

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Золотарёвой Аины Дмитриевны «Использование магнитных и звездных источников навигационной информации мигрирующими видами птиц», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12. – зоология

Диссертационное исследование А.Д. Золотаревой посвящено уточнению действия механизмов ориентации и навигации у мигрирующих птиц. Актуальность работы связана с недостаточной изученностью этой проблемы. Несмотря на интенсивные исследования, ведущиеся с середины 20 века, многие аспекты ориентации и навигации птиц до настоящего времени не выяснены. В частности, до сих пор точно не установлен рецептор, реагирующий на магнитное поле Земли, и не раскрыт механизм его действия. Слабо изучено развитие компасных систем птиц в онтогенезе, их иерархия и калибровка. Пока нет ответов и на вопросы, связанные с удивительной точностью навигации, в том числе с врожденной способностью молодых птиц самостоятельно попадать на места зимовки. На часть не выясненных ранее вопросов в области ориентации и навигации птиц даны ответы в работе А.Д. Золотаревой.

В диссертации представлены результаты экспериментальных исследований ряда аспектов ориентации и навигации у четырех модельных видов птиц, проведенные в течение 6-летнего периода на биостанции «Рыбачий» ЗИН РАН и Звенигородской биостанции МГУ. В основу работы легли как собственные данные автора, так и материалы экспериментов, выполненных коллективом исследователей при активном участии автора на всех этапах их проведения.

Диссертация изложена на 158 страницах и состоит из введения, 5 глав основного текста, заключения и выводов, текст содержит 1 таблицу и 17 рисунков. Список использованной литературы включает 262 источника, из них 248 – на иностранных языках.

Во «Введении» обоснованы выбор темы и ее актуальность, четко сформулированы цель и задачи исследования, лаконично изложены положения, выносимые на защиту, оценены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, подчеркнут личный вклад автора, принесены благодарности коллегам.

В 1 главе «Обзор литературы» описана история и современное состояние исследований ориентации и навигации птиц. Обзор отличается четкостью и лаконичностью, он хорошо структурирован, грамотно изложен и свидетельствует о хорошем знании литературы и умении работать с ней.

Во 2 главе «Материалы и методы (общие положения)» кратко описаны места и сроки проведения исследований, перечислены модельные виды птиц, а также дана характеристика общих для всех экспериментов методов сбора данных и их статистической обработки. В связи с тем, что протоколы проведения экспериментов существенно различались, особенности используемых методов детализированы автором в соответствующих главах. Такой подход к изложению методики отличается от традиционного, но на мой взгляд вполне оправдан, т.к. облегчает восприятие текста при чтении следующих разделов работы. Следует заметить, что в этой главе не перечислены проведенные автором эксперименты, хотя такой перечень был бы здесь уместен.

В 3 главе «Механизм работы магнитного компаса птиц» приведены результаты оригинального исследования влияния осциллирующего магнитного поля на магниторецепторы, расположенные в сетчатке глаза птиц. В ходе эксперимента на садовых славках показано, что локальное воздействие ОМП на глаза птиц не нарушает их способность к ориентации, хотя птицы, содержащиеся внутри осциллирующего магнитного поля, такую способность теряют. Такой интересный факт установлен впервые, и это дает основания для критической оценки устоявшегося мнения о роли криптохромов в сетчатке глаз, как основного магниторецептора. По результатам эксперимента автором предложено три возможных варианта структуры магниторецепции птиц и очерчены направления дальнейших исследований в этой области.

В 4 главе «Механизм работы звездного компаса птиц» приведены результаты двух экспериментов по изучению звездной ориентации птиц. В первом из них проверяли, действительно ли птицы не используют чувство времени при ориентации по звездам. Необходимость такой проверки связана с тем, что все доказавшие это эксперименты предшественников были выполнены в условиях естественного магнитного поля Земли, и именно оно могло дать птицам информацию о направлении миграции. В ходе эксперимента, проведенного автором и ее коллегами на зарянках, было показано, что в искусственном магнитном поле, не дающем магнитной компасной информации, птицы ориентировались только по звездам и при этом не использовали свои внутренние часы.

Второй эксперимент проведен на мухоловках-пеструшкиах для выяснения времени формирования звездного компаса у первогодков. Автором впервые показано, что обучение молодых птиц ориентации по звездам не является импринтингом и не связано с определенным этапом их онтогенеза. Установлено, что особи, не сформировавшие звездный компас до первой миграции, могут научиться им пользоваться в более старшем возрасте после экспозиции под звездным небом весной.

В 5 главе «Физическая и сенсорная основа навигационной карты мигрирующих птиц» представлены результаты исследования нейро-физиологических аспектов навигации тростниковых камышевок.

В нескольких экспериментах, выполненных предшественниками, было показано, что птицы с перерезанной глазничной ветвью тройничного нерва теряли способность к навигации, хотя сохраняли способность компасной ориентации по магнитному полю. Предполагалось, что в основе работы навигационной карты птиц лежит магнитная компасная информация (предположительно от рецепторов, расположенных в глазах) и магнитная навигационная информация (от не установленных рецепторов, иннервируемых глазничной ветвью тройничного нерва), но не было уверенности в том, что экспериментальные птицы не использовали и другие источники навигационной информации (астрономические или запаховые). В специально спланированном эксперименте автором доказано, что для навигации тростниковые камышевки использовали только магнитную информацию, передающуюся по глазничной ветви тройничного нерва.

Эксперимент по оценке роли обоняния в навигации свободно летящих тростниковых камышевок, показал, что эти птицы во время миграции не пользуются ольфакторными источниками навигационной информации. Данные этого эксперимента не подтвердили и гипотезу о ло-

кализации предполагаемых магниторецепторов в обонятельном эпителии. Анализ материалов, представленных в этой главе, привел автора к обоснованному заключению, что у данного вида птиц решающую роль в правильном выборе направления миграции играет магнитная навигационная система.

В заключении грамотно и кратко обобщены основные итоги исследований и намечены перспективы дальнейшего изучения механизмов ориентации и навигации птиц.

Выводы отличаются четкостью и лаконичностью, они полностью соответствуют содержанию работы и отражают основные результаты, полученные в ходе исследования.

Следует отметить, что диссертация написана хорошим литературным языком, она отличается информационной насыщенностью и содержит новые сведения по ряду ранее не известных или слабо изученных вопросов ориентации и навигации птиц. Заслуживают внимания новые данные о работе звездного компаса птиц: строгое доказательство его независимости от внутренних часов птиц и довольно широкие временные рамки его формирования в онтогенезе. Важным является и доказательство приоритета магнитной навигационной системы над астрономической и ольфакторной у тростниковых камышевок. Оригинальные сведения о воздействии локального осцилирующего магнитного поля на глаза птиц открывают перспективы для дальнейших исследований механизмов магниторецепции. Помимо этого, в работе А.Д. Золотаревой впервые подробно обобщены результаты изучения ориентации и навигации птиц, поэтому обзорная глава диссертации имеет собственную научную ценность и может быть рекомендована к печати в виде отдельной статьи. Сильными сторонами работы являются хорошо спланированные и выполненные эксперименты и грамотная статистическая обработка полученных материалов. Выводы и положения, выносимые на защиту, хорошо аргументированы и подкреплены корректными расчетами и репрезентативными исходными данными.

Автореферат полностью отражает содержание работы.

Основные материалы исследования отражены в 12 публикациях А.Д. Золотаревой, 6 из них опубликованы в журналах из списка ВАК, индексируемых базах данных Scopus и Web of Science, и 6 – в материалах международных и российских конференций.

Работа А.Д. Золотаревой, характеризует ее как состоявшегося квалифицированного ученого. Она расширяет наши теоретические познания в области ориентации и навигации птиц, и может служить хорошим примером экспериментальных исследований в этом направлении. Материалы диссертации будут востребованы при подготовке обзоров по ориентации и навигации птиц, а также при планировании и проведении дальнейших исследований. Кроме того, они могут использоваться при чтении курсов лекций по орнитологии, физиологии и экологии студентам ВУЗов.

Принципиальных замечаний работы А.Д. Золотаревой не вызывает, но на две недостаточно четкие формулировки хочется обратить внимание автора:

1. Первая фраза «Введения»: «Ежегодно миллиарды мигрирующих птиц... покидают районы размножения в полярных и умеренных широтах, чтобы перезимовать в более южных регионах» неточна и относится только к птицам северного полушария.

2. Подобная неточность допущена и в формулировке первого вывода: «Совместно с косвенными данными других исследователей, это доказывает, что ориентация мигрирующих видов птиц не зависит от чувства времени». Здесь следовало бы указать «ориентация мигрирующих видов птиц по звездам не зависит от чувства времени», т.к. автору хорошо известно, что ориентация птиц по солнцу от чувства времени зависит.

Следует подчеркнуть, что эти замечания носят частный характер, они не затрагивают сути работы и не влияют на высокую оценку диссертации в целом.

Диссертация Золотарёвой Анны Дмитриевны «Использование магнитных и звездных источников навигационной информации мигрирующими видами птиц» является законченным научным исследованием и отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук. По существу содержания и оформлению она соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что Золотарёва Анна Дмитриевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.12. – зоология.

16 января 2023 г.

Артемьев

Артемьев Александр Владимирович

ведущий научный сотрудник лаборатории зоологии

Института биологии – обособленного подразделения

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Федерального исследовательского центра

«Карельский научный центр Российской академии наук»

(ИБ КарНЦ РАН),

доктор биологических наук (специальность 1.5.12 – зоология), доцент.

Адрес организации: 185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д.11,

<http://ib.krc.karelia.ru/>

Тел. +7 (8142) 76-98-10,

E-mail: ficedul@gmail.com



Подпись <i>А. В. Артемьев</i>
удостоверяю ученый секретарь
ИБ КарНЦ РАН
<i>Матвеева</i>
« 16 » 01 Е.М. Матвеева 2023 г.