

АННОТАЦИЯ

**диссертационной работы Исмагуловой Эльмиры Советовны
на тему «Фитопатологическая оценка интродуцированных сортов грецкого
ореха и разработка защитных мероприятий против основных болезней для
южной зоны плодоводства Казахстана»
представленной на соискание степени доктора философии (PhD)
по образовательной программе 8D08104 – “Защита и карантин растений”**

Актуальность темы исследования

Одним из ключевых факторов, ограничивающих развитие ореховодства, является высокая уязвимость насаждений грецкого ореха к поражению грибными и бактериальными заболеваниями. Современные климатические изменения, расширение площадей ореховых плантаций, а также сокращение генетического разнообразия культивируемых форм способствуют усилению активности фитопатогенов и, как следствие, увеличению экономических потерь в отрасли.

Особенно острой данная проблема является для Республики Казахстан, где в настоящее время отсутствуют пестициды, разрешённые к применению для защиты ореховых культур. Согласно «Списку пестицидов, разрешённых к производству (формуляции), ввозу, хранению, транспортировке, реализации и применению на территории Республики Казахстан на 2022–2031 годы», средства защиты растений для грецкого ореха не зарегистрированы. В результате фитопатогенные организмы развиваются практически бесконтрольно, нанося значительный ущерб как промышленным насаждениям, так и личным подсобным хозяйствам.

До настоящего времени в республике не проводились систематические научные исследования, направленные на комплексное изучение фитопатологического состояния ореховых насаждений, выявление и идентификацию возбудителей основных заболеваний, а также оценку устойчивости интродуцированных сортов и генотипов к ним. Недостаточность научных данных существенно затрудняет разработку эффективных мер защиты и сдерживает развитие ореховодства в Казахстане.

Таким образом, сложившаяся фитосанитарная ситуация, характеризующаяся активным распространением грибных и бактериальных заболеваний, отсутствием зарегистрированных средств защиты и недостаточной научной проработанностью проблемы, обуславливает высокую научную и практическую значимость данного исследования. Проведение комплексного фитопатологического анализа позволит выявить основные возбудители болезней, оценить устойчивость сортов и генотипов и сформировать научно обоснованные рекомендации по защите насаждений, что будет способствовать устойчивому развитию отрасли и снижению экономических потерь.

Цель диссертационного исследования

Целью исследования является выявление и комплексное изучение возбудителей основных болезней грецкого ореха с использованием микробиологических и молекулярно-генетических методов, оценка генетического потенциала устойчивости сортов и генотипов к наиболее экономически значимым патогенам, а также разработка научно обоснованных рекомендаций по защите культуры от болезней, направленных на совершенствование селекционного процесса и повышение продуктивности ореховых насаждений.

Задачи исследования

- Провести мониторинг ореховых насаждений южной зоны плодводства Казахстана с целью выявления грибных и бактериальных болезней грецкого ореха;

- Изучить распространённость, интенсивность и динамику развития основных заболеваний грецкого ореха в региональных условиях;

- Выделить и провести микробиологическую идентификацию чистых культур грибных и бактериальных патогенов;

- Идентифицировать грибные и бактериальные патогены с применением молекулярно-генетических маркеров;

- Провести молекулярно-генетическую оценку генетического разнообразия и популяционной структуры коммерчески ценных интродуцированных сортов, местных форм и диких популяций грецкого ореха из Казахстана с использованием SNP-генотипирования на массиве Axiom™ J. regia 700K;

- Оценить устойчивость перспективных сортов и генотипов грецкого ореха к ключевым фитопатогенам;

- Изучить эффективность современных фунгицидов и антибактериальных препаратов против основных болезней грецкого ореха;

- Разработать научно обоснованные рекомендации по защите грецкого ореха от грибных и бактериальных болезней с учётом агроэкологических условий южной зоны плодводства Казахстана.

Методы исследования

В работе использован комплекс полевых, лабораторных, микробиологических, молекулярно-генетических и статистических методов. Фитопатологическое состояние насаждений грецкого ореха оценивали на основе маршрутных обследований в 2022–2024 гг. с применением визуальной диагностики и балльных шкал оценки поражённости (DSI).

Выделение и идентификацию грибных и бактериальных патогенов проводили с использованием классических микробиологических методов и молекулярно-генетического анализа. Для идентификации грибов применяли ITS-маркеры, для бактерий — участок гена 16S rRNA с последующим секвенированием и сравнением последовательностей в базах данных GenBank и BOLD.

Оценку патогенности изолятов выполняли на листьях, плодах, побегах и сеянцах грецкого ореха с соблюдением постулатов Коха. Генетическое

разнообразии и популяционную структуру сортов, местных форм и диких популяций грецкого ореха анализировали методом SNP-генотипирования с использованием массива Axiom™ J. regia 700K. Статистическую обработку данных проводили методами дисперсионного анализа (ANOVA), PCA, ADMIXTURE, AMOVA и расчёта коэффициентов FST.

Основные положения, выносимые на защиту

- В южной зоне плодородия Казахстана установлен комплекс основных грибных и бактериальных патогенов грецкого ореха, среди которых доминируют *Pantoea agglomerans* и *Alternaria alternata*;

- Показано, что фитосанитарное состояние насаждений определяется сочетанием климатических факторов и распространением смешанных коинфекций, усиливающих вредоносность заболеваний;

- Впервые в Казахстане подтверждена патогенность ряда бактериальных и грибных изолятов грецкого ореха с использованием молекулярно-генетической идентификации и экспериментального заражения;

- Установлено, что дикие и местные популяции грецкого ореха Казахстана образуют генетически обособленные кластеры и представляют собой важный источник генов устойчивости к стрессам и заболеваниям;

- Разработан научно обоснованный подход к оценке устойчивости сортов и форм грецкого ореха к наиболее вредоносным патогенам и к выбору защитных мероприятий для условий юга Казахстана.

Описание основных результатов исследования

- В результате мониторинга насаждений выявлен комплекс грибных и бактериальных болезней грецкого ореха, поражающих листья, побеги, кору и плоды. Установлено доминирование бактериальной пятнистости, ассоциированной с *Pantoea agglomerans*, а также широкое распространение бурой пятнистости, вызванной *Alternaria alternata*;

- Выделены и охарактеризованы чистые культуры основных патогенов, подтверждена их патогенность экспериментальными заражениями различных органов растений. Проведена молекулярно-генетическая идентификация возбудителей с использованием маркеров ITS и 16S rRNA;

- Впервые выполнено SNP-генотипирование диких, местных и интродуцированных форм *Juglans regia* в Казахстане, показавшее уникальность генетических ресурсов страны и их промежуточное положение между восточными и западными популяциями. Выявлены сорта и формы с повышенной устойчивостью к основным заболеваниям, представляющие интерес для селекции и промышленного ореховодства;

- Определена различная степень устойчивости интродуцированных и местных сортов к бактериальной и бурой пятнистости; большинство изученных сортов отнесены к устойчивым и среднеустойчивым;

- Проведена лабораторная оценка антибактериальных препаратов, выявлены наиболее эффективные средства против основных бактериальных патогенов, что послужило основой для разработки защитных мероприятий;

- Сформированы научно обоснованные рекомендации по защите грецкого ореха в условиях южной зоны плодоводства Казахстана с учётом фитосанитарного состояния и генетических особенностей сортов.

Обоснование новизны и важности полученных результатов

- Впервые на территории Республики Казахстан проведено комплексное исследование фитопатогенного комплекса грецкого ореха с применением микробиологических и молекулярно-генетических методов;

- Установлен и охарактеризован видовой состав основных грибных и бактериальных возбудителей болезней грецкого ореха, ранее не изученных в агроценозах республики;

- Разработаны диагностические профили фитопатогенов на основе ПЦР-идентификации по геномной ДНК, что повышает точность мониторинга и контроля заболеваний;

- Проведена оценка устойчивости местных и интродуцированных сортов и генотипов грецкого ореха к ключевым фитопатогенам, выявлены наиболее перспективные формы для селекции и промышленного использования;

- Впервые установлены особенности генетического разнообразия и популяционной структуры сортов, местных форм и диких популяций грецкого ореха южных регионов Казахстана на основе SNP-генотипирования;

- Разработаны научно обоснованные рекомендации по защите насаждений грецкого ореха от грибных и бактериальных болезней.

Соответствие государственным программам

Диссертационная работа выполнена в Казахском национальном аграрном исследовательском университете в рамках Бюджетной программы 102 «Грантовое финансирование научных исследований» по подприоритету «Инновационные биологические исследования для повышения продуктивности и устойчивости сортов растений и пород животных в сельском хозяйстве».

Исследование выполнено в рамках гранта AP19677936 «Исследование основных болезней грецкого ореха и молекулярно-генетических основ устойчивости перспективных сортов к экономически значимым патогенам».

Личный вклад докторанта в подготовку каждой статьи

Докторант лично провёл маршрутные фитопатологические обследования ореховых насаждений, осуществил сбор и лабораторный анализ образцов, выделение чистых культур патогенов, микробиологическую и молекулярно-генетическую идентификацию возбудителей. Выполнены эксперименты по оценке эффективности фунгицидов и антибактериальных препаратов, проведены полевые испытания и анализ их биологической эффективности. Автором подготовлены научные публикации и представлены результаты исследований на научных конференциях.

1. First evaluation of genetic diversity and population structure of wild and cultivated *Juglans regia* in Kazakhstan. Провела сбор образцов дикорастущих и культивируемых форм *Juglans regia* в разных регионах Казахстана. Сравнила генетическое разнообразие диких и культурных форм.

2. Identification, characterization, and pathogenicity of fungal and bacterial pathogens of walnut (*Juglans regia*) in Kazakhstan. Провела отбор образцов грецкого ореха (*Juglans regia* L.) с признаками заболеваний в различных регионах Казахстана. Выделила и изолировала грибные и бактериальные патогены из поражённых тканей. Охарактеризовала биологические и культуральные особенности выявленных штаммов. Оценила патогенность изолятов путём искусственного заражения растений и анализа симптомов. Определила наиболее агрессивные возбудители заболеваний грецкого ореха в Казахстане.

3. Statistical analysis of the effectiveness of antibacterial preparations against bacterial diseases of walnut using Anova. Разработала экспериментальный дизайн для оценки эффективности антибактериальных препаратов против бактериозов грецкого ореха. Провела полевые или лабораторные испытания препаратов на заражённых растениях. Собрала количественные данные (уровень поражения, индекс болезни, площадь некроза и т.д.). Выполнила статистическую обработку результатов с использованием дисперсионного анализа (ANOVA). Оценила достоверность различий между препаратами. Определила наиболее эффективные средства контроля бактериальных заболеваний.

4. Resistance of walnut varieties to walnut blight caused by *Pantoea agglomerans* in the southern horticultural zone of Kazakhstan. Провела оценку устойчивости сортов грецкого ореха к *walnut blight* (*Pantoea agglomerans*). Провела выделение и подтверждение патогена. Организовала искусственное заражение растений (или мониторинг естественного фона инфекции). Оценила степень поражения по шкале устойчивости / индексу болезни. Сравнила реакцию различных сортов в условиях южной зоны плодоводства Казахстана. Выявила устойчивые и восприимчивые генотипы. Сформулировала рекомендации для селекции и закладки промышленных садов.

5. Efficacy of a range of fungicides against fungal diseases of walnut in the southern fruit-growing zone of Kazakhstan. Провела мониторинг грибных заболеваний грецкого ореха в южной зоне плодоводства Казахстана. Выделила и идентифицировала основные фитопатогенные грибы (в т.ч. *Alternaria*, *Fusarium*). Подобрала и протестировала ряд фунгицидов различного механизма действия. Провела полевые и/или лабораторные испытания эффективности препаратов. Оценила развитие болезни по шкале поражения и рассчитала биологическую эффективность (%). Проанализировала статистическую достоверность различий между вариантами обработки. Разработала практические рекомендации по защите насаждений.

6. Pathogenicity of the fungus *Alternaria alternata* on walnut (*Juglans regia*) in the southern fruit-growing zone of Kazakhstan. Провела сбор образцов листьев грецкого ореха (*Juglans regia* L.) с симптомами бурой пятнистости в южной зоне плодоводства Казахстана. Выделила и изолировала грибок *Alternaria alternata* из поражённых тканей. Выполнила морфологическую идентификацию изолятов. Подтвердила видовую принадлежность методом ПЦР (молекулярная идентификация). Провела искусственное заражение листьев в контролируемых

условиях. Оценила патогенность изолятов (развитие хлороза, некрозов, бурых пятен). Проанализировала степень агрессивности патогена в разных климатических зонах (Алматинская и Туркестанская области). Подтвердила угрозу распространения заболевания и его значимость для урожайности.

7. Efficacy of a number of fungicides against the walnut pathogen *Alternaria alternata* in the southern zone of fruit growing in Kazakhstan. Выделила и идентифицировала возбудителя *Alternaria alternata* из поражённых растений грецкого ореха. Подобрала ряд фунгицидов для тестирования. Провела лабораторные (in vitro) и полевые испытания их эффективности. Оценила степень подавления роста мицелия / развитие симптомов заболевания. Рассчитала процент ингибирования и биологическую эффективность препаратов. Определила наиболее эффективные фунгициды для условий южной зоны плодоводства Казахстана. Сформулировала практические рекомендации по защите ореховых насаждений.

8. Identification of the main diseases of walnut in the southern fruit-growing zone of Kazakhstan. Провела фитопатологический мониторинг ореховых насаждений в южной зоне плодоводства Казахстана. Выявила основные грибные и бактериальные заболевания грецкого ореха (*Juglans regia* L.). Провела визуальную диагностику и отбор поражённого материала. Изолировала возбудителей заболеваний. Выполнила морфологическую и, при необходимости, молекулярную идентификацию патогенов. Оценила распространённость и степень поражения растений. Систематизировала данные о доминирующих болезнях региона.

Исследования проводились

В Казахском национальном аграрном исследовательском университете, в Казахстанско-Японском инновационном центре Казахского национального аграрного исследовательского университета, в Казахском научно-исследовательском институте защиты и карантина растений имени Ж. Жиембаева, а также в Институте биологии и биотехнологии растений, Алматы, Казахстан.

Кроме того, были получены два акта внедрения. Первый был выдан крестьянским хозяйством «Маншук», где были внедрены рекомендации по применению наиболее эффективных фунгицидов. Второй был выдан ТОО «Fazenda UM», где на площади 2 га были высажены устойчивые формы грецкого ореха, а также внедрены рекомендации по защите грецкого ореха.

Объём и структура диссертации

Диссертация изложена на 127 страницах и состоит из введения, основной части, включающей три главы, заключения, рекомендаций для производства и приложений. Работа содержит 24 таблицы и 29 рисунков. Список литературы включает 156 источников, из которых 149 — зарубежные публикации.