

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по научной и инновационной
деятельности Национального исследовательского
Томского государственного университета,
кандидат геолого-минералогических наук



Краснова Татьяна Семеновна

« 30 » ноября 2020 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Булзу Олеси Георгиевны на тему «Эволюция кариотипов и систем хромосомного определения пола у саранчовых семейства Pamphagidae (Orthoptera, Acridoidea)», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.05 – Энтомология

Диссертационная работа О. Г. Булзу посвящена выяснению закономерностей структурной и, отчасти, молекулярной эволюции кариотипов саранчовых семейства Pamphagidae. Саранчовые еще на заре XX века стали удобным объектом исследования хромосом, чему способствовала возможность довольно простого получения для анализа как митотических, так и мейотических хромосом. Именно на саранчовых Уильям Робертсон ещё в 1916 году установил основные тенденции эволюции хромосомных наборов этих насекомых, Сирил Дин Дарлингтон детально описал последовательность стадий мейоза (1932 год), а Майкл Уайт сформулировал исходные постулаты гипотезы хромосомного видообразования (1968 год). Однако это до сих пор попытки детализировать пути эволюции кариотипов саранчовых наталкиваются на зияющую неполноту сведений о хромосомных наборах той или иной группы. Одна из таких групп – семейство Pamphagidae, виды которого обитают в аридных и горных районах Южной и Северной Африки, Европы и Азии. Достаточно сказать, что до настоящего исследования были описаны кариотипы не более 50 видов Pamphagidae, к которым в результате работы был добавлен еще 41 вид Pamphagidae, причём проведено детальное исследование с помощью современных цитогенетических методик. Ранее подчёркивалась исключительная кариотипическая консервативность этого семейства.

Привлечение нового материала из ранее не изученных в этом отношении регионов и современного арсенала сравнительно-цитогенетических методов позволили О. Г. Булэу найти не только ранее не известные варианты хромосомных наборов саранчовых семейства Pamphagidae, но и реконструировать пути эволюции кариотипов в разных подсемействах. Особую остроту и актуальность этому исследованию придаёт обнаружение разных систем определения пола у этих насекомых и разных этапов структурной эволюции нео-половых хромосом.

Диссертация построена по классическим канонам и состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследования, собственных результатов, их обсуждения, заключения, выводов, списка литературы (175 публикаций в отечественных и зарубежных журналах) и 4 приложений. Диссертация изложена на 130 страницах машинописного текста через 1,5 интервала. Она хорошо иллюстрирована и содержит 46 рисунков и 3 таблицы.

Во **Введении** четко формулируется актуальность темы, цель и задачи исследования, новизна подходов к достижению поставленной цели, а также положения, выносимые на защиту. В этом разделе справедливо подчеркивается теоретическая и практическая значимость результатов исследования, значительно расширяющего наши знания о структурной эволюции аутосом и половых хромосом у саранчовых семейства Pamphagidae.

В **Главе 1** (Обзор литературы) приведена общая характеристика саранчовых семейства Pamphagidae, включающая описание ключевых диагностических признаков, таксономической структуры и географического распространения видов этого семейства. В этом же разделе сделан обзор цитогенетических особенностей и путей эволюции кариотипа саранчовых надсемейства Acridoidea. В целом, эта глава насыщена важными сведениями, знакомство с которыми позволяет ещё раз убедиться в актуальности исследования. Полный и критический анализ литературы о кариотипических особенностях саранчовых позволяет объективно оценить новизну результатов предпринятого исследования.

Из раздела, посвященного описанию **материала и методики исследования** (Глава 2) легко почерпнуть сведения об исследованных насекомых, оценить оригинальность материала, собранного в разные годы в России, Армении, Казахстане, Турции, Иране, Северной и Южной Африке.

Методики фиксации материала, приготовления и окраски хромосомных препаратов, а также методов визуализации хромосом описаны в диссертации очень подробно, что позволяет воспроизвести результаты исследования независимыми

экспертами. Однако в автореферате этот раздел можно было бы значительно сократить и сослаться в соответствующих местах на собственные опубликованные работы, где эти методики применялись.

В **Главе 3** (Сравнительно-кариотипический анализ хромосом саранчовых Pamphagidae) убедительно продемонстрированы результаты исследования хромосомных наборов 41 вида саранчовых Pamphagidae из трех подсемейств: Thrinchinae, Pamphaginae и Porthetinae. Описания кариотипов сопровождаются качественными микрофотографиями, не оставляющих сомнения в их достоверности и оригинальности. Особый интерес вызывает анализ структурных особенностей нео-половых хромосом в подсемействах Thrinchinae (Thrinchini) и Pamphaginae (Nocarodeini и Tropidauchenini), который выявил разные стадии гетероморфизации первоначальных гомологов XR-плеча нео-X хромосомы и нео-Y хромосомы, что позволяет реконструировать эволюционные этапы деградации нео-Y хромосомы и использовать эти данные для оценки филогенетических отношений разных групп в семействе Pamphagidae.

Значительный объем этого раздела диссертации посвящен анализу молекулярно-цитогенетических особенностей кариотипов Pamphagidae, изученных с помощью технологии флуоресцентной гибридизации ДНК (FISH). Использование этой методики позволило достоверно установить отсутствие теломерных последовательностей ДНК в прицентромерном районе нео-X хромосомы. На основании этого автор исследования пришла к обоснованному выводу об утере терминальных районов акроцентрических хромосом при транслокации исходной X хромосомы и аутосомы. Это доказывает, что в исследуемой модели исходным моментом дифференциации нео-Y хромосомы стала центромерная транслокация с делецией, приведшей к утрате структурной гомологии между аутосомным плечом нео-X и нео-Y хромосомой.

Наряду с этим было обнаружено, что кластеры рибосомной ДНК в хромосомах Pamphagidae могут быть локализованы в нескольких парах хромосом, причём в одной паре аутосом может быть локализован один, два или даже три кластера рибосомной ДНК. Ранее эта особенность не была исследована в модельной группе. Оказалось, что по этому признаку Pamphagidae достоверно отличаются от видов семейства Acrididae, у которых единичные кластеры рибосомной ДНК располагаются на одной, двух или трех парах хромосом. Такое расположение кластеров рибосомной ДНК в хромосомах Pamphagidae несомненно

является специфической характеристикой кариотипов этого семейства саранчовых, однако не позволяет использовать их в качестве маркера хромосомных перестроек.

Особое место в исследовании занимает анализ кросс-гибридизации оригинальных ДНК-проб, полученных из половых хромосом и их специфических районов. Эти результаты поддерживают гипотезу о монофилетическом возникновении XL-плеч нео-X хромосом и нео-Y хромосом в каждом из подсемейств, где были выявлены нео-половые хромосомы.

Вся совокупность цитогенетических и молекулярно-цитогенетических признаков, выявленных в ходе исследования, нашла отражение в очень интересной гипотезе о центрах происхождения групп с нео-XY системой определения пола. Эта гипотеза основана на находках ранее не известных вариантов хромосомных наборов из ранее не изученных в этом отношении горных районов Ирана.

Высоко оценивая результаты исследования, приведённые в Главе 3, хочется отметить её неудачное название. Создаётся впечатление, что словосочетание «Сравнительно-кариотипический анализ хромосом» осталось от какого-то предшествующего этапа редактирования.

В целом диссертация О. Г. Булэу «Эволюция кариотипов и систем определения пола у саранчовых семейства Pamphagidae (Orthoptera, Acridoidea)» представляет собой оригинальную и законченную научно-исследовательскую работу. Кратко ее можно охарактеризовать как несомненно удачную попытку решать классические проблемы систематики, эволюции и филогении Pamphagidae с помощью самых современных цитогенетических методов.

На пути к достижению этой цели Олеся Георгиевна проделала большую по объему, многолетнюю работу, критически проанализировала собственные результаты и литературные данные. Полученные данные представляют несомненный интерес для специалистов, занимающихся проблемами цитогенетики, систематики, эволюции и филогении насекомых. Достоверность полученных результатов сомнения не вызывает. Выводы диссертации обоснованы и аргументированы, логично вытекают из содержательной части диссертации. Суть работы достаточно полно отражена в автореферате, а основные результаты – в опубликованных работах. Результаты, полученные в рецензируемой работе, можно рекомендовать для включения в лекционные курсы по цитогенетике, систематике и филогенетике на биологических факультетах университетов.

Содержание диссертации корректно отражено в автореферате. Однако редакция названий некоторых глав диссертации не совпадает с названиями

соответствующих разделов в автореферате. Из других замечаний хочется отметить наличие орфографических ошибок и ошибок, связанных с расстановкой знаков препинания и также несогласованностью слов в предложении.

Автору следует уточнить понятие полиморфизма. В ряде случаев термин используется как популяционный или видовой признак, в других случаях используется для характеристики изменчивости хромосом лишь внутри одной особи, и не всегда понятно, как для какого случая автор употребляет данный термин.

Результаты работы описаны очень подробно и скрупулезно. Последнее, а также обилие латинских названий разного таксономического ранга, несколько затрудняет восприятие текста. Особенно сложно воспринимается описание результатов в подглаве «Кросс-гибридизация микродиссекционных ДНК-проб с хромосомами саранчовых Pamphagidae», можно было бы представить описание в виде обобщающих таблиц или схем, что значительно бы улучшило восприятие описания результатов.

В целом диссертационное исследование О. Г. Булзу выполнено на высоком научном и методическом уровне с использованием комплекса современных цитологических и молекулярно-цитологических методов исследования. Результаты, полученные автором и описанные выше, характеризуются несомненной **научной новизной** и имеют **теоретическую значимость**. Результаты прошли многоступенчатую апробацию и опубликованы в рецензируемых журналах, входящих в базы цитирования Web of Science и Scopus.

Всё вышесказанное позволяет сделать **Заключение**, что диссертационное исследование Булзу Олеси Георгиевны «Эволюция кариотипов и систем хромосомного определения пола у саранчовых семейства Pamphagidae (Orthoptera, Acridoidea)», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.05 – Энтомология по своей актуальности, новизне и значимости результатов, в которых содержится оригинальное решение научной задачи удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции от 01 октября 2018 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук, а ее автор, Булзу Олеся Георгиевна, достойна присуждения искомой ученой степени по специальности 03.02.05 – Энтомология.

Отзыв составлен профессором кафедры сельскохозяйственной биологии Института биологии, экологии, почвоведения сельского и лесного хозяйства (Биологического института) Национального исследовательского Томского государственного университета, доктором биологических наук (03.02.04 – Зоология), старшим научным сотрудником Сибатаевым Ануарбеком Каримовичем.

Отзыв на диссертацию и автореферат О. Г. Булэу заслушан, обсужден и одобрен на расширенном семинаре кафедры сельскохозяйственной биологии Института биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологического института) с участием специалистов лаборатории эволюционной цитогенетики Научно-исследовательского института биологии и биофизики Национального исследовательского Томского государственного университета, протокол № 7 от 20 ноября 2020 г.

Профессор кафедры сельскохозяйственной биологии
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский государственный университет»,
доктор биологических наук (03.02.04 – Зоология),
старший научный сотрудник



Сибатаев Ануарбек Каримович

Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, тел. +7 (382-2) 52-98-52, e-mail: rector@tsu.ru; сайт: www.tsu.ru

Подпись А.К. Сибатаева заверяю

Верно
НАЧАЛЬНИК
ОТДЕЛА КАДРОВ
Н.Г. ДЕНИСЮК
30.11.2020

