

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Федерального государственного
бюджетного научного учреждения «Всероссийский
научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной биотехнологии»,
доктор биологических наук, академик РАН

Геннадий Ильич Карлов

«18» августа 2026 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной
биотехнологии»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Диссертационная работа «Сравнительная оценка генотипов томата по
солеустойчивости в условиях *in vitro*» выполнена в лаборатории клеточной и
репродуктивной биологии Федерального государственного бюджетного
научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной биотехнологии» (ФГБНУ ВНИИСБ).

В период подготовки диссертации соискатель Богоутдинова Лилия
Рашидовна обучалась в аспирантуре Федерального государственного
образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.
Тимирязева» по очной форме обучения по направлению подготовки 06.06.01
Биологические науки с присвоением квалификации «Исследователь.
Преподаватель-исследователь».

Работала в Федеральном государственном бюджетном научном
учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной биотехнологии» с 2015-2019 гг. в должности
лаборанта-исследователя лаборатории клеточной биологии, с 2019-2024 гг. в
должности младшего научного сотрудника лаборатории клеточной биологии,
с 2024 г. и по настоящее время в должности младшего научного сотрудника
лаборатории клеточной и репродуктивной биологии.

В 2015 г. окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по направлению подготовки 110400.68 Агрономия с присвоением квалификации магистр.

Диплом об окончании аспирантуры выдан Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» в 2019 г.

Справка со сведениями о сданных кандидатских экзаменах по дисциплинам «Иностранный язык» и «Физиология и биохимия растений» выданы Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» в 2019 г.

Справка со сведениями о сданном кандидатском экзамене по дисциплине «Истории и философии науки» выдана Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» в 2026 г.

Научный руководитель – Халилуев Марат Рушанович, кандидат биологических наук по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии), доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории клеточной инженерии растений Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертация Богоутдиновой Лилии Рашидовны соответствует пп. 9-11, 13,14 действующего Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842. Диссертация является законченной научной

квалификационной работой, полученные результаты которой могут использоваться для сравнительной оценки генотипов томата в условиях засоления на разных уровнях организации. Предложенный новый методологический подход может быть применён не только для томата, но и других растений, у которых отсутствуют трудности в индуцируемом органогенезе корней.

Актуальность диссертационной работы.

Понимание адаптивных механизмов солеустойчивости растений является неотъемлемой частью многих физиолого-биохимических и молекулярно-генетических исследований, результаты которых в последние десятилетия все чаще находят применение в селекционном процессе. Томат (*Solanum lycopersicum* L.) – высокочувствительная к засолению культура и удобный модельный объект для изучения механизмов устойчивости растений к засолению. Необходимым требованием при изучении механизмов устойчивости растений к стрессовым воздействиям абиотической природы и, в частности, к засолению, является создание и поддержание константных контролируемых условий, которые достаточно сложно достичь при тестировании в вегетационных сосудах в условиях защищенного грунта или же вовсе невозможно при проведении полевых испытаний. Отмеченных недостатков лишена система тестирования растений в экспериментальных условиях *in vitro*. Таким образом, разработка комплексной системы оценки генотипов томата по устойчивости к засолению NaCl на ранних этапах развития в условиях *in vitro* с использованием морфометрических, биохимических и цитологических характеристик может способствовать повышению эффективности селекции на устойчивость растений к солевому стрессу.

В опубликованных работах соискателем получены результаты:

- 1) В работе «Bogoutdinova L.R., Baranova E.N., Kononenko N.V., Chaban I.A., Konovalova L.N., Gulevich A.A., Khaliluev M.R. Characteristics of Root Cells during In Vitro Rhizogenesis under Action of NaCl in Two Tomato

Genotypes Differing in Salt Tolerance // International Journal of Plant Biology. – 2023. – Vol. 14. – № 1. – P. 104–119» опубликованы результаты по морфометрическим и цитологическим характеристикам корней проростков двух генотипов томата при их комплексной оценке на устойчивость к засолению (изменения клеточного цикла, степени вакуолизации клеток, размеров клеток, соотношения ядрышка/ядра и клеточных структур).

2) В работе «Bogoutdinova L.R., Khaliluev M.R., Chaban I.A., Gulevich A.A., Shelepova O.V., Baranova E.N. Salt Tolerance Assessment of Different Tomato Varieties at the Seedling Stage // Horticulturae. – 2024. – Vol. 6. – №. 10. — С. 598» опубликованы данные по скринингу 8 генотипов проростков томата в рулонной культуре для оценки их чувствительности к засолению.

3) В работе «Богоутдинова Л.Р., Баранова Г.Б., Баранова Е.Н., Халилуев М.Р. Сравнительная анатомо-морфологическая характеристика клеток эпидермиса и паренхимы коры гипокотилия у двух генотипов томата (*Solanum lycopersicum* L.) в условиях хлоридного засоления *in vitro* // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, №. 3. – С. 318–326» опубликованы данные по морфометрическим и цитологическим характеристикам гипокотилей при комплексной оценке генотипов на устойчивость к засолению, а именно показаны изменения увеличения степени вакуолизации, размеров клеток и клеточных структур.

4) В работе «Богоутдинова Л.Р., Баранова Е.Н., Баранова Г.Б., Кононенко Н.В., Лазарева Е.М., Смирнова Е.А., Халилуев М.Р. Морфо-биологическая и цитологическая характеристика регенерирующих корней томата (*Solanum lycopersicum* L.) сорта "Рекордсмен" в условиях NaCl-засоления *in vitro* // Цитология. – 2019. – Т. 61, № 12. – С. 998–1013» опубликованы результаты сравнительного анализа корней проростков томата, регенерированных *in vitro*, при добавлении в питательную среду NaCl 0–250 мМ и их морфогенеза.

5) В работе «Khaliluev M.R., Bogoutdinova L.R., Baranova E.N., Raldugina G.N. A simple and effective bioassay method suitable to comparative in

vitro study of tomato salt tolerance at early development stages // Methods and Protocols. – 2022. – Vol. 5. – № 1. – P. 11» опубликован подробный протокол разработанного методологического подхода для сравнительного исследования солеустойчивости томатов *in vitro* с использованием верхушки побега проростка на стадии появления первого настоящего листа.

Достоверность полученных результатов и выводов

Достоверность экспериментальных данных подтверждается достаточным количеством воспроизводимых результатов, прошедших статистическую обработку, а также публикацией результатов в рецензируемых журналах и представлением материалов исследования на международных и всероссийских конференциях.

Научная и практическая значимость

В работе впервые применён новый методологический подход для сравнительной оценки генотипов томата в условиях NaCl засоления *in vitro* по комплексу физиолого-биохимических и цитологических показателей на организменном, органном, тканевом и клеточном уровнях организации. Данный методологический подход подразумевает использование в качестве исходного растительного материала выравненных по габитусу асептических ювенильных проростков томата, что позволяет получать корректные экспериментальные данные сравнительной оценки в контролируемых условиях.

Практическая значимость. Изучение механизмов устойчивости растений к засолению предполагает необходимость комплексного подхода в изучении различных физиолого-биохимических и структурно-функциональных характеристик при соблюдении константных контролируемых условий для получения корректных для интерпретации экспериментальных данных. Данный комплексный методологический подход подразумевает использование в качестве исходного растительного материала выравненных по габитусу асептических ювенильных проростков томата, что позволяет получать корректные экспериментальные данные сравнительной

оценки в контролируемых условиях.

Применение разработанного комплексного подхода для сравнительной оценки растений томата по ряду морфометрических, физиолого-биохимических и цитологических показателей может быть использовано для скрининга генотипов томата с повышенной устойчивостью к засолению. В частности, для этого могут быть использованы эффективные показатели, определенные на всех уровнях организации: организменном, органном, тканевом и клеточном уровнях. Кроме того, он может быть также успешно применен и на других модельных объектах, а также практически значимых культурах, не имеющих трудностей в отношении индуцированного ризогенеза в условиях *in vitro*, а также других стрессов абиотической природы (например, тяжелые металлы, засуха и другие), имитируемых в условиях *in vitro*.

Теоретическая значимость. Установленные различия между генотипами создают теоретические предпосылки для понимания влияния солевого стресса на генотипы томата различного эколого-географического происхождения и различающихся по солеустойчивости на организменном, органном, тканевом и клеточном уровнях. Результаты работы могут быть использованы в учебном процессе при чтении лекций и проведения лабораторно-практических занятий по курсу «Физиология растений», «Культура растительных клеток и тканей».

Обоснование соответствия выбранной научной специальности и отрасли наук диссертации.

Диссертационная работа Богоутдиновой Л.Р. соответствует паспорту научной специальности 1.5.21. Физиология и биохимия растений (биологические науки), в частности, следующим направлениям исследований:

п. 1. Фотосинтез и дыхание растений, физико-химические механизмы. Их связь с продуктивностью и урожаем. Фотофизические, фотохимические и биохимические механизмы фотосинтеза;

п. 5. Экологическая физиология растений. Растение и стресс. Адаптация и устойчивость растений к абиогенным и биогенным факторам внешней среды.

Отрасль науки – биологические науки, поскольку исследования были направлены на создания комплексного методологического подхода для сравнительной оценки солеустойчивости томата на разных уровнях организации растения: на клеточном, тканевом, органном и организменном.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем:

Результаты, полученные в исследовании, докладывались и обсуждались в следующих научных конференциях:

1) Богоутдинова Л.Р., Баранова Е.Н., Баранова Г.Б., Лазарева Е.М., Смирнова Е.А., Халилуев М.Р. NaCl-зависимые преобразования структурной организации корня томата: морфология и цитоскелет. «Экспериментальная биология растений: фундаментальные и прикладные аспекты». г. Судак, 2017. – С. 111.

2) Богоутдинова Л.Р., Баранова Е.Н., Баранова Г.Б. NaCl-зависимые преобразования в клетках корня различающихся по устойчивости генотипов томата. Ботаника в современном мире. Махачкала, 2018. – С. 240-242.

3) Богоутдинова Л.Р., Баранова Е.Н., Лазарева Е.М., Смирнова Е.А., Халилуев М.Р. Структурная организация корня томата в условиях хлоридного засоления *in vitro*. «Физиология растений - основа создания растений будущего». Казань, 2019. – С. 75.

4) Богоутдинова Л.Р., Баранова Е.Н. Влияние хлоридного засоления на структурную организацию клеток и тканей томата. «Экобиотех 2019». Уфа, 2019. – С. 47-49.

5) Богоутдинова Л.Р., Баранова Е.Н., Юмаков Д.Д., Халилуев М.Р. Сравнительная цитологическая характеристика регенерирующих корней двух генотипов томата (*Solanum Lycopersicum* L.) в условиях NaCl-засоления *in vitro*. «Всероссийская международная конференция молодых учёных,

посвященная памяти академика РАСХН Георгия Сергеевича Муромцева». Москва, 2022. – С. 123-124.

6) Халилуев М.Р., Богоутдинова Л.Р., Баранова Е.Н. Простой и эффективный методологический подход для сравнительной оценки генотипов томата по солеустойчивости на ранних этапах развития *in vitro*. «Устойчивость растений и микроорганизмов к неблагоприятным факторам среды». Иркутск, 2023. – С. 206.

7) Богоутдинова Л.Р., Баранова Е.Н., Шелепова О.В., Халилуев М.Р. Сравнительная оценка генотипов томата по солеустойчивости в условиях *in vitro*. «Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и сельскохозяйственной микробиологии XXIV» Москва, 2024. – С. 83–84.

Основные результаты по теме диссертации изложены в 5 публикациях, среди которых статей, 2 статьи – в отечественных изданиях, которые входят в международные реферативные базы данных и системы цитирования и в соответствии с пунктом 5 правил формирования перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, 3 статьи – в разбуженных изданиях, включенных в международные базы данных Scopus и/или Web of Science.

Основное содержание работы полностью раскрывается в следующих публикациях:

№	Название статьи	Выходные данные	Авторы	Вклад соискателя
Публикации в изданиях, включенных в международные базы данных Web of Science, Scopus				
1	A simple and effective bioassay method suitable to comparative <i>in vitro</i> study of tomato salt tolerance at early development stages	Methods and Protocols. – 2022. – Vol. 5, № 1. – P. 11. doi: https://doi.org/10.3390/mps5010011 Scopus, (Web of Science) Q2	Khaliluev M.R., Bogoutdinova L.R., Baranova E.N., Raldugina G.N.	Оценка двух генотипов томата <i>in vitro</i> , сбор литературных данных для интерпретации

				и полученных результатов.
2	Characteristics of Root Cells during <i>In Vitro</i> Rhizogenesis under Action of NaCl in Two Tomato Genotypes Differing in Salt Tolerance.	International Journal of Plant Biology. – 2023. – Vol. 14. – №. 1. – P. 104–119. doi: https://doi.org/10.3390/ijpb14010010 Scopus, (Web of Science) Q2	Bogoutdinova L.R., Baranova E.N., Kononenko N.V., Chaban I.A., Konovalova L.N., Gulevich A.A., Khaliluev M.R.	Оценка морфометрических и цитологических характеристик корней, сбор литературных данных для интерпретации и полученных результатов.
3	Salt Tolerance Assessment of Different Tomato Varieties at the Seedling Stage.	Horticulturae. – 2024. – Vol. 6. – №. 10. — С. 598. doi: https://doi.org/10.3390/horticulturae10060598 Scopus, (Web of Science) Q1	Bogoutdinova L.R., Khaliluev M.R., Chaban I.A., Gulevich A.A., Shelepova O.V., Baranova E.N.	Оценка физиологических и биохимических показателей проростков в рулонной культуре, сбор литературных данных для интерпретации и полученных результатов.
Публикации в отечественных изданиях, которые входят в международные реферативные базы данных и системы цитирования и в соответствии с пунктом 5 правил формирования перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук				
4	Сравнительная анатомо-морфологическая характеристика клеток эпидермиса	Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, №. 3. – С. 318–326. doi: 10.15389/agrobiolo	Богоутдинова Л.Р., Баранова Г.Б., Баранова Е.Н., Халилуев М.Р.	Оценка морфометрических и цитологических

	и паренхимы коры гипокотилей у двух генотипов томата (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) в условиях хлоридного засоления <i>in vitro</i> .	gy.2016.3.318rus № 788 в списке на год выхода статьи (по состоянию на 01.09.2016 г.)		характеристик гипокотилей, сбор литературных данных для интерпретации и полученных результатов.
5	Морфо-биологическая и цитологическая характеристика регенерирующих корней томата (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) сорта "Рекордсмен" в условиях NaCl-засоления <i>in vitro</i> .	Цитология. – 2019. – Т. 61, № 12. – С. 998–1013. doi: 10.1134/S1990519X20030025 № 960 в списке на год выхода статьи (по состоянию на 24.07.2019 г.)	Богоутдинова Л.Р., Баранова Е.Н., Баранова Г.Б., Кононенко Н.В., Лазарева Е.М., Смирнова Е.А., Халилуев М.Р.	Оценка морфометрических и цитологических характеристик корней, сбор литературных данных для интерпретации и полученных результатов.

Основные научные результаты диссертации изложены в приведенных выше публикациях. Публикации соответствуют теме диссертации и раскрывают ее основные положения, применяемые методы и подходы. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные результаты диссертационного исследования.

В диссертации соискатель ссылается на авторов и (или) источники заимствования материалов (отдельных результатов). При использовании научных работ, выполненных лично и (или) в соавторстве, им отмечается это обстоятельство, что соответствует требованиям пункта 14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции).

Диссертация «Сравнительная оценка генотипов томата по солеустойчивости в условиях *in vitro*» Богоутдиновой Лилии Рашидовны рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по научной специальности 1.5.21. Физиология и биохимия растений.

Заключение принято на объединенном заседании лаборатории клеточной и репродуктивной биологии и группы геномной модификации ФГБНУ ВНИИСБ.

Присутствовали на заседании 17 человек из 17. Результаты голосования: «за» – 17 чел., «против» – 0 чел., «воздержались» – 0 чел., протокол № 1 от «18» августа 2026 г.

Заведующий лабораторией
клеточной и репродуктивной
биологии
ФГБНУ ВНИИСБ,
кандидат биологических наук

 Захарова Екатерина
Владимировна

«18» августа 2026 г.


Подпись Захаровой
Экaterина Владимировна
Закрываю:
Ученый секретарь ФГБНУ ВНИИСБ
С.М. Ветина
«18» августа 2026 г.