

АННОТАЦИЯ

Диссертационной работы Дубековой Салтанат Бакытжановны по теме: «Иммунологические основы создания исходного материала для селекции озимой пшеницы на устойчивость к желтой ржавчине», представленная на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D08104 – «Защита и карантин растений»

Актуальность темы исследования. Производство зерна было и остается важным стратегическим ресурсом Казахстана, базовой отраслью сельскохозяйственного производства. В южных и юго-восточных регионах Казахстана в структуре посевов зерновых колосовых культур, доминирующей культурой является озимая пшеница. Ухудшение фитосанитарного состояния посевов тесно связано с внедрением коротких севооборотов, минимальной обработки почвы, возделыванием восприимчивых к болезням, генетически однородных сортов. В результате значительно участились эпифитотии болезней на посевах. В южном и юго-восточном Казахстане одним из наиболее вредоносных болезней озимой пшеницы является желтая ржавчина, вызываемая грибом *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*. Патоген поражает все надземные органы растений, что приводит к снижению фотосинтетической деятельности вегетативных органов, качества семян и потере урожая, в зависимости от динамики развития инфекции и восприимчивости сорта.

Высокий потенциал возбудителя вырабатывать новые агрессивные расы, делает большинство сортов пшеницы уязвимыми к фитопатогену. Происходящие глобальные изменения климатических факторов, так же приводят к угрозе появления новых, мутировавших – приспособленных к изменяющимся условиям среды, патотипов возбудителя, которые представляют серьезные эпидемии. Возрастает опасность появления и распространения новых вирулентных рас патогена, которые приводят к эпифитотии, в странах возделывающих пшеницу. Так, в последние годы, агрессивные расы возбудителя желтой ржавчины были обнаружены в странах Европы, Африки и Центральной Азии. В основе стратегии борьбы с возбудителем лежит интегрированная защита растений, основным составляющим компонентом которой наряду с химическим методом борьбы выступает широкое использование устойчивых сортов. Так, на юго-востоке Казахстана, важное место занимает изучение сортообразцов озимой пшеницы отечественной селекции и мировой коллекции, на устойчивость к желтой ржавчине (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*). Намеченные исследования направлены на создание устойчивого к желтой ржавчине исходного материала селекции, что делает его в экономическом, экологическом и социальном плане эффективным. При этом постоянно системное изучение местной селекции и мировой коллекции на устойчивость к популяциям патогена становится предпосылкой, для правильного выбора исходного материала для селекции.

Цель исследования:

Создание устойчивого к желтой ржавчине исходного материала для селекции озимой пшеницы.

Задачи исследования:

- 1) Иммунологическая оценка коллекционного и селекционного материала озимой пшеницы;
- 2) Определение эффективности *Yr* генов, поиск источников устойчивости к желтой ржавчине;
- 3) Изучение структуры популяции желтой ржавчины (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*), определениерасового состава *Pst* в юго-восточном Казахстане и их динамики вирулентности;
- 4) Селекционное использование перспективных по иммунологическим параметрам генотипов, с последующим изучением признака устойчивости к желтой ржавчине в гибридных поколениях, ДНК генотипирование;
- 5) Структурный анализ изучаемого материала озимой пшеницы, выявление высокопродуктивных сортообразцов сочетающих устойчивость к желтой ржавчине;
- 6) Отбор ценных по иммунологическим признакам генотипов и формирование исходного материала озимой пшеницы с устойчивостью к желтой ржавчине в условиях юго-востока Казахстана;
- 7) Целенаправленная передача перспективных линии озимой пшеницы, устойчивых к желтой ржавчине, в качестве исходного материала для селекции.

Методы исследования. Методологическую основу исследования составили подходы к изучению популяций фитопатогенных грибов. С методической точки зрения научная работа включает традиционные фитопатологические и селекционные методы изучения иммунитета растений и дополняется использованием молекулярных маркеров ДНК.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- 1) Получены иммунологическая характеристика коллекционного материала (сортообразцы Центральной Азии: Казахстан, Узбекистан, Кыргызстан, Таджикистан; России, Турции и материал из Международной организации СИММУТ) и селекционного материала (КСИ) озимой пшеницы;
- 2) Определены эффективность *Yr* генов, источников устойчивости к желтой ржавчине с использованием Международного питомника – ловушки желтой ржавчины (IYRTN) и Международного питомника дифференциатора желтой ржавчины (YR-DIF SET);
- 3) Изучены структура популяции желтой ржавчины (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*), определенырасовый состав *Pst* в юго-восточном Казахстане и их динамика вирулентности;
- 4) Генотипированы, с использованием ДНК молекулярных маркеров, гибридная популяция озимой пшеницы, полученнаяпри гибридизации с источниками устойчивости *Yr*;

5) Проанализированы показатели урожайности изученного материала озимой пшеницы и выделены высокоурожайные генотипы с устойчивостью к желтой ржавчине;

6) Отобраны ценные по иммунологическим признакам генотипы и сформирован новый блок исходного материала озимой пшеницы устойчивый к желтой ржавчине, в условиях юго-востока Казахстана;

7) Переданы устойчивые к желтой ржавчине, перспективные линии озимой пшеницы, в качестве исходного материала для селекции на иммунитет.

Описание основных результатов исследования. Получены иммунологические характеристики коллекционного (Средняя Азия: Казахстан, Узбекистан, Киргизия, Таджикистан; Россия, Турция, а также материал международной организации CIMMYT) и селекционного материала (питомник конкурсного сортоиспытания) озимой пшеницы. Всего из изученного коллекционного и селекционного материала 68 генотипов (20%) проявили устойчивость, остальные образцы характеризовались восприимчивостью. Сформирован питомник нового исходного материала озимой пшеницы для селекции: коллекция - 51 генотип и гибрид - 17 линий. Создана ценная база данных, содержащая иммунологические характеристики изученных генотипов. Определена эффективность генов *Yr*, являющихся источниками устойчивости к желтой ржавчине. В рамках Международной сети по желтой ржавчине (IYRTN) и Международной сети по дифференциаторам желтой ржавчины (YR-DIF SET) была проведена оценка в питомниках изогенных линий/дифференциаторов *Yr* для выяснения эффективности генов в отношении популяции желтой ржавчины в регионе. Была определена эффективность генов *Yr5*, *Yr10*, *Yr15* и *YrSp*.

Изучена популяционная структура желтой ржавчины (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*), определен расовый состав *Pst* в юго-восточном регионе Казахстана и динамика их вирулентности. Изученная популяция возбудителя желтой ржавчины (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) отличается внутрипопуляционным разнообразием. Основными доминирующими патотипами популяции *Pst* в Казахстане были: 31E158; 7E159. Частая смена типа устойчивости сортов в годы исследований свидетельствует об интенсивном потоке генов популяции *Pst* в этом регионе. Новая гибридная популяция озимой пшеницы, полученная путем гибридизации с источниками устойчивости *Yr*, была генотипирована с использованием молекулярных маркеров ДНК. Результаты иммунологической оценки в полевых условиях и генотипирования образцов с помощью ПЦР-анализа в лабораторных условиях выявили наличие эффективных генов устойчивости в наших гибридных линиях. Проанализированы показатели урожайности изученного материала озимой пшеницы и выделены высокоурожайные генотипы с устойчивостью к желтой ржавчине. Отобраны генотипы с ценными иммунологическими характеристиками и сформирован новый питомник исходного материала для селекции озимой пшеницы, устойчивой к желтой ржавчине в условиях юго-востока Казахстана. В результате научных

исследований получены новые гибридные линии озимой пшеницы с иммунологической ценностью, устойчивые к желтой ржавчине, подтвержденные Актом приема-передачи и целенаправленно переданы в селекционный отдел в качестве исходного материала и в отдел генофонда КазНИИЗиР для расширения генетического разнообразия зерновых культур.

Обоснование новизны и важности полученных результатов. Научная новизна заключается в выявлении и отборе новых генотипов озимой пшеницы устойчивых к желтой ржавчине и формирование перспективного исходного материала для селекции на иммунитет. Изучение устойчивости к популяции желтой ржавчины (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*), на фоне происходящих глобальных изменений климатических факторов в последние годы, которые приводят к угрозе появления новых, мутировавших – приспособленных к изменяющимся условиям среды патотипов, является принципиальным отличием данной научно-исследовательской работы от существующих аналогов. Весь цикл запланированных полевых исследований будут проводиться на искусственно-инфекционном фоне, что повышает объективность иммунологических оценок, а также соответствует намеченному современному тренду отечественной и зарубежной селекции на иммунитет.

Анализируются внутрипопуляционный состав желтой ржавчины (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) в условиях изменяющегося климата. Определены эффективность *Yr* генов, как источников устойчивости к желтой ржавчине. При гибридизации получены новый питомник гибридной популяции озимой пшеницы, для расширения генетического разнообразия пшеницы. На основе оценки и отбора в условиях искусственно-инфекционного фона, сформирован блок устойчивых форм. Таким образом, проведены фенотипирование и генотипирование полученной гибридной популяции озимой пшеницы. Выделенные перспективные линии озимой пшеницы переданы селекционерам Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства - в качестве исходного материала для селекции на устойчивость к желтой ржавчине и переданы Генофонду сельскохозяйственных культур для расширения генетического разнообразия зерновых культур.

Соответствие направлениям развития науки или государственным программам. Диссертационная работа была выполнена в 2021-2024 гг., в Казахском национальном аграрном исследовательском университете в рамках образовательной программы грантовой подготовки докторантов специальности 8D08104 – «Защита растений и карантин». Научно-исследовательская работа проводилась в лаборатории иммунитета и защиты растений Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства, в рамках государственного заказа на реализацию научного и (или) научно-технического проекта по бюджетной программе (2021-2023 гг.): BR10765017 «Изучение и обеспечение хранения, пополнения, воспроизводства и эффективного использования генетических ресурсов сельскохозяйственных растений для обеспечения селекционного процесса»,

по проекту: «Создание интегрированной системы развития генофонда сельскохозяйственных культур, как основополагающего фактора селекции для повышения адаптивности, стабильности и продуктивности растениеводства АПК Казахстан».

Описание вклада докторанта в подготовку каждой публикации. По материалам диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе в рецензируемых научных изданиях индексируемых в базе Scopus – 3, рекомендованных *Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования (КОКНВО)* – 5, тезисы и материалы конференции Международного уровня – 4 и 1 каталог сортообразцов пшеницы (методические рекомендации). В публикациях отражены все основные научные результаты исследования.

Основные результаты исследований представлены на конференциях Международного уровня. 2022-2023 гг. презентован доклад: «*Status of wheat rusts and the work on their management in Kazakhstan*». Regional Cereal Rust Research Center (RCRRC, Turkey - ICARDA). 2024 году презентован доклад: «*Plant health system and emerging plant pest and disease of Kazakhstan*» Международный семинар: Subregional Workshop on Development of Plant Health Priorities and Strategies in Central Asia and the Caucasus (CAC+) Region. 2024 году ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений». Профессиональная программа «Биоразнообразие и идентификация возбудителей болезней растений» повышение квалификации, №782417863854 удостоверение (Санкт-Петербург, Россия). 2022 году Международный проект «Лучший молодой ученый», была награждена дипломом I степени жэне медалью «Лучший молодой учёный - 2022 Содружества Независимых Государств» (удост./№052). Тема научной работы: «Резистентность генотипов озимой пшеницы, к казахстанской популяции желтой ржавчины (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*)».

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения и основной части, где приводятся: аналитический обзор литературы, описание методики, условий проведения опытов и результаты исследования которые изложены в 6-и подразделах, заключение, список использованных источников и приложения, Акты передачи исходного материала пшеницы. Работа изложена на 129 страницах, содержит 17 таблиц и 23 рисунков. Список литературы включает 223 источников, в том числе 206 - зарубежные.

Автор выражает искреннюю благодарность научным руководителям: доктору с-х. наук, академику - Сарбаеву Амангельды Таскалиевичу и руководителю Регионального Центра Исследования Ржавчины Зерновых Культур (Турция – ICARDA) - Kumarse Nazari, за оказанную научно-методическую помощь при выполнении диссертации. Глубокую благодарность профессору Есимбековой Минуре Ахметовне за помощь на разных этапах выполнения НИР. Автор выражает глубокую признательность всему коллективу Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства.