

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

Работа О.А. Гусева посвящена фундаментальной проблеме экстремальной биологии — молекулярно-генетическим основам ангидробиоза у насекомых, в частности у африканского комара-звонца *Polypedilum vanderplanki*. Ангидробиоз представляет собой уникальное физиологическое состояние живого организма, при котором он выживает при почти полном обезвоживании, что делает это моделью для изучения устойчивости к экстремальным условиям, а также источником биотехнологических решений в области консервации биоматериалов без замораживания. Актуальность темы не вызывает сомнений как в плане расширения базовых знаний о стресс-устойчивости, так и с точки зрения практического применения. Целью работы было выявить геномные механизмы происхождения и молекулярно-генетические особенности ангидробиоза у комаров звонцов рода *Polypedilum*. Автор использует широкий спектр современных методов - от полногеномного секвенирования и хромосомной сборки до транскриптомики, метаболомики, функциональной валидации *in vitro* и экспериментов в условиях космического полёта для достижения данной цели. В работе представлены внушительный набор данных: от ядерной архитектуры и геномной эволюции до клеточной физиологии и метаболической перестройки. Материал диссертации представлен в пяти главах: общей характеристики работы, описании материалов и методов, результатах и их обсуждении, выводах и списке публикаций. Работа выполнена системно и логично.

В работе впервые показано, что ангидробиоз у *P. vanderplanki* сопряжён с контролируемой фрагментацией ДНК, которая эффективно репарируется после регидратации. Это кардинально меняет представление о механизмах сохранения жизнеспособности: вместо идеи «полной защиты» реализуется стратегия «перенести и восстановить». Автор впервые секвенировал и собрал до хромосомного уровня геномы как ангидробиотических (*P. vanderplanki*, *P. pembai*), так и чувствительных к дегидратации видов (*P. nubifer*), что позволило выявить ключевые геномные особенности, связанные с адаптацией. Особое внимание в работе уделено хромосоме IV, демонстрирующей признаки ускоренной эволюции, повышенные АТ-богатые области и концентрацию защитных генов в специализированных регионах - островах ARId. Также были выявлены новые семейства защитных белков — LIL (LEA-Island Located), трансмембранные белки, ранее не описанные у других организмов, и дана детальная характеристика паралога LEA и PIMT, прошедших функциональную дивергенцию. Создана клеточная линия Pv11 — единственная в мире ангидробиотическая культура — демонстрирует возможность «сухого» хранения ферментов (люциферазы, обратной транскриптазы) с последующим восстановлением их активности. Разработаны высокоэффективные промоторы и система Tet-On, позволяющие использовать Pv11 как универсальную платформу для экспрессии рекомбинантных белков, что открывает перспективы для создания биобанков, независимых от криогенных условий.

Выводы диссертации логически вытекают из полученных данных и хорошо аргументированы. Автор убедительно показывает, что ангидробиоз не просто пассивное

состояние, а сложная, генетически детерминированная программа, включающая перестройку ядерной архитектуры и преадаптивную антиоксидантную защиту, координированную экспрессию защитных белков, метаболическое «праймирование» и HSF1-зависимую регуляцию.

Автор принимал непосредственное участие в определении стратегии исследований, планировании и проведении экспериментальной работы, систематизации, анализе и интерпретации получаемых данных, обобщении и публикации результатов работы. Все основные экспериментальные результаты, описанные в настоящей работе, получены автором лично, под его руководством или при непосредственном его участии. Кроме того, О.А. Гусев является инициатором большинства проектов, участником международных коллабораций (включая космические эксперименты с JAXA и Роскосмосом), руководителем грантов РФФИ, РФФИ и JSPS. Основные результаты опубликованы в 41 работе в ведущих международных журналах (включая Nature Communications, PNAS, NAR Genomics and Bioinformatics), все публикации автора в журналах Q1/Q2 по Web of Science и Scopus, что свидетельствует о признании работы мировым научным сообществом.

В автореферате имеются мелкие редакционные недочёты, не влияющие на научную ценность работы : опечатки, отсутствие сквозной нумерации разделов в главе «Результаты и обсуждение» (нет заголовка «1. Механизмы защиты и репарации ДНК» перед подразделами 1.1–1.3), а также дублирование номера рисунка 10 (в разделах 5 и 6).

Диссертационная работа Гусева Олега Александровича на тему: «Молекулярно-генетические механизмы ангидроброза в онтогенезе комаров-звонцов рода *Polypedium* (Chironomidae, Diptera)» полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (в ред. Постановления Правительства Российской Федерации от 16.10.2024 г. №1382), предъявляемых к диссертации на соискание ученой степени доктора наук, а её автор заслуживает присуждения учёной степени доктора биологических наук по специальности 1.5.7. Генетика (Отрасль науки 1.5. - Биологические науки).

Люпина Юлия Вячеславовна,

Доктор биологических наук, главный научный сотрудник

лаборатории биохимии процессов онтогенеза ФГБУН ИБР РАН им. Н.К. Кольцова

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

7(916)5181798, yulial@bk.ru

Подпись г.н.с. Люпиной Ю.В. удостоверяю:

Ученый Секретарь ИБР РАН, к.б.н. Хабарова М.Ю.

28.04.2026

