

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

ФГБУН ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ ИМ. Н.К. КОЛЬЦОВА РАН

УДК 575.8.

№ ИС ГЗ 0108-2015-0055

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИБР РАН
Член-корреспондент РАН
А.В. Васильев
«27» января 2017 г.



ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЙ ГЕНОМА ПРИ ВИДООБРАЗОВАНИИ НА
ПРИМЕРЕ РЯДА МОДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Программы Президиума РАН I.29П «Биоразнообразие природных систем»

(отчет за 2016 г.)



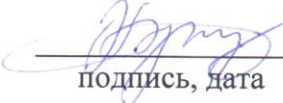


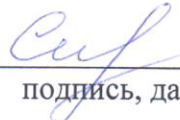


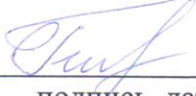
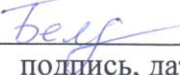
Руководитель темы, д.б.н., зав. лаб.


подпись, дата

А.М. Куликов

Москва, 2017

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель, д-р биологических наук	 _____	А.М. Куликов
	подпись, дата	
Исполнители: Доктор биологических наук		И.Ю. Баклушинская
Кандидат биол. наук	 _____	О.В. Брандлер
	подпись, дата	
Кандидат биол. наук	 _____	А.В. Блехман
	подпись, дата	
Кандидат биол. наук	 _____	О.Е. Лазебный
	подпись, дата	
Кандидат биол. наук	 _____	С.Ю. Сорокина
	подпись, дата	
Младший научный сотрудник	 _____	С.Ю. Капустина
	подпись, дата	
Младший научный сотрудник	 _____	Л.С. Зиневич
	подпись, дата	
Ст. лаборант	 _____	Т.В. Иванова
	подпись, дата	
Аспирант	 _____	Е.Г. Белкина
	подпись, дата	

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат	4
Результаты	5
Раздел 1. Генетическое разнообразие популяций степного орла в условиях быстрого сокращения численности вида.	5
Раздел 2. Механизмы презиготической изоляции между близнецовыми видами.	5
Раздел 3. Реконструкция изменчивости митохондриальных геномов по данным изменчивости ядерных псевдогенов митохондриального происхождения (<i>NUMT</i> -последовательностей).	6
Публикации по теме	7

Реферат

Отчет 8 с., 3 ч., 8 источников (публикаций).

Ключевые слова: «модельные» виды, кариотип, ядерные маркеры, митохондриальные маркеры, презиготические изоляционные барьеры, брачное поведение, дрозофилы группы *virilis*, степной орел *Aquilanipalensis*, гаплотип, псевдогены.

Цель проекта - определение значимости и причин несоответствия дифференциации ряда «модельных» видов и видовых группировок животных по кариотипическим особенностям, ядерным и митохондриальным молекулярно-генетическим маркерам, а также морфологическим признакам; анализ роли и механизмов презиготических изоляционных барьеров при видообразовании: определение характерных фенотипов брачного поведения четырех видов-двойников дрозофил группы *virilis*; выявление роли акустического канала обмена информацией в общем паттерне брачного ритуала у видов-двойников группы *D. virilis*; выявление генетического разнообразия популяций степного орла в условиях быстрого сокращения численности вида; реконструкция изменчивости митохондриальных геномов по данным изменчивости ядерных псевдогенов митохондриального происхождения (NUMT-последовательностей).

Результаты

Раздел 1. Генетическое разнообразие популяций степного орла в условиях быстрого сокращения численности вида.

Впервые получены нуклеотидные последовательности D-петли мтДНК степного орла *Aquilanipalensis*. Общая длина фрагмента составляет 1162 п.о. Проанализировано более 100 особей из различных участков ареала обитания данного вида. Показан полиморфизм по фрагменту D-петли мтДНК, выявлено 11 мт-гаплотипов, 4 из которых – мажорные. Для вида характерно существование в виде малочисленных популяций с периодическими колебаниями численности, приводящими к сменам частот гаплотипов. Степной орел, вид с низким уровнем генетического разнообразия, даже без участия человеческого фактора находится под угрозой внезапного исчезновения. Это угрожаемый вид, мониторинг состояния которого должен вестись постоянно.

Раздел 2. Механизмы презиготической изоляции между близнецовыми видами.

В проекте исследовался брачный ритуал у трех видов-двойников дрозофил группы *virilis*: *D. virilis*, *D. lummei* и *D. littoralis* (2 линии, северной и южной рас). Анализировали брачный ритуал дрозофилы, в том числе акустические, визуальные и тактильные сигналы, организованные в непрерывный ряд поведенческих стимулов. Предполагали, что тактильные и химические стимулы являются ключевыми с точки зрения успешности брачного ритуала. Цель данного этапа исследований - определение значимости различных каналов обмена информацией в кон- и гетероспецифических тестах. Показали, что между двумя дивергирующими линиями *D. littoralis* существуют значимые различия в брачном ритуале. Давно дивергировавшие виды *D. virilis* и *D. lummei*, практически не встречающиеся в природе на сопредельных территориях, оказалась неотличимы по структуре брачного ритуала. Тем не менее, в обоих гетероспецифических вариантах *D. virilis* с *D. lummei* происходит нарушение брачного ритуала и копуляция наблюдается значительно реже. В целом, для всех гетероспецифических вариантов интактных мух характерен такой элемент поведения как ощупывание, тогда как частота всех остальных вариантов, в том числе и лизания, резко снижена. Возможно, это связано с накоплением некоторого «порогового» значения поведенческого стимула к копуляции, не достижимого с использованием других элементов ритуала. При исследовании роли акустического канала было поставлено три серии экспериментов: тесты с интактными мухами, с бескрылыми самцами и интактными самками, с интактными самцами и самками с удаленными аристами. Установлено, что структура брачного поведения в наибольшей степени зависит от физиологической функциональности арист самок.

Раздел 3. Реконструкция изменчивости митохондриальных геномов по данным изменчивости ядерных псевдогенов митохондриального происхождения (NUMT-последовательностей).

Современные синантропные популяции *D. virilis* имеют недавнее происхождение от небольшой ветви природной популяции и крайне низкий полиморфизм, в том числе и по мтДНК. В геноме данного вида выявлено 16 последовательностей, гомологичных фрагменту мт-гена *atp6*. Учитывая разницу в характере изменчивости функционального митохондриального гена и ядерной некодирующей последовательности, не подверженной давлению отбора, мы отделили нуклеотидные замены, произошедшие после переноса фрагмента в ядро от изменчивости исходных мт-гаплотипов. Мы выявили 7 независимых событий переноса мт-фрагментов в ядерный геном и реконструировали мт-гаплотипы, давшие начало *Numt*-последовательностям. С помощью парсимониальной дендрограммы определили спектр мт-гаплотипов предковой популяции *D. virilis*, их возраст и возраст событий переноса фрагментов мтДНК в ядерный геном. Самое раннее событие переноса соответствует 720 тыс. л. назад. Дивергенция мт-гаплотипов началась около 1 млн. л. назад. Средняя величина значений попарных генетических расстояний архаичных мт-гаплотипов (p) составляет 0,044. Данные согласуются с данными анализа генетического разнообразия природных популяций других видов дрозофил группы *virilis*.

Публикации по теме:

Научные публикации в журналах, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования **Web of Science**:

- 1) Баклушинская И.Ю. Хромосомные перестройки, реорганизация генома и видообразование // Зоологический журнал. 2016. Т. 95. В. 4. С. 376-393 DOI:10.7868/S0044513416040036

Прочие публикации:

- 2) Карякин И.В., Зиневич Л.С., Щепетов Д.М., Сорокина С.Ю. Популяционная структура ареала степного орла и предварительные данные по генетическому разнообразию его популяций и статусу подвидов // Пернатые хищники и их охрана. 2016. № 32. С. 67-88.
- 3) Белкина Е.Г., Лазебный О.Е., Веденина В.Ю. Структура брачного поведения у видов и рас в группе видов-близнецов *Drosophila virilis*// Материалы IV Всероссийской конференции молодых ученых с междунар. участием «Биоразнообразие: глобальные и региональные процессы», Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2016, С. 16 – 17.
- 4) Belkina E., O. Lazebny, V. Vedenina. Intra- and interspecific variability of the courtship behavior in three sibling species of the *Drosophila virilis* species group // Book of abstracts «2nd Finnish Molecular Ecology & Evolution Symposium», 2016, P.34.
- 5) Белкина Е.Г. Значение акустического канала обмена сигналами в репродуктивном поведении на примере *D. lummei*, *D.littoralis* // Тезисы сообщений XVII Конференции-школы с международным участием «Актуальные проблемы биологии развития». 2016., С. 10 – 11.
- 6) Зиневич Л.С., Щепетов Д.М., Сорокина С.Ю, Карякин И.В. Генетическое разнообразие популяций степного орла в условиях быстрого сокращения численности вида // Хищные птицы Северной Евразии. Проблемы и адаптации в современных условиях: материалы VII Международной конференции Рабочей группы по соколообразным и совам Северной Евразии.г. Сочи, 19-24 сентября 2016 г. - Ростов-на-Дону: изд-во Южного федерального университета. - С. 251-256.
- 7) Sorokina S.Y., Romanov D.A., Andrianov B.V. Nuclear sequences of mitochondrial origin (Numts) and genetic diversity of ancestral population of *Drosophila virilis* // Book of abstracts «2nd Finnish Molecular Ecology & Evolution Symposium», 2016, P.45.
- 8) Лазебная И.В., Перчун А.В., Лазебный О.Е., Сулимова Г.Е. Географическое распределение К-аллеля гена диацилглицерол-ацилтрансферазы-1 (*DGAT1*) у пород *Bostaurus* // Международная конференция “50 лет ВОГиС: успехи и перспективы” 8-10 ноября 2016 г., г. Москва.

Запланированный в ГЗ на 2016 год показатель, характеризующий объем работ, выполнен.

Отчет по Программе Президиума РАН утвержден решением Ученого совета ИБР РАН «27» декабря 2016 г., Протокол № 14