

## Отзыв на автореферат

диссертационной работы Гусева Олега Александровича  
«Молекулярно-генетические механизмы ангидробиоза  
в онтогенезе комаров-звонцов рода *Polypedilum* (Chironomidae, Diptera)»,  
представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук  
по специальности 1.5.7. Генетика

В диссертационной работе О.А. Гусева проведено исследование ангидробиоза на примере комаров-звонцов *Polypedilum vanderplanki*. Ангидробиоз представляет собой сложную комплексную адаптацию живых организмов к условиям пересыхания. Возникая независимо в различных эволюционных линиях, ангидробиоз у различных видов включает разный набор молекулярных, клеточных и более общих физиологических механизмов подготовки организма к пересыханию и последующему восстановлению жизнеспособности. Выбранный вид *P. vanderplanki* способен на личиночной стадии переживать полное пересыхание и восстанавливать полностью все физиологические функции. Работа имеет огромное фундаментальное значение, как полноценная модель, связывающая механизмы формирования ответа на потерю воды на молекулярном и клеточном уровнях и механизмов восстановления функциональной активности клеток, тканей и всего организма. Прикладное значение работы также очевидно – развитие технологий сухого хранения жизнеспособных клеток и тканей востребовано как в фундаментальной науке, так и в медицине.

Задачи исследования полностью соответствуют изложенной цели и представленным положениям, выносимым Автором на защиту. Материал работы представлен на двадцати одной Российской и международной конференциях и симпозиумах, изложен в сорока одной публикации в журналах из списка, рекомендованного ВАК, абсолютное большинство из которых относится к первому квартилю в соответствии с классификацией Web of Science. Выполнение работы, в соответствии с указанными данными, на всех этапах осуществлено Олегом Александровичем лично.

Материал, изложенный в автореферате, представлен в пяти главах: Общая характеристика работы (включая актуальность, новизну, значимость, методологию, положения, выносимые на защиту, достоверность полученных данных, личный вклад и другую формальную информацию), Материалы и методы, Результаты и обсуждения, Выводы, Список публикаций по теме диссертации. Уже по главе Материалы и методы видно, что перед нами работа по эволюционной генетике развития, выполненная на самом современном уровне. Это и многочисленные эксперименты по обезвоживанию, выполненные в разных условиях и под действием разных агентов, и анализ характера повреждений ДНК и динамики процессов репарации, подготовка геномных и транскриптомных библиотек, варианты полногеномного секвенирования, пайплайны сборки генома и картирования транскриптома, подготовка образцов метаболома и собственно метаболомный анализ, анализ структуры генома, перестроен и особенностей структуры активных промоторов, генно-инженерные методы и применение электронной микроскопии для анализа состояния клеток в условиях высыхания и лазерной конфокальной микроскопии для анализа локализации рекомбинантных белков, детальный биоинформатический анализ по различным базам данных. Все методы исследования

полностью соответствует поставленным задачам, статистический анализ полученных оценок количественных признаков и молекулярно-генетической изменчивости проведен на высоком уровне.

Результаты и обсуждения представлены семью разделами. В первом Олег Александрович обсуждает особенности восстановления структурной целостности ДНК после формирования разрывов в ходе пересыхания клеток. Во втором разделе представлены особенности структурной организации генома *P. vanderplanki*, в первую очередь связанной со специализацией 4-й хромосомы и структуры митохондриального генома. В третьем разделе Олег Александрович останавливается на организации основных локусов в геноме *P. vanderplanki*, связанных с фенотипом устойчивости к пересыханию. Показано несколько кластеров генов, определяющих устойчивость и эффективное восстановление личинок *P. Vanderplanki* после пересыхания, обсуждаются функциональная активность белков, кодируемых этими генами, особенности организации и регуляции согласованной работы этих кластеров. В четвертом разделе представлены результаты полногеномного анализа экспрессии генов. При сравнении с контрольным родственным видом, не имеющим устойчивости к ангидробиозу, показаны расхождения в экспрессии генов, участвующих в метаболических и редокс-программах, отражающих подготовку к обезвоживанию, генов эксцизионной репарации нуклеотидов при выходе из ангидробиоза, регуляции трегалозного обмена и транспорта воды и сахаров. Олег Александрович подчеркивает ведущую регуляторную роль транскрипционного фактора NF- $\Upsilon$ C, активирующего и поддерживающего включенными ключевые блоки ответа на десикацию. Пятый раздел посвящен роли факторов теплового шока *Hsf* как триггера регуляторной программы, запускающей координированную активацию защитных путей на всех этапах обезвоживания клетки. В шестом разделе показаны особенности изменения клеточного метаболизма при обезвоживании, адаптивная роль трегалозного резерва, подготовки пентозофосфатного пути расщепления глюкозы и метаболического «праймирования» митохондриального катаболизма, вместе обеспечивающих быстрый переход от анаэробного к аэробному метаболизму при регидратации. Обсуждается также неглутатионовая антиоксидантная система, образующая вместе с зависимой от NADPH глутатионовой системой надежный двухуровневый контур поддержания редокс-баланса. В седьмом разделе Автор на модели клеточной линии Pv11 показывает биотехнологический потенциал и воспроизводимость механизмов ангидробиотической устойчивости для хранения жизнеспособных клеток в высушенном состоянии. Вместе с тем представленные результаты имеют большую фундаментальную ценность, определяя возможность сохранения функциональной активности ферментов в высушенном состоянии в подготовленной среде, демонстрируя набор высокоэффективных кросс-линейных промоторов и промоторов, пригодных для систем с низким фоном и с регулируемой экспрессией.

Выводы полностью соответствуют поставленным задачам. Содержание автореферата диссертационной работы Олега Александровича позволяет заключить, что диссертация является законченным, актуальным, оригинальным, выполненным на высоком научном и методическом уровне исследованием. Текст работы написан хорошим языком, автореферат иллюстрирован 13-ю рисунками. Выводы работы адекватны полученным результатам. Принципиальных замечаний по работе нет.

Есть некоторые технические оплошности – отсутствие общего названия для первого подраздела результатов, посвященного механизмам репарации ДНК после различных вариантов ангидробиоза, и сбой в нумерации рисунков на № 10, повторенном дважды для разных рисунков.

Диссертация Гусева Олега Александровича на тему: «Молекулярно-генетические механизмы ангидробиоза в онтогенезе комаров-звонцов рода *Polypedilum* (*Chironomidae*, *Diptera*)» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 (в ред. Постановления Правительства Российской Федерации от 16.10.2024 г. N 1382), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор безусловно заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.7. Генетика (Отрасль науки 1.5. Биологические науки).

Отзыв подготовлен:

Куликов Алексей Михайлович,

доктор биологических наук по специальности

1.5.7. – Генетика (Отрасль науки 1.5. Биологические науки),

Заведующий лабораторией эволюционной генетики развития ИБР РАН,

Заместитель Директора ИБР РАН по научной работе

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ им. Н.К. Кольцова РАН (ИБР РАН)

119334, Россия, Москва, ул. Вавилова, д. 26. ИБР РАН

+7(916)-759-17-44, [amkulikov@gmail.com](mailto:amkulikov@gmail.com)

Подпись

24.04.2026 г.

Подпись зам. директора по научной работе ИБР РАН

А.М. Куликова удостоверяю:

Ученый секретарь ИБР РАН, к.б.н.

М.Ю. Хабарова

24.04.2026

