

IV. СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ ЗА РУБЕЖОМ

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В КАЗАХСТАНЕ

Р.А. Уразалиев, А.С. Абсаттарова

НПЦ «Земледелие и растениеводство», Казахстан, Алматы, e-mail: aabsatarova@yahoo.com

Казахстан является одним из основных производителей высококачественной пшеницы. Казахстанское зерно все больше укрепляется на международном рынке. И сегодня Республика заняла прочное место в шестерке лидеров-экспортеров зерна после США, Евросоюза, Аргентины, Австралии и Канады. Казахстанское зерно экспортируется более чем в 40 стран мира [1].

В силу наличия больших земельных просторов в Казахстане наибольший вес занимают земли сельскохозяйственного назначения – более 93 млн га. Наибольшие посевные площади из земель пашенного назначения, 11–12 млн га, ежегодно отводят основной продовольственной культуре – пшенице. Среднегодовое производство зерна в Республике за последние 3 года стабилизировалось на уровне 17–18 млн т, в том числе пшеницы 15–16 млн т при средней урожайности порядка 12,5 ц/га. Относительно невысокая урожайность по сравнению с другими сопредельными государствами объясняется высокой аридностью земель, занятых под зерновыми культурами. Из общей площади, занятой пшеницей, 90 % относят к сухостепным неполивным и пустынно-степным богарным землям и лишь 10 %, или порядка 115 тыс. га, возделывается в условиях регу-

лярного орошения. В последние 50 лет прослеживается тенденция к росту урожайности.

Селекционная работа в Казахстане была начата 100 лет назад, в начале прошлого века (1901–1910 гг.) были открыты (основаны) порядка 30 селекционно-опытных станций, в 1935–1955 гг. была дополнительно расширена сеть селекционно-технологических НИИ, опытных станций и общее число их только по растениеводству было уже около 100, среди них Казахский научно-исследовательский институт земледелия – КазНИИЗ (ныне Научно-производственный центр «Земледелие и растениеводство» – НПЦЗР) был и остается в настоящее время самым крупным селекционно-генетическим центром по основным полевым и особенно зерновым культурам в Казахстане (Восточный селекционный центр).

Первые формы и сорта озимой, факультативной пшеницы – Псевдомеридионале 122, Псевдомеридионале 2115, Алборубрум 22308, Красная Звезда – были созданы методом индивидуального отбора из местных форм (сортов) озимых и яровых, возделываемых в Центральной Азии долгое время еще до научной селекции. Наиболее распространенными были местные популяции – Сары Магиз, Ала Бирук, Кзыл Бугдай, Нар Кзыл, Ак Бугдай и другие, хорошо приспособленные

к условиям региона сорта с высокой жарозасухоустойчивостью, высокорослые, с ломкими колосьями. Вторая группа сортов была представлена образцами из России и Украины, завезенными крестьянами и казаками, иммигрировавшими в регион из Сибири и европейской части государства. Такие сорта, как Белотурка, Кубанка, Арнаутка, Белоколоска и другие оказались адаптированы к условиям региона и представляли собой материал, наиболее отзывчивый на условия возделывания [2].

Второй период синтетической селекции был начат в середине 1930-х гг. и отмечен началом исследований по внутривидовой и отдаленной гибридизации [3–5].

Масштабная селекционная работа была начата с созданием Восточного селекционного центра (1970). Было начато широкое экологическое изучение большого набора гибридных популяций, константных форм в основных зерносеющих регионах Казахстана и в странах Центральной Азии. Материал был оценен по морфологическим, физиологическим, селекционно-генетическим показателям, качеству зерна, устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам. Сопряженные теоретические и прикладные селекционно-генетические исследования обеспечили создание сортов различных агроэкоотипов для условий орошения и богары Северного, Юго-Восточного и Восточного Казахстана, засушливых зон Западного Казахстана [4].

Успехи селекции в Казахстане достаточно прочны. За прошедшие 70 лет в Казахстане сформировались селекционные коллективы в различных регионах Республики. Начали успешно функционировать научные школы видных селекционеров. Сегодня в Государственный реестр селекционных достижений включено и допущено к использованию 1288 сортов сельскохозяйственных культур. Доля сортов казахстанской селекции по основной культуре пшенице составляет 55 %. Несмотря на сложные экономические условия, темпы селекции не снижаются. За короткий в историческом плане срок (1970–2004 гг.) создана и внедрена в производство серия замечательных сортов озимой и яровой пшеницы. В настоящее время площадь, занятая под сортами пшеницы НПЦЗР, составляет 4551,5 тыс. га. Из них широко районированы в Республике Казахстан и в регионах Центральной Азии сле-

дующие сорта: Богарная 56, Прогресс, Карлыгаш, Пиротрикс 50, Стекловидная 24, Жетысу, Красноводопадская 210, Дербес, Раусин, Сапалы, Южная 12. Юбилейная 60, Эритроспермум 350, Казахстанская 10. Новый сорт озимой пшеницы Алмалы устойчив к желтой ржавчине, имеет прекрасное качество зерна и пользуется большим спросом у фермеров. Сорт Наз предназначен для богарных условий нашей Республики и Кыргызстана, сочетает в себе жаро- и засухоустойчивость, устойчивость к желтой ржавчине, септориозу и желтой пятнистости. Среди сортов яровой пшеницы следует выделить такие, как Казахстанская раннеспелая, Казахстанская 10, Казахстанская 15, Казахстанская 19, Казахстанская 25, Лютесценс 32, Лютесценс 90, Астана, Акмола 2, Акмола 3, Карабалыкская 90, Карабалыкская 52, Ертис 97, Карагандинская 70, Волгоуральская, Каргала, Актобе 14 и некоторые другие. Среди сортов твердой пшеницы выделяются Дамсинская, Наурыз 2, Карабалыкская. Есть определенные успехи в селекции ячменя и овса. Наибольшее распространение имеют сорта ячменя: Арна, Асем, Азык, Целинный 30, Голозерный; овса: Казахстанский 70, Аргымак, Битик. Качество зерна возделываемых сортов, как правило, хорошее и отличное. Только по яровой пшенице из 53 сортов, допущенных к использованию на 2005 г., 48 включены в список сильных и ценных сортов как перспективные и конкурентоспособные даже в рамках самых строгих международных требований к хлебопекарным качествам пшеницы.

Известно, что решающее значение в успехе селекции имеет исходный материал. Он требует постоянного обновления, введение в него новых хозяйственно ценных генов и их комплексов. В настоящее время в связи с опасным сокращением генетической основы большинства культурных растений, причиной которого является генетическое однообразие, создалась угроза полного исчезновения традиционных местных сортов и аборигенных форм. В значительной степени уничтожены дикие сородичи и староместные сорта народной селекции. Происходит быстрая смена вновь создаваемых сортов. Все это диктует необходимость мобилизации генетических ресурсов и организации длительного хранения зародышевой плазмы. Создание генетического банка зерновых пред-

ставляет сегодня особую важность для Казахстана. Очень важным и полезным механизмом, стабилизирующим сельскохозяйственные ресурсы Казахстана, является доступ и совместное владение информацией и генетическими ресурсами. Связи поддерживаются со многими международными центрами по генетическим ресурсам: CIMMYT; ICARDA; ВИР; Международный центр по селекции озимой пшеницы (Кембридж, Англия); Украинские НИИ и Центры в Одессе, Мирновке, Харькове, Киеве; Краснодарский НИИСХ и СибНИИСХ (Россия) и другие. Селекционно-генетическое изучение материала генофонда проводится в соответствии с принятой системой его формирования. Генетически разнообразный ценный исходный материал используется при составлении долгосрочных и ежегодных селекционных программ.

Методы селекции все время совершенствуются. В селекционном процессе используются как традиционные, так и нетрадиционные методы. Основными наиболее эффективными методами, используемыми в селекции зерновых культур, в частности пшеницы (на примере отдела селекции пшеницы НППЗР), являются:

- отбор константных линий из сортов-популяций гибридного происхождения;
- гибридизация и получение разнообразных гибридных комбинаций (комбинация генов и получение трансгрессивной изменчивости) при разных схемах скрещиваний (диаллельные, топкроссные, беккроссы, направленный поликросс с отцовскими формами, характеризующимися известными, но различающимися по морфологическим признакам, даблкросс, возвратные, сложные, ступенчатые и другие их модификации);
- экспериментальный мутагенез (физический и химический) при обязательном сочетании его с гибридизацией;
- получение соматональной изменчивости внутри сорта с помощью биотехнологических методов (эмбриокультура при отдаленной гибридизации, суспензиальная культура и др.);
- клеточная селекция по совместной программе с ИФГиБ, ИМБиБ НАН РК;
- отдаленная гибридизация (межвидовая и межродовая) с использованием методов выращивания гибридных зародышей *in vitro*.

Известно, что основой селекции является генетика. Теоретическая база наших селекционных программ была основана на изучении цитогенетики репродукционного процесса, физиолого-генетической теории продуктивности, генетико-биохимической теории качества, теории гомеостаза. В рамках научных программ были изучены:

- характер изменчивости, наследования и наследуемости основных хозяйственно ценных признаков и свойств озимой пшеницы в различных экологических зонах;
- комбинационная способность исходного материала и его экологическая изменчивость.

В повышении результативности селекционных работ большое значение имеет информация о комбинационной способности исходного материала, включаемого в гибридизацию. Накоплено немало экспериментальных данных о комбинационной способности сортов озимой пшеницы, используемых в селекционных программах Казахстана. Так, например, И.А. Нурпеисовым [6, 7] проведено изучение генетико-селекционных основ продуктивности озимой пшеницы. Установлен сложный характер наследования ряда количественных признаков. Главными особенностями является их полигенность, обуславливающая значительную зависимость от условий внешней среды, а также наличие тесного взаимодействия генотип-среда при их формировании. Изменчивость и наследуемость признаков озимой пшеницы четко дифференцируются в зависимости от генотипов исходных родительских форм, типов скрещивания и под влиянием условий внешней среды. В селекционных программах с целью выявления ценных доноров количественных признаков необходимо оценить исходный материал по ОКС, а варианты эффектов СКС использовать только в лучших комбинациях скрещивания. На основании анализа комбинационной способности у сортов озимой пшеницы по 11 признакам и свойствам выявлены наиболее ценные доноры хозяйственно ценных признаков, которые применялись и рекомендуются для дальнейшего использования в селекционных программах по пшенице. Автором проведено селекционно-генетическое изучение морозостойкости как главного лимитирующего фактора зимостойкости. Исследованиями установлено, что свойство морозостойкости межсортовыми гибри-

дами наследуется в основном промежуточно и по степени частичного доминирования, и в несколько меньшей степени наблюдается сверхдоминирование. Отбор морозостойких форм целесообразно вести в два этапа: в ранних (F_2 – F_3) и в поздних поколениях гибридов. У гибридных популяций, полученных от скрещивания близких по степени морозостойкости сортов, наследуемость обуславливается, главным образом, аддитивными действиями генов, а у популяций, полученных с участием контрастных по этому признаку форм, – как аддитивными, так и доминантными эффектами генов. Выделены сорта с высокими и средними ОКС по морозостойкости, которые являются носителями генов с аддитивными эффектами. В расщепляющихся популяциях, полученных с участием этих сортов, можно ожидать выщепление трансгрессивных линий по признаку «морозостойкость». Результатом этих работ было создание 560 новых форм и сортов озимой пшеницы. Лучшие из них, такие, как Жетысу, Алмалы, Таза, ОПАКС 18, Ботагоз, Лютесценс 41 переданы в Госсортоиспытание. Высокоурожайный и зимостойкий сорт Жетысу был районирован в 1993 г. в Алматинской, Жамбылской и Южно-Казахстанской областях, в 1998 г. признан перспективным в Таджикистане. Он также широко возделывается в других республиках Центральной Азии.

Исследованиями М.С. Кудайбергенова [8] установлено, что оценка исходного материала по эффектам общей комбинационной способности является главным принципом подбора пар при линейной селекции. При селекции на высокую продуктивность и устойчивость к полеганию эффективность отбора может быть результативной в ранних гибридных поколениях по следующим признакам: высота растений, число колосков в колосе, масса зерна с колоса.

К.М. Габдуллин [9] оценкой общей и специфической комбинационной способности и их соотношением определена ценность исходного материала (районированные и перспективные сорта селекции КазНИИЗ, сорта инорайонной селекции), который различался по степени морозостойкости, эколого-географическому происхождению, основным хозяйственно ценным признакам и биологическим свойствам. Выделены сорта-доноры морозостойкости и продуктивности.

Установлена эффективность отбора морозостойких продуктивных форм в системе скрещивания «слабоморозостойкие × высокоморозостойкие» и «среднеморозостойкие × высокоморозостойкие». Также установлено доминирование аддитивно-доминантной генетической системы признаков морозостойкости и продуктивности. Отобраны ценные гибридные популяции с высокой степенью выраженности признака и высоким коэффициентом наследуемости как в широком, так и в узком смысле – перспективные в плане отбора желаемых генотипов в ранних поколениях. Практическим результатом проведенных исследований является создание перспективных сортов Алия и ОПАКС 55, переданных в Госсортоиспытание.

Характер проявления трансгрессивных и рекомбинантных форм в гибридных популяциях. К.М. Баймагамбетовой [10] проведены исследования по совершенствованию методов отбора трансгрессивных форм озимой пшеницы на разных этапах селекции и созданы высокопродуктивные формы для конкретных агроэкологических зон. Выявлено, что трансгрессивная изменчивость растений не связана с эффектами гетерозиса и ее проявления неравнозначны в зависимости от генотипа и условий года. По степени проявления трансгрессии изменчивость количественных признаков подразделяется на повышенную трансгрессию (длина колоса, число колосков в колосе, масса зерна с колоса, масса 1000 зерен) и незначительную (высота растений). Трансгрессивные формы необходимо отбирать в поздних поколениях гибридных популяций.

Морфофизиологические тесты высокой продуктивности. В 1979–1990 гг. О.Н. Кершанская с соавторами [11] всесторонне исследовали особенности фотосинтетической деятельности у гетерозисных гибридов озимой мягкой пшеницы. При этом показано, что гетерозисные гибриды характеризуются более высокими темпами формирования и низкими темпами отмирания листьев. Это обеспечивает их преимущество по величине листовой поверхности в период формирования фотосинтезирующих поверхностей и репродуктивный период развития.

На основе теории фотосинтетической продуктивности Т.Б. Абсаттаровым [12] выявле-

ны связи морфофизиологических показателей с продуктивностью растений, установлены оптимальные морфофизиологические параметры высокопродуктивных форм для отбора желательных генотипов. Выдана морфофизиологическая модель сорта сухостепного агроэко типа.

И.Б. Фахруценова [13] изучала гомеостатичность морфофизиологических признаков в селекции яровой пшеницы Северного Казахстана на продуктивность. Представленные в диссертационной работе результаты гомеостатичности урожая, элементов его структуры и морфофизиологических параметров сортов указывают на их рост у современных сортов. Причиной является повышение экологической пластичности современных сортов в отношении постоянно меняющихся метеорологических условий. Это свидетельствует об эффективной работе селекционных центров при создании сортов.

Белковые маркеры качества зерна (запасные белки – глиадины и глютенины). Блоки компонентов глиадина и высокомолекулярные субъединицы глютенина мягкой пшеницы связаны с технологическими свойствами зерна. Они эффективно используются в селекционном процессе для маркирования высококачественных генотипов, а также для изучения генетического разнообразия сортов. Использование полиморфизма глиадина и глютенина позволило решать проблему улучшения качества зерна на принципиально новой (генетической) основе. Идентификация сортов по аллельным вариантам глиадинкодирующих локусов показала, что сорта озимой пшеницы казахстанской селекции в основном гетерогенны и состоят из одного или нескольких биотипов. Идентифицированы сорта, такие, как Жетысу, Прогресс, Мариям, Пиротрикс 50, несущие блоки морозостойкости – *Gli1A1*, *Gli1B2*, *Gli1D5*, *Gli6A3*, *Gli6D2*. У сортов отечественной селекции с частотой 20,7 % встречается аллель *Gli A11* (*Gli1A8* – по А.А. Созинову), сцепленный с геном *Hg*. Возможно, это связано с адаптивной ценностью данной ассоциации генов в условиях сухостепной зоны. Наличие блока компонентов глиадина *Gli1In* свидетельствует о том, что у сортов озимой пшеницы казахстанской селекции красная окраска колосковой чешуи определяется ге-

ном *Rg1*. Установлена величина рекомбинации между блоками компонентов глиадина и морфологическими признаками колоса (опушенность и красная окраска колосковой чешуи) у сорта Зернокормовая 50: *GliA11*, *Hg* (2,97±1,2 %) и *Gli1In*, *Rg* (0 %). Идентификация сортов озимой пшеницы из Регионального питомника ЦАЗ позволила выделить сорта, несущие ржаной сегмент, такие, как: Екинчи (Азербайджан), Наири 131, Ани 352, Ани 591, Жалвар (Армения), Мцхетская 1 (Грузия), Бермет (Кыргызская Республика), Шарора (Таджикистан), Туркменбаши (Туркменистан), Улукбек 600 (Узбекистан) [14–16].

Генотип-средовые взаимодействия высокой адаптивности и пластичности. А.М. Кохметовой [17, 18] в конкретных агроэкологических зонах проведено изучение генотип-средовых взаимодействий на сортовом и гибридном материале. В градиентах сред определены эффекты действия и взаимодействия генов, определяющих гетерозис. Изучены материалы пластичности и стабильности и на этой основе были отселектированы адаптивные для региона линии озимой пшеницы. В результате исследований в широком диапазоне экологических условий с привлечением различных объектов (сортов, гибридов, алло- и цитоплазматических, изогенных, рекомбинантных инбредных линий и сортов-дифференциаторов) автором выявлены закономерности формирования стабильности и пластичности количественных признаков. Установлено, что экологические факторы оказывают значительное влияние на генетическую структуру гибридных популяций. Сегрегаты с доминантными аллелями генов, контролирующими опушение и окраску колосковых чешуй, характеризуются наибольшей стабильностью продуктивности. Изменения расщепления обусловлены отбором генотипов, лучше приспособленных к конкретным условиям выращивания, и элиминацией менее жизнеспособных форм. Условия произрастания гибридных популяций оказывают влияние на интенсивность, направленность отбора и соотношение разновидностей. Это необходимо учитывать при формировании размеров популяций, а также для предотвращения потери редких благоприятных сочетаний аллелей генов. Формирование высокой пластичности обу-

словлено в основном экспрессией генов с эффектами аллельных взаимодействий. Установлено, что в генетический контроль гомеостатичности количественных признаков вовлечены как гены с доминантными и сверхдоминантными эффектами, так и рецессивные гены. Рекомбинантные инбредные линии (РИЛ) оказались удобными моделями для идентификации признаков, сопряженных с параметрами адаптивности. Обнаружена положительная корреляция между высоким уровнем относительного содержания воды (ОСВ), низким значением относительной потери воды (ОПВ), стабильностью, а также полевой засухоустойчивостью. Установленные закономерности позволяют использовать указанные параметры для экспресс-оценки по засухоустойчивости и стабильности признаков продуктивности, что значительно сокращает затраты времени и финансовых средств на экологическое испытание. Установлены генетические механизмы устойчивости к ржавчинным болезням и выявлены эффективные доноры, характеризующиеся оптимальным сочетанием параметров адаптивности и устойчивости к болезням.

Селекция гибридной пшеницы. В течение 10 лет были проведены обширные исследования по селекции гибридной гетерозисной пшеницы. На основе цитоплазмы стерильных аналогов МС Безостая 1, МС Мироновская 808, МС-Бизон созданы формы с ЦМС у 12 сортов озимой пшеницы [19]. Изучен генетический механизм признака «восстановление фертильности» и установлено, что восстановление фертильности контролируется не менее чем 2–3 генами, действующими как кумулятивные, с неодинаковой силой доминантности [20]. Детально изучена особенность проявления гетерозиса и наследование технологических свойств зерна у межсортовых гибридов озимой пшеницы на основе ЦМС и восстановителей фертильности [21].

Частная генетика (наследование устойчивости пшеницы к желтой ржавчине, определение типа развития). В последние годы в центральноазиатском регионе и Закавказье обострилась фитосанитарная обстановка в связи с распространением желтой ржавчины пшеницы. Одной из причин эпифитотийного развития желтой ржавчины на юге Казахстана является расширение посевных площадей ози-

мой пшеницы в сопредельных странах (Таджикистан, Узбекистан), где более теплая зима обеспечивает хорошую перезимовку патогена [22]. На основании фитопатологической оценки исходного материала на устойчивость к распространенным на юге Казахстана расам патогена *Puccinia striiformis* образцы пшеницы ранжированы по степени устойчивости к болезням. Скрининг международного набора сортов-дифференциаторов и изогенных линий пшеницы питомника-ловушки указывает на эффективность генотипов Улукбек 600, Lori 292, Moro (*Yr10*), Heines VII (*Yr2+*), Hybrid 46 (*Yr4+*) и изогенных линий *Yr10*, *Yr15*, *Yr17* и *Yr18*. Генетический анализ устойчивости сортов озимой мягкой пшеницы из Регионального питомника ЦАЗ показал, что сорта Адир (Кыргызская Республика) (76R : 31S) и Lori 292 (Армения) (77R : 36S) имеют один доминантный ген устойчивости; Киял (Кыргызская Республика) – 3 доминантных гена (27R : 37S); Прогресс (Казахстан) и Санзар 8 (Узбекистан) – 2 рецессивных дубликатных гена (7R : 127S) и (2R : 122S) соответственно; Сапалы (Казахстан) – 1 рецессивный ген (28R : 95S); Янбаш (Узбекистан) – 3 рецессивных гена (1R : 63S); Улукбек 600 (Узбекистан) – 2 дубликатных доминантных и один рецессивный ген (128R : 6S) [18]. У сорта Красноводопадская 210 выявлены два комплементарно действующих гена устойчивости (65R : 50S). У сортов Эритроспермум 80 и Интенсивная устойчивость контролируется рецессивными аллелями (27R : 85S) [23].

Продолжительность вегетационного периода и время колошения строго влияют на урожайность пшеницы и оба значительно зависят от специфической реакции генотипов к температуре и длине дня. Различные регионы характеризуются различным комплексом экологических факторов, что, естественно, отражается на генотипах формирующихся там сортов. Изучен тип развития у сортов пшениц казахстанской селекции и определен их генотип по *Vrn* генам [24]. Так, например, сорта озимой пшеницы имеют рецессивные аллели генов *Vrn*, однако они отличаются по генетической системе потребности в яровизации. Так например, сорта Стекловидная 24, Наз выколашиваются после 20-дневной яровизации, а сорта Алматы, Реке, Жетысу – только после 60-дневной.

Хотелось бы вкратце остановиться на некоторых вопросах селекционного процесса. Наш многолетний опыт показывает, что наилучший эффект при отборе желательных генотипов достигается в случае, когда вовлекаемые в скрещивание компоненты различаются между собой по небольшому числу признаков (лучше по 1–2). Только в этом случае возможен сравнительно быстрый успех в селекции. В любом случае в F_2 создается богатый разнокачественный материал, а поэтому это поколение является решающим в деле получения разнообразных гибридных популяций и проведения эффективных отборов не только в данном, но и последующих поколениях. Известно, что невозможно вырастить такое количество генотипов растений F_2 , чтобы реализовать все возможные генотипы. В этой ситуации важно, чтобы по лимитирующим признакам, ради которых подбирались компоненты, создать реальную возможность для появления нужных рекомбинантов. Чем меньшим числом генов контролируются селектируемые признаки, тем соответственно меньшее количество растений потребует вырастить.

При получении рекомбинантов между сцепленными генами следует значительно увеличить сам рекомбинационный процесс и, соответственно, увеличить численность кроссоверных зигот в популяции F_2 , для чего необходимо подвергнуть гибриды F_1 обработке эффективными мутагенами, а гибриды F_2 выращивать в контрастных экологических зонах.

Селекционер, нередко проводя серию ступенчатых скрещиваний, вовлекает все новые и новые компоненты. Однако чем больше компонентов включается в скрещивание, тем бессистемнее становится контроль за расщеплением и проведением эффективного отбора. По нашему опыту каждое последующее ступенчатое скрещивание проводится лишь после того, когда достаточно четко зафиксирован желательный признак. Задача состоит в том, чтобы последовательно и надежно аккумулировать в одном генотипе лимитирующие гены, контролирующие положительные признаки, не теряя ценные качества предыдущего этапа селекции. Только в этом заключается ценность сложных скрещиваний, направленных на аккумуляцию различных генов в одном генотипе.

Сущностью селекционной работы является отбор (массовый и индивидуальный), который ведётся по комплексу свойств и признаков и составляет решающий момент в селекции. При индивидуальном отборе в случае проявления гетерозисного эффекта по изучаемому признаку отбор эффективен в поздних поколениях (F_4 – F_5). Лучше всего начинать отбор с F_4 – F_5 , однако не исключается отбор из F_3 и реже F_2 . Отбор из ранних поколений эффективен при больших масштабах селекционной работы (иногда из каждой популяции отбираются 500–1000 и более растений).

В новом столетии соответствующие темпы роста сельскохозяйственной продукции будут связаны с биологизацией интенсификационных процессов и, прежде всего, с увеличением адаптивного потенциала культивируемых видов растений в результате направленной селекции [25]. По данным FAO, потребность в пшенице в ближайшие 20 лет будет расти и для ее удовлетворения производство пшеницы должно увеличиться на 1,6–2,6 % в год, средняя урожайность должна подняться с нынешних 25 ц/га до 38 ц/га. Это требует новых научных подходов и объединения усилий ученых различных специальностей и стран. Как отмечал представитель CIMMYT Х. Браун на Международной конференции по пшенице в Канаде, необходимо создание как можно большего числа местных и международных питомников для испытания новых образцов и обмена сортами. Большие надежды на улучшение пшеницы связывают с дальнейшим развитием исследований по физиологии и минеральному питанию, расширением ее генетического разнообразия, использованием биотехнологических методов получения гибридной пшеницы.

Литература

1. Куришбаев А.К. Актуальные вопросы селекции и генетических ресурсов сельскохозяйственных растений // Матер. Междунар. конф. «Развитие ключевых направлений сельскохозяйственной науки в Казахстане: селекция, биотехнология, генетические ресурсы. Алматы: ТОО изд-во «Бастау», 2004. С. 3–17.
2. Моргунов А.И., Браун Х., Кетата Х., Парода Р. Международное сотрудничество по улучшению озимой пшеницы в Центральной Азии: результаты и перспективы // Вестник регио-

- нальной сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству. 2003. № 3(6). С. 13–19.
3. Уразалиев Р.А. Селекция и генофонд пшеницы в Казахстане. Алматы. 18 с.
 4. Уразалиев Р.А., Есимбекова М.А. Селекция озимой пшеницы в Казахстане: роль гермоплазмы краснодарских пшениц // Матер. науч.-практ. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко», Краснодар, 28–30 мая 2001 г. Краснодар: Советская Кубань, 2001. С. 178–185.
 5. Уразалиев Р.А., Нурпеисов И.А. Сорты яровой пшеницы для юга и юго-востока Казахстана // Вестник региональной сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству. 2003. № 1 (4). С. 127–132.
 6. Нурпеисов И.А. Генетико-селекционные основы продуктивности озимой пшеницы: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Алматы, 2000. 45 с.
 7. Нурпеисов И.А. Селекционное и генетическое изучение морозостойкости у озимой пшеницы: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Алматы, 1982. 19 с.
 8. Кудайбергенов М.С. Селекционно-генетическое изучение основных количественных признаков и пути повышения эффективности отбора у озимой пшеницы: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Алматы, 1984. 23 с.
 9. Габдуллин К.М. Генетико-селекционные аспекты морозостойкости озимой пшеницы: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Алматы, 2000. 27 с.
 10. Баймагамбетова К.К. Селекционно-генетические параметры трансгрессивных форм озимой пшеницы: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Алматы, 1989. 23 с.
 11. Уразалиев Р.А., Кершанская О.И. Особенности продукционного процесса у гетерозисных гибридов пшеницы // Вестник с.-х. наук Казахстана. 1984. № 4. С. 24–27.
 12. Абсаттаров Т.Б. Морфофизиологические тесты в селекции сортов озимой пшеницы сухостепного агроэко типа: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алматы, 1995. 25 с.
 13. Фахруценова И.Б. Гомеостатичность морфофизиологических признаков в селекции яровой пшеницы Северного Казахстана на продуктивность: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Алматы, 1989. 23 с.
 14. Абсаттарова А.С. Идентификация сортов озимой мягкой пшеницы казахстанских агроэко типов по блокам компонентов глиаина: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алматы, 2002. 28 с.
 15. Абсаттарова А.С., Уразалиев Р.А., Абсаттаров Т.Б. Генетическое разнообразие сортов озимой пшеницы из Регионального питомника СИММИТ по аллельным вариантам глиадинкодирующих локусов // Вестник Региональной сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству. Алматы, 2002. С. 3–12.
 16. Уразалиев Р.А., Булатова К.М., Есимбекова М.А., Джиенбева К. Состав запасных белков озимой пшеницы регионального питомника ЦА3 // Вестник Региональной сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству. Алматы, 2002. С. 70–75.
 17. Кохметова А.М. Генотип-средовое взаимодействие: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Алматы, 1992. 23 с.
 18. Кохметова А.М. Генетические основы стабильности и пластичности количественных признаков: Автореф. дис. ... доктора биол. наук. Алматы, 2004. 48 с.
 19. Шегебаев О.Ш. Взаимодействие генотипа пшеницы с ЦМС и условий вертикальной зональности при восстановлении фертильности: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Алматы, 1982. 23 с.
 20. Есимбекова М.А. Создание восстановителей фертильности и свободное опыление мягкой пшеницы в условиях юго-востока Казахстана: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Алматы, 1987. 23 с.
 21. Нурбеков С.И. Гетерозис и наследование технологических свойств зерна у гибридов озимой пшеницы, созданных на основе ЦМС × RW: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Алматы, 1984. 23 с.
 22. Койшибаев М.К., Моргунов А.И. О выступлениях на 1-й Центральноазиатской конференции по пшенице, г. Алматы, 10–13 июня 2003 г. // Информ. бюл. «Семеноводство и селекция пшеницы в Центральной Азии. 2003. № 2 (05). С. 3–17.
 23. Васильченко В.В. Создание устойчивого к болезням исходного материала озимой пшеницы в экологических условиях Чуйской долины: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Алматы, 2002. 23 с.
 24. Есимбекова М.А. Генетические ресурсы пшениц Центральной Азии и Кавказа: мониторинг типа развития // Матер. Междунар. науч. конф. «Современное состояние проблем и достижений в области генетики и селекции. Алматы, 26–27 марта 2003 г. С. 44–45.
 25. Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений // С.-х. биология. 2000. № 3. С. 3–29.