

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

по диссертации Соболевой Евгении Сергеевны

«Молекулярно-генетический анализ точек разрывов фиксированных и полиморфных инверсий в X хромосоме малярийного комара *Anopheles messeae*»

по специальности 1.5.7 – Генетика

на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Томский государственный университет – старейший в России научно-образовательный центр по изучению цитогенетики и геномики малярийных комаров – насекомых-переносчиков самого опасного трансмиссивного заболевания человека – малярии. Работа Соболевой Евгений Сергеевны продолжает более чем 50-летнюю историю исследования инверсионного полиморфизма природных популяций, пространственной организации генома, молекулярной генетики и эволюции *Anopheles* подгруппы *Maculipennis*, представителем которой является *Anopheles messeae* Fall. – вид с одним из самых больших и самых «северных» ареалов среди анофелин. Исключительная важность *An. messeae* как переносчика малярийного плазмодия демонстрирует известная в прошлом веке высокая смертность населения от малярии именно в тех регионах, где этот вид доминирует. Для малярийных комаров как многих двукрылых насекомых характерен инверсионный полиморфизм природных популяций. Сегодня известно очень немного о том, как именно инверсии влияют на адаптацию комаров, их эволюцию и способность переносить малярийный плазмодий, поэтому любая информация, которая позволяет пролить свет на эти проблемы является исключительно важной.

X-хромосома наиболее активно подвергается хромосомным перестройкам у малярийных комаров, однако и до сих пор не было понятно какие перестройки связаны с эволюцией X-хромосомы *An. messeae* и могли способствовать его высокой адаптивной пластичности. Недавно из *An. messeae* был выделен еще один, криптический, вид *An. daciae*. Исследование перестроек X-хромосомы *An. messeae*, проведенное Е. С. Соболевой позволило продвинуться в понимании происхождения ветви *An. messeae/An. daciae*. С помощью методов сравнительной цитогенетики ей удалось показать, что X хромосома *An. messeae* возникла в результате двух, вложенных одна в другую, инверсий. Обнаруженные инверсии нарушают порядок и расположение генов лишь в довольно ограниченной части генома, что дает возможность проанализировать сравнительно небольшой пул генов, которые могут быть задействованы либо в адаптации, либо в репродуктивной изоляции комаров. Оказалось, что значительная часть генов, которые изменили свое положение, кодируют белки иммунной системы комара. Другим важным результатом является то, что эволюционно исходный порядок генов соответствует инверсионному варианту X1, а не X0, что являлось предметом научных дебатов. Поскольку Е. С. Соболева проверила идентичность порядка генов в окрестности точек разрыва и у *An. messeae*, и у *An. daciae*, мы можем быть уверены, что порядок генов X1 достался обоим видам от общего предка. Это дает основания полагать, что комары с типичными для *An. daciae* вариантом X0 возникли и распространялись в умеренной зоне Евразии после того, как филогенетические ветви *An. messeae* и *An. daciae* разделились, что важно и для реконструкции путей распространения этих комаров, и для изучения эволюции кариотипов. Вполне вероятно, что эволюция ветви *An. messeae/An. daciae* после отделения ее от *An. maculipennis* сопровождалась трансформацией иммунной системы, которая была необходима для распространения в таежной зоне с особым составом инфекций насекомых.

Диссертационная работа написана хорошим научным языком, оформлена в соответствии со стандартами. В литературном обзоре Евгения Сергеевна переработала и представила большой

объем данных необходимых для обсуждения результатов исследования в части эволюции половых хромосом. Глава «Материалы и методы» в достаточной степени подробно описывает методические подходы, которые были использованы в работе. Важной заслугой Е. С. Соболевой является развитие методического подхода, который она назвала «итеративное» картирование, позволяющего картировать точки разрыва инверсий у видов, для которых недоступна хромосомная сборка генома. Этот метод успешно применяется в лаборатории, в других проектах. Кроме того, ею был разработан математический алгоритм, который призван реконструировать последовательность событий, приводящих к изменению порядка генов или хромосомных сегментов, что является необходимым для изучения эволюции кариотипов. «Результаты и обсуждения» содержат много рисунков, подтверждающих достоверность полученных данных и иллюстрирующих разработанные автором реконструкции. Выводы и положения, выносимые на защиту, соответствуют полученным результатам и точно отражают их содержание, являются обоснованными и достоверными.

Я хочу особо отметить добросовестную и кропотливую работу Е. С. Соболевой по сбору материала, проведению экспериментов и анализов, которые, в основном, были выполнены ею самостоятельно. Е. С. Соболева обладает многими личными качествами, которые позволили завершить диссертационную работу, среди которых высокая способность к обучению, внимательность к деталям, аккуратность, и, особенно, самодисциплина и умение добиваться результатов. Необходимо также отметить искренний интерес и преданность теме исследования и тематике лаборатории, творческий подход к решению задач. Е. С. Соболева принимает активное участие в жизни лаборатории эволюционной цитогенетики и кафедры генетики и клеточной биологии Томского государственного университета. Она неоднократно проводила практические занятия со студентами в рамках курса «Большой практикум», сопровождала практические и научно-исследовательские работы студентов, участвовала в составлении учебно-методических пособий.

Таким образом, я считаю, что диссертационная работа «Молекулярно-генетический анализ точек разрывов фиксированных и полиморфных инверсий в X хромосоме малярийного комара *Anopheles messeae*» безусловно соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Соболева Евгения Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.7 – Генетика.

Научный руководитель

Доцент кафедры генетики и клеточной биологии

федерального государственного автономного образовательного

учреждения высшего образования «Национальный

исследовательский Томский государственный университет»

(634050, г. Томск, пр. Ленина, 36; (3822) 52-98-52; rector@tsu.ru;

<http://www.tsu.ru>), кандидат биологических наук (03.02.07 –

Генетика), доцент

13.05.2025

Подпись Г. Н. Артемова удостоверяю

должность

Артемов Глеб Николаевич



ФИО