uhtomskiy2025-snF7004

Магниторецепция птиц: поиск рецептора в сетчатке

Никита С. Чернецов[1,2] , Александр Ю. Ротов[3] , Любовь А. Астахова[3]

[1] Зоологический институт Российской академии наук
[2] Санкт-Петербургский государственный университет
[3] Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук

nikita.chernetsov@gmail.com

Птицы способны использовать информацию о стационарном магнитном поле (МП) Земли для определения сторон света и своего местоположения во время миграционных перемещений. Предполагается локализация сенсорной основы магнитной компасной системы птиц в сетчатке глаза. Наиболее вероятным типом магниторецепторных клеток в сетчатке считаются фоторецепторы дневного зрения - колбочки. Мы выяснили, способно ли изменение внешнего МП модулировать электрические ответы сетчатки у зарянок (*Erithacus rubecula*). Мы регистрировали электроретинограмму (ЭРГ) от изолированной сетчатки в ответ на вспышки синего и красного света при МП, прилагаемом под углом 0° и 90° к плоскости сетчатки. Морфологический анализ распределения колбочек в сетчатке зарянки проводили методами микроспектрофотометрии и световой микроскопии.

Изменение направления МП приводило к статистически значимому изменению амплитуды а-волны ЭРГ в ответ на синие, но не на красные вспышки. Эффект был выявлен только в назальном квадранте сетчатки, но не в остальных трёх. Дополнительная серия была проведена с применением красных вспышек на постоянном синем фоне, и наоборот. Эффект направления МП также наблюдался только для а-волны, и только в назальном квадранте. Микроскопический и микроспектрофотометрический анализ масляных капель во внутренних

сегментах колбочек показал, что эти структуры в двойных колбочках назального квадранта окрашены более интенсивно, чем в других участках сетчатки, и имеют спектр поглощения, сдвинутый в длинноволновую сторону.

Изменения во внешнем МП модулируют амплитуду а-волны ЭРГ в назальном квадранте сетчатки зарянки в ответ только на слабые синие вспышки. Это соответствует тому, что известно про работу магнитного компаса птиц из поведенческих экспериментов. В назальном квадранте сетчатки масляные капли бледно-желтого типа, соответствующие двойным колбочкам, имеют более яркую окраску. Это могло бы послужить основой для сравнения информационных сигналов, формирующихся в основном и вспомогательном членах двойных колбочек. Полученные данные доказывают наличие электрофизиологического ответа на магнитную стимуляцию в сетчатке мигрирующих птиц, и позволяют высказать предположения о природе первичных магниторецепторных клеток.

Исследование проведено при поддержке:

1. "РНФ", грант 24-14-00085