**Целесообразность кишечнополостных**

Жданова Т. Д.

Если мы внимательнее познакомимся с удивительным миром кишечнополостных - живых существ со сложным строением организма и хорошо управляемым поведением, то у нас может возникнуть чувство прикосновения к настоящему чуду. Например, медуза, состоящая на 98% из воды, на вид - одна из простейших форм жизни. А на самом деле Творец достаточно хорошо оснастил ее всем необходимым, чтобы она была способна проявлять сложные пищевые, защитные и многие другие целесообразные реакции.

Продемонстрируем на некоторых примерах целесообразность функционирования жизненно важных систем кишечнополостных, а также особенности их поведения.

**Целесообразные устройства и системы организма**

Кишечнополостные обладают органами зрения и равновесия, способны реагировать на такие факторы среды, как свет, тепло, механические, химические и другие воздействия. При этом, например, у актинии каждому отделу тела свойственна реакция на определенный тип внешнего воздействия. Ртом она воспринимает химическое раздражение, не ощущая механического воздействия, к которому, однако, чувствительна подошва. А стенки тела и щупальца актинии отвечают и на механическое, и на химическое, и на электрическое воздействия. Благодаря разнообразным устройствам и живым «приборам» эти живые существа способны отвечать на эти внешние сигналы адекватной реакцией и осуществлять целенаправленные движения. Рассмотрим некоторые примеры.

**«Прибор» для предсказания шторма**

Медуза известна своей способностью заранее чувствовать приближение шторма с помощью устройства для улавливания инфразвуков. Эти акустический удары с частотой 8-13 герц создаются предштормовым ветром при захлопывании воды на гребне волны. У человека такие инфразвуки вызывают нервное напряжение. А организму медузы они уже за двадцать часов до начала шторма сигнализируют о его приближении. Благодаря не только так называемому «инфрауху», но и системе распознавания сигнала, медуза вовремя уходит из опасной зоны. Иначе ее студенистое тело может быть разбито штормовыми волнами о камни или выброшено на берег.

Устройство живого «прибора» медузы заинтересовало биоников. Ее тело, имеющее вид колокола, обеспечено глазами, органами равновесия, а также слуховыми колбочками величиной с булавочную головку - «ухом» медузы. Ее колокол, как рупор усиливает возникающий перед непогодой инфразвук. Далее он передается на слуховые колбочки медузы, и она слышит отзвуки шторма, находящегося за сотни километров от нее. На принципе работы такого великолепного устройства, как «инфраухо» медузы, бионики создали автоматический прибор - предсказатель бурь. Он позволяет избежать многих страшных последствий шторма, т.к. предупреждает о нем за 15 часов, а традиционный барометр - только за два часа.

**Биологические «часы»**

Жизнедеятельность многих живых существ циклична и запускается определенными ключевыми стимулами. Одним из наиболее важных циклов является чередование дня и ночи. Другие циклы связаны со сменой времени года, приливами и отливами. Причем это не только непосредственная реакция на изменение внешних условий. Такие биологические ритмы осуществляются и в искусственных условиях благодаря наличию у живых организмов внутренних «биологических часов». В них задействованы сложнейшие многофункциональные структуры и механизмы: системы анализа ситуации во внешней и внутренней среде организма; механизмы включения определенных нервных и других компонентов; регуляторы периодически проявляющихся поведенческих актов и многое другое.

Ученым до сих пор неизвестно, где находятся такие «часы», с какими они связаны органами, элементами клетки и организма, какова природа протекающих в них процессов, что лежит в основе их «хода» - физические или химические изменения. И, несмотря на сложность таких систем, «примитивный» организм кишечнополостных обладают очень точными биологическими «часами». Так, актиния эквина способна определить время наступления прилива и отлива с точностью до нескольких минут. Эксперименты в аквариуме позволили установить, что актиния распускается во время прилива, раскрывая щупальца, и сокращает их в отлив не только в природных условиях. Эту способность она сохраняет и в специальном аквариуме. Такой ритм в искусственной среде у нее очень стойкий и сохраняется после начала эксперимента несколько дней.

**Возможность осуществлять координируемые передвижения**

Одни представители кишечнополостных являются малоподвижными прикрепленными животными. Другие же могут менять форму тела и передвигаться благодаря системам координации, позволяющим осуществлять целенаправленные сокращения и расслабления определенных мышечных клеток.

Например, гидры обычно большие домоседки и могут всю жизнь провести на одном месте, прикрепившись подошвой к камню или к подводному растению. При этом излюбленная поза животных -висеть вниз щупальцами в достаточно светлом месте водоема, не испытывая никакого дискомфорта. При необходимости гидры совершают и небольшие путешествия, перемещаясь в пространстве четырьмя разными способами, последовательно сжимая, вытягивая и расслабляя свое тело. Во-первых, она может шагать с помощью подошвы и щупальцев. Для этого гидра ложится на дно, вытягивает тело в нужном ей направлении и цепляется щупальцами за грунт. Затем она подтягивает к этому месту тело, закрепляется подошвой и готовится к следующему шагу. Во-вторых, существует более быстрый способ передвижения гидры - качение как колесом. Начинает она также как и в предыдущем способе, но, закрепившись щупальцами, гидра становится на «голову» и делает кувырок, причем, обязательно в сторону движения. Таким способом ей катиться быстро и удобно. В-третьих, гидра умеет плавать, причем своеобразным способом. Она вначале поднимается вверх, создавая каким-то образом на подошве пузырек воздуха и пользуясь им как поплавком. Потом гидра как бы парит в воде, распластывая свои щупальца и медленно снижаясь. Движение четвертым способом она осуществляет на гладкой поверхности стекла. По нему гидра скользит, как на коньках, медленно передвигаясь на своей подошве. Все четыре способа передвижения производятся не случайными действиями. Они воспроизводимы из поколения в поколение, т.к. осуществляются по наследственной программе.

**Управляемое изменение курса**

У свободно живущей медузы - очень интересный способ передвижения. При каждом ритмичном сокращении ее колокола вода отбрасывается, а тело, как бы отталкиваясь, плывет в противоположную сторону. В этом случае создается управляемая реактивная пульсация.

Считается, что нервная система медузы, представляя собой всего лишь диффузную сеть нейронов, не должна быть способна на что-либо серьезное. Однако исследования показали, что это напоминающее прозрачное желе животное обладает всеми необходимыми устройствами, чтобы проявлять довольно сложное, хорошо управляемое поведение. Так, в случае опасности она может целенаправленно изменять курс и скорость своего передвижения. Если медузу потревожить, то она разворачивается и уплывает в глубину, проявляя тем самым настоящую реакцию бегства. Четко организованные действия медузы обеспечивают нервная и сенсорные системы. Полученной от рецепторов и проанализированной информации, происходит управляемое асимметричное изменение сократительной активности животного, что и приводит к изменению курса.

**Врожденное и приобретенное в поведении**

Ученые пока не могут разгадать загадку, которые преподносят им кишечнополостные. Их нервная система с анатомической точки зрения устроена довольно просто. И в тоже время она способна организовать довольно сложное инстинктивное поведение, а также научение и выработку условных рефлексов.

**Инстинктивное поведение гидры**

Чтобы избежать хищника, поймать добычу или найти другое место обитания, гидра способна не только передвигаться и осуществлять другие целенаправленные действия. Например, нервная система сигнализирует ей об опасности и управляет сокращениями тела для удаления от хищника. А сигнал о присутствии добычи приводит в действие щупальца, которые способны иногда широко расставляться и вытягиваться, чтобы уловить добычу на большом расстоянии. Затем в ход пускаются стрекательные клетки, дающие возможность парализовать добычу. Каким образом нервная система взаимодействует с клетками, ответственными за активные действия гидры? Дело в том, что в состав эктодермы гидры, кроме нервных, стрекательных и пигментных клеток, входят эпителиально-мускульные клетки. Нервные клетки, восприняв раздражение, анализируют сигнал и передают информацию на сократительные волокна эпителиально-мускульных клеток. При этом происходит ответная реакция на раздражение - либо сокращение тела животного, либо запуск в действие стрекательных клеток, которые служат для защиты или нападения. Сигнал для стрекательного «оружия» управляемо поступает из нервной системы в различные места тела. Ведь одними такими клетками оснащены покровы и служат средством защиты от нападения врагов. Другие же расположены в щупальцах, чтобы выполнять функцию добывания корма.

**Стрекательная клетка — настоящее техническое чудо**

Мнение о том, что удивительно сложным устройством для нападения на добычу владеют совсем примитивные животные, может показаться сомнительным. Для этого стоит рассмотреть его строение, а также четко согласованную цепочку действий, например, прикрепленного кораллового полипа. Сама. На одном ее конце находится изящный, словно точеный, гарпунчик. Он соединен с чувствительными волосками, и сверху прикрыт такой же изящной крышечкой. На другом конце клетки расположена тонкая полая витая трубка - стрекательная нить. Капсула заполнена сильно ядовитым веществом, которое специально вырабатывается химическим производством организма полипа. Стоит только жертве задеть чувствительный волосок, тот час же приводится в действие нервная система, и происходит управление цепочкой последовательных движений. Крышечка открывается, срабатывает механизм, наподобие пружины, и выпускает гарпунчик. Он вонзается в тело добычи и тянет за собой стрекательную нить, через которую впрыскивается яд. И вся эта цепная реакция происходит всего за 0.0005 секунд! Можно только представить, какая мощная генетическая программа заложена в этом «примитивном» животном. Ведь только описанный механизм пшцедобывания полипа сопровождается целым комплексом целесообразных устройств и точно согласованных действий. Причем, все эти устройства организм воспроизводит из поколения в поколение сам по имеющимся «чертежам» и технологиям - и капсулу клетки, и гарпунчик, и крышечку, и мини-«шланг» для яда. И материалы для них производит с разными характеристиками: одни, прочные, - для гарпуна, другие, гибкие, - для трубки и т.п.

**Способность к обучению и выработке условных рефлексов**

Все тело гидроидного полипа охвачено сплетениями нервных клеток, с помощью которых гидра реагирует на такие факторы, как свет, тепло, механическое воздействие. Нервная система отвечает и за ответную реакцию организма. Например, малейшее сотрясение пугает гидру, и она тот час же сжимается в маленький комочек, становясь незаметной на фоне листьев. Но если все спокойно, гидра, немного выждав, постепенно распрямляется. Интересно, что особи способны проявлять свой индивидуальный характер. При встряхивании сосуда одни из них, напоминающих холериков, сокращаются резко и быстро. Другие гидры, как и все флегматики, медлительны - едва поводят щупальцами.

Для исследования способности кишечнополостных к обучению, гидре, сидящей на дне аквариума бросали очень маленькие песчинки. Когда одна из них задевает щупальце, гидра хватает частичку на лету. Почувствовав несъедобность добычи, гидра старается избавиться от песчинки, удерживаемой стрекательными нитями, и принимает прежнюю позу. Если ей продолжают бросать песчинки, то через некоторое время гидра все с меньшей и меньшей активностью хватает приманку и быстрее от нее избавляется. И наконец, после 20-30 песчинки она совершенно теряет к ней интерес - у гидры выработался эффект привыкания к песчинке.

Далее путем обучения у гидры выработали что-то наподобие условного рефлекса. Над сосудом с полипом зажигали яркий свет и одновременно через опущенные в воду электроды подавали электрический ток. При этом гидра воспринимала вспышку света и получала небольшой, но неприятный по ощущениям удар током. Тело ее тот час сжималось в комочек, и животное некоторое время сидело неподвижно. Когда оно приходило в себя, эксперимент повторяли. Наконец наступил такой момент, когда гидра вздрагивала или сжималась лишь от одной вспышки света. Ученые назвали этот эффект не условным, а суммационным рефлексом, представляя, что возбуждение от каждого удара складывалось, и достаточно было одной вспышки света, чтобы вызвать реакцию животного. И все же это маленькое существо чему-то научилось. Гидра стала бояться света и сжиматься при его вспышке в отсутствие раздражения током.

**Актиния усваивает уроки**

При однотипном механическом раздражении актинии довольно быстро перестают на него реагировать. Можно было бы говорить об утомлении животных, но они вновь проявляют свою активность, если этот вид раздражения заменят на световой или химический. Это говорит о привыкании - одной из форм обучения.

У актинии можно выработать и довольно устойчивый условный рефлекс, давая ей кусочки фильтровальной бумаги, слегка пропитанной пищевым соком. Вначале актиния охотно их схватывает и проглатывает. Но при продолжении процесса обучения она, схватив приманку, отбрасывает ее, даже не прикоснувшись ртом. Еще через некоторое число повторений экспериментов, актиния совсем перестает реагировать на кусочки бумаги. Это говорит о том, что актиния способна хорошо усваивать предыдущие уроки - у нее выработался условный рефлекс.

Итак, даже на этом небольшом количестве примеров можно сделать некоторые важные выводы. Простых живых существ не бывает, просто каждое из них наделено присущей и необходимой только его виду сложностью и целесообразностью строения, внутренних процессов и внешних проявлений, в том числе поведения. И если то или иное животное называют «примитивным», это значит, что либо оно еще мало изучено, либо вы недостаточно познакомились по существующим научным материалам и наблюдениям естествоиспытателей с многообразием способностей и возможностей этих живых существ.