

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Антон Олегович Свинина «Распространение, типы популяционных систем и морфологическая изменчивость зеленых лягушек гибридогенного *Pelophylax esculentus*- комплекса на северо-востоке их ареалов», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.04 – Зоология

**Актуальность выбранной темы.** Гибридизация видов – широко распространенное явление в эволюции животных и имеет большое значение в видообразовании. Интересной моделью сетчатого (гибридогенного) видообразования могут рассматриваться зеленые лягушки (*Pelophylax esculentus* комплекс), демонстрирующие гибридизацию, полуклональное наследование, полиплоидию. Межвидовая гибридизация зеленых лягушек открыта более полувека назад, но многие особенности наследования у гибридов, воспроизводства популяционных систем описаны только в начале XXI века. Закономерности динамики таких биосистем остаются практически неисследованными.

Представленная работа весьма актуальна в связи с тем, что результаты ряда исследований по пространственному распределению зеленых лягушек в Восточной Европе (Русская равнина) указывают на своеобразие их распространения по сравнению с популяциями из западных частей ареала. Автору предстояло решить ряд задач: изучить распространение и биотопическую приуроченность, морфологическую изменчивость зеленых лягушек на северо-востоке их ареалов, а также проанализировать образуемые ими популяционные системы, то есть те сочетания, в которых присутствуют как родительские виды – *Pelophylax ridibundus* (озерная) и *P. lessonae* (прудовая), так и гибридная *P. esculentus* (съедобная) лягушки. Особого внимания заслуживает вопрос о характере распространения криптических «восточной» и «западной» форм озерной лягушки. *P. ridibundus*, уровень различий между которыми, возможно, соответствует видовому. Все перечисленные выше обстоятельства делают исследования А.О. Свинина весьма актуальными и своевременными.

Работа состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, списка литературы и 4-х приложений. Общий объем диссертации – 205 страниц (вместе с приложениями), содержит 48 таблиц и 38 рисунков. Список литературы включает 288 источников, из них 146 – на иностранных языках.

Во **Введении** отражены актуальность, постановка цели, задач и положений, выдвигаемых на защиту, соответствующие современному уровню, они теоретически и практически значимы.

**Глава 1 «История изучения и обзор современных исследований биологии зеленых лягушек»** является вводной к основной части работы и написана на основе литературных данных. Автором детально рассмотрены история изучения зеленых лягушек в целом и на северо-востоке их ареалов, представлены современные взгляды на систематику и происхождение зеленых лягушек, а также открытие гибридной природы и феномена полуклонального размножения у съедобной лягушки. Для Волжского бассейна детально описаны типы смешанных популяционных систем, в которых участвует съедобная лягушка, и характер биотопического распределения представителей комплекса. Дано подробное описание морфологической структуры видов зеленых лягушек из разных участков ареала. Уточнены определения основных терминов и понятий, используемых в работе. Глава структурирована, автор демонстрирует хорошее знание литературы по изучаемой проблеме.

В **главе 2 «Материалы и методы исследований»** дана исчерпывающая характеристика района исследований, а также методов, используемых при сборе и обработке материала. Фактическую основу представленной работы составляют

полевые и лабораторные исследования автора в период с 2008 по 2015 гг. Основной материал (1022 экземпляра лягушек) получен из 66 локалитетов, административно расположенных в Кировской области, Республиках Марий Эли и Татарстан. Лабораторные исследования проведены на базе Института цитологии РАН (г. Санкт-Петербург) и лаборатории молекулярной экологии и систематики Пензенского государственного университета. Разнообразие поставленных задач обусловило и разнообразие методов и подходов, которые использовал А.О. Свинин. Это классические сравнительно-морфологические и экологические методы, а также молекулярно-генетические методы (метод проточной ДНК-цитометрии, электрофорез, использование молекулярно-генетических маркеров, определение пloidности по морфометрическим параметрам эритроцитов и другие). Достоинством работы является использование автором комплекса щадящих методов, таких как описание окраски и морфологических аномалий с помощью прижизненных цифровых микрофотографий, неинвазивное взятие тканевых проб. Формализация материалов проведена разнообразными адекватными статистическими методами с учетом характера распределения данных.

Освоение выше указанных методов, количество собранного материала позволяет говорить о большой работе, проделанной автором, и достоверности полученных результатов. Методом проточной ДНК-цитометрии и электрофореза идентифицировано 271 особь из 21 локалитета, определен тип продуцируемых гамет 63 самцов и 43 самок, молекулярно-генетический анализ проведен для 121 особи из 15 локалитетов, изучен комплекс мерных, и билатеральных признаков 652 взрослых особей из 14 локалитетов, создана база данных (включает сведения по типу популяционной системы, году сбора, координатам, авторам и публикации) по 722 локалитетам трех видов зеленых лягушек с северо-востока ареала. Исследования были поддержаны грантами разных научных фондов.

*В главах 3–5* представлены и обсуждены результаты собственных исследований.

***Глава 3 «Распространение, биотопическая приуроченность и популяционные системы зеленых лягушек на северо-востоке их ареалов».***

С помощью комплекса методов (морфологических, молекулярно-генетических и цитометрических) определено, что зеленые лягушки северо-востока Волжского бассейна представлены тремя таксонами: озерной *P. ridibundus*, прудовой *P. lessonae* и гибридной съедобной *P. esculentus*. Все три таксона представлены только диплоидными особями и характеризуются неперекрывающимися значениями размера генома в соматических клетках. Морфометрическое исследование эритроцитов у особей гибридной съедобной лягушки показало, что особи *P. esculentus* с северо-востока ареала находятся в «диплоидном» спектре длины эритроцитов. Достоверно показано, что зеленые лягушки образуют пять типов популяционных систем, причем во всех из них отмечены стерильные особи *P. esculentus*, хотя особи родительских видов (*P. ridibundus* и *P. lessonae*) производят нормальные гаметы. Положительным моментом является то, при анализе специфики распространения видов зеленых лягушек и типов их популяционных систем использован обширный комплекс биометрических параметров (изотермность, температурная сезонность и другие).

*В главе 4 «Молекулярно-генетическая характеристика зеленых лягушек»* анализируется распространение «восточной» и «западной» форм озерной лягушки, обитающих на территории Восточно-Европейской равнины, различающихся по молекулярно-генетической структуре. Высказывается предположение, что они представляют собой два криптических вида. Автором описан характер распространения гаплотипов мтДНК и аллелей яДНК у гибридной – съедобной лягушки и их встречаемость в разных популяционных системах. Установлено, что в исследованном регионе наблюдается значительное преобладание маркеров мт- и яДНК «западной» формы у *P. ridibundus*. У *P. esculentus* отмечены оба варианта яДНК озерной лягушки, что указывает на участие «восточной» озерной лягушки в формировании гибридов. Наблюдаемое

соответствие в ландшафтном распределении гаплотипов «восточной» формы у съедобной и озерной лягушек свидетельствует в пользу происхождения съедобной лягушки «de novo» в местах отлова. Наличие мтДНК озерной лягушки у самок *P. esculentus* из систем L-E-типа доказывает их участие в размножении.

**Глава 5 «Морфологическая характеристика зеленых лягушек с северо-востока ареалов»** является самой объемной и интересной как с методической точки зрения, так и в плане результатов. Автор рассматривает и обсуждает корректность использования для выявления различий между видами зеленых лягушек морфометрических характеристик живых особей, определенных по морфологическим признакам, и фиксированных экземпляров, определенных с помощью достоверных методов идентификации. Установлено, что половой диморфизм наблюдается по ряду индексов у прудовой и съедобной лягушек, и отсутствует у озерной. Значения индексов съедобной лягушки почти во всех случаях занимают промежуточное положение между родительскими видами, причем во всех случаях отмечено перекрывание крайних значений всех индексов у родительских видов и гибридов. Автор выделяет индексы, вносящие наибольший вклад в разделение видов зеленых лягушек на северо-востоке ареалов. По мнению соискателя фенетические признаки обладают низкой диагностической ценностью. Выявлено, что съедобная лягушка по признакам окраски и диагностическим индексам оказывается более схожа с прудовой, чем озерной. В заключение главы дана характеристика спектра морфологических аномалий в популяционных системах зеленых лягушек, обсуждаются возможные причины их возникновения. Раздел иллюстрирован прекрасными документальными фотоснимками автора.

**Заключение и выводы** отвечают поставленным задачам и защищаемым положениям.

При общем положительном впечатлении от рукописи диссертации считаем необходимым высказать **ряд замечаний**, относящихся к работе в целом:

1. Ощутима нехватка традиционной главы «Физико-географический очерк района исследований». Сведения по распространению видов и популяционных зеленых лягушек представлены в виде красочных карто-схем, но они не читаемы, т.к. не указаны административные районы, масштаб, сетка широты и долготы (рис. 7–10, В2).

2. Неудачные подписи к рисункам и таблицам: рис. 4 (с. 46), табл. 10; табл. 3 (приложение, с.165); таблицы 22, 23 «Результаты дискриминантного анализа для самцов ... самок», рис. 17–20 «Результаты кластерного анализа ...» – Заглавия в полной мере показывают математический инструментарий, но не отражают биологического содержания.

3. В рукописи нарушен хронологический порядок цитируемой литературы (с. 6, 22, 27–29, 31–33, 48, 119 и др.), при прямом цитировании не указаны страницы первоисточника (с. 13, с. 21), имеются стилистические и синтаксические ошибки, опечатки и пропуски слов (с. 13,14, 15,21, 24,27, 31 и другие).

4. В списке использованной литературы отсутствуют ссылки на использованные электронные базы данных BOLD, NCBI, веб-сайт YANDEX.

Отмеченные недостатки не снижают в целом благоприятного впечатления от выполненной и оформленной диссертации, результаты которой теоретически и практически значимы. Они могут быть использованы при проведении семинарских занятий и чтении курсов «Зоология позвоночных», «Эволюционное учение», «Экология», «Герпетология», а так же при промышленном разведении раникультуры.

Основные результаты исследования широко апробированы и достаточно полно представлены в опубликованных работах автора. По тематике диссертации имеется 9 печатных работ, из них две – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Результаты исследований представлены в устных докладах (11) и обсуждены на Всероссийских и Международных конференциях и VI съезде Герпетологического общества им. А.М. Никольского.

**Заключение оппонента.** Диссертация, представленная А.О. Свиным, является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором на высоком научно-методическом уровне. В работе представлены научные результаты, содержащие решение задачи, связанной с видообразованием земноводных. Большой объем разнопланового материала, многолетние наблюдения, высокий уровень статистической обработки данных, обоснованная аргументация выводов, хорошее знание истории затронутых в диссертации вопросов и специальной литературы не оставляют сомнений в научной зрелости автора. Рукопись аккуратно оформлена, написана грамотным научным стилем. Автореферат соответствует и полностью раскрывает содержание рукописи диссертации.

Работа «Распространение, типы популяционных систем и морфологическая изменчивость зеленых лягушек гибридогенного *Pelophylax esculentus* – комплекса на северо-востоке их ареалов» удовлетворяет всем требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук, а ее автор – **Свинин Антон Олегович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.04 – Зоология

Кандидат биологических наук (03.02.08 – Экология),  
доцент кафедры зоологии позвоночных  
и экологии Биологического института  
Федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский  
Томский государственный университет»,  
доцент

 Валентина Николаевна Куранова

23. 04. 2016

Почтовый адрес: 634050, Томск, пр. Ленина 36  
Тел. 8 (382 2) 52–95-43; e-mail: rector@tsu. ru  
www.tsu.ru

