

## РАСТЕНИЕВОДСТВО

академик НАН РК Р.А. УРАЗАЛИЕВ

В глобализирующемся мировом хозяйстве среди наиболее важных сфер исключительное место отводится сельскому хозяйству и особенно растениеводству, которое кормит, одевает и обеспечивает экологическую чистоту воздуха, воды и почвы. Производство продовольствия в мире развивается стремительно в связи с ежегодным приростом населения земного шара в 80 млн. человек.

В этой связи Президент РК Н.А. Назарбаев [1] в Послании народу Казахстана говорил о двухкратном увеличении производительности труда в аграрном секторе, увеличении новых видов и ассортимента высококачественных пищевых продуктов, обеспечивающих потребности внутренних и внешних рынков. Казахстан располагает достаточной возможностью в секторе растениеводства для производства зерновых, зернобобовых, масличных, овощных и кормовых культур. Ключевой отраслью растениеводства является зерновое хозяйство.

Валовой сбор зерновых культур в последние годы приобрел определенную устойчивость в отношении полного внутреннего обеспечения страны зерном, а чаще – двойного производства зерна с большим экспертыным потенциалом.

Так, в 2000 году произведено зерна – 11,5 млн.т, 2001 году – 15,8 млн.т, 2004 году – 12,4 млн.т, 2005 году – 13,5 млн.т, 2007 году – в пределах 16 млн.т, в 2008 году – 12 млн.т, в 2009 году – 20000 млн.т и в 2010 году – в пределах 11 млн. т [37].

В структуре переработки зерна 79,5% приходится на муку, 9% на комбикорм и 3,5% – на производство спирта и 3% – на крупу. Словом, пшеница является казахстанским брендом как внутри страны, так и в международных отношениях.

В Казахстане пока наблюдается дефицит крупяных продуктов, особенно их ассортимента. Во всем мире в области растениеводства ключевой отраслью науки является **селекция**, именно она создает новые сорта и гибриды растений. Поэтому эта важнейшая отрасль науки будет всегда востребованной.

Для полнокровного развития селекции необходимо развивать следующие подотрасли этой комплексной науки: 1) это наличие объемного

качественного фонда генетических ресурсов растений; 2) наложенная система лабораторных инструментальных методов (генетических, биохимических, биотехнологических, а также генно-инженерных работ); 3) не менее важно иметь надежную службу карантина, иммунитета и защиты растений, а также наличие инфраструктуры малогабаритной селекционной техники и другого лабораторного оборудования, особенно по биотехнологии и генетической инженерии.

### Состояние и проблемы генетических ресурсов растений

Генетические ресурсы растений для продовольствия и сельского хозяйства (ГРРПСХ) являются основным фактором устойчивого сельскохозяйственного производства и представляют биологическую основу продовольственной безопасности и жизнеобеспечения любой страны. Эти ресурсы служат самым важным сырьем для селекционеров и основным для фермеров [2]. Многие дикие и дикорастущие сородичи культурных растений, дикие растения, используемые в пищу находятся под непосредственной угрозой генетической эрозии [3]. Казахстаном подписана, в числе 152 стран мира, Конвенция по сохранению биоразнообразия [4], которая накладывает ряд международных обязательств, в том числе, ответственность за сохранение и развитие собственных генетических ресурсов.

Казахстан является частью Центрально-Азиатского центра происхождения культурных растений. Здесь родина карликовой и шароверной пшеницы, всех важнейших зернобобовых (горох, чечевица, чина, конские бобы, нут), представленных исключительным богатством генов. Отсюда вышли многие масличные культуры [5]. Из 210 видов – сородичей флоры Казахстана – 113 видов отнесены к зерновым, кормовым, техническим, лекарственным. Многие дикие виды и дикорастущие сородичи находятся под непосредственной угрозой генетической эрозии. В Казахстане до настоящего времени используются в качестве пастбищных культур виды – сородичи пшеницы, ячменя, овса (поздноцветущие виды рода *Aegilops*, раноцветущие виды рода *Triticum*,

Barley, Avena), что может привести к полному их уничтожению – генерозии. Для укрепления, создаваемого в стране генофонда в статусе «Национальный», требуется тотальное обследование флоры Казахстана и плановые сборы видов, которые не представлены в коллекциях.

В рамках международного проекта «Изучение растений Казахстана, сбор генетических ресурсов злаковых культур с целью улучшения селекции», финансируемого Вашингтонским Университетом (WSU) и поддерживаемого Международным Центром по улучшению пшеницы и кукурузы (CIMMYT) в 2003 году было обследовано 49 популяций дикорастущих растений, приуроченных к различным ландшафтным зонам Алматинской и Восточно-Казахстанской областей. Маршрутом было охвачено 16 административных районов. Собрано 144 образца семян 28 видов из 14 родов диких сородичей семейства злаковых. В 2004 году маршрутом были охвачены 13 административных районов Центрального Казахстана. В результате выполненного обследования были отмечены наиболее важные для коллекционирования места, а также информация об эрозии генетических ресурсов в зоне обследования, собраны семена 133 образцов, из которых 126 были дикие сородичи 37 семейства злаковых культур – Poaceae.

В 2006 году экспедиционный сбор по Западно-Казахстанской и Актюбинской областям, составил 237 образцов 52 культур, в том числе 112 образцов 10 кормовых культур, 103 образца 36 видов лекарственных трав, 24 образца 6 видов зерновых культур, 2 образца масличных культур. В 2007 году была проведена экспедиция по сбору видов сородичей зерновых и кормовых культур и лекарственных растений природной флоры Алматинской области. Собрано 128 образцов, в том числе 32 образца зерновых культур 4-х родов – *Elymus L.*, *Aegilops L.*, *Avena L.*, *Hordeum L.*; 62 вида лекарственных растений; 34 образца кормовых культур 6 родов – *Agropyron Gaertn.*, *Eremopyrum Jaub. et Spach.*, *Melilotus officinalis*, *Medicago falcate L.*, *Medicago sativa L.*, *Phleum L.*. В 2008 году сбор по 6 районам Южно-Казахстанской области составил 44 диких и дикорастущих образца 4-х групп культур – зерновые, кормовые, технические, лекарственные. В 2009 году экспедицией по Южно-Казахстанской и Жамбылской областям собрано 119 образцов: *Aegilops* – 45; *Hordeum* – 33; *Avena* – 7; кор-

мовые – 24; лекарственные – 10. В ходе обследования буферных зон Алматинского национального парка, Или-Алатауского заповедника, Кольсайского национального парка в 2010 году был собран 71 образец десяти видов-сородичей (злаковых – 35 образцов, кормовых – 36). В целом, за 2003-2010 годы собран, объединен, систематизирован и репродуцирован гербарный и семенной материал 779 образцов видов-сородичей, на основе которых сформирована коллекция местных видов, заложенная на хранение.

Ежегодно на изучении по хозяйственно-ценным признакам находилось более 3000 образцов. Питомники были представлены материалом 26 стран мира, сформированных путем изучения более 40 международных питомников. По результатам изучения было передано для использования в селекционные программы НИУ РК и научные подразделения КазНИИЗиР более 5000 образцов сельскохозяйственных культур.

Признание непреходящей значимости информационных технологий (ИТ) в области охраны биоразнообразия отражено в ряде международных документов. Но практическое применение ИТ зачастую упирается в необходимость переработки огромного пласта неунифицированных качественных и количественных показателей состояния ГРР, данных по сбору, хранению, географического и таксономического охвата. В связи с этим в рамках проекта Австралийского центра международных агроисследований «Plant genetic resources conservation, documentation and utilization in Central Asia and the Caucasus» 2004-2005 гг. были определены приоритеты документирования. В международных центрах пройдены тренинги по документированию растительных генетических ресурсов: освоены компьютерные программы, дескрипторные листы, установлено соответствие используемых стандартов международным, т.е. заложены основы структуры национальной базы данных по ГРРПСХ РК.

Национальный Механизм Информационного Обмена (НМИО) был внедрен через проект ФАО [6] для мониторинга выполнения Глобального Плана Действий по генетическим ресурсам растений для продовольствия и сельского хозяйства (ГПД ГРРПСХ) в Казахстане. ГПД ГРРПСХ был официально одобрен представителями 150 стран, включая Казахстан, во время Международной Технической Конференции по Генетическим Ресурсам Растений, прошедшей в Лейпциге

в 1996 году. Национальный Механизм был построен на участии держателей гермоплазмы национального уровня. КазНИИЗиР действовал как координирующая организация для внедрения НМИО в стране. После анализа собранной информации было подготовлено сообщение для веб-портала с кратким обзором статуса ГРРПСХ в Казахстане, 2007 г. В процессе выполнения проекта был создан Национальный механизм информационного обмена информацией по ГРРПСХ Казахстана, была разработана структура сбора, управления и обмена важной информацией по ГРРПСХ. Ко всей информации, собранной при выполнении Национального Механизма Информационного Обмена по ГПД, включая заключительное сообщение о стране, можно получить доступ через веб портал <http://www.pgrfa.org/gpa/> [7]. Доступ к Казахскому Механизму, как и Механизму других стран можно получить на нескольких языках из Всемирной Системы Информации и Заблаговременного Предупреждения по Генетическим Ресурсам Растений ФАО (WIEWS). Компьютерное приложение Механизма и его базы данных также доступны на компакт-дисках. Выпущена книга «Национальный Механизм Информационного Обмена (НМИО) для внедрения Глобального плана действий в Республике Казахстан» [8]. В рамках выполнения проекта «Национальный механизм информационного обмена (НМИО) для внедрения Глобального плана действий в Казахстане» выпущен каталог «Дикорастущие полезные растения Казахстана» [9]. Каталог отражает информацию по 1949 видам высших растений, собранную по первому направлению Глобального Плана Действий в Казахстане – «Сохранение и развитие ГРРПСХ *in-situ*». Каталог является результатом систематического анализа флористических источников казахстанской флоры для определения общего количества дикорастущих полезных растений по группам целевого хозяйственного назначения в рамках программы ГРРПСХ в Казахстане.

Во втором Национальном отчете дана краткая характеристика Республики Казахстан и его сельскохозяйственной отрасли, оценка состояния агробиразнообразия. Вопросы эффективного использования, консервации формируемого генофонда, привлечение новой гермоплазмы увязаны с управлением ресурсами *in-situ* и *ex-situ* и с разрешением ряда вопросов: ежегодной инвентари-

зацией, стандартной паспортизацией новых и имеющихся генресурсов, созданием и пополнением на этой основе базовых коллекций. Данна оценка состоянию национальных программ, обучения и законодательства. Выпущена книга «Второй Национальный отчет о состоянии генетических ресурсов растений для продовольствия и сельского хозяйства (ГРРПСХ) в Республике Казахстан» [10].

На 01.01.2010. в национальную базу данных (НБД ГРРПСХ РК) занесена паспортная информация более 56 000 образцов 9 групп культур согласно хозяйственному использованию – зерновые, зернобобовые, кормовые, овощные, плодовые, технические, крупяные, лекарственные, лесные и лесообразующие, которые идентифицированы по статусу, типу развития, оригинатуру коллекции. На основе НБД выпущены:

- «Каталог электронной базы данных коллекции сортов пшеницы» Каталог содержит паспортную информацию 2314 образцов пшеницы национальной и зарубежной селекции, заложенных на хранение в НИУ РК [11];

- «Каталог электронной базы данных признакомой коллекции пшеницы с иммунологической и генетической характеристикой», который содержит данные 318 образцов аналитической лаборатории КазНИИЗиР [12];

- «Каталог коллекции лекарственных растений» с паспортными данными 356 образцов [13];

Для анализа паспортных баз данных использована информационно-поисковая система CACDB\_ICARDA.

Собран материал из более 20 стран мира, Центральной Азии и Казахстана, который требует особого внимания для его поддержания и сохранения – плановой регенерации для регулярного выполнения мониторинга жизнеспособности и генетической целостности. В этой связи внедрены стандарты хранения, восстановления, оздоровления, разработанные в практике управления генресурсами.

Управление генетическими ресурсами растений внесет вклад в обеспечение продовольственной безопасности и устойчивого развития АПК РК через:

- конкурентоспособную национальную селекцию, основанную на сборе, сохранении и предселекционных комплексных исследованиях генофонда сельскохозяйственных культур;

- сильную и эффективную связь между коллекциями и основными пользователями, к числу которых относятся селекционеры, ученые, фермеры, сельскохозяйственные производственные формирования, сельские сообщества;

- развитие рынка местных сортов – внедрение новых продуктивных, устойчивых к стрессовым факторам сортов;

- повышение агробиоразнообразия – диверсификация растениеводства;

- охрану окружающей среды – сбор и сохранение видов-сородичей культурных растений.

Сегодня на первый план выступает проблема формирования и надежного сохранения ГРР. По сведениям ФАО, в мире функционирует около 1600 генбанков. В них заложено на кратко-, средне- и долгосрочное хранение более 6 млн. образцов растений, животных и микроорганизмов, ДНК образцов. Держателями объемных и ценных коллекций культурных растений являются: США (550 тыс.), КНР (440 тыс.), Индия (345 тыс.), Россия (320 тыс.), Германия (около 300 тыс.). Имеются объемные генбанки с долгосрочным хранением в Канаде, Кении, Англии, Швеции, Норвегии, Франции, Украине, Беларуссии, Иране и в ряде других европейских и азиатских стран, а также в ряде международных центров КГ МСХИ (Мексика-СИММИТ, Сирия-ИКАРДА, Филиппины-ИРРИ и в других государствах), в 2007 году сдан в эксплуатацию международный арктический генбанк на острове Сvalbard (Шпицберген, Норвегия), где постоянную температуру (-180°C) поддерживает мощное холодильно-компрессорное оборудование. В случае выхода из строя последних, благодаря естественным условиям вечной мерзлоты, необходимая для сохранения и безопасности семян и меристемных тканей температура продержится более одного года. В этом современном сооружении запланировано заложить для хранения около 3 млн. сортообразцов ценных коллекций семян Международных центров КГ МСХИ нордического банка США, КНР, VIR и др.

В Казахстане решением международной конференции КазНИИЗиР определен головным по формированию и хранению ГРР. Здесь, благодаря усилиям ИКАРДА построены для среднесрочного хранения зерновых культур специальные камеры, где уже заложено на хранение более 16000 тыс. сортообразцов зерновых

культур, основу которых составляет пшеница. Результатом многолетних работ по формированию и хранению ГРР в Казахстане группа ученых КазНИИЗиР (Р.А. Уразалиев – руководитель, Б.Ш. Алимгазинова, М.А. Есимбекова, С.Б. Кененбаев, С.Т. Ержанова, К. Мукин) удостоены премии им. А.И. Бараева за лучшие научные исследования в области ГРР.

### Методы и результаты селекции зерновых культур

В период 2000-2020гг. развивающиеся страны планируют увеличить потребности в зерне злаковых культур на 80% [14]. Роузгант и др. сообщают, что в течение двух следующих десятилетий глобальная потребность в пшенице может увеличиться на 40%. К 2020 году ожидается, что 67% мировой потребности в пшенице будет приходиться на развивающиеся страны. В среднем производство пшеницы в последние годы соответствовало 590-600 млн. т в год. К 2020 году этот объем в целом должен достичь 840 млн. т в год.

Азиатский континент (западная, центральная, южная и восточная части) является важным регионом земного шара, где пшеница является наиболее значимой культурой [15]. Автор сообщает, что для удовлетворения глобальных потребностей в зерне к 2020 году показатель (средний урожай пшеницы около 2,5 т/га) должен вырасти до 4,0 т/га.

**Мексика.** Важную роль в росте урожаев и валовых сборов зерна сыграло выведение короткостебельных сортов, а также применение удобрений и улучшение культуры земледелия. Перенесение генов карликовости японского сорта Akagomugi дала возможность создать мексиканские сорта короткостебельного типа, такие как Pitic 62, Penyamo 62, Rojo 64, Sonora 64 и др. Они отличались коротким стеблем, отзывчивостью на высокие нормы азотных удобрений, устойчивостью к трем видам ржавчины, большим потенциалом (90-110 ц/га) урожайности.

Эти сорта быстро распространились не только в Мексике, но и в других странах и заняли большие площади посева в Индии, Пакистане, Афганистане, Турции, Тунисе и других странах [16].

Успехи в селекции короткостебельных сортов в Мексике, их высокая продуктивность способствовали широкому развитию подобных работ в других странах. С участием этих сортов, а

также отбором из мексиканских гибридов были созданы новые короткостебельные сорта в разных районах мира. Особенно была результативной комбинация скрещивания (Ciano «S» \* Sonora 64 - Klein Rendidor 8156). Селекционной доработкой этой линии выведены сорта Jecora 70, Saric 70 и Cajeme 71, которые рекомендованы в производство: они не полегают, обладают повышенным потенциалом урожайности и широкой экологической пластичностью в различных условиях выращивания.

Быстрое распространение этих сортов и улучшение агротехники возделывания способствовали резкому увеличению производства зерна пшеницы во многих странах. По подсчетам специалистов СИММИТ, сорта занимали площадь посева около 10 млн. га.

Отличительной особенностью селекционных работ в СИММИТ является большой объем скрещиваний (ежегодно производится до 5 тыс. скрещиваний), проработка большого количества гибридных комбинаций и отобранных линий, выращивание двух поколений в год способствовали ускорению селекционного процесса. Кроме того, выращивая материал в разных географических пунктах страны (около 60 точек), селекционеры СИММИТ имеют возможность отбирать линии пластичные к биотическим и абиотическим факторам среды.

В сельскохозяйственном колледже Университета штата Утар-Прадеш и других селекционных учреждениях Индии были получены трехгенные карликовые сорта от скрещивания мексиканских сортов с одним геном (Lerma Rojo 64) и с двумя генами карликовости (Sonora 64) с сортами местной селекции. В результате осуществленной селекционной программы за последние 6 лет созданы сорта пшеницы: Lerma, NJ 5439, HS 1097, WG377, VL 344 и др. [16].

Особое внимание уделяется иммунитету к заболеваниям. С этой целью ведется постоянный поиск более совершенных методов создания искусственных инфекционных фонов. Решается проблема устойчивости к стеблевой ржавчине: современные мексиканские сорта обладают эффективной долголетней устойчивостью (по типу к горизонтальной устойчивости). По-прежнему сохраняются трудности в селекции на иммунитет к бурой и желтой ржавчине. Создаваемые сорта становятся восприимчивыми к этим

болезням через 6-8 лет. С 1975 года начаты работы по выявлению форм, на которых желтая ржавчина развивается более медленно. R Singh и др. [17] выявили, что ряд сортов мексиканских пшениц: Юпашко-73, Павон-76, Юпашко-73S (с наличием гена Lr 34) характеризуется замедленным поражением ржавчиной. Южноамериканский сорт Фронтана характеризуется длительной устойчивостью к бурой ржавчине. Генетический анализ этого сорта и сортов СИММИТ показал превосходную устойчивость к бурой и желтой ржавчине, что обусловлено действием гена Lr 34 с аддитивным эффектом и двух-трех добавочных генов замедленного действия.

Авторы рекомендуют селекционерам, генетикам ЦАЗ собрать группу сортов озимой и яровой пшеницы с уровнем длительной устойчивости к желтой и бурой ржавчине и провести сравнительную оценку в условиях теплиц и на полях в местах массового заболевания для выявления сортов, отличающихся стабильностью в условиях региона. После этого устойчивость данных сортов можно перенести на восприимчивые местные сорта, через одиничный бекросс, который позволит одновременно накапливать желаемое количество генов замедленного поражения ржавчиной и наращивать потенциал урожая зерна и ряда других признаков.

**США.** Среди зарубежных стран США занимает одно из первых мест по производству зерна. За последние 10 лет в среднем произведено 60 млн. т зерна в год, что составило 10% от всего мирового производства пшеницы [18].

При выборе сортов для возделывания фермеры восточных штатов США предпочитают безостые сорта, в западных штатах преобладают остистые формы краснозерной стекловидной озимой пшеницы.

Большим достижением американских селекционеров явилось создание озимых засухоустойчивых сортов Kiowa и Bison, которые были выведены с участием Turkey (с/х станция университета штата Монтана). Повышение урожайности озимой пшеницы идет путем селекции на полукарликовость. Созданы полукарликовый сорт Иого – урожайность составил 3,0 т/га, Карлик – 3,7 т/га, высокорослые – 2,5 т/га.

Значительный урон урожаю приносят стеблевая, бурая и твердая головня. Выбор сортов для возделывания зависит от их зимостойкости

и раннеспелости. В штате Южная Дакота на опытной станции отселектированы зимостойкие сорта озимой пшеницы Minhardi, Pawnee, Nell, Cheyenne и др. В штате Техас на с.-х. опытной станции созданы короткостебельные сорта Sturdy, Scout, Norin, Sage, Milan, Tex Red.

На сельскохозяйственной опытной станции Девис Калифорнийского Университета созданы стекловидные сорта Yolo, Caldwell, Auburn, Site Cerros 65, Stella и др. Все созданные сорта среднерослые, устойчивые к полеганию и видам листовой ржавчины. Сегодня наибольшие площади в Центральной и Юго-восточной Азии занимает сорт Джагер.

**Австралия.** В настоящее время в Австралии пшеница является основной с.-х. культурой и почти 75% площади заняты под зерновые культуры. Ежегодно производится 18 млн. т зерна, из них 15 млн. тонн зерна экспортируют в различные страны [19].

Н.И. Вавилов неоднократно обращал внимание селекционеров на австралийские сорта и линии пшеницы и, прежде всего, на их устойчивость к ржавчине. Пионером селекции ржавчиностойчивых сортов пшеницы в Австралии был профессор В. Ватерхауз, развернувший работу в Сиднейском Университете. Он первым провел дифференциацию штаммов ржавчины по шкале Стекмена и вывел известные иммунные сорта Gabo (ген S r 11) и Kendee (ген S r 6).

И. Вотсон эффективно вовлек в селекцию *T. timopheevi* и другие доноры, создав на основе сорта полигенной устойчивости: Mekdos (ген S r 11, ген S r 17, ген S r T t). В процессе селекции на иммунность были районированы высокоустойчивые сорта – Avocet, BanKS, Cook, Milling, Timson и др.

**Великобритания.** Одна из главных задач селекции – это создание короткостебельных, устойчивых к болезни сортов интенсивного типа и с высоким технологическим качеством зерна. Под озимой пшеницей занято около 1 млн. га, годовое производство зерна составляет 4 млн. т. Наибольшее внимание селекционеры уделяют повышению урожайности и улучшению хлебопекарных качеств зерна. В результате исследований ВИРа – английские сорта (Maris, Wimrod, Margin, Freman) показали устойчивость к желтой, стеблевой и бурой ржавчине.

**Франция.** Важная проблема селекции пшеницы – устойчивость сортов к септориозу и цер-

коспориозу. Авторы рекомендуют вовлекать в скрещивания *Aegilops Ventricosa*, *Ae. Cilindrica*, *Ae. Tauschi*, *T. Dicoccicus*, *T. Monococcum*.

В совместном экологическом опыте ВИР и Европейского сотрудничества (1985-1990 гг.) в различных условиях выращивания (Кубань, Дагестан, ИР) выделены по устойчивости к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчинам сорта: Promesse, Goya, Montjoie, Abel Lafite, Astral, Capest и др.

**Германия.** Основоположником селекции пшеницы был В. Румпай в 1867 г. и Шланштеде W. Schuster в 1983 г. Были проведены исследования о доле участия селекции в увеличении урожайности пшеницы в Германии за период 1950-1983 гг. Эта доля составила 60-73%. В стране широко внедряется интенсивная технология возделывания пшеницы. Выращивание сортов Vuka, Kobold, Diplomat позволяет получать в производстве свыше 10 т/га. При этом особое внимание уделяют качеству зерна. В итоге были выведены сорта: Tassila, Sturm, Criewener 192, Rimpus Basraed и др. [20]. Последние являются донорами современных сортов.

В Болгарии, Австрии, Италии, Австрии и ряда других стран селекция ведется также на высоком теоретическом и прикладном уровне с хорошей инфраструктурой оборудования и механизмов. Здесь создана группа сортов интенсивного типа, обладающих комплексной устойчивостью.

#### *Селекция пшеницы в странах СНГ.*

При выведении сортов озимой пшеницы селекционеры Украины (УКРНИИСГ) особое внимание уделяют зимостойкости. Отбором из сорта Мироновской 808 получен сорт Харьковская 159. С привлечением в скрещивание сортов Безостая 4 созданы высокопродуктивные, короткостебельные сорта: Харьковская 63, 68, 75; Харьковская 81, Харьковская 82, Харьковская 159, Крупноколосая, Харьковская 104. В создании зимостойких сортов озимой пшеницы и в повышении урожайности особую роль играет Мироновский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства пшеницы. Выдающимся достижением мировой селекции является создание сорта Мироновская 808. Сорт выведен методом отбора из исходного материала путем осеннего посева ярового сорта Артемовка. Сорт районирован в 70 областях, краях и республиках, а также за рубежом (Венгрия, Польша, Германия). От скрещивания сорта Ар-

темовка с Безостой 4 получен короткостебельный сорт Мироновская Юбилейная.

В МНИИСПе широко используется метод насыщающего скрещивания, ступенчатая, межвидовая и межродовая гибридизация. В последние годы выведены сорта Мироновская 60, 10, 26; Ремесливна, Смуглянка, Крыжинка, Снежана и др.

Во ВСГИ (г. Одесса) выведена серия высокопродуктивных и зимостойких сортов озимой пшеницы. Особо следует отметить сорта последних лет, которые ныне возделываются на Украине: Обрий, Одесская полукарликовая, Проминь, Чайка, Маяк, Аркадия, Бригантина, Залив, Одесский 83, Одесский 75, Ольвия, Зирка, Лан, Южная Заря, Салют, Альбатрос одесский, Никония, Память и др.

**Молдова.** В Молдавском НИИ полевых культур созданы сорта Бельцкая 32, Петикул, Днестровская 25, Криулень 12, 15; Глория, Степлуца, Бельцкая 60, Молдавская 23/87, Молдавская 23/28, Спектр и др.

**Россия.** В Краснодарском крае озимая пшеница занимает более одного миллиона гектаров. Валовой сбор зерна в 2002 г. составил 5 млн. тонн, а урожайность составила 4,5-5 тонн с 1 га. Сорта селекции Краснодарского НИИСХ широко распространены в странах СНГ. В Государственный реестр РФ с 2003 года внесены и допущены к использованию 34 сорта. Особый интерес для селекции озимой пшеницы представляют сорта: Жировка, Фишт, Скифянка, Половчанка, Крошка, Дельта, Спартанка, Руссо, Батько, Палпич и др.

В Краснодарском НИИСХ им. Лукьяненко поэтапно за 50 лет были созданы Скороспелка 35, Безостая 4, Аврора, Кавказ, Безостая 1, Краснодарская 39, Краснодарская 46, Прикубанская, Эстафета, Криница, Жница, Олимпия, Казачка, Девиз, Дельта, Краснодарская 99, Батько, Эритроспермум 24, Альтаир, Дружень.

**Поволжье.** В достижениях селекции пшеницы основную роль играл и играет НИИСХ Юго-востока. Саратовские селекционеры широко использовали сорта из мировой коллекции, а также местные. Поэтапно были выведены сорта Сарубра, Сароза, Лютесценс 62, Эритриоспермум 341, Альбидум 604, Альбидум 621, Гордеиформе 432, Лютесценс 758 и др. Наибольший площадь занимал сорт Лютесценс 62 – более 8 млн. га. В начале 60-х годов этот сорт был вытеснен сортами Саратовская 201, Лютесценс 758, Альбидум 201. Несколько позже были созданы Саратовская 210,

Саратовская 36, Альбидум 43, Лютесценс 55/11, Саратовская 42, Саратовская 55. В 70-х годах сорта Альбидум 24, Лютесценс 55, Саратовская 29 заняли на территории СССР площадь около 18 млн. га.

В Поволжском регионе достаточно плодотворно работает Ершовская, Краснокутская и Бузенчукская опытные станции, а также Башкирский НИИСХ.

На Урале и Зауралье плодотворно работают Краснофюмская опытная станция НИИ Северного Зауралья и Курганский НИИСХ.

**Западная и Восточная Сибирь.** Наибольших успехов добились селекционеры СибНИИСХа и СибНИИРС совместно с НИИ цитологии и генетики СО РАН и Омским Государственным университетом и Красноярским НИИСХ (Восточная Сибирь). Наиболее распространенные сорта этих учреждений: Омская 9, Иртышанка, Омская 18, 19, 20, 23, 24, 30, 36; Память, Азиева, Омский рубин, Дуэт. Соната, Кантимировская, Терция, Тулун 32, 70; Красноярская 11/03, Бурятская и др.

**Нечерноземье России.** Здесь плодотворно работает НИИСХ – Немчиновка.

**Белоруссия.** Ведущим селекционным учреждением здесь является Белорусский НИИ Земледелия, которым были созданы и районированы сорта: Лютесценс 1866, Белорусская 525, 15, Минская, Мечта, Союз 50, Пламя, Минская болотная, Белорусская 80, Березина, Надзея и др.

**Казахстан.** Благодаря успешному использованию ГРР, за последние 40 лет создано и районировано казахстанскими учеными более 900 сортов и гибридов с.-х. растений. Из них более 400 сортов приходится на зерновые культуры, из этого количества 135 сортов приходится на КазНИИЗиР (34%). Затем идет Карабалыкская СХОС КазНИИЗХ им. А.И. Бараева. На все остальные научно-исследовательские организации приходится 25% созданных сортов зерновых культур. По количеству созданных и районированных сортов полевых культур на первом месте находится пшеница (мягкая озимая и яровая, твердая озимая и яровая), где на ее долю приходится около 50%. Площади казахстанских сортов пшеницы сегодня составляет более 5 млн. га. Затем идут картофель и овощные культуры 36 сортов и гибридов, зернофуражные более 30 сортов. Сорта плодово-ягодных, кормовых и местных культур составляют небольшие площади.

Во всех селекционно-опытных НИО Казахстана по основной культуре пшенице ежегодно

во всех питомниках селекционного процесса возделывается около 160 тыс. сортообразцов. Это го вполне достаточно, чтобы охватить все контрастные экологические зоны республики. Наибольший объем среднегодового прорабатываемого селекционного материала по пшенице составляет: КазНИИЗиР – 47 тыс. сортообразцов, Карабалыкская СХОС – 34 тыс., КазНИИЗХ им. А.И. Бараева – 26 тыс., Павлодарский НИИСХ – 25 тыс., Центрально-Казахстанский НИИСХ – 16 тыс., Актюбинская СХОС – 14 тыс. и т.д. Остальные селекционные учреждения прорабатывают в пределах от 5 до 13 тыс. сортообразцов. От объема и качества прорабатываемого селекционного материала главным образом зависит результативность селекции. Иначе говоря, количество и качество создаваемых сортов и гибридов с.-х. растений определяют эффективность селекции.

При создании сортов озимой пшеницы в Казахстане используют линии и сорта СИММИТ, сорта селекции ВСГИ Краснодарского НИИСХ и Украинского НИИСГ, УНИИРСГ, а также других НИУ. Важное значение в улучшение качества зерна занимает признак содержания белка в зерне, большинство сортов поливного типа содержат невысокое количество белка с несбалансированным составом. Поэтому в селекции используется отдаленная гибридизация с участием родов *Aegilops*, *Agropiron*, *Secale*, а также различные виды пшениц.

Значительных достижений в селекции пшеницы и других зерновых культур имеет головной Восточный селекционный центр при КазНИИЗиР. За исторический короткий срок (1970-2010гг.) создано более 400 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, из них допущено к использованию 139, в том числе 29 озимой мягкой и твердой пшеницы и тритикале, 25 яровой пшеницы, 21 зернофуражных культур, 30 кукурузы и 30 других сельскохозяйственных культур, которые занимают ежегодно посевную площадь в более чем 4 млн. га, в том числе в Казахстане – 2,5 млн.га. Назовем сорта озимой пшеницы, районированные и возделываемые в производстве за последние 30 лет: Богарная 56, Прогресс, Алматинская полукарликовая, Карлыгаш, ОПАКС 1, Пиротрикс 50, Комсомольская 1, Стекловидная 24 (лидер), Эритроспермум 350, Наз, Алмалы, Алия, Юбилейная 60, Арап, Раусин, Дербес, Жадра, Карасай, Нуреке, Южная 12, Реке, Рассад, Рамин, Казах-

станская янтарная, Мереке 70, 75; яровой пшеницы: Казахстанская 3, 4, Казахстанская 10, 15, 17, 19, 25, Лютесценс 70, 90, СКЕНТ 2, 3, 4, 5, Авиада, Ильинская, Икар, Арай, Женис, Алменекен, Алем, Мирас, Лютесценс 32, Надежда, Актобе 39, Степная 62, Каргала 9, Гордеинформе 254, Наурыз 2, 6, Лан, Ырым и др.

Определенных успехов в селекции озимой пшеницы достигли селекционеры Красноводопадской государственной селекционной станции. Ими созданы высокоурожайные засухоустойчивые сорта озимой мягкой пшеницы, которые возделываются в условиях юга Казахстана и странах Центральной Азии, такие как: Красноводопадская 210, Красноводопадская 25, Южная 12, Память 47 и тритикале Орда. На Госсортиспытании находится три новых сорта пшеницы.

На Севере, Западе и Востоке и в Центральном Казахстане селекцию зерновых и других сельскохозяйственных культур ведут известные в стране научно-исследовательские организации: КазНИИ Зернового хозяйства им. А.И. Бараева, Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция, Павлодарский НИИСХ, Карагандинский НИИСХ, Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция, Уральская сельскохозяйственная опытная станция, Восточно-Казахстанский НИИСХ, Зыряновская ГСС. Так, в частности, КазНИИЗХ им. А.И. Бараева за 50 лет деятельности создано более 200 сортов сельскохозяйственных культур, из которых 60 сортов районированы в разных регионах республики. Следует отметить сорта пшеницы, занимающие значительные площади, возделываемые в производстве: Целинная 26, Целинная юбилейная, Акмола 2, Акмола 3, Астана, Байтерек, Шортандинская 95, Шортандинская 2007, Целинная 2007, Дамсинская 90, Дамсинская янтарная, Рая, Корона, Кенжегали, Целинная 3С, Целинная 50 и др.

Плодотворно работает старейшая Карабалыкская селекционная станция в Костанайской области. Среди множества сортов, созданных в ней, особо следует отметить сорта последних лет селекции: Эритроспермум 35, Карабалыкская 4, Карабалыкская 8, Карабалыкская 52, Лютесценс 32, Карабалыкская черноколосая, Карабалыкская озимая совместно с КазНИИЗиР, Карабалыкская 90, Карабалыкская 92, СИД 88, Костанайская 52, Костанайская 12. В Государственном сортиспытании находятся сорта яровой мягкой пшеницы Томирис, Карабалыкская 9, Жазира,

яровой твердой пшеницы Алтын шыгыс, Костанайская 10, озимой мягкой пшеницы – Карабалыкская 101 и др.

В Павлодарском НИИСХ находятся в районировании и успешно возделываются сорта яровой мягкой пшеницы: Павлодарская 93, Ертис 97, Секе, Память Бекенова и др.

В Карагандинском НИИСХ в течение многих лет возделываются сорта Карагандинская 70 и Карагандинская 22. С 2010 года районирован сорт Секе и др.

Определенные успехи имеет ВКНИИСХ, который в последние годы создал и районировал ряд сортов: Заульбинка, Предгорная 70, Коктем, Авангард, Самал, Ляззат, Иридост, Наргиз, Алиша и Елена.

В последние годы плодотворно работает Актюбинская СХОС, в которой создали и районировали новые сорта Каргала 9, Актюбинская 39, Степная 50, Степная 2; перспективными являются Актюбинская 62, Степная 60, Каргала 69.

### Селекционная работа по тритикале в мире.

За последние годы в производство многих стран была внедрена большая группа новых сортов.

В Канаде программа улучшения первичных тритикале была начата в 50-х годах на основе коллекции гексаплоидных форм. Был создан первый яровой сорт Rosner, превысивший по урожайности пшеницу на 25%. В дальнейшем были созданы сорта Welsh, OAC Wintri [21].

В Мексике селекционная работа с тритикале была начата в 1699 г. Новые сорта должны были по урожайности превосходить пшеницу, ячмень, овес. Усилия были сосредоточены на повышении fertильности, выполненности и качества зерна, устойчивости к полеганию, болезням, лучшей адаптации и нечувствительности к длине дня. Создание сорта Armadillo решило задачу fertильности тритикале, нейтральной реакции на длину дня. Была создана целая серия сортов, урожайность которых значительно повысилась, а ряд признаков улучшился. Широким диапазоном приспособляемости отличаются сорта Camel, Panda, Vacum, Drira, Beagle и др.[22].

В США ведут селекцию яровых и озимых тритикале. Одним из первых гексаплоидных сортов был яровой US-38. Сорта Grey 3 и Grey 70A превышали тритикале сорта Rosner. Из озимых сортов были выведены зимостойкие 6ЕФ131 и

Counsil. Последний – более скороспелый, в средней степени устойчив к бурой ржавчине и септориозу. Были выведены также сорта Grasu и Satu [23].

В Австрии методом мутагенеза получены селекционные формы, которые при подзимнем посеве на 28% превышают урожайность лучших сортов яровых тритикале.

В Великобритании известный сорт озимого тритикале Newton по урожайности зерна значительно превосходит старые сорта Aquarius и Grate, но уступают польским Lasko и Salvo. Сорт высокоспелый, но по устойчивости к полеганию лучше польских сортов. Содержание белка на уровне пшеницы (11%) [22].

В Болгарии за последние годы широко развернута работа по селекции тритикале на зеленую массу и зерно. Особое внимание было уделено повышению холодаустойчивости, устойчивости к полеганию и болезням, натуры зерна и содержания белка в нем. Широко практикуют скрещивания озимых и яровых форм тритикале, а также гибридизацию различных видов ржи и пшеницы между собой, тритикале с пшеницей и рожью. Из ранее созданных сортов наиболее известны АД-СОС-3, АД7291 и Перун.

Больших успехов в создании озимых сортов тритикале добился Украинский научно-исследовательский институт растениеводства селекции и генетики им. В.Я. Юрьева. Созданные тритикале зернового и кормового направлений сорта трехвидовых тритикале (Амфидиплоид 206, Амфидиплоид 201, Амфидиплоид 196 и др.) более урожайные, чем стандартные сорта пшеницы и ржи.

В Краснодарском НИИСХ им. Лукьяненко озимый зерновой сорт тритикале «Союз» с 2001 года принят официальным стандартом по урожайности зерна для озимого тритикале.

В Казахстане новая культура тритикале начала возделываться совсем недавно, т.е. с 2000 г. с выведением новых сортов Таза и Балауса. Сегодня площадь тритикале составляет около 20 тыс. га. Площади под этой важной культурой будут расти. Одним из достижений казахстанской селекции является сорт тритикале Таза (авторы: Уразалиев Р.А., Кожахметов К.К. Пшаева Б.С., Калибаев Б.). Метод создания – межродовая гибридизация с последующим индивидуальным отбором из гибридной популяции Венгерская 170/Кавказ. 42-хромосомный амфидиплоид для использования в хлебопечении в смеси с пшеницей

и прекрасен для кормовых целей. Потенциальная урожайность 100 ц/га, сорт высоколизиновый (3,8%). Зимостойкость высокая. Не поражается болезнями. Дает высокий урожай зеленой массы [23].

Сорт Таза устойчив к полеганию, высокоустойчив к головневым и ржавчинным заболеваниям, отличается конкурентоспособностью с сорняками, нетребователен к почвенному плодородию. Хлебопекарные качества удовлетворительные, а кормовые достоинства превосходные. Допущен к использованию с 2001 г. для возделывания на поливе и обеспеченной богаре юга и юго-востока Казахстана, перспективен для западных и восточных регионов республики, представляет интерес для севера Казахстана. Экологическое испытание проходит в сети ЦАР.

Высокая урожайность этой культуры с биологически благоприятным составом белка и высокой приспособленностью к условиям возделывания по сравнению с пшеницей, дает достаточное основание для оптимизма при расширении посевных площадей этой культуры.

### **Биологические исследования в селекции пшеницы**

**Иммунитет.** Одним из важнейших признаков, лимитирующих селекцию, является устойчивость создаваемых форм и сортов к болезням. Так, в зоне деятельности Восточного селекцентра потери урожая от вредных организмов достигают часто 15-25%, что эквивалентно 12-26 долл. США с каждого гектара. Создание резистентных к биотическим стрессам сортов повышает эффективность и способствует экологизации проводимых защитных мероприятий. Интерес к иммунитету растений, как естественному генетически детерминированному механизму защиты от вредных организмов, в последние десятилетия усиливается. На современном этапе селекционные центры уже достигли мирового уровня по продуктивности, но не обеспечили достаточного уровня устойчивости к болезням.

Наличие группового иммунитета в исходном материале облегчает решение этой задачи. Для их решения необходимо: 1) сбор признаковой коллекции на основе выявления иммунологической разнородности образцов; 2) поиск и использование эффективных генов устойчивости; 3) получение новых и отбор наиболее ценных геноти-

пов. В лаборатории иммунитета растений КазНИИЗиР был проведен мониторинг образцов мировой коллекции. Особую ценность имели комплексно устойчивые к видам ржавчины и головни образцы озимой пшеницы (каталог): 56833, 56831 (Австралия); 56790, 56755 (Болгария); 5990, 91721, 5689 (США); 56769, 56775 (Венгрия); 56729, 56712 (Иран); 56744, 56714 (Италия); 56766, 57238 (Франция). Образцы Славянка 196, 665-65, 694-60 (Болгария) отличались групповой устойчивостью к твердой головне, бурой и стеблевой ржавчине. Среди материала СИММИТ выделялись устойчивостью к желтой и бурой ржавчине № 94482, N 96L1226 и др.

В лаборатории иммунитета КазНИИЗиР получена и изучена споровая популяция возбудителя, которая представлена тремя различными генами вирулентности, способными подавлять развитие патогенна, защищенные генами Bt 1, Bt 7, Bt 4,9,10. Из сортов и линий – доноров устойчивости к головне следует отметить сорт Заря с геном Bt Z, а также линии: 46338, 46570, 45071, 45220, 35867, 38488, 43073, 45977, в основном, из зарубежных стран (Финляндия, Франция, США). Устойчивость этих линий и сортов подтверждена во многих регионах мира.

Формообразовательный процесс поддерживался в лаборатории непрерывными отборами в гибридных поколениях F2-F5. Наибольшее количество отобранных линий наблюдалось в популяциях Г-2440-48-214, 413036-1, 2935-33-5, 5853-1. Надежность проведенных отборов характеризуется благодаря инокулому, собранному из различных рас и биотипов грибов, содержащих до 22 генов вирулентности.

Сегодня стал возможным перенос генов устойчивости из твердой пшеницы в мягкую [18], где выявлены эффективные гены (Yr3V,5,10,3,3N, 15, CV, SP и комплекс генов Yr2, 11,25) [24]. В рамках совместных проектов с международными центрами проведена оценка всего поступающего ежегодно материала и отбор резистентных форм.

За последние годы (2009-2010гг.) подобраны источники и доноры 110 линий-носителей Lr, Sr, Yr, Bt генов. Проведена их идентификация.

1. Уточнены иммунологические свойства 3107 коллекционных образцов озимой и яровой пшеницы.

2. Определены донорские свойства и селекционная ценность выделившихся по устойчивости номеров.

3. Отобраны для дальнейших исследований 399 устойчивых линий озимой и яровой пшеницы.

Поддерживается коллекция в питомнике устойчивых форм 657 номеров озимой, 560 яровой мягкой и 24 яровой твердой пшеницы.

Определены параметры резистентности 5005 сортообразцов из КП, ПСИ, КСИ. Выделены с групповой устойчивостью к грибным болезням: озимой пшеницы – 37, яровой пшеницы – 26, ячменя – 9 образцов. На юге и юго-востоке Казахстана все более и более прогрессирует желтая ржавчина. Большинство возделываемых сортов в значительной степени страдают от этой болезни. Тем не менее, в последние годы благодаря многоплановой селекционно-генетической и иммунологической работе созданы и районированы новые серии сортов озимой пшеницы: Наз, Алматы, Арап, Сапалы, Егемен, Ақдан, Адыр, Мейрим, Бальтозар, а также иностранные Половчанка, Корсар, Jup, Nelly [25].

Для выявления носителей эффективных генов устойчивости к стеблевой ржавчине проведен ПЦР анализ ДНК проростков, выделенных из контрастных по устойчивости образцов пшеницы (25 генотипов). В качестве молекулярных маркеров SSR Cfa 2123, flankирующие ген Sr 22 на расстоянии 5,9 cM и 6,0 cM соответственно. Локус Cfa 2019 занимает дистальное, а Cfa 2123 – проксимальное положение относительно гена Sr 22. Таким образом, молекулярно-генетическим анализом доказано наличие гена Sr 22, как наиболее эффективного против опасной расы стеблевой ржавчины Ug 99 (Уганда) у 16 линий пшеницы. Результаты изучения перспективных линий на инфекционном фоне позволили выделить 9 линий, сочетающих полевую устойчивость к стеблевой ржавчине с высокой продуктивностью [26].

Многофакторный множественно-регрессионный анализ показал, что между коэффициентом вредоносности, индексом развития болезни и комплексом показателей: средней высоты стебля ( $R=0,74$ ), длиной подколосового междуузлия ( $R=0,80$ ), количеством колосков ( $R=0,84$ ), снижением массы 1000 зерен ( $R=0,80$ ), существует тесная корреляционная связь.

Сегодня нужны сорта, имеющие нераспространенную или долговременную устойчивость. Длительная устойчивость к двум видам ржавчины может быть достигнута накоплением в одном сорте 4-5 медленных генов. Для этой цели

нужно отобрать носителей длительной устойчивости, а затем путем одиночного беккросса накапливать необходимые медленные гены [27]. Селекция на групповую устойчивость очень сложна, поэтому основное внимание уделяется не только расоспецифической и полевой устойчивости к видам ржавчины. Это позволяет предотвращать эпифитотийное развитие болезни. Происходят определенные изменения и в расовом составе патогенов. Если в начале 90-х годов доминирующей была 77-ая раса бурой ржавчины, то в 1992 г. – 25-я, а с 1995 г. – 15-я [28].

*Генетика.* Системы адаптации сортов пшеницы к абиотическим условиям среды. Увеличение потенциала продуктивности в любых условиях среды требует того, чтобы сорт максимально использовал имеющиеся ресурсы водные, температурные, почвенные для роста и развитие растений. В этой связи важнейшими показателями считается длина вегетационного периода и продуктивность, достаточно хорошо коррелирующие между собой. В основе широкой адаптации лежит широкая аллельная вариабельность трех групп генов контролирующих: вегетационный период – это группа генов требовательности к яровизации ( $Vrn$ ), отзывчивости на фотопериод ( $Ppd$ ) и собственно скороспелости ( $Eps$ ). Наиболее важное из генов адаптивности – это гены отзывчивости на яровизацию, доминантные аллели которых определяют не только тип развития, но и скороспелость. Генотипа ряда отечественных сортов яровой пшеницы идентифицированы по системе  $Vrn$  – генов.

Тестирование 21 изогенной линии по локусам  $Vrn$  1-3 генов ( $Vrn$  – A1,  $Vrn$  – B1,  $Vrn$  D1) [29] в генофонде фотонитральных сортов: Скороспелка 36, Triple Dirk и фоточувствительного было проведено в условиях юго-востока и севера Казахстана, что позволило определить экологическую ценность индивидуальных аллелей и их различных комбинаций для селекции в каждом регионе. Специфические факторы температурно-светового режима юго-востока Казахстана (Алматы): повышенные ростовые температуры и более укороченный фотопериод по сравнению с зонами умеренных широт способствовали по явлению доминантного аллеля  $Vrn$  3 гена, существенно ускоряющего развитие при повышении температуры. Претерпела изменения классическая формула отношений между доминантными локусами

Таблица 1. Состав высокомолекулярных глютенинов сортов мягкой пшеницы селекции КазНИИЗиР

Название сорта	Локусы		
	Glu A1	GluB1	GluD1
Кызылбидай	2*	7+8/7+9	5+10
Акбидай	2*	7+8	5+10
Егемен	2*	6+8/7+8	2+10
Мереке 70	2*	7+9	5+10
Жадыра	2*	7+9	5+10
Алатау	2*	7+9	5+10
Алия	2*	7+9/7+8	5+10
Майра	2*	7+8/7+9	5+10
Женис	2*	7+9	5+10

ми *Vrn 1* и *Vrn 3* генов по силе фенотипического проявления, согласно которой локус *Vrn 1* обеспечивает большую скорость развития, чем локус *Vrn 3*. За годы исследований (1992-2009 гг.) [30] отмечена равнозначность величин генетических эффектов моногенно-доминантных локусов *Vrn 1* и *Vrn 3*, выраженных количеством дней, на которое они ускоряли или замедляли период доколошения в определенной генетической ситуации за счет аддитивности и/или эпистаза, обозначенных через *d*, *i* соответственно. Несмотря на более медленное начальное развитие, период доколошения у генотипов с моногенно-доминантным локусом *Vrn 3* был в среднем равен таковому для генотипов с локусом *Vrn 1*. Эффекты аддитивности доминантом локуса *Vrn 2* гена достоверно уступали генетическим эффектом ускорения развития до колошения, обеспеченным доминантными локусами *Vrn 1* и *Vrn 3* генов. Величина эффекта аддитивности локусов *Vrn 1-3* генов в генофонде сорта Мироновская 808 свидетельствовала о явном взаимодействии с системой генов чувствительности к фотопериоду.

В фото-нейтральном генофонде сортов Скороспелка 3б и Tripl Dirk комбинация равных по фенотипическому проявлению *Vrn 1* и *Vrn 3* генов в одном генотипе (*Vrn 1133*) не привела к заметному ускорению либо замедлению скорости развития до колошения при сравнении с моногенно-доминантными *Vrn 11* и *Vrn 33* генотипами. В генофонде Tripl Dirk доминантные локусы *Vrn 1* и *Vrn 3* генов были полностью эпистатичны локусу *Vrn 2* гена: *Vrn 1122* и *Vrn 2233* генотипы указанного сорта по степени фенотипического проявления признака «скорость развития до колошения» были на уровне генотипов с локусом *Vrn 1* и *Vrn 3* соответственно. В генофонде сорта Ско-

роспелка 3б доминантный локус *Vrn 1* гена был также полностью эпистатичен локусу *Vrn 2*, однако локус *Vrn 3* гена при совместном действии с локусом *Vrn 2* обеспечил для *Vrn 2233* генотипов промежуточное положение по ПДК между *Vrn 33* и *Vrn 22* генотипами.

В генофонде фоточувствительного сорта Мироновская 808 эпистатическое взаимодействие между доминантными локусами *Vrn 1-3* генов привело к ускорению развития до колошения *Vrn 1133* генотипов на 5,4 дня по сравнению с *Vrn 11* и *Vrn 33* генотипами при эпистатическом эффекте 10,3 дня; *Vrn 1122* генотипов более чем на 8,0 и 14,0 дней по сравнению с *Vrn 11* и *Vrn 22* генотипами соответственно и для генотипов с *Vrn 23* локусом на 9,0 и 3,7 дня по сравнению с длиной периода до колошения, обеспеченной доминантными локусами *Vrn 2* и *Vrn 3* генов.

Сегодня в селекции и в семеноводстве пшеницы успешно используются селекционерами республики белковые маркеры, а также методы биохимические, биотехнологические и молекулярные маркеры, ДНК технологий.

Одним из подходов в контроле сохранения структуры полиморфных сортов является использование белковых маркеров [31-33]. По мнению ряда авторов, эффективность обеспечения генетической чистоты семян с использованием спектров запасных белков на 1-2 порядка превосходит традиционные способы семеноводства и значительно ускоряет его процессы [34]. Полиморфные сорта проявляют высокую адаптивность к окружающей среде даже при экстремальном ее выражении.

Сорт мягкой пшеницы Казахстанская 10 (100 шт.), дифференцированный на 4 группы (биотипа), был размножен и изучен по показателям урожайности.

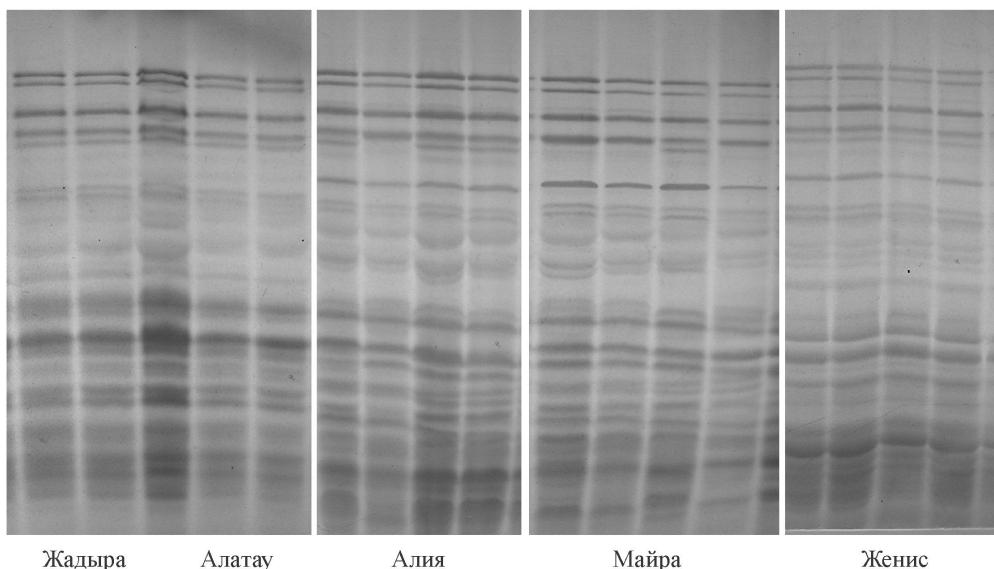
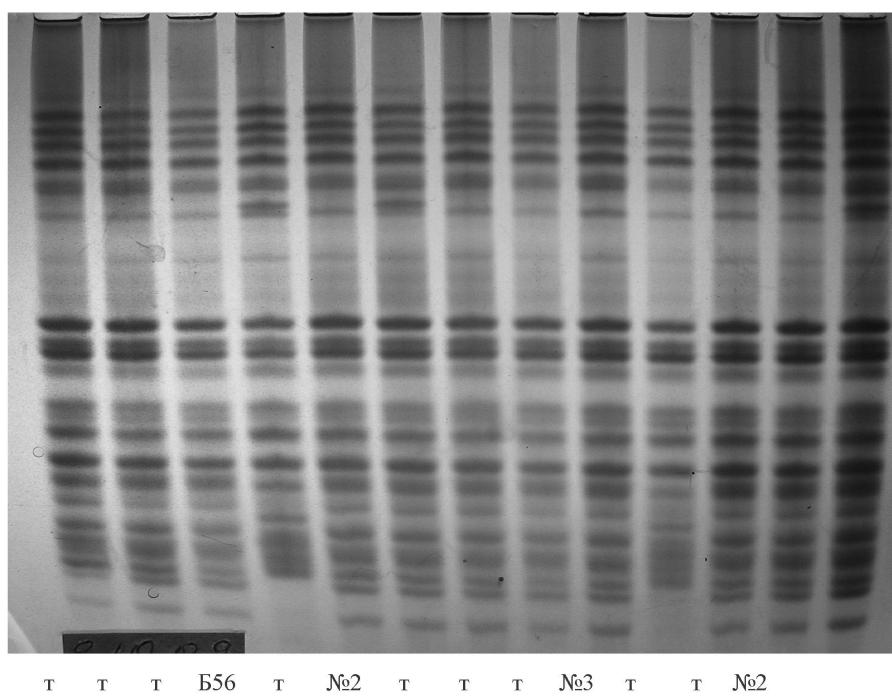


Рис. 1. Спектр запасных белков сортов мягкой пшеницы селекции КазНИИЗиР



т-типичный биотип, №2, №3 –сопутствующие биотипы, Б 56- сорт Богарная 56.

Рис. 2. Спектр глиадинов озимой мягкой пшеницы Наз.

Результаты показали, что сопутствующий типичному (№1) биотипу (№2), доля которого в сорте составляет 8,9%, характеризуется большим числом и массой зерна с главного колоса и растения. Между биотипами наблюдается различие по наступлению фенологических фаз развития. Так, у линий типичного и 3-го биотипа дата кущения наступает позже, нежели у остальных биотипов [35].

Всестороннее изучение положительных и негативных свойств данного биотипа может дать ответ на его влияние на биологические свойства сорта в целом.

Полученные результаты подтверждают наличие полиморфных сортов в реестре вновь допущенных к использованию в РК селекционных достижений и необходимости биохимического контроля в процессе их семеноводства.

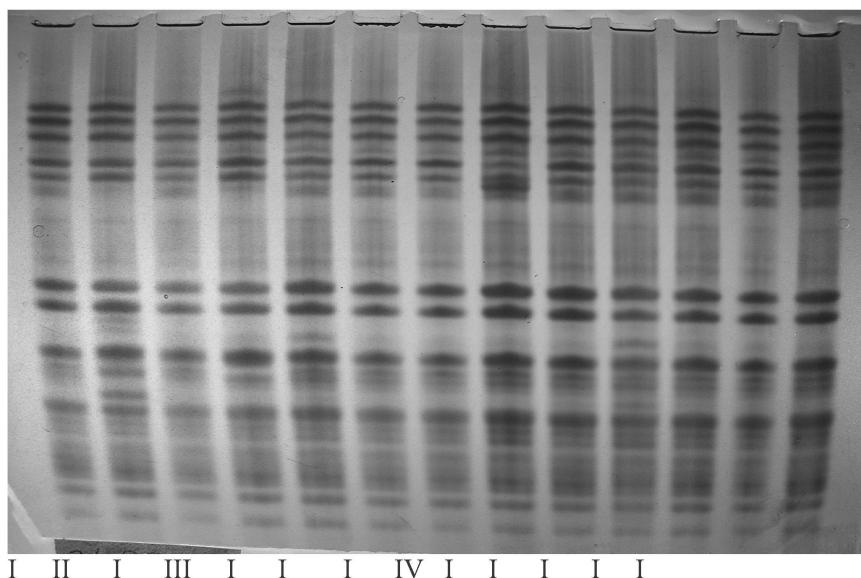


Рис. 3. Спектр глиадинов яровой мягкой пшеницы Казахстанская 10

*Получение клеточной культуры пшеницы.* Подобраны условия культивирования клеток двух контрастных генотипов пшеницы – «Казахстанская-10» (стандарт) и «Отан» (засухоустойчивая линия с адаптивным признаком «свернутый лист») из различных эксплантов (незрелых соцветий, пыльников, зрелых и незрелых зародышей) на питательной среде Мурасиге Скуга (МС) с добавлением фитогормона 2,4-Д (дихлорфеноксикусной кислоты) в концентрации 2,5-5 мг/л [36]. Показано, что высокие концентрации 2,4-Д способствуют инициации каллусов пшеницы из незрелых зародышей на 3-и сутки, из незрелых соцветий – на 5-7 сутки. Каллусные культуры из пыльников получены на питательной среде N<sub>6</sub> с добавлением 2,4-Д и 6% сахарозы. Каллусы из зрелых зародышей получены на питательной среде МС с добавлением аминокислот аспарагина – 250 мг/л, аргинина – 300 мг/л, глютамина – 900 мг/л и 3% сахарозы.

Полученные данные свидетельствуют о возможности практического использования методов клеточной селекции с целью расширения генофонда мягкой пшеницы и с целью отбора перспективных в селекционном отношении форм.

Прогресс селекции обусловлен постепенным переходом от отбора по фенотипу к отбору по генотипу. По-существу, начинается постгеномная эра в развитии селекции, позволяющая прослеживать реализацию тех или иных признаков по цепи: ДНК – РНК – белок (фермент) – метаболит.

При этом все подходы, используемые в традиционной селекции (отбор по количественным, качественным, морфологическим, физиологическим, биохимическим признакам), остаются обязательными элементами. Наряду с этим, представляется целесообразным использование достижений геномики, протеомики, транскриптомики и метаболомики для идентификации, подбора отдельных генов или блока генов, контролирующих конкретные количественные и качественные признаки растений. Все эти новые подходы обозначаются как «молекулярная селекция». Технологии рекомбинантных ДНК, лежащие в основе генетической инженерии, как самостоятельной отрасли биотехнологии, позволяют внедрять гены интереса в геном создаваемого трансгенного сорта. Этот подход обозначается как «биотехнологическая селекция». Несмотря на наличие определенных рисков (экологических, агротехнических, пищевых), которые могут сопровождать практическое использование трансгенных растений, их посевные площади имеют тенденцию к неуклонному расширению. Посевные площади трансгенных сортов превысили 130 млн. га. Созданные трансгенные растения относятся к 200 видам. Среди них наибольшие площади занимают хлопчатник, соя, рапс и кукуруза. В последнее время интенсивные исследования ведутся по созданию трансгенных сортов зерновых культур (пшеница, рис, ячмень). Это обусловлено неуклонным ростом численности населения,

Таблица 2. Белковая (глиадиновая) формула сорта озимой мягкой пшеницы Наз (колошковый материал) ур.2008 г.

№ биотипа	Глиадиновая формула						% биотипа
	$\alpha$ -	$\beta$ -	$\gamma$ -	$\delta$ -	$\epsilon$ -	$\omega$ -	
1(типич-ный)	107 102 100 96 94,91 2 4 5 6 7	86 85,83,82 78 73 70,68 1 2 3 4 5	62 58 56 53 2 3 4 5	34 4	29,28 26 22 19 16 13 5 6 7 8 9 10		75,0
2	107 102 100 96 94,91 2 4 5 6 7	86 85,83,82 78 73 70,68 1 2 3 4 5	62 58 56 53 2 3 4 5	34 4	32,29,28 26 22 19 16 13 5 6 7 8 9 10		24,0
3	100 98 94,92 5 6 7	89 85,83 78 73 70,68 1 2 3 4 5	62 58 56 53 2 3 4 5	29,28 26 22 19 16 13 4 5 6 7 8 9 10			1,0

Таблица 3. Белковая (глиадиновая) формула сорта мягкой пшеницы Казахстанский 10 (колошковый материал) ур.2009 г.

№ био-типа	Глиадиновая формула						%био-типа
	$\alpha$ -	$\beta$ -	$\gamma$ -	$\delta$ -	$\epsilon$ -	$\omega$ -	
1(типич-ный)	108 102 99 97 94,90 2 4 5 6 7	87 84,82 78,76,74 72 68 1 2 3 4 5	65 61 58 54 1 2 3 4	34,33 31,28 26 22 19 16 4 5 6 7 8 9			89,1
2	108 102 99 97 94,90 2 4 5 6 7	87 84,82 78 73 70,68 1 2 3 4 5	64 61 58 54 1 2 3 4	34,33 31,28 26 22 19 16 4 5 6 7 8 9			8,9
3	108 102 99 97 94,90 2 4 5 6 7	87 84,82 78,76,74 72 68 1 2 3 4 5	65 61 58 54 1 2 3 4	34,33 31,28 26 22 19 16 4 5 6 7 8 9			1,0
4	108 102 99 97 94,90 2 4 5 6 7	87 84,82 78,76,74 72 68 1 2 3 4 5	65 61 58 54 1 2 3 4	34,33 32,31,28 26 22 19 16 4 5 6 7 8 9			1,0



Рис. 4. Повышение эффективности селекционного процесса на основе использования биологических инноваций



Рис. 5. Смена стратегии селекции

которое к 2050 году может достигнуть 9 млрд. Для обеспечения продовольствием такой численности людей потребуется довести урожайность пшеницы до 50 ц/га, кукурузы до 90 ц/га, риса – до 80 ц/га в производственных условиях. Без применения биотехнологических методов в селекции, особенно генной инженерии, вряд ли возможно решение такой жизненно важной проблемы [37].

#### Использованные источники:

- Газета «Казахстанская правда», 2010 г.
- ФАО отчет, 1996.

3. Байтепов М.С. Флора Казахстана. - Алматы: Гылым, Родовой комплекс флоры. –2001. – Т.2. - 279 с.

4. Есимбекова М.А. Роль главных генов яровизации (*Vrn*) и фотопериодизма в адаптации сортов пшеницы к различным условиям //Вестник Науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина.-2008.-№2 (49).- С.173-181.

5. Вавилов Н.И. Избранные труды. Т-3. Москва, 1962 г.- с.152-155.

6. Отчет ФАО на Международной конф. 2005/2007.

7. веб портал <http://www.pgrfa.org/gpa/>

8. Национальный Механизм Информационного Обмена (НМИО) для внедрения Глобального плана действий в Республике Казахстан. русск., англ., изд. «Асыл Кітап», Алматы, 2007, 96 с.

9. Дикорастущие полезные растения Казахстана», Асыл Китап.- Алматы, 2008, 100 стр.
10. Второй Национальный отчет о состоянии генетических ресурсов растений для продовольствия и сельского хозяйства (ГРРПСХ) в Республике Казахстан русск., англ., изд. «Асыл Китап», Алматы, 2007, 106 с.
11. Каталог электронной базы данных коллекции сортов пшеницы (изд. «Асыл кітап», Алматы, 2008 г., 70 с.
12. Каталог электронной базы данных признаковой коллекции пшеницы с иммунологической и генетической характеристикой»
13. Каталог коллекции лекарственных растений.- «Copy Land», Алматы, 2008 г. 14 с.
14. Бидай –Wheat -2020.-Алматы, 2007.
15. Brauun X. Быстрый прогресс в селекции озимой пшеницы приносит ощутимые результаты. «СИММИТ» Annual Report. 2003-2004 Р. 42-45. //«Селекция и семеноводство пшеницы в Центральной Азии». – 2005 г.- №1. (9)-с.73.
16. Черняков Б.А. Протопопов Т.В. ИСК РАН. Основы высокотехнологического земледелия в Соединенных Штатах //«Семеноводство и селекция пшеницы в Центральной Азии» - 2004 г.- №2 (7)- с.75-96.
17. Раджсарам С. СИММИТ, Мексика. Актуальна ли традиционная селекция? // Вестник региональной сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству.– Алматы. 2003г.- № 3(6) -с.25.
18. Кэмбелл К. Современные тенденции производства пшеницы в США. //1-я Центрально-Азиатская конференция по пшенице.- Алматы, 10-13 июня 2003 г.- с. 7.
19. Раджсарам С. Значима ли до сих пор традиционная селекция? /Материалы 1-й Центрально-Азиатской конференции по пшенице/- Алматы, 2003. – С. 12.
20. Сечняк А.Л., Султана Ю.Г. Кн.: Тритикале. Москва. «Колос» 1984, 316 с.
21. Махалин М.А. В кн.: Тритикале. Проблемы и перспективы. Ч-1 Каменная степь. 1976.
22. Дорофеев В.Ф., Куркиев У.К. Мировая коллекция тритикале и использование их в селекции. Эукарпия: Тритикале изучение и селекция 1973. С 12-25.
23. Уразалиев Р.А., Умирзалиева Л.Б., Витавская А.В., Изтаев А.И. Приоритетная зерновая культура – тритикале. Вестник с/х н. №1. 2005. С.12-15.
24. Яхъяуи А. и другие. Региональное сотрудничество с целью повышения устойчивости пшеницы к желтой ржавчине /Материалы 1-й Центрально-Азиатской конференции по пшенице/- Алматы, 2003. – С. 20-21.
25. Кошшибаев М. Особенности развития желтой ржавчины на озимой пшенице в южном и юго-восточном Казахстане //Мат. Междунар. Конф. Достижения и перспективы земледелия, селекции и биологии сельскохозяйственных культур.-Алматы, 2010.-С.145.
26. Кохметова А.М., Уразалиев Р.А., Моргулов А.И., Рсалиев Ш.С., Седловский А.И. и др. Идентификация селекционного материала пшеницы, устойчивого к опасным разам стеблевой ржавчины пшеницы с использованием молекулярно-генетических маркеров // Мат. Междунар. Конф. Достижения и перспективы земледелия, селекции и биологии сельскохозяйственных культур.-Алматы, 2010.-С.155-159.
27. Синх Р.П. и другие. Генетика и селекция пшеницы на продолжительную устойчивость к стеблевой и бурой ржавчине /Материалы 1-й Центрально-Азиатской конференции по пшенице/. Алматы, 2003.С. 257.
28. Беспалова Л. Система адаптивной селекции озимой пшеницы в Краснодаре /Материалы 1-й Центрально-Азиатской конференции по пшенице/- Алматы, 2003. – С. 33-34.
29. Wheat rust Atlas of resistance genes /Mcintosh R.A. Welings C.R., Park R.F. CSIRO Australia and Kluwer Academic Publ., Dordrecht the Netherlands, 1995.
30. Есимбекова М.А. Генетическое разнообразие генофонда яровой мягкой пшеницы по скорости развития до колошения. Казахстанско-сибирский питомник улучшения яровой пшеницы (КАСИБ) //Известия НАН РК, Серия биологическая и медицинская.-2010.№1 (227).-С.34-37.
31. Конарев В.Г. Белки пшеницы.-М.: Колос.-1980.-351с.
32. Айттымбетова К.Ш., Булатова К.М., Тогисова Р.Б. Полиморфные сорта пшеницы и ячменя в семеноводстве // Матер. между. науч. конфер. «Биологические основы селекции и генофонда растений» . - Алматы, 2005. - С.10-12.
33. Булатова К.М., Сарипов Б.С. Генетическое разнообразие генофонда ячменя НПЦЗИР по составу гордеинов // Материалы 10-ой международной конференции по научному обеспечению азиатских территорий.- Улан-Батор.-2007.- С.130-131.
34. Зобова Н.В. Использование генетических маркеров в селекции и семеноводстве ярового ячменя //Докл. и сообщ. генетико-селекц. школы «Задачи селекции и пути их решения в Сибири».-1999.-С.201-204.
35. Уразалиев Р.А., Булатова К.М. Генетическая однородность сортов селекции КазНИИЗиР по составу запасных белков пшеницы //Сб. науч.трудов, посвященный 75-летию академика НАН РК, РАСХН и УААН Уразалиева Р.А.-Алматы, 2010.
36. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. – Physiol. Plant., 1962, v/15, p. 473-497.
37. Уразалиев Р.А., Рахимбаев И.Р. Биологические инновации и семена стратегии селекции // Сб. науч.тр., посвященный 75-летию академика НАН РК, РАСХН и УААН Уразалиева Р.А.-Алматы, 2010.