

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.011.01
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Аттестационное дело № _____

Дата защиты 9 октября 2019 г. протокол № 16

О присуждении Клименкову Игорю Викторовичу
ученой степени доктора биологических наук.

Диссертация Клименкова И.В. «Адаптивные особенности в системе периферического отдела обонятельного и слухового анализаторов у рыб» по специальностям 03.03.04 – клеточная биология цитология гистология и 03.03.01 – физиология, принята к защите 20.03.2019 г, протокол № 8, диссертационным советом Д 003.011.01 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», (630090, Новосибирск, пр. акад. Лаврентьева, 10). Диссертационный совет Д 003.011.01 утвержден ВАК 15.01.2010, приказ ВАК № 1-7 и переутвержден Министерством образования и науки РФ 11.04.2012 года, приказ № 105/нк.

Соискатель: Клименков Игорь Викторович, 1961 года рождения, окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет» по специальности «биология» в 1983 году, в 1990 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Ультраструктурные перестройки рецепторных клеток обонятельного анализатора рыб в разные фазы репродуктивного поведения»

и получил степень кандидата биологических наук по специальности (диплом БЛ № 024750 от 13 февраля 1991 г.).

Работает в ЛИН СО РАН с 2006 года, в настоящее время в должности старшего научного сотрудника Отдела ультраструктуры клетки Федерального государственного бюджетного научного учреждения Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук.

Диссертация выполнена в отделе ультраструктуры клетки Федерального государственного бюджетного научного учреждения Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук и на кафедре физико-химической биологии биолого-почвенного факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет».

Научный консультант: **Косицын Николай Степанович**, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт Высшей Нервной Деятельности и Нейрофизиологии РАН (г. Москва).

Официальные оппоненты:

1. **Рябчикова Елена Ивановна**, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, руководитель группы микроскопических исследований, ФГБУН Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, г. Новосибирск
2. **Шестопалова Лидия Владимировна** – доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии, ФГБУН Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск
3. **Мошкин Михаил Павлович** – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела генетических ресурсов лабораторных

животных, Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: ФГБУН Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, г. Новосибирск в своем положительном заключении, подписанном, д. б. н. Трифоновым В.А. и утвержденном директором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН д.б.н. Демаковым В.А., указало, что проведенная научная экспертиза диссертации, автореферата и списка опубликованных работ КЛИМЕНКОВА Игоря Викторовича «Адаптивные особенности в системе периферического отдела обонятельного и слухового анализаторов у рыб», представленных на соискание степени доктора биологических наук по специальностям 03.03.04 — клеточная биология, цитология, гистология и 03.03.01 — физиология, даёт основание положительно оценить рецензируемое исследование с точки зрения актуальности, степени обоснованности научных положений и выводов, степени их достоверности и новизны. Основные идеи исследования ясно выражены, выводы соответствуют полученным данным, а результаты раскрыты достаточно подробно для свободного прочтения специалистами широкого профиля. Значительная часть работы опубликована в журналах и обсуждена на научных конференциях. Представленная работа по своей актуальности, научной новизне, теоретической значимости результатов полностью отвечает требованиям «Положения о присуждении научных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Клименков И.В. заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальностям 03.03.04 — клеточная биология, цитология, гистология и 03.03.01 — физиология.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на семинаре Отдела разнообразия и эволюции геномов от 3 сентября 2019 г., протокол № 74.

Соискатель имеет всего 138 научных трудов, из них 59 по теме диссертации, общим объемом 222 страницы, в том числе 21 статья, опубликованная в научных рецензируемых изданиях (Входят в Scopus и в WoS), 38 тезисов в материалах всероссийских и международных конференций.

Наиболее значительные статьи Клименкова И. В. по теме диссертации:

1. **Klimenkov I.V.**, Sudakov N.P., Pastukhov M.V., Svinov M.M., Kositsyn N.S. (2018). Rearrangement of actin microfilaments in the development of olfactory receptor cells in fish. *Scientific reports*. V. 8, N. 3692. P. 1–12.
2. Sapozhnikova Y.P., Belous A.A., Makarov M.M., Glyzina O.Yu., **Klimenkov I.V.**, Yakhnenko V.M., Sukhanova L.V. (2017). Ultrastructural correlates of acoustic sensitivity in Baikal coregonid fishes. *Fundamental and Applied Limnology*. V. 189(3), P. 267–278.
3. **Klimenkov I.V.**, Sudakov N.P., Pastukhov M.V., Kositsyn, N.S. (2016). Cytochemical features of olfactory receptor cells in benthic and pelagic sculpins (Cottoidei) from Lake Baikal. *Archives of Biological Sciences*. V. 68(2), P. 345–353.
4. **Klimenkov I.V.**, Kurylev A.V., Kositsyn N.S., Sudakov N.P., M.V. Pastukhov, Nikiforov S.B., Belykh E.G., Byvaltsev V.A. (2015). Olfactory Receptor Cells' Dendritic Neurosecretion Phenomenon. *World neurosurgery*. V. 83(3), P. 278–279.
5. **Клименков И.В.**, Пастухов М.В., Судаков Н.П., Шишлянников С.М., Косицын Н.С. (2013). Адаптивные ультраструктурные особенности обонятельных рецепторных клеток у глубоководных рыб озера Байкал. *Сенсорные системы*. Т. 27(4), С. 350–363.
6. **Клименков И.В.**, Косицын Н.С., Свинов М.М. (2011). Общие признаки стимулзависимой дифференцировки обонятельных рецепторных

нейронов и В-лимфоцитов иммунной системы. ДАН. Т. 436(2), С. 273–275.

На автореферат диссертации поступило 10 отзывов, все положительные.

Отзывы прислали:

1. Бигдай Елена Владимировна, доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург.
2. Андреева Ирина Германовна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Института эволюционной физиологии и биохимии им И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург.
3. Касумян Александр Ованесович, доктор биологических наук, профессор Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.
4. Кoryтов Леонид Иннокентьевич, доктор медицинских наук, профессор Иркутского государственного медицинского университета МЗ РФ.
5. Лосева Елена Владимировна, доктор биологических наук, главный научный сотрудник Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва.
6. Реутов Валентин Палладиевич, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва.
7. Семинский Игорь Жанович, доктор медицинских наук, профессор, Иркутского государственного медицинского университета МЗ РФ.
8. Суров Алексей Васильевич, доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва
9. Говардовский Виктор Исаевич, доктор биологических наук, главный научный сотрудник Института Эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, г. Санкт-Петербург.
10. Саляев Рюрик Константинович, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН, Советник РАН, главный научный сотрудник

Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН, г.
Иркутск

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются компетентными специалистами в области генетики и цитогенетики, имеют публикации в ведущих биологических журналах и дали свое письменное согласие быть оппонентами. Ведущая организация является одним из ведущих Институтів в нашей стране в области генетики и биологии развития.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований доказано наличие высокой адаптивной специализации сенсорного отдела органов обоняния и слуха у разных видов рыб, обитающих на различных глубинах озера Байкал.

Доказано, что структурные перестройки цитоскелета обеспечивают развитие и миграцию обонятельных клеток у рыб во время нейрогенеза, их настройку на восприятие половых феромонов во время репродукции, а также участвуют в поддержании их морфологической целостности в условиях низкого содержания в воде одорантов, что характерно для олиготрофных озер. Доказано, что естественные процессы нейрогенеза в обонятельном эпителии рыб могут быть усилены в результате длительного (15 суток) воздействия гетерогенной смеси аминокислот и пептидов. Доказано, что морфологические особенности саккулярной макулы слухового анализатора у байкальских рыб определяются их экологической нишей, а не принадлежностью к той или иной таксономической группе.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что впервые изучены особенности структурной организации обонятельных рецепторных клеток у глубоководных рыб в зависимости от фаз их жизненного цикла и репродуктивного поведения. Доказано, что ультраструктурные перестройки в хемочувствительных нейронах переключают ольфакторную систему рыб с

восприятия пищевых сигналов на феромональные, что необходимо для обеспечения их репродуктивного поведения.

Изучены структурные особенности клеток обонятельного эпителия у глубоководных пелагических и придонных видов рыб после их искусственного подъема на поверхность. **Доказано**, что в сравнении с придонными рыбами, сенсорный аппарат пелагических рыб, совершающих суточные и сезонные вертикальные пищевые миграции, характеризуется повышенной устойчивостью к гипобарической гипоксии.

Изучены особенности морфогенеза обонятельных нейронов. **Доказано**, что актиновые микрофиламенты участвуют в морфогенезе и направленной миграции развивающихся нейронов, которые формируют в обонятельном эпителии отдельные компактные группы, возможно, представляющие собой функциональные единицы, вовлеченные в механизмы хеморецепции.

Изучены эффекты длительного (15 суток) воздействия нетоксичных водорастворимых одорантов на обонятельный эпителий рыб. **Доказано**, что продолжительная хемостимуляция рыб нетоксичными веществами вызывает гибель клеток обонятельного эпителия и повышает компенсаторные процессы нейрогенеза.

Впервые **изучена** специфика морфологической организации слухового саккулярного эпителия у донных и пелагических байкальских рыб. **Доказано**, что механорецепторный аппарат у донных рыб из разных семейств представлен сенсорными клетками с вертикальной поляризацией и короткими стереоцилиями, а у пелагических – волосковыми клетками с горизонтальной поляризацией и удлинненными стереоцилиями, что предопределяет направление их акустической чувствительности.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработан метод неинвазивной стимуляции нейрогенеза в обонятельном эпителии, перспективный для получения обогащенного пула слабо дифференцированных нейральных

клеток, который может быть использован в медицине для получения аутологических прогениторных нейральных клеток.

Обнаруженные факторы устойчивости ольфакторного аппарата глубоководных рыб к гипобарической гипоксии дают возможность их **использования** при разведении рыб в аквакультуре, при анализе реакций организмов на перепады гидростатического давления, для мониторинга водной среды и при разработке нейропротекторов для медицины.

Полученные теоретические знания могут быть **использованы** в научно-исследовательских учреждениях медико-биологического профиля, связанных с изучением сенсорных систем, а также в образовательном процессе при чтении курсов по «физиологии сенсорных систем» и «функциональной нейроцитологии».

Применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы классического морфоанализа в сочетании с современными подходами цитохимической идентификации различных внутриклеточных структур методами лазерной конфокальной микроскопии с последующим количественным анализом полученных данных. С их помощью **доказано**, что динамика цитологических изменений, происходящих у рыб в обонятельной и акустической системе, зависит от стадии их жизненного цикла, особенностей обитания и от воздействия токсических и нетоксических веществ. **Выявлены** различия между видами, обитающими на разных глубинах, обнаружены специфические цитологические изменения в период размножения, **описан** феномен трансформации рецепторных нейронов в нейросекретирующие, выявлена гибель клеток обонятельного эпителия при длительном воздействии нетоксичными одорантами, а также **уточнена** роль актиновых филаментов на разных этапах дифференцировки рецепторных клеток.

Оценка достоверности результатов исследования выявила высокую надежность и воспроизводимость полученных результатов, а также надлежащую статистическую обработку численных данных. В зависимости

от поставленных задач отбор проб производился либо сразу после отлова глубоководных рыб, либо после их предварительной адаптации в аквариумах с чистой байкальской водой, поступающей из озера с глубины 400 метров, что позволило создать адекватные условия для обеспечения жизнедеятельности рыб. Результаты получены на сертифицированном оборудовании и могут быть использованы другими исследователями. Интерпретация результатов об особенностях развития обонятельных и волосковых клеток органов слуха у байкальских рыб из семейств *Cottidae* и *Coregonidae*, учитывает данные, полученные ранее другими исследователями по рассматриваемой тематике.

Личный вклад автора состоит в непосредственном участии в планировании и проведении всех экспериментов, обработке результатов морфологического и цитохимического анализа, а также в интерпретации полученных данных и подготовке публикаций по выполненной работе. Основные результаты получены автором самостоятельно.

Полученные соискателем научные результаты соответствуют заявленным специальности специальностям: 03.03.04 – клеточная биология, цитология, гистология и соответствуют п. 1. «Изучение закономерностей цито- и гистогенеза, строения и функции клеток и тканей», п. 2. «Изучение закономерностей дифференцировки клеток и тканей, их физиологической регенерации и регуляции этих процессов, а также дифференцировки и жизнедеятельности недифференцированных клеток» и п. 5. «Исследование адаптации тканевых элементов к действию различных биологических, физических, химических и других факторов» и 03.03.01 – физиология, п. 3. «Исследование закономерностей функционирования основных систем организма (нервной, иммунной, сенсорной, двигательной, крови, кровообращения, лимфообращения, дыхания, выделения, пищеварения, размножения, внутренней секреции и др.), п. 4. «Исследование механизмов сенсорного восприятия и организации движений» и п. 6. «Изучение механизмов функционирования клеток, тканей, органов, принципов их

