aestivum* × *T. kiharae* создана коллекция линий яровой и озимой мягкой пшеницы под названием «Арсенал», несущая генетический материал дикого вида [12]. Получены константные пшенично-эгилопсные дисомно-дополненные ($2n = 44$), а также замещенные, транслоцированные и рекомбинантные ($2n = 42$) линии яровой и озимой мягкой пшеницы, являющиеся донорами хозяйственно ценных признаков. Изучен механизм интрогрессии этого материала, выявлены известные и новые гены устойчивости к бурой ржавчине (*Puccinia tritici*) и мучнистой росе (*Blumeria graminis*) и установлен характер наследования признака устойчивости. Установлено, что многие линии из данной коллекции характеризуются множественными хромосомными перестройками в В-геноме пшеницы (хромосомы 1В, 2В, 4В и 5В). Выделены генотипы с интрогрессированной системой *ph*-подобных генов, представляющие интерес для усиления рекомбинационных процессов в мейозе при межвидовых и межродовых скрещиваниях. Особый интерес представляют линии 82/00, 93/00 и 127/00, у которых устойчивость к

бурой ржавчине контролируется генами, интрогрессированными от эгилопсов. Следует отметить, что такого рода коллекция линий представляет огромный интерес для практической селекции на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды, цитогенетических исследований, картирования генома злаковых культур [12, 13].

В течение ряда лет в селекцентре под руководством акад. РАСХН А.А. Гончаренко ведутся исследования по созданию гибридов озимой ржи на основе ЦМС [14]. На базе эффективных доноров самофертильности развернута масштабная работа по получению гомозиготных инбредных линий озимой ржи методом инцухта. В селекционных питомниках по комплексу признаков изучено более 1300 инбредных линий S_5 – S_{11} . Выделены короткостебельные, высокопродуктивные и устойчивые к снежной плесени, мучнистой росе и бурой ржавчине линии. Обоснованы пути повышения эффективности целенаправленного отбора линий по короткостебельности, массе 1000 зерен и продуктивности колоса *per se*. Установлена относительно низкая (менее 1 %) вероятность отбора ценных рекомбинантов, сочетающих короткостебельность и высокую продуктивность. Выделены перспективные линии, которые при высоте растений 75–85 см имеют продуктивность 0,8–0,9 г с колоса, что составляет 50 % от уровня популяционного сорта. Однако получить короткостебельные линии с продуктивностью колоса на уровне 70–80 % от стандарта крайне трудно, для этого необходимо проводить масштабную селекцию на сочетание признаков короткостебельности, зимостойкости и высокой собственной продуктивности [15]. По 10 линиям получены полные стерильные аналоги и закрепители стерильности, которые уже включены в масштабное размножение и одновременно тестируются на комбинационную способность. На базе 4 синтетиков проведен поиск генотипов с высоким индексом восстановления фертильности. Выделено 23 инбредных генотипа с повышенной восстановительной способностью.

В последние годы развернуты работы по селекции сортов и гибридов ржи, пригодных не только для производства хлеба, но и для использования на корм животным и широкой промышленной переработки. Это новое

и весьма перспективное направление в селекции культуры. Для Нечерноземной зоны России, где рожь является основной озимой культурой, решение проблемы диверсификации зерна ржи является актуальной задачей. Отсутствие устойчивого рыночного спроса на зерно ржи со стороны основных его потребителей обусловлено слишком узкой сферой переработки ее зерна, которое у нас используется в основном на хлеб и спирт. Главный же потребитель зерна ржи – комбикормовая промышленность – не проявляет повышенного интереса к этой культуре из-за вынужденных ограничений при производстве комбикормов. Основная причина этих ограничений – повышенное содержание в зерне ржи антипитательных веществ, снижающих поедаемость, переваримость и усвояемость потребляемых кормов. По этой причине зерно ржи не находит широкого применения в кормлении жвачных животных, свиней и особенно птицы. Оно стало маловостребованным, из-за низкой цены производить рожь стало невыгодно, что и повлекло за собой снижение посевных площадей и валовых сборов.

Важнейшая роль в решении проблемы улучшения рыночной пригодности зерна ржи (так называемой *marketability*) принадлежит селекции. Долгое время проблема антипитательного фактора у ржи не имела убедительного научного объяснения. Считалось, что суть проблемы кроется в повышенном содержании алкилрезорцинолов в зерне ржи. Лишь сравнительно недавно было обнаружено неоднозначное влияние некрахмальных полисахаридов (так называемых пентозанов) на пищевые и кормовые качества зерна ржи. Оказалось, что водорастворимые пентозаны (а точнее, водорастворимые арабиноксиланы, АК) способны образовывать высоковязкие растворы, чем положительно влияют на процесс тестообразования и хлебопекарные качества ржи. Однако это же свойство высокой вязкости явилось главным причинным фактором, снижающим переваримость ржаного корма. Поэтому в случае кормового использования ржи высокое содержание водорастворимых АК является нежелательным.

Раскрытие «секрета» пентозанов вызвало определенный оптимизм в решении проблемы создания специализированных сортов ржи селекционными методами. Потребова-

лись эффективные методы определения пентозанов в зерне ржи. В этих целях нами был разработан прямой метод определения содержания водорастворимых и водонерастворимых пентозанов, пригодный для массовой оценки селекционного материала озимой ржи [16]. Он позволяет провести дифференциацию исходного материала по уровню содержания пентозанов в соответствии с программой селекции.

Однако в случае массовой оценки селекционного материала более результативными являются не прямые, а косвенные методы анализа, основанные на измерении вязкости водных экстрактов ржаного шрота с помощью высокоточных вискозиметров. Принцип метода основан на практически прямой зависимости вязкости водного экстракта от содержания в нем водорастворимых пентозанов. С использованием этой зависимости нам совместно с ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии на базе двух типов вискозиметров (стеклянного капиллярного ВПЖ-1 и роторного цифрового типа VT5L) удалось разработать методику определения кинематической (в сантистоксах) и динамической (в сантипуазах) вязкости водного экстракта при минимально малом количестве размалываемого зерна (7 г). Включение этой методики в селекционный конвейер позволит значительно расширить спектр создаваемых сортов ржи по качеству зерна.

На специально смонтированной поточной линии в течение 2003–2004 гг. нами изучено более 30 сортов-популяций и 430 инбредных линий озимой ржи по признаку вязкости водного экстракта и проанализирована его связь с другими показателями качества зерна (числом падения, содержанием белка, крахмала и др.). Установлено [17], что изученные сорта ржи сильно варьировали по вязкости водного экстракта ($CV = 29,4 \dots 34,2 \%$). В случае инбредных линий варьирование было еще выше. Существенно важно то, что этот признак независимо от погодных условий года позволяет надежно прогнозировать расплываемость подового хлеба ($r = 0,59 \dots 0,62$) и объемный выход формового ($r = -0,56 \dots -0,59$). Впервые получено убедительное доказательство того, что качество хлебного мякиша не связано с вязкостью водного экстракта. Это свойство

всцело определяется состоянием углеводно-амилазного комплекса зерна и контролируется посредством определения активности фермента α -амилазы, числа падения и высоты амилограммы. Формоудерживающая способность ржаного хлеба с этими показателями не коррелирует. Она целиком зависит от вязкости водного экстракта. Внесение ясности в этот вопрос позволило правильно скорректировать применяемые методы оценки на качество зерна и решить многие задачи селекции.

Определенные успехи получены и в плане практической селекции. Выделены сорта и линии ржи с высокой и низкой вязкостью водного экстракта. У линий с низкой вязкостью этот показатель составил в среднем 2,5 сПуаз, а у линий с высокой вязкостью – более 6,5 сПуаз. На их основе проводится селекционная работа по созданию гибридов кормового и продовольственного назначения. В целом оценка сортов, линий и гибридов ржи по экстрагируемой вязкости водного экстракта является многообещающей. Она может служить надежным индикатором качественных характеристик исходного материала при селекции на целевое использование.

Литература

1. Пухальский А.В. Основоположник отечественной системы семеноводства // Развитие научных идей академика П.И. Лисицына. М., 2003. С. 5–12.
2. Цицин Н.В. Отдаленная гибридизация как фактор эволюции и важнейший метод создания новых видов, форм и сортов растений и пород животных // Отдаленная гибридизация растений. М: Колос, 1970. С. 3–42.
3. Лапченко Г.Д. Применение метода отдаленной гибридизации в селекции озимой пшеницы // Селекция и семеноводство. 1967. № 2. С. 33–38.
4. Писарев В.Е. Селекция зерновых культур. М: Колос, 1964. 315 с.
5. Неттевич Э.Д. Проблемные вопросы селекции зерновых культур в Нечерноземье // Ученые Нечерноземья – развитию сельского хозяйства зоны. М., 1991. С. 126–130.
6. Вареница Е.Т. Состояние, методы и перспективы селекции озимой пшеницы в зоне Нечерноземного Центра РСФСР // Селекция и сортовая агротехника озимой пшеницы. М: Колос, 1979. С. 101–110.
7. Сандухадзе Б.И., Рыбакова М.И., Морозова З.А. Научные основы селекции озимой пшеницы в Нечерноземной зоне России. М., 2003. 426 с.
8. Дебелый Г.А., Меднов А.В. Пути повышения продуктивности детерминантных сортов люпина узколистного // Сорт, удобрение и защита растений в системе высокопродуктивных технологий возделывания зерновых культур. М., 2002. С. 323–326.
9. Кондратенко Ф.Т., Гончаренко А.А. Пути повышения эффективности селекции озимой ржи // Селекция и семеноводство. 1973. № 1. С. 25–33.
10. Гуляев Г.В., Березкин А.Н., Долгодворова Л.И. Генетические основы первичного семеноводства зерновых культур // Селекция и семеноводство. 1983. № 3. С. 2–6.
11. Чистякова В.Н. Гаплоиды неполных пшенично-пырейных амфидиплоидов, мягкой пшеницы и ячменя: получение и использование: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Немчиновка, 2000. 57 с.
12. Лапочкина И.Ф. Генетическое разнообразие коллекции «Арсенал» и ее использование в селекции пшеницы // Генетические ресурсы культурных растений: Тез. докладов. СПб., 2001. С. 133–135.
13. Ячевская Г.Л., Лапочкина И.Ф. Лаборатория генетики и цитологии (1966–2001) // Основные итоги научных исследований по сельскому хозяйству в Центральном районе Нечерноземной зоны России (70 лет НИИСХ ЦРНЗ). М., 2001. С. 58–70.
14. Гончаренко А.А. Производство и селекция озимой ржи в России // Вестник РАСХН. 2004. № 1. С. 9–12.
15. Гончаренко А.А., Трикозюк В.А. Селекционная оценка инбредных линий озимой ржи // Селекция и семеноводство. 2004. № 1. С. 13–17.
16. Тимощенко А.С., Гончаренко А.А. Весовой метод определения содержания пентозанов в зерне озимой ржи // Докл. РАСХН. 2004. № 4. С. 8–11.
17. Гончаренко А.А., Исмагилов Р.Р., Беркутова Н.С., Ванюшина Т.Н., Аюпов Д.С. Оценка хлебопекарных качеств зерна озимой ржи по вязкости водного экстракта // Докл. РАСХН. 2005. № 1. С. 6–9.