

АННОТАЦИЯ

Диссертационной работы Таджикибаева Данияра Гадельжановича на тему: «Оценка твердой пшеницы сети КАСИБ (Казахстан - Сибирь) и идентификация генов, влияющих на хозяйственно-ценные признаки», представленной на соискание степени доктора философии (Ph.D.) по образовательной программе 8D08101 Агронимия, селекция.

Актуальность темы исследований

Непрерывный рост населения Земли увеличивает потребность в продуктах питания. В настоящее время африканский континент сталкивается с голодом в наибольшей степени, и более 50% населения Азии также страдают от голода. С другой стороны, изменение климата также ухудшает ситуацию, негативно влияя на продуктивность сельского хозяйства. Согласно Nadeem, существует острая необходимость в увеличении мирового производства продуктов питания для удовлетворения будущих потребностей растущего населения.

Твердая пшеница — традиционная и весьма ценная культура, широко выращиваемая в Казахстане, стране, являющейся как одной из самых крупных экспортеров зерна в Центральной Азии. Твердая пшеница выращивалась на площади до 3-4 млн га на пике своего развития в конце 1980-х годов. Площади твердой пшеницы в Казахстане в 2020 году оценивались в 750 000 га с ведущими регионами: Северо-Казахстанской (300 000 га), Костанайской (260 000 га) и Акмолинской (150 000 га). Годовое производство твердой пшеницы в Казахстане достигает до 500 тыс. тонн зерна с экспортом до 385 тыс. тонн. Основной регион производства твердой пшеницы является Северный, Западный Казахстан. Согласно статистике ФАО, производство пшеницы в Казахстане составляет 1,3 тонн с гектара в год. В связи с вышеперечисленным стабильность урожая и широкая адаптация приобретают все большее значение.

Для получения высоких, стабильных урожаев необходимо использовать высоко адаптированные сорта к местным условиям. Для этого необходимо проводить экологические испытания сортов в различных регионах. Большинство сортов, выращиваемых в Казахстане, представляют собой высокорослый, чувствительный к длине дня материал с хорошей засухоустойчивостью и подходящим хлебопекарным качеством. Таджикибаев задокументировал, что взаимодействие генотипа и окружающей среды российских сортов более широко адаптировано к различным условиям выращивания, а также сообщил, что современная селекция нуждается в новых подходах, таких как феномика и геномика, для улучшения программы пшеницы, поскольку очень важно изучать и понимать генетическое разнообразие пшеницы посредством предселекционных исследований.

Сюда входит изучение генофонда, феномика, геномика и селекция, а также связывание необходимых признаков с новыми сортами. Объединение лучших признаков агрономических и физиологических параметров с помощью методов

генотипирования и фенотипирования в селекции увеличит урожайность сортов. В книге физиология пшеницы Рейнольдс говорит, что направленные исследования в определенных регионах, несомненно, повышает урожайность пшеницы, также в ней описывается проведение различных физиологических наблюдений в зависимости от необходимого параметра и региона для улучшения пшеницы. Высокопроизводительное фенотипирование позволяет изучить такие сложные признаки как рост растений и урожайность. В свою очередь эта технология позволяет сократить время исследований и трудозатраты при этом получая высокопроизводительные скрининги.

Отбор с помощью маркеров можно использовать для характеристики зародышевой плазмы, позволяя селекционерам разрабатывать новые генетические вариации и использовать их для выбора родительских линий для дальнейшего скрещивания. В селекции растений для успешного скрещивания требуется отслеживание участков локуса и генома, для этого используются молекулярные и ДНК-маркеры. На сегодняшний день разработано большое количество генетических маркеров для изучения многих новых признаков сельскохозяйственных культур. Для поиска уровня полиморфизма необходимы кодоминантные ДНК-маркеры, которые также обладают высокой воспроизводимостью и распределены по всему геному, что позволяет изучать ДНК пшеницы, как описано. Календарь и др. разработали новую систему маркеров, названную «сайт связывания межпраймеров (iPBS)». Благодаря своей общей применимости, простоте использования и системам разрешения генотипов ДНК-маркеры ретротранспозонов нашли широкое применение в многочисленных эволюционных и генетических исследованиях. Методология амплификации iPBS-retrotransposon очень практична и содержит надежную технологию выявления ДНК, которая не требует предварительной информации о последовательности.

Помимо молекулярной характеристики с использованием маркеров ретротранспозонов iPBS возможно изучение филогенетики и эволюции различных сельскохозяйственных растений. Насколько нам известно, еще не проводилось никаких исследований материала КАСИБ с использованием ретротранспозонов iPBS, за исключением, которые использовали питомник KASIB-DW и используют ретротранспозоны iPBS в селекции и биотехнологии пшеницы, удобные для использования в сортовой и внутрисортовой идентификации генотипов пшеницы. Это исследование было направлено на оценку генетического разнообразия и популяционной структуры гермоплазмы твердой пшеницы КАСИБ с использованием маркеров ретротранспозонов iPBS.

Цель диссертационного исследования:

Цель исследований - идентификация генов, влияющих на проявление хозяйственно-ценных признаков твердой пшеницы на Юго - Востоке (Алматинская область) и Севере (Акмолинская область) Казахстана и разработка

методики их использования в селекционном процессе с применением современных геномных подходов и точного фенотипирования.

Задачи исследования:

1. Изучение основных хозяйственно-ценных признаков коллекции более 150 образцов яровой твердой пшеницы КАСИБ в двух регионах Казахстана (Алматинская область - КазНИИЗиР и Акмолинская область НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева). Выявление перспективных линий/сортов яровой твердой пшеницы для дальнейшей селекции и внедрения в производство.

2. Фенотипирование КАСИБ-ТП с использованием цифровых методов в условиях Акмолинской области. Изучение нового перспективного метода высокоэффективного фенотипирования с использованием фотокамеры и возможности ее применения в селекции.

3. Генотипирование КАСИБ-ТП, используя известные функциональные iPBS ретротранспозоны популяционные маркеры, для определения генетического разнообразия, структуры популяции всех образцов в коллекции по данным испытания в 2021 и 2022 гг.

Методы исследования

Исследование адаптивного потенциала твердой пшеницы и выявление высокоурожайных линий проводились с применением классических методов селекции. Образцы пшеницы были изучены в двух различных регионах Казахстана, Алматинской и Акмолинской областях. Всего было задействовано 151 образец яровой твердой пшеницы, с посевом в рандомизированные полные блоки и фенологическими наблюдениями включая различные параметры роста и урожая.

Дополнительно к классическим методам были использованы современные цифровые технологии для фенотипирования с цифровыми фотографиями и анализом изображений. Эксперименты с цифровыми технологиями проводились в Акмолинской области, где собирались фотографии с использованием специальных инструментов и обработка изображений для анализа с целью исключения искажений.

В рамках данной диссертации также проведены обширные исследования генетической структуры твердой пшеницы с использованием генетических маркеров iPBS-ретротранспозонов. Эти исследования включали извлечение ДНК, применение ПЦР, гелевый электрофорез и биоинформатические методы для анализа данных, позволяя более детально изучить геномную структуру и идентифицировать полезные генетические маркеры для селекции и улучшения пшеницы как сельскохозяйственной культуры.

Основные положения, выносимые на защиту:

- адаптивность линий и сортов к двум регионам страны.
- применение современных методов цифрового фенотипирования.
- применение генетических маркеров iPBS ретротранспозонов в качестве определения генетической популяции яровой твердой пшеницы

Описание основных результатов исследования

В данной диссертации представлено исследование сортов и линий яровой твердой пшеницы в Алматинской и Акмолинской областях Казахстана. Результаты этого исследования подтверждают влияние продолжительности вегетационного периода на агрономические характеристики растений, особенно в контексте урожайных потерь и качества зерна в Акмолинской области. Однако, результаты также подчеркивают адаптивность российских генотипов, особенно из Омска, к различным условиям произрастания, но необходимость оптимизации продолжительности вегетационного периода и сроков посева остается актуальной.

Цифровые технологии, включая цифровую фотографию, выявляют потенциал для изучения роста и развития сортов яровой твердой пшеницы, и это может улучшить понимание адаптивных характеристик растений. Это исследование также поднимает важный вопрос о площади листьев растений и ее влиянии на фотосинтез и урожайность, что может быть полезно для селекции с использованием индексов GA m² и GGA m².

Генетическое исследование популяции твердой пшеницы KASIB с помощью методов PCA, AMOVA и генетических дистанций подтверждает высокое генетическое разнообразие и важность маркеров iPBS-ретротранспозонов для оценки генетической изменчивости. Эти результаты подчеркивают значение генетического разнообразия для создания продуктивных сортов твердой пшеницы и выдвигают важность планирования селекционных программ в разных регионах.

Обоснование новизны и практическая значимость полученных результатов

Впервые проводится генотипирование и фенотипирование сортов и линий твердой пшеницы Казахстанско-Сибирской сети улучшения яровой пшеницы.

Выделенные высокоурожайные линии и сорта в Алматинской и Акмолинской областях из питомника KASIB будут рекомендованы для передачи на госсортоиспытание.

Результаты цифровых технологий будут рекомендованы к внедрению в селекцию растений.

Результаты iPBS ретротранспозонов будут использованы для определения генетического разнообразия, структуры популяции и географического распределения генотипов, а также выявлен эффект на агрономические признаки. Использование функциональных и новых маркеров в отборе селекционного материала позволит существенно повысить эффективность селекции.

Практическая значимость диссертации заключается в отобранных высокоурожайных и высоко адаптивных линиях/сортах для двух регионов Алматинской и Акмолинской областей. С наилучшим вегетационным периодом, с наилучшей продуктивностью.

Выделенные генетические популяции имеют большое значение в селекции твердой пшеницы.

Эти исследования способствуют к передаче сортов в ГСИ оригинаторами сортов.

Соответствие направлениям развития науки или государственным программам

Проведенные исследования являются продолжением проекта Казахстанско-Сибирской сети, начатые с 2000 года и продолжающиеся по настоящее время.

Описание вклада докторанта в подготовку каждой публикации

В ходе диссертационной работы докторант принимал личное участие в разработке программы и методики исследований, постановке и проведении лабораторных и полевых опытов, освоил методологию исследования. Им лично достигнуты определенные результаты с использованием выбранных методов исследования, проведены систематизация и анализ полученных данных, осуществлен выбор правильных решений поставленных задач.

Докторант принимал активное участие в обсуждении результатов исследований, подготовке и обосновании выводов и заключения по теме диссертации, в подготовке, оформлении и их представлении к публикации в отечественных и зарубежных изданиях.

По результатам научно-исследовательской работы докторантом опубликовано 3 научных работы, в том числе 2 статьи в научных журналах, входящих в международную базу данных информационно-реферативный фонд Scopus; 1 статья в материалах международных научных конференций и 2 рекомендации.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа написана на 101 странице, состоит из введения, обзора литературы, выбор направления исследований, условия проведения исследований, результатов исследования, выводов, содержит 13 таблиц, 21 рисунок, 11 приложений. Список использованных источников включает 148 наименований.