

Утверждаю

Директор ФИЦ Биотехнологии РАН

доктор биологических наук

Федоров А. Н.

сентября 2025 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук»
(ФИЦ Биотехнологии РАН)

Диссертация «Структурно-функциональная характеристика генов, определяющих устойчивость картофеля к холодовому стрессу» выполнена в Институте биоинженерии имени К. Г. Скрыбина Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН) в 2021-2025 гг.

В период подготовки диссертации соискатель Быкова (Кулакова) Анастасия Владимировна работала в Федеральном государственном учреждении «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук в Институте биоинженерии имени К. Г. Скрыбина, в лаборатории системной биологии растений в должности младшего научного сотрудника с августа 2020 года по настоящее время.

В 2019 году получила степень бакалавра в Российском Государственном Аграрном Университете – МСХА имени К.А. Тимирязева, по направлению «Агрономия». В 2021 году получила степень магистра в Российском Государственном Аграрном Университете – МСХА имени К.А. Тимирязева по специальности «Агрономия». С 2021 по 2025 гг. обучалась в аспирантуре очной формы обучения в Федеральном государственном учреждении «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН). Справки о сдаче кандидатских экзаменов выданы в 2025 г. Федеральным государственным учреждением «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН) и в 2023 г. Российским Государственным Аграрным Университетом – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Научный руководитель - Кочиева Елена Зауровна, доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией системной биологии растений в Институте биоинженерии имени К. Г. Скрябина Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН).

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Диссертационное исследование Быковой (Кулаковой) Анастасии Владимировны на тему «Структурно-функциональная характеристика генов, определяющих устойчивость картофеля к холодовому стрессу» является самостоятельной научно-квалификационной работой, содержит научную новизну. Работа изложена на 156 страницах, включая 4 таблицы и 44 рисунка. Состоит из введения, основной части, заключения, приложений, списка литературы (включает 310 источников).

Актуальность темы исследования.

Картофель *Solanum tuberosum* L. - широко культивируемая продовольственная культура. Наличие крахмала в клубнях картофеля определяет его использование в качестве пищевой, кормовой и технической культуры. Хранение клубней картофеля при низких температурах является неотъемлемой частью послеуборочной обработки культуры для продления срока хранения, уменьшения прорастания и гниения. В условиях РФ картофель обычно хранится в картофелехранилище при температуре +3-5°C до 6-8 месяцев, что определяется временем сбора клубней (сентябрь-октябрь) и посадки в следующем сезоне (апрель-май). При этом такой длительный холодовый стресс вызывает накопление редуцирующих сахаров (глюкозы и фруктозы) в клубнях, называемое холодовым осахариванием, что значительно ухудшает товарные и питательные свойства клубней картофеля. Большинство исследований изменений в клубнях картофеля при действии низких температур по продолжительности не превышало 4 месяцев. Однако исследований молекулярно-генетических изменений, которые происходят в клубнях при более длительном хранении, соответствующем по длительности хранению в картофелехранилище, практически не проводилось. Отдельный интерес также представляет изучение влияния кратковременного холодового стресса на молодые растения картофеля, что часто происходит во время весенних возвратных похолоданий. Поэтому понимание молекулярно-генетических механизмов, лежащих в основе влияния холодового стресса, является важной научной и практической задачей. В связи с этим работа по структурно-функциональному анализу генов, определяющих устойчивость картофеля холодовому стрессу, является крайне актуальной.

Научная новизна исследования.

В исследовании Быковой А.В. впервые был проведен транскриптомный анализ клубней картофеля при длительном холодовом стрессе (+3°C, 3,5 и 6,5 месяцев); впервые показано участие в ответе на холодовой стресс в клубнях картофеля генов углеводного обмена унипортеров *SWEET10*, *12* и *15*, глюкан эндо-1,3-β-глюкозидаз *8* и *13*, α-галактозидазы *3* (*AGAL3*), галактуронозил трансферазы *8* (*GAUT8*), фруктозо-1,6-бифосфатазы (*FBPase*), фосfogлюканфосфатазы (*DSP4*); впервые было определено изменение содержания основных углеводов (крахмал, сахара) и вторичных метаболитов (каротиноиды, антоцианы) в клубнях картофеля при длительном холодовом стрессе (+3°C, 4 и 7 месяцев); были определены паттерны экспрессии основных генов метаболизма крахмала и биосинтеза каротиноидов и антоцианов в клубнях и листьях картофеля при кратковременном (+3°C, 48ч) и длительном холодовом стрессе (+3°C, 4 и 7 месяцев); а также впервые были охарактеризованы гены α-амилаз и ингибиторов амилаз, генов фитоинсинтаз и генов биосинтеза антоцианов у видов и сортов картофеля.

Теоретическая и практическая значимость.

В исследовании было проанализировано содержание углеводов, каротиноидов и антоцианов в клубнях и листьях картофеля при воздействии кратковременного и длительного холодового стресса. Определены особенности транскрипции генов углеводного обмена и биосинтеза вторичных метаболитов при стрессовом воздействии, проведена их структурно-функциональная характеристика у видов и сортов картофеля. Результаты работы уточняют молекулярные механизмы адаптации картофеля к холодовому стрессу и позволяют выявить гены-кандидаты для создания молекулярных маркеров, определяющих устойчивость сортов картофеля к холодовому осахариванию.

Соответствие диссертационной работы избранной специальности.

Диссертация «Структурно-функциональная характеристика генов, определяющих устойчивость картофеля к холодовому стрессу» Быковой (Кулаковой) Анастасии Владимировны является завершенной научно-исследовательской работой и соответствует специальности 1.5.7. - «Генетика».

Апробация результатов работы.

Результаты работы представлены на V и VI Вавиловской международной конференции (Санкт-Петербург, 2022, 2024), 26- и 28-ой Пущинской школе-конференции молодых ученых «Биология-наука XXI века» (Пущино, 2023, 2025), VII и VIII международных научных конференциях PlantGen (Казань, 2023, Новосибирск, 2025), VIII съезде ВГиС (Саратов, 2024), научно-практической конференции «ГЕНЕТИКА 2025» (Москва, 2025).

Личный вклад соискателя.

Результаты получены лично соискателем или при его непосредственном участии. Соискателем самостоятельно были проанализированы литературные данные по тематике проводимого исследования, проведены лабораторные исследования и обработка полученных результатов. Совместно с научным руководителем осуществлялась постановка целей и задач и планирование эксперимента.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем. Результаты работы опубликованы в 7 научных статьях, индексируемых в Web of Science и Scopus и рекомендованных ВАК РФ.

Диссертация «Структурно-функциональная характеристика генов, определяющих устойчивость картофеля к холодовому стрессу» Быковой (Кулаковой) Анастасии рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.7 - «Генетика».

Заключение принято на межлабораторном семинаре Института биоинженерии ФИЦ Биотехнологии РАН, состоящей из сотрудников лаборатории систем молекулярного клонирования, лаборатории системной биологии растений, группы генетической инженерии растений, лаборатории геномики микроорганизмов и метагеномики.

Присутствовало на заседании 12 чел., в том числе кандидатов и докторов наук – 10 чел. Результаты голосования: «за» – 12 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол №2 от «25» сентября 2025 г.

Руководитель семинара
доктор биологических наук,
специальность 03.01.03 «Молекулярная биология»,
заведующий лабораторией
геномики микроорганизмов
и метагеномики

Марданов Андрей Владимирович

Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр
«Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук»

(ФИЦ Биотехнологии РАН)

Адрес - 119071 Российская Федерация, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 33, стр.2

телефон: +7 (499) 783-32-64

e-mail: mardanov@biengi.ac.ru