

«Утверждаю»

Ректор Таджикского аграрного
университета им. Ш. Шотемура,
член-корреспондент ТАСХН,
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор
Махмадёрзола У.М.



ОТЗЫВ

ведущей организации – Таджикского аграрного университета им. Ш. Шотемура на диссертацию Диловаровой Нигины Сифатшоевны на тему «Органоспецифичность про- и антиоксидантной системы у растений *Solanum tuberosum* L.», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.05 - «Физиология и биохимия растений».

Диссертационная работа Диловаровой Нигины Сифатшоевны посвящена изучению органоспецифичности показателей, характеризующих функционирование про- и антиоксидантных систем у разных генотипов и сортов картофеля в условиях засухи *in vitro* и *ex vitro*.

Актуальность диссертационной работы обусловлена тем, что усилившиеся за последние годы абиотические факторы, такие как засуха и солевой стресс ограничивают урожайность и продуктивность сельскохозяйственных культур, представляя серьезную угрозу продовольственной безопасности Таджикистана и всего Центрально-Азиатского региона. Абиотический стресс нарушает многие физиологические и биохимические процессы в растениях, вызывая осмотический и окислительные стрессы, которые взаимодействуя с клеточными компонентами (ДНК, белки, липиды) негативно влияют на рост и развитие растений.

В растениях устойчивость к воздействию различных факторов обеспечивается физиолого-биохимическими и молекулярными механизмами, инициирующими выработку различных белков и осмолитов и поддерживающих ионный и водный гомеостаз. Стрессы любой природы вызывают, в первую очередь, окислительный стресс, сопровождающийся образованием избытка активных форм кислорода (АФК), которые ликвидируются компонентами функционирующей системы антиоксидантной защиты при участии как ферментативных (например, супероксиддисмутаза, пероксидаза, каталаза, гваяколпероксидаза и др.) так и не ферментативных компонентов (пролин, фенольные соединения, глутатион и др.). Данные

защитные компоненты локализованы в субклеточных структурах и в различных органах растений (листья, корни) и их синтез взаимосвязан с толерантностью и/или чувствительностью растения к стрессу. Функциональная взаимосвязь компонентов антиоксидантной системы в норме и при воздействии стресса в растениях картофеля мало изучена, что подчёркивает **актуальность и своевременность выбранной темы диссертационной работы** соискателя.

Научная новизна работы: Впервые показана органоспецифичность активности антиоксидантных ферментов растений картофеля. Процесс адаптации растений-регенерантов в условиях засухи при переводе с *in vitro* к *ex vitro* зависит от времени воздействия стресса и генотипа, что отражается на формировании светособирающего комплекса.

Установлено, что перевод растений с условий *in vitro* в *ex vitro* существенно влияет на содержание хлорофиллов и каротиноидов.

Выявлено, что при продолжительном воздействии на растения-регенеранты засухи активность гваяколпероксидазы в листьях значительно ниже, чем в корнях; и наоборот, активность каталазы в листьях выше, чем в корнях. Активность каталазы в листьях при продолжительной экспозиции в условиях засухи менялась значительно выше, чем в корнях.

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования заключается в изучении роли антиоксидантных ферментов в усилении устойчивости растений к воздействию стрессовых факторов. На основе полученных результатов выявлено, что клон №26 существенно отличается по устойчивости и продуктивности от других исследуемых образцов картофеля.

Соотношение про- и антиоксидантной системы в корнях можно рекомендовать для ранней диагностики устойчивости растений к стрессу. Устойчивый клон №26 можно рекомендовать для производственных испытаний в картофелеводческих хозяйствах Таджикистана.

Степень достоверности результатов и соответствие диссертации паспорту научной специальности: Достоверность научных результатов экспериментально обоснована и установлена. В ходе исследования использованы современные методы биотехнологии, физиологии и биохимии, данные подтверждены достаточной серией проведенных экспериментов и корректной статистической обработкой.

Проведенные исследования соответствуют паспорту искомой научной специальности 03.01.05 - «Физиология и биохимия растений».

Положения, выносимые на защиту обоснованы согласно поставленной цели и соответствуют задачам исследования, отражают суть диссертационной работы.

Объём и структура диссертации: Диссертационная работа изложена на 150 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 6 глав, обсуждения, заключения, практических рекомендаций и списка цитируемой литературы, содержащей 172 источника (74 отечественных и стран СНГ и 98 иностранных источников). Диссертация включает 19 таблиц и 37 рисунков.

Анализ содержания диссертационной работы.

Во введении автор обосновывает актуальность и степень изученности исследуемой темы, цель и задачи исследования, научную новизну работы, положения, выносимые на защиту, теоретическую и практическую значимость исследования, достоверность и апробацию полученных результатов, список публикаций по теме.

В первой главе «Обзор литературы» приведен анализ существующей литературы, включающей отечественные и зарубежные источники. Основное внимание сосредоточено на анализе существующих биотехнологических подходах в изучении реакции растений на стресс, механизмах морфогенеза и регенерации клеток растений, методах культивирования клеток и реконструкции растений *in vitro* в стрессовых условиях, на путях получения растений устойчивых к стрессовым воздействиям и обладающих высокой продуктивностью. Литературный обзор достаточно полно отражает степень изученности автором темы и обоснованную актуальность для проведения исследования.

Вторая глава диссертационной работы посвящена **экспериментальной части исследования**. В данной главе автор приводит сведения об объектах и использованных в работе методах исследования, таких как условия культивирования, методы определения водного дефицита в листьях, методы определения про- и антиоксидантных ферментов (активные формы кислорода (АФК), супероксиддисмутаза (СОД), каталаза, пролин, малоновый диальдегид (МДА) и др.), методы определения содержания фотосинтетических пигментов и методы статистической обработки данных, что подчеркивает глубину её знаний в области физиологии и биохимии растений. Методическая часть написана достаточно полно и последовательно.

Третья глава «Результаты исследования» посвящена анализу результатов исследования и состоит из 4-х подглав. В данной главе автор приводит описание морфофизиологических характеристик изученных объектов исследования в условиях *in vitro* и *ex vitro*, результаты определения содержания фотосинтетических пигментов в листьях картофеля, активности антиоксидантных ферментов и путей индукции антиоксидантной системы растений картофеля в условиях засухи, а также процессов перекисного окисления липидов у регенерантов картофеля в условиях *ex vitro*.

Автором показано, что при переводе растений из условий *in vitro* в водную среду *ex vitro* изученные генотипы значительно отличаются по ряду морфологических признаков, таких как высота растения, количество листьев на растении, длина междоузлий.

В ходе исследования установлено, что растения клонов №26, №52/6, сорта Таджикистан и Пикассо имели неодинаковую скорость генерации супероксидного анион-радикала кислорода (АФК). У растений клона №52/6 уровень накопления АФК несколько выше, чем у клона №26, что свидетельствует о слабом развитии или меньшей эффективности системы

защиты у этого клона. Кроме того, растения клонов №52/6, №26, сорта Таджикистан и Пикассо отличались по некоторым физиолого-биохимическим параметрам в условиях *in vitro*, но общая активность про- и антиоксидантных ферментов находится в равновесии. Такое равновесное состояние, названное перекисным гомеостазом, является показателем адаптации растений в условиях стрессорных воздействий.

Определено существование двух фаз стресса: чувствительная (кратковременная до 3-х суток) и продолжительная, специфическая (от 6-ти до 12 суток). Эти фазы в листьях и корнях отличались по уровню накопления МДА и перекиси водорода (H_2O_2). Чувствительная фаза и в листьях, и в корнях характеризуется повышением содержания H_2O_2 и интенсивным образованием МДА. А во второй фазе (от 6-ти до 12 суток) оба эти показателя были одинаковыми и переходили на стационарный уровень, что незамедлительно отражалось на активности антиоксидантных ферментов. В условиях *in vitro* наблюдалось низкое содержание МДА как в листьях, так и в корнях. При переводе растений-регенерантов в условия *ex vitro* происходило быстрое накопление МДА, возрастающее в течение последующего выращивания регенерантов картофеля в водно-минеральной смеси МС.

Показано, что содержание фотосинтетических пигментов в условиях *in vitro* и *ex vitro* существенно отличалось, что оказывало определенное влияние на сборку светособирающих комплексов фотосистемы (ССК). Возрастание содержания хлорофиллов (хл а и хл b) в условиях *ex vitro* свидетельствует об увеличении числа компонентов ССК и это способствует более эффективной работе электрон-транспортной цепи хлоропластов, что в свою очередь может инициировать образование свободных радикалов кислорода в хлоропластах.

В разделе «**Обсуждение результатов исследования**» Диловарова Н.С. кратко обобщает и резюмирует полученные результаты. Она обосновала значимость вопроса роли антиоксидантных ферментов в усилении устойчивости растений к воздействию стрессовых факторов. Как результат, в ходе данного исследования было выявлено, что корневая система растений картофеля обладает более высоким потенциалом устойчивости к воздействию стресса в отличие от листьев, что связано с высоким уровнем активности антиоксидантных ферментов и свидетельствует о существовании органоспецифичной локализации антиоксидантных ферментов. Автор приходит к заключению, что условия среды оказывают влияние на состояние физиологических систем растений, а разработанный ею первичный *in vitro* скрининг позволяет определить наиболее устойчивые к засолению и засухе клон-гибриды.

Раздел «**Заключение**». В данном разделе приведены результаты проведенных исследований, обобщенные в 8 выводах, которые соответствуют изложенному материалу.

Кроме того, автором даны **рекомендации по практическому использованию** результатов исследования. Выявленные в работе функциональные различия ферментов антиоксидантной системы листьев и

корней картофеля можно использовать для ранней диагностики адаптивности и продуктивности растений картофеля в условиях стресса. Полученные экспериментальные результаты могут быть использованы при чтении курсов по основам устойчивости растений для студентов ВУЗов.

Диссертационная работа Диловаровой Нигины Сифатшоевны на тему: «Органоспецифичность про- и антиоксидантной системы у растений *Solanum tuberosum* L.» является актуальным и законченным научным исследованием, имеет теоретическую и практическую значимость, обладает научной новизной. Диссертационная работа выполнена на достаточном экспериментальном материале и должном методическом уровне, хорошо изложена.

Основные результаты диссертационной работы прошли апробацию на отечественных и международных конференциях. По теме диссертации, автором опубликовано 11 работ, из которых 5 входят в перечень рецензируемых журналов ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Автореферат написан в соответствии с установленными требованиями Высшей аттестационной комиссии при Президенте РТ, и отражает содержание диссертации.

Наряду с положительными моментами, диссертация имеет некоторые недостатки, сформулированные ниже в виде отдельных замечаний и вопросов:

1. Считаю, что раздел «*Заключение*» необходимо переименовать в «*Выводы*», что будет более корректно и соответствовать требованиям, предъявляемым к оформлению диссертационных работ.
2. Было бы интересно узнать мнение автора о возможной корреляции формирования ССК комплекса с про- и антиоксидантной системой в норме и в условиях засухи.
3. Является ли эффективностью системы защиты растений у клонов и использованных в работе отечественных сортов картофеля универсальной или же строго характерной для данных генотипов?
4. В каких хозяйствах апробируются используемые в работе генотипы или сорта картофеля?
5. В работе имеются стилистические, орфографические и грамматические ошибки по тексту. Нужна корректура и некоторая редакция текста.

Однако высказанные замечания не снижают ценность диссертационной работы и носят лишь рекомендательный характер.

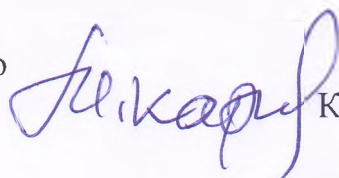
Диссертация Диловаровой Нигины Сифатшоевны обсуждалась на семинаре кафедры физиологии растений, биотехнологии и шелководства Таджикского аграрного университета им. Ш. Шотемура, протокол № 9 от 08.08.2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

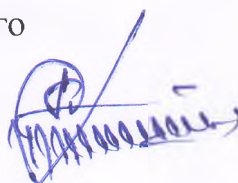
Диссертационная работа Диловаровой Нигины Сифатшоевны на тему «Органоспецифичность про- и антиоксидантной системы у растений *Solanum*

tuberosum L.» по достоверности и обоснованности научных положений соответствует требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.05 - «Физиология и биохимия растений»

Отзыв подготовил
доктор биологических наук,
профессор кафедры физиологии
растений, биотехнологии и
шелководства Таджикского аграрного
университета им Ш. Шотемура

 Каримов М.К.

Председатель собрания:
заведующий кафедрой физиологии
растений, биотехнологии и
шелководства Таджикского аграрного
университета им Ш. Шотемура,
кандидат сельскохозяйственных наук

 Кодиров Ф.Т.

Ученый секретарь старший
преподаватель кафедры физиологии
растений, биотехнологии и шелководства
Таджикского аграрного
университета им Ш. Шотемура

 Мирзоева С.К.

Подписи Каримова М.К., Кодирова Ф.Т.
и Мирзоевой С.К.

заверяю, начальник отдела кадров
ТАУ им. Ш. Шотемура



Абдухалимзода Н.А.
10.08.2024

Адрес: 734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки, 146,
Таджикский аграрный университет им Ш. Шотемура.

Факс: (992-37) 224-37-39. **Электронная почта:** rectortau31@mail.ru