

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Института ботаники,  
физиологии и генетики растений  
Национальной академии наук Таджикистана,

кандидат биологических наук

к.б.н. Бобозода Б.Б.



« 26 » декабря 2023 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Института ботаники, физиологии и генетики растений  
Национальной академии наук Таджикистана (ИБФГР НАНТ)**

Диссертационная работа Хамроевой Холиды Мухаммадиевны на тему: **«Экзогенная регуляция механизмов устойчивости растений *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. в условиях стресса»** выполнена в Институте ботаники физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана.

Диссертант Хамроева Холида Мухаммадиевна в период подготовки диссертационной работы в течение 2015 - 2023 гг. являлась аспирантом Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана.

Диссертант Хамроева Х.М. в 2013 году окончила биологический факультет Таджикского государственного педагогического университета им. Садриддина Айни по специальности биолог - химик.

Научный консультант: Джумаев Бахшулло Бокиевич, доктор биологических наук, член-корр. НАНТ, главный научный сотрудник Института ботаники, физиологии и генетики растений НАНТ.

Научный руководитель: Давлятназарова Зульфия Буриевна, доктор биологических наук, главный научный сотрудник Института ботаники, физиологии и генетики растений НАНТ.

**По итогам обсуждения принято следующее заключение:**

Диссертационная работа Хамроевой Х.М. на тему **«Экзогенная регуляция механизмов устойчивости растений *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. в условиях стресса»** является самостоятельно выполненной, законченной, научно-квалификационной работой, которая посвящена изучению особенностей влияния экзогенных антиоксидантов на адаптационную способность растений арабидопсиса (*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.) в

условиях солевого стресса. В исследовании были изучены дикая форма расы *Enkheim* и ряд мутантных линий: 58/15 *flavi-1*(*flavoviridis*) - мутантные гены локализованы в 5-ой хромосоме, 90 *cla* (*clavatus*) - мутантные гены локализованы в 5-ой хромосоме, 931/1 (*ass 1*) (*asymmetrica*) - мутантные гены локализованы 3-ей хромосоме.

Диссертантом было изучено воздействие экзогенных антиоксидантов на физиолого-биохимические особенности и адаптационный потенциал модельного объекта *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. в условиях хлоридного засоления.

**Личное участие диссертанта в получении научных результатов, изложенных в диссертации.** Диссертант провёл сбор и анализ литературных источников по теме диссертации, участвовал в обсуждении цели и задач исследования. Экспериментальные работы и написание основных публикаций осуществлены Хамроевой Х.М. совместно с соавторами, а обобщение результатов диссертационной работы и основные идеи совместно с научными руководителем и консультантом.

**Степень научной новизны результатов.** Впервые изучено влияние экзогенных антиоксидантов аскорбиновой кислоты и  $\alpha$ -токоферола в регуляции адаптационного потенциала растений арабидопсиса. Показано, что устойчивость генотипически детерминирована и не всегда стимуляция экзогенными антиоксидантами приводит к повышению уровня устойчивости.

Установлено, что у дикой формы высокая активность СОД наблюдалась у растений, выращенных в условиях хлоридного засоления при концентрации 0.1М NaCl, а минимальная – у растений в условиях хлоридного засоления (0.05 М NaCl) при добавлении антиоксиданта Е. Однако, у мутанта *flav* максимальная активность СОД установлена у растений, выращенных в условия водной среды при воздействии аскорбиновой кислоты. У мутанта *ass* максимальное значение активности СОД наблюдается у растений в условиях хлоридного засоления при добавлении комплекса АК+Е.

Установлено, что по пределам изменения активности каталазы самым устойчивым оказалась дикая форма *En* и мутант *ass* как в условиях водной среды, так и в условиях хлоридного засоления без и с добавлением антиоксидантов.

Изучено влияние аскорбиновой кислоты и  $\alpha$ -токоферола на процессы перекисного окисления липидов у дикой и мутантных форм *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. Показано, что добавление экзогенных антиоксидантов в водную среду выращивания по отдельности и в комплексе приводит к различной

степени ингибирования процессов перекисного окисления липидов. У дикой формы *En* и мутантов *ass*, *cla* и *flavi* наблюдается неодинаковый уровень образования малонового диальдегида (МДА) в присутствии NaCl, аскорбиновая кислота действовала как прооксидант, т.е. облегчала реакции окисления, а  $\alpha$ -токоферол резко ингибировал ПОЛ.

На основании проведённых исследований выявлены изменения в характере накопления гликолата через инициацию ФЭП и ФЭС обычного пути карбоксилирования  $^{14}\text{C}$  - углерода у изученных генотипов. Впервые выявлено, что мутант *ass* более подвержен ФЭП – пути карбоксилированию, что особенно усиливается при действии стрессора NaCl. Контрольный вариант - дикий тип *En* и мутанты *flavi* и *cla* более подвержены карбоксилированию по  $\text{C}_3$ - пути фотосинтеза.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, оформленных в диссертации.** Диссертационная работа Хамроевой Х.М. выполнена на высоком теоретическом уровне. Основные выводы и положения диссертации обоснованы достаточным экспериментальным материалом. Интерпретация полученных результатов дается в соответствии с современными представлениями физиологии и биохимии растений.

**Теоретическое и практическое значение работы.** Полученные результаты физиолого-биохимических исследований влияния экзогенных антиоксидантов на эндогенную систему защиты растений имеют важное теоретическое и практическое значение при оценке и создании сценариев адаптационных перестроек в растительных клетках в условиях засоления почв и других стрессорных факторов среды.

Практическая значимость работы заключается в том, что исследованы физиолого-биохимические показатели у дикой формы и разных мутантов арабидопсисиса в условиях хлоридного засоления при воздействии экзогенных антиоксидантов, в частности аскорбиновой кислоты и  $\alpha$ -токоферола.

Полученные данные могут быть рекомендованы при подборе мер смягчения действия неблагоприятных условий среды, инициирующих образование активных форм кислорода (АФК).

Выявленные в ходе исследования закономерности можно использовать в учебном процессе при чтении лекций и спецкурсов по экофизиологии и биохимии растений в ВУЗах биологического и сельскохозяйственного профиля.

**Научная специальность.** Диссертационная работа Хамроевой Холиды Мухаммадиевны на тему «Экзогенная регуляция механизмов устойчивости

растений *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. в условиях стресса» соответствует специальности 03.01.05 – физиология и биохимия растений согласно паспорту специальности ВАК РТ по следующим пунктам:

Пункт 11. Физиолого-биохимические основы устойчивости растений к стрессовым условиям внешней среды. Физиология и биохимия адаптации растений к стрессу;

Пункт 17. Активные формы кислорода в растениях, их структура, синтез и функции. Антиоксидантная система растений;

Пункт 5. Фотосинтез. Пигменты, исследование состава и функциональной роли. Физиолого-биохимические основы фотосинтеза.

**Насколько полно освещены результаты работы в опубликованных научных трудах.** По материалам диссертации опубликовано - 23 работы, в том числе - 5 статей в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

**Статьи в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК при Президенте РТ**

1. **Хамроева, Х.М.** Сравнительное изучение ростовых процессов у мутантов и дикой формы арабидобсиса (*Arabidopsis thaliana* (L.)) при воздействии различной концентрации NaCl / Х.М. Хамроева, З.Б. Давлятназарова, Б.Б. Джумаев, О.В. Усманова, М.К. Гулов // Известия АН РТ. Отд. биол. и мед. наук. - 2016. - № 1-2 (193). - С. 44-50.
2. **Хамроева, Х.М.** Влияние экзогенных антиоксидантов на перекисное окисление липидов у растений арабидобсиса в условиях засоления / Х.М. Хамроева, З.Б. Давлятназарова, Н.Х. Норкулов, Б.Б. Джумаев // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. - 2018. - Т. 61. - № 3. - С. 307-312.
3. **Хамроева, Х.М.** Влияние экзогенных антиоксидантов на содержание аскорбиновой кислоты в растениях *Arabidopsis thaliana* L. при стрессе / Х.М. Хамроева, И.С. Каспарова, З.Б. Давлятназарова, Б.Б. Джумаев // Известия АН РТ. Отд. биол. и мед. наук. - 2021. - № 2 (213). - С. 44-50.
4. **Хамроева, Х.М.** Экзогенные антиоксиданты и фотосинтез в условиях хлоридного засоления у мутантных линий (*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh). Вестник Бохтарского государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал) серия естественных наук, 2/4 (93), Бохтар-2021. - Стр. 102-108.
5. **Хамроева, Х.М.** Шаклҳои фаъоли оксиген ва системаи антиоксиданти дар организмҳои зинда / М.К. Гулов, Н.Х. Норкулов, Х.М. Хамроева, К. Партоев // Авҷи Зухал. №1. 2020с., ш. Душанбе, - С.195-203.

### Некоторые публикации в сборниках научных конференций

6. **Хамроева, Х.М.** Изучение некоторых физиолого-биохимических параметров у разных мутантов Арабидопсиса (*ARABIDOPSIS THALIANA* (L.) HEYNH.) под воздействием хлоридного засоления / Б.Б. Джумаев, Х.М. Хамроева, М. Нигмонов, З.Б. Давлятназарова, М.К. Гулов // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием и школы молодых ученых. Иркутск, 12 – 15 сентября 2016г. С. 83-84.
7. **Хамроева, Х.М.** Изучение окислительного стресса у разных по устойчивости к NaCl растений картофеля IN VITRO / З.Б. Давлятназарова, И.С. Каспарова, Х.М. Хамроева, Б.Б. Джумаев, К.А. Алиев // Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции Саранск, ФГБОУ «МГУ им. Н.П. Огарёва», 15 – 18 мая 2016г. - С.103-105.
8. **Хамроева, Х.М.** Экзогенные антиоксиданты и перекиное окисление липидов в условиях засоления у мутантной линии *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh / Х.М. Хамроева, Б.Б. Джумаев, З.Б. Давлятназарова, К.А. Алиев // Сборник материалов Всероссийской научной конференции с международным участием и школы молодых ученых. Иркутск, 10-15 июля 2018г. - С. 795-798.
9. **Хамроева, Х.М.** Содержание пролина в листьях бобовых растений в стрессовых условиях / Б.Б. Джумаев, М.Х. Атоев, Х.М. Хамроева, А. Абдуллаев // Материалы IX-ой международной конференции «Экологические особенности биологического разнообразия», Таджикистан, г. Куляб, 7-8 октября 2021 г. Стр. 168-170.
10. **Хамроева, Х.М.** Влияние экзогенных антиоксидантов на метаболизм C<sub>14</sub> у *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. в условиях хлоридного засоления / Х.М. Хамроева, Б.Б. Джумаев, З.Б. Давлатназарова, И.С. Каспарова // Материалы II-ой республиканской научной конференции «Адаптация живых организмов к изменяющимся условиям окружающей среды», Душанбе, 24 сентября 2021г. Стр. 76-79.

### Общие выводы и рекомендации диссертации к защите

Участники объединенного научного семинара лаборатории молекулярной биологии и биотехнологии растений, лаборатории биохимии фотосинтеза, лаборатории фотосинтеза и продуктивности растений, лаборатории генетики и селекции растений, лаборатории биобезопасности Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана и кафедры биохимии ГОУ ТГМУ имени Абуали ибн Сино при обсуждении диссертационной работы

Хамроевой Х.М. выразили мнение, что диссертация является самостоятельным, фундаментальным и прикладным научным трудом и внесет определенный вклад в физиологию и биохимию растений. Она соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям ВАК Республики Таджикистан. Все выступившие рекомендовали представленную работу к публичной защите по специальности 03.01.05–физиология и биохимия растений.

**Постановили:**

Диссертация на тему «**Экзогенная регуляция механизмов устойчивости растений *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. в условиях стресса**», выполненная в Институте ботаники физиологии и генетики растений Национальной академии наук Таджикистана, автором которой является Хамроева Холида Мухаммадиевна, рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.05–физиология и биохимия растений.

Заключение принято на объединенном научном семинаре лаборатории молекулярной биологии и биотехнологии растений, лаборатории биохимии фотосинтеза, лаборатории фотосинтеза и продуктивности растений, лаборатории генетики и селекции растений и лаборатории биобезопасности Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана, а также кафедры биохимии ГОУ «ТГМУ имени Абуали ибн Сино».

На заседании присутствовали 39 человек из числа научных сотрудников Института. Из 21 членов Ученого совета присутствовали на заседании 19 человек, проголосовало «за» - 19 чел. «против» - нет, «воздержавшихся» - нет, протокол заседания № 10 от «26» декабря 2023 г.

Председатель объединенного научного семинара:  
доктор биологических наук,  
профессор

Ниязмухамедова М.Б.

Секретарь объединенного научного  
семинара, к.б. н.

Шукурова М.Х.

Подписи Ниязмухамедовой М.Б. и Шукуровой М.Х. заверяю

Начальник отдела кадров ИБФГР НАНТ Умарова Н.



734017. Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. Карамова,  
Институт ботаники, физиологии и генетики растений НАНТ,  
Тел (992)37-225-80-83, E-mail: asibppg@mail.ru