

# СТРОГО ПО КОМПАСУ

Анастасия Резниченко

Природа дала способность чувствовать магнитное поле Земли не только птицам, но и людям. Как заставить это шестое чувство работать?

Вместо хрестоматийного «почему люди не летают, как птицы» современную науку занимает другой вопрос, но, как говорится, из той же серии. Ученые пытаются выяснить, способен ли человек, подобно пернатым, ориентироваться на местности без помощи карты и компаса. Дело в том, что в нашем организме содержится белок криптохром, который имеет в организме птиц и помогает им держать верный курс, сверяясь с магнитным полем Земли. Вот только люди по-прежнему, путешествуя на большие и малые расстояния, вынуждены опираться на показания навигационных приборов и карт. Впрочем, это не значит, что наш криптохром неисправен. Американским ученым удалось доказать, что он способен реагировать на геомагнитное излучение. Осталось понять, как заставить это шестое чувство, спящее в нашем организме, работать на полную мощь.

## Задать направление

Взаимодействие человека с окружающим миром построено на работе рецепторов, которые воспринимают световые волны или звуковые колебания, распознают вкус и реагируют на прикосновение или запах, отдавая сигналы головному мозгу. Учитывая тот факт, что наша планета представляет собой гигантский магнит, обеспечивающий перманентное геомагнитное излучение, можно предположить, что в организме населяющих ее существ должен находиться некий аналог сканера этих силовых волн. Это как со зрением, когда с помощью отраженных или проходящих через предмет световых волн мы определяем для себя его форму, плотность и цвет. Только вместо сетчатки – загадочный элемент, а вместо световых волн – геомагнитное излучение.

О том, что таким альтернативным видением обладают многие представители фауны, в частности птицы, известно было с середины XIX века, а научные исследования в данном направлении ведутся с 60-х годов прошлого века. Однако настоящий прорыв, позволяющий пролить свет на секреты магниторецепции – способности воспринимать колебания магнитных волн, произошел сравнительно недавно. В начале нулевых биологи обнаружили удивительные свойства криптохрома. Сначала светочувствительные молекулы этого белка, реагирующие на синий участок спектра, выявили у растений, а затем выяснилось, что белком наделены и многие представители фауны. Так, крип-

тохром – незаменимый спутник птиц, насекомых и некоторых земноводных. Уникальные молекулы обнаружались и в нашем организме – в глазах. Реагируя на ультрафиолетовый диапазон, они, как полагают ученые, помогают настраивать суточные биоритмы организма.

То, что именно криптохром отвечает и за магниточувствительность организма, удалось недавно доказать с помощью экспериментов на мушках-дрозофилах. Легко ориентируясь в лабиринте с работающим магнитным полем, насекомые начинали теряться, стоило «выключить» из светового диапазона синий спектр, при котором работают рецепторы. Увы, это открытие, давшее толчок целому ряду исследований, не позволило ответить на другой вопрос: почему тогда человеку, наделенному тем же белком, что и пернатые, не дано видеть магнитное поле Земли? Свежее исследование американских ученых из медицинской школы университета Массачусетса было как раз направлено на проверку дееспособности белка, содержащегося в человеческом теле. Биологи обратились опять же к мушкам-дрозофилам, только на этот раз они протестировали не их родной белок, а человеческий. «Криптохромы можно поделить на две группы, – объясняет глава исследования Стивен Репперт. – Изначально мухи-дрозофилы являются носителями белка дровей группы, а человек – второй. В ходе эксперимента мы наблюдали за поведением мух, у которых криптохром был дезактивирован, и за теми, которым с помощью генетических манипуляций их природный белок заменили на человеческий».

Мушкам предлагалось ориентироваться в Т-образном замкнутом пространстве, в каждом из двух рукавов которого располагалась по кормушке. Насекомых научили лететь к кормушке, помеченной с помощью магнита. И если насекомые, лишённые способностей, не понимали, в каком из углов искать пропитание, то наделенные человеческим криптохромом особи без труда справлялись с заданием. Таким образом, удалось выяснить, что наш белок исправен, а неполадки, не позволяющие видеть магнитное поле, связаны, по всей вероятности, совсем с другим фактором. Но вот с каким?

## Нездоровые чувства

Как предположили ученые, в том, что мы при наличии главного элемента не способны увидеть геомагнитное поле таким, каким его видят птицы, виноваты защитные механизмы нашего организма. Дело в том, что криптохром способен воспринимать магнитное поле не в одиноч-

ку, а при содействии помощника. «Можно предположить, – говорит Илья Соловьев из университета Иллинойса, – что влиянию магнитного поля подвержен не сам криптохром, а химическая реакция, которая протекает при его участии». Соловьев вместе со своим коллегой по университету Клаусом Шультенем в ходе исследования установил, что идеальным партнером для такой химической реакции, включающей внутренний компас, является свободный радикал супероксид. Под воздействием внешнего поля он фактически начинает жонглировать электронами с криптохромом. Но если в клетках птиц находится достаточно супероксида для того, чтобы начать активное взаимодействие, то у человека наблюдается его дефицит.

«Эта молекула находится почти во всех клетках в очень небольшой концентрации, – объясняет Илья Соловьев, – она на самом деле очень вредна, и стоит концентрации этой молекулы увеличиться, как клетка умирает. В организме птиц концентрация выше, чем у людей, поэтому у них есть ощущение магнитного поля. Но поэтому же невелик срок жизни птиц».

Возможно, наши далекие предки могли сканировать магнитное поле Земли не хуже перелетных гусей-лебедей, однако в ходе эволюции постепенно утратили эту способность. С одной стороны, человек начал вести оседлый образ жизни, а значит, отпала необходимость ориентироваться, преодолевая огромные расстояния. С другой стороны, в ходе эволюции продолжительность нашей жизни начала увеличиваться, и природа вынуждена была отказаться от выработки супероксида в пользу долголетия. Плюс к тому моменту, когда человек вновь вернулся к путешествиям на дальние расстояния, у него накопилось достаточно знаний, чтобы справляться подручными средствами, не обращаясь к внутреннему компасу. Однако последние исследования доказали, что наше шестое чувство не исчезло навсегда, а готово при первой необходимости включиться обратно. «Я не исключаю возможности, при которой к человеку вернется магниторецепция, – говорит Илья Соловьев. – Если предположить себе ситуацию, в которой человек становится ограничен в возможностях, не может видеть и слышать, чувство, рудиментарно присутствующее в организме, может развиваться. Но это лишь гипотеза».

Сложно представить обстоятельства, при которых проверку гипотезы с токсичным помощником криптохрома проведут на людях – речь идет об опасных для здо-

ровья молекулах. Но не исключено, что в будущем биологи найдут рецепт того, как вернуть человеку утраченные в ходе эволюции способности без вреда для организма. Да и теперь мы легко можем тешить себя надеждой, что в случае коллапса, когда все навигационные приборы и

сложные системы ориентирования выйдут из строя, наш внутренний компас не подведет. Конечно, мы вряд ли в одночасье превратимся в приемник GPS, однако в какой-то момент начнем двигаться, что называется, по наитию. И главное, в верном направлении.

## КОМПАС В КЛЮВЕ

Новозеландские ученые утверждают, что разгадали тайну великолепных навигационных способностей голубей. Исследователи из университета Окленда выяснили, что в верхней части клюва этих птиц находятся крошечные магнитные частицы. Они реагируют на магнитное поле Земли, как компас, и позволяют легко ориентироваться. Эта гипотеза существовала и раньше, но только сейчас удалось доказать ее экспериментально. Ученые построили деревянный туннель, в обоих концах которого установили кормушки. На полу и потолке туннеля закрепили магнитные катушки. Подопытных голубей заранее обучили, в какой кормушке лететь в зависимости от того, включены катушки или нет. Птицы легко выполняли задание до тех пор, пока к их клюву не присоединяли магниты или же не вводили в клювы обезболивающее. У ученых, правда, остались вопросы к летающим почтальонам. Как, например, их мозг получает сигналы от магнита? И ведь никто, заметьте, никто до сих пор не может объяснить, каким образом голубям удается находить свой дом на расстоянии в тысячи километров. Например, совсем недавно был проведен такой эксперимент: несколько московских птиц доставили в Тюмень и оттуда отпустили. И все добрались до столицы – а это свыше двух тысяч километров! Научных гипотез, конечно, существует множество, но разгадать феномен этой птицы не смогли, иначе бы все сложнейшее навигационное оборудование из современных лайнеров можно было бы смело выбрасывать, смоделировав интеллект голубя. Согласно последним данным, не сбиваться с правильного пути, преодолевая расстояния в сотни километров, почтарям помогает обоняние. К такому выводу пришли итальянские исследователи. Они удалили у 24 почтовых голубей часть обонятельного нерва, а у других 24 – часть тройничного нерва ("компас в клюве"). Третья группа из 24 птиц никаким вмешательствам не подвергалась, составив контрольную группу. Затем все три группы выпустили на волю приблизительно в 50 километрах от их дома-голубятни. На следующий день все испытываемые с поврежденным тройничным нервом, кроме одного, были дома – это значит, что способность обнаруживать магнитные поля Земли в данном случае

не использовалась. Из группы контроля тоже потерялся только один голубь. А вот большинство птиц, лишенных обоняния, обратно так и не добрались – вернулись лишь четыре. Все это означает, что почтовые сизари создают "карты запахов" тех областей, над которыми пролетают, и в дальнейшем используют их для навигации. В то же время немецкие ученые полагают, что все-таки в клюве этих птиц расположен орган, способный регистрировать напряженность геомагнитного поля.

## ТОКСИЧНЫЙ ОРИЕНТИР

Работа "встроенного" компаса птиц зависит от токсичных радикалов кислорода – к такому выводу пришли специалисты университета Иллинойса. Ориентироваться пернатые позволяют белки криптохромы, находящиеся в глазах птиц. Их молекулы меняют положение под воздействием магнитного поля Земли. Но без посторонней помощи криптохромы бы не справились: магнитное поле, как выяснилось, влияет на ход реакций переноса электронов, в которые вовлечены белки. Партнером для реакции может выступать активная форма кислорода – супероксидный радикал, токсичный для клеток. Он образуется при метаболизме, организм активно избавляется от него, но не может уничтожить окончательно.

## РОГАТЫЙ КОМПАС

Оказывается, коровы прекрасно чувствуют магнитное поле Земли. К такому выводу пришли специалисты немецкого университета Дуйсбург-Эссена, наблюдавшие с помощью спутниковой системы за поведением 8,5 тысячи буренок на 308 пастбищах по всему миру. Оказалось, что две трети из них постоянно выстраиваются по оси север–юг. Немецкие специалисты уверены, что это не простое совпадение. Так что заблудившиеся туристы могут использовать коров в качестве компаса. Одно плохо – со спутника не всегда видно, где у животных хвост, а где голова, а значит, неизвестно, куда, как правило, смотрят буренки – на север или на юг. Странно, что этот очевидный феномен оставался до сей поры не замеченным пастухами.

*Материал печатается с разрешения издательства "7 дней".*

**Михаил Фирсов, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН:**

- Что делают криптохромы в позвоночных, известно довольно мало. У беспозвоночных и мух *Drosophila* магнорецепция вроде бы есть – с этим биологи согласны. Есть и убедительные свидетельства в пользу того, что магнорецепция опосредуется теми же молекулами, что и генератор циркадных циклов, то есть криптохромами. Что, собственно, было сделано в работе американских ученых? Берутся мухи, у которых генетически убраны их собственные криптохромы, соответственно, у них нет и магнорецепции. Вставляют в них ген криптохромов от позвоночных – магнорецепция появляется опять. То есть основной реальный результат – криптохром второго типа может заменить криптохром первого типа у беспозвоночных. Любопытно, но вполне ожидаемо, учитывая, что это две родственные молекулы. Однако это не дает никаких оснований делать вывод о том, что криптохромы второго типа могут опосредовать магнорецепцию у позвоночных и у человека.

**Александр Белов, палеоантрополог:**

- Существует теория о так называемом пептидном континууме. Есть система пептидов – коротких белков. На вершине пирамиды их значимости находятся самые главные, необходимые именно сейчас. У основания – масса других. Вся эта система работает на выживание вида, в нашем случае – человека. Она высокоомобильна и тесно связана с нервной и эндокринной системами. Если меняются среда или условия, приходит в движение и система белкового континуума. В связи со стрессом будет изменяться наш эндокринный статус и в организме начнут образовываться те или иные белки, актуальные в данный момент. Так что, я думаю, древний человек мог не только видеть геомагнитное поле, но и чувствовать опасность, подобно другим животным. Ему не надо было строить города, проектировать машины, и мозг его работал по-другому. Сейчас, когда нам доступна различная техника, когда мы сидим перед телевизором или компьютером, у нас нет необходимости использовать интуицию или другие сенситивные способности. А если, допустим, нас поставит на грань выживания, когда каждое решение становится жизненно важным, они могут достаточно быстро заработать.