

Гидры

Байрамов Вахид 7"Б" класс

Гидры (лат. Hydra) — род пресноводных сидячих кишечнoполостных из класса гидроидных (Hydrozoa). Представители обитают в стоячих водоёмах и реках с медленным течением, прикрепляясь к водным растениям или грунту. Длина тела гидры составляет 1—20 мм. Это одиночный малоподвижный полип.



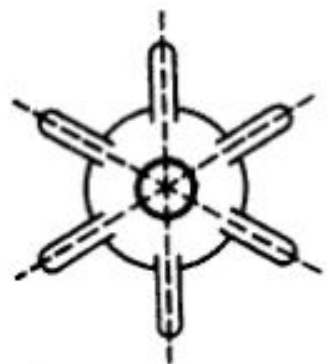
План строения

Тело гидры цилиндрической формы, на переднем конце тела на околоротовом конусе расположен рот, окружённый венчиком из 5—12 щупалец. У некоторых видов тело разделено на туловище и стебелёк. На заднем конце тела (стебелька) расположена подошва, с её помощью гидра передвигается и прикрепляется. Гидра обладает радиальной (одноосно-гетеропольной) симметрией. Ось симметрии соединяет два полюса — оральный, на котором находится рот, и аборальный, на котором находится подошва. Через ось симметрии можно провести несколько плоскостей симметрии, разделяющих тело на две зеркально симметричных половины.

□ Тело гидры — мешок со стенкой из двух слоёв клеток (эктодермы и энтодермы), между которыми находится тонкий слой межклеточного вещества (мезоглея). Полость тела гидры — гастральная полость — образует выросты, заходящие внутрь щупалец. Хотя обычно считают, что у гидры есть только одно ведущее в гастральную полость отверстие (ротовое), на самом деле на подошве гидры имеется узкая аборальная пора. Через неё может выделяться жидкость из кишечной полости, а также пузырёк газа. При этом гидра вместе с пузырьком открепляется от субстрата и всплывает, удерживаясь вниз головой в толще воды. Таким способом она может расселяться по водоёму. Что касается ротового отверстия, то у не питающейся гидры оно фактически отсутствует — клетки эктодермы ротового конуса смыкаются и образуют плотные контакты, такие же, как и на других участках тела. Поэтому при питании гидре каждый раз приходится «прорывать» рот заново.

Научная классификация

- Домен: Эукариоты
- Царство: Животные
- Тип: Стрекающие
- Класс: Гидроидные
- Отряд: Anthoathecata
- Семейство: Hydridae
- Род: Гидры



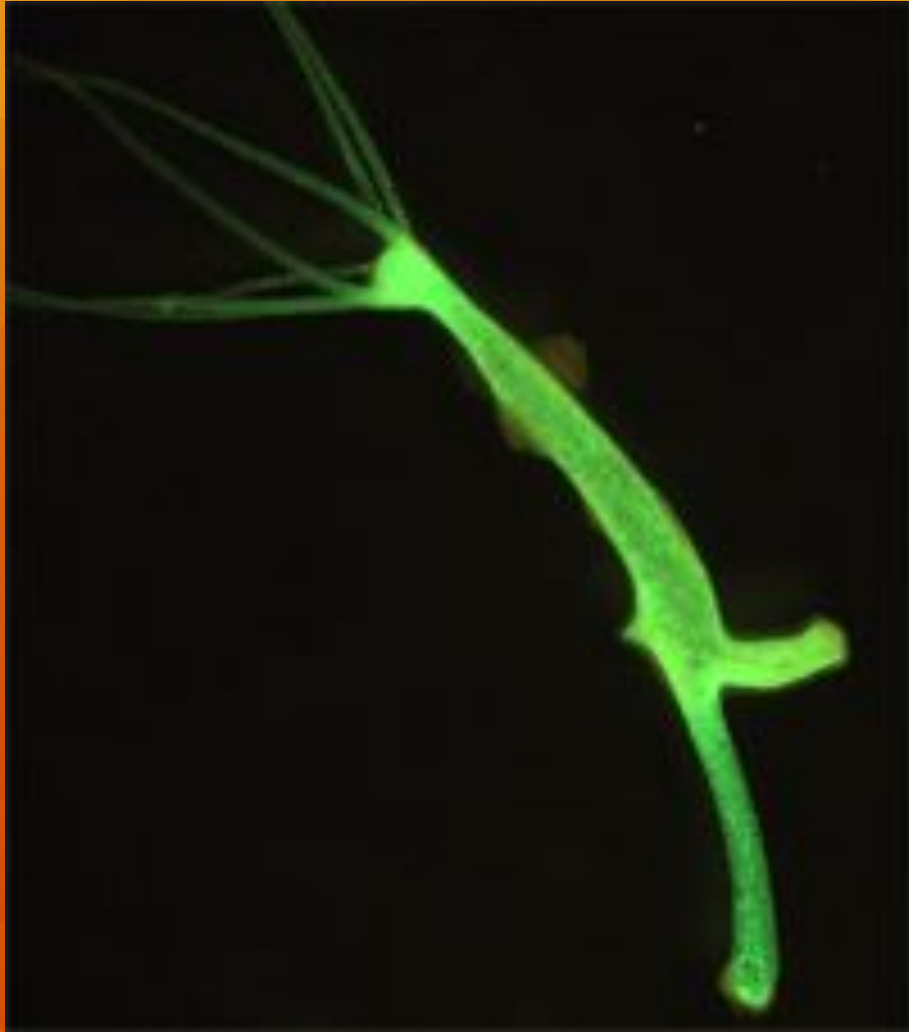
Лучевая симметрия гидры

Клеточный состав тела

Эпителиально-мышечные клетки эктодермы и энтодермы образуют основную массу тела гидры. У гидры около 20 000 эпителиально-мышечных клеток.

Клетки эктодермы имеют цилиндрическую форму эпителиальных частей и формируют однослойный покровный эпителий. К мезоглее прилегают сократимые отростки данных клеток, образующие продольную мускулатуру гидры.

Эпителиально-мышечные клетки энтодермы направлены эпителиальными частями в полость кишки и несут по 2—5 жгутиков, которые перемешивают пищу. Эти клетки могут образовывать ложноножки, с помощью которых захватывают частицы пищи. В клетках формируются пищеварительные вакуоли.



Железистые клетки энтодермы

Железистые клетки энтодермы выделяют в полость кишки пищеварительные ферменты, которые расщепляют пищу. Эти клетки образуются из интерстициальных клеток. У гидры около 5000 железистых клеток.

Интерстициальные клетки

Между эпителиально-мышечными клетками находятся группы мелких, округлых клеток, называемых промежуточными, или интерстициальными (i-клетки). У гидры их около 15 000. Это недифференцированные клетки. Они могут превращаться в остальные типы клеток тела гидры, кроме эпителиально-мышечных. Промежуточные клетки обладают всеми свойствами мультипотентных стволовых клеток. Доказано, что каждая промежуточная клетка потенциально способна дать как половые, так и соматические клетки. Стволовые промежуточные клетки не мигрируют, однако их дифференцирующиеся клетки-потомки способны к быстрым миграциям.

Нервные клетки и нервная система

Нервные клетки образуют в эктодерме примитивную диффузную нервную систему — рассеянное нервное сплетение (диффузный плексус). В энтодерме есть отдельные нервные клетки. Всего у гидры около 5000 нейронов. У гидры имеются сгущения диффузного плексуса на подошве, вокруг рта и на щупальцах. По новым данным, у гидры имеется околоротовое нервное кольцо, сходное с нервным кольцом, расположенным на крае зонтика у гидромедуз. У гидры нет четкого деления на чувствительные, вставочные и моторные нейроны. Одна и та же клетка может воспринимать раздражение и передавать сигнал эпителиально-мускульным клеткам. Тем не менее, есть два основных типа нервных клеток — чувствительные и ганглиозные. Тела чувствительных клеток расположены поперек эпителиального пласта, они имеют неподвижный жгутик, окруженный воротничком из микроворсинок, который торчит во внешнюю среду и способен воспринимать раздражение. Ганглиозные клетки расположены в основании эпителиально-мускульных, их отростки не выходят во внешнюю среду. По морфологии большинство нейронов гидры — биполярные или мультиполярные.



Стрекательные клетки

Стрекательные клетки образуются из промежуточных только в области туловища. Сначала промежуточная клетка делится 3–5 раз, образуя кластер (гнездо) из предшественников стрекательных клеток (книдобластов), соединенных цитоплазматическими мостиками. Затем начинается дифференцировка, в ходе которой мостики исчезают. Дифференцирующиеся книдоциты мигрируют в щупальца. Стрекательные клетки наиболее многочисленные из всех клеточных типов, их у гидры около 55 000.

Стрекательная клетка имеет стрекательную капсулу, заполненную ядовитым веществом. Внутри капсулы ввёрнута стрекательная нить. На поверхности клетки находится чувствительный волосок, при его раздражении нить выбрасывается и поражает жертву. После выстреливания нити клетки погибают, а из промежуточных клеток образуются новые.

У гидры есть четыре типа стрекательных клеток — стенотелы (пенетранты), десмонемы (вольвенты), голотрихи изоризы (большие глютинанты) и атрихи изоризы (малые глютинанты). При охоте первыми выстреливают вольвенты. Их спиральные стрекательные нити опутывают выросты тела жертвы и обеспечивают её удержание. Под действием рывков жертвы и вызванной ими вибрации срабатывают имеющие более высокий порог раздражения пенетранты. Шипы, имеющиеся у основания их стрекательных нитей, заякориваются в теле добычи, а через полую стрекательную нить в её тело вводится яд.

□ Большое количество стрекательных клеток находится на щупальцах, где они образуют стрекательные батареи. Обычно в состав батареи входит одна крупная эпителиально-мускульная клетка, в которую погружены стрекательные клетки. В центре батареи находится крупная пенетранта, вокруг неё — более мелкие вольвенты и глютинанты. Книдоциты соединены десмосомами с мускульными волокнами эпителиально-мускульной клетки. Большие глютинанты (их стрекательная нить имеет шипы, но не имеет, как и у вольвент, отверстия на вершине), видимо, в основном используются для защиты. Малые глютинанты используются только при передвижении гидры для прочного прикрепления щупальцами к субстрату. Их выстреливание блокируется экстрактами из тканей жертв гидры.

Половые клетки и гаметогенез

- Как и всем животным, гидрам свойственна оогамия. Большинство гидр раздельнополы, но встречаются гермафродитные линии гидр. И яйцеклетки, и сперматозоиды образуются из I-клеток. Считается, что это особые субпопуляции i-клеток, которые можно отличить по клеточным маркерам и которые в небольшом количестве присутствуют у гидр и в период бесполого размножения.
- При оогенезе ооциты фагоцитируют целые оогонии, а затем несколько ооцитов сливаются, после чего ядро одного из них превращается в ядро яйцеклетки, а остальные ядра дегенерируют. Эти процессы обеспечивают быстрый рост яйцеклетки.
- Как недавно показано, при сперматогенезе имеет место запрограммированная клеточная смерть части клеток-предшественников сперматозоидов и их фагоцитирование окружающими клетками эктодермы

Дыхание и выделение

- Дыхание и выделение продуктов обмена происходит через всю поверхность тела животного. Вероятно, в выделении некоторую роль играют вакуоли, которые есть в клетках гидры. Главная функция вакуолей, вероятно, осморегуляторная; они выводят излишки воды, которые постоянно поступают в клетки гидры путем осмоса.



Раздражимость и рефлексy

Наличие нервной системы позволяет гидре осуществлять простые рефлексy. Гидра реагирует на механическое раздражение, температуру, освещённость, наличие в воде химических веществ и на ряд других факторов внешней среды

Питание и пищеварение

- Гидра питается мелкими беспозвоночными — дафниями и другими ветвистоусыми, циклопами, а также олигохетами-наидидами. Есть данные о потреблении гидрами коловраток и церкарий трематод. Добыча захватывается щупальцами с помощью стрекательных клеток, яд которых быстро парализует мелких жертв. Координированными движениями щупалец добыча подносится ко рту, а затем с помощью сокращений тела гидра «надевается» на жертву. Пищеварение начинается в кишечной полости (полостное пищеварение), заканчивается внутри пищеварительных вакуолей эпителиально-мускульных клеток энтодермы (внутриклеточное пищеварение). Непереваренные остатки пищи выбрасываются через рот.
- Так как у гидры нет транспортной системы, а мезоглея (слой межклеточного вещества между экто-и энтодермой) достаточно плотная, возникает проблема транспорта питательных веществ к клеткам эктодермы. Эта проблема решается за счет образования выростов клеток обоих слоёв, которые пересекают мезоглею и соединяются через щелевые контакты. Через них могут проходить мелкие органические молекулы (моносахариды, аминокислоты), что обеспечивает питание клеток эктодермы.

Размножение и развитие

- При благоприятных условиях гидра размножается бесполом путём. На теле животного (обычно в нижней трети туловища) образуется почка, она растёт, затем формируются щупальца и прорывается рот. Молодая гидра отпочковывается от материнского организма (при этом материнский и дочерний полипы прикрепляются щупальцами к субстрату и тянут в разные стороны) и ведёт самостоятельный образ жизни. Осенью гидра переходит к половому размножению. На теле, в эктодерме закладываются гонады — половые железы, а в них из промежуточных клеток развиваются половые клетки. При образовании гонад гидр формируется медузоидный узелок. Это позволяет предполагать, что гонады гидры — сильно упрощённые споросаки, последний этап в ряду преобразования утраченного медузоидного поколения в орган. Большинство видов гидр раздельнополы, реже встречается гермафродитизм. Яйцеклетки гидр быстро растут, фагоцитируя окружающие клетки. Зрелые яйцеклетки достигают диаметра 0,5—1 мм. Оплодотворение происходит в теле гидры: через специальное отверстие в гонаде сперматозоид проникает к яйцеклетке и сливается с ней. Зигота претерпевает полное равномерное дробление, в результате которого образуется целобластула.

Рост и регенерация

- В норме у взрослой гидры клетки всех трех клеточных линий интенсивно делятся в средней части тела и мигрируют к подошве, гипостому и кончикам щупалец. Там происходит гибель и сдувание клеток. Таким образом, все клетки тела гидры постоянно обновляются. При нормальном питании «избыток» делящихся клеток перемещается в почки, которые обычно образуются в нижней трети туловища.

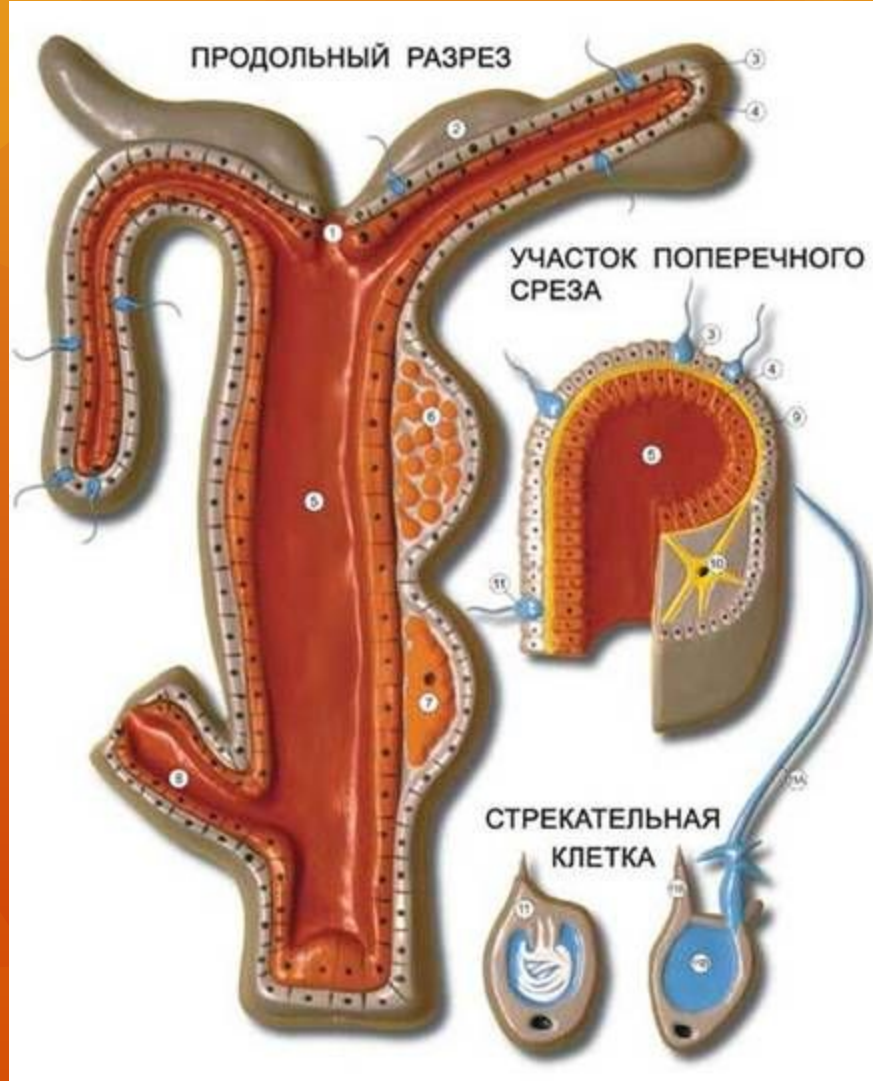


Гидра обладает очень высокой способностью к регенерации. При разрезании поперек на несколько частей каждая часть восстанавливает «голову» и «ногу», сохраняя исходную полярность — рот и щупальца развиваются на той стороне, которая была ближе к оральному концу тела, а стебелек и подошва — на аборальной стороне фрагмента. Целый организм может восстанавливаться из отдельных небольших кусочков тела (менее 1/200 объёма), из кусочков щупалец, а также из взвеси клеток. При этом сам процесс регенерации не сопровождается усилением клеточных делений и представляет собой типичный пример морфаллаксиса.

Гидра может регенерировать из взвеси клеток, полученных путем мацерации (например, при протирании гидры через мельничный газ). В экспериментах показано, что для восстановления головного конца достаточно образования агрегата из примерно 300 эпителиально-мышечных клеток. Показано, что регенерация нормального организма возможна из клеток одного слоя (только эктодермы или только энтодермы).

Получение «безнервных» гидр

- При регенерации, как и при росте и бесполом размножении, эпителиально-мускульные клетки делятся самостоятельно, причем клетки эктодермы и энтодермы — две независимые клеточные линии. Остальные типы клеток (нервные, стрекательные и железистые) развиваются из промежуточных. Убив делящиеся промежуточные клетки высокой дозой радиации или колхицином, можно получить «безнервных», или эпителиальных гидр — они продолжают расти и почковаться, но отделяющиеся почки лишены нервных и стрекательных клеток. Культуру таких гидр удастся поддерживать в лаборатории с помощью «насильственного» кормления.
- Известны также мутантные линии «безнервных» гидр, у которых нет промежуточных клеток и у которых промежуточные клетки могут давать только сперматозоиды, но не соматические клетки, а также мутантные линии, у которых промежуточные клетки погибают при повышенной температуре.



Симбионты

- У так называемых «зеленых» гидр Hydra (Chlorohydra) viridissima в клетках энтодермы живут эндосимбиотические водоросли рода Chlorella — зоохлореллы. На свету такие гидры могут длительное время (более четырёх месяцев) обходиться без пищи, в то время как искусственно лишённые симбионтов гидры без кормления погибают через два месяца. Зоохлореллы проникают в яйцеклетки и передаются потомству трансовариально. Другие виды гидр в лабораторных условиях иногда удается заразить зоохлореллами, однако устойчивого симбиоза при этом не возникает.
- Именно с наблюдений за зелеными гидрами начал свои исследования А. Трамбле.

Хищники и паразиты

На гидр могут нападать мальки рыб, для которых ожоги стрекательных клеток, видимо, довольно чувствительны: схватив гидру, малёк обычно выплёвывает её и отказывается от дальнейших попыток съесть.

На поверхности тела гидр в качестве паразитов или комменсалов часто обитают *Kerona polyrosum*, триходина и другие инфузории.

К питанию тканями гидр приспособлен ветвистоусый рачок из семейства хидорид *Anchistropus emarginatus*.

Гидра как модельный объект

В последние десятилетия гидра используется как модельный объект для изучения регенерации и процессов морфогенеза. Геном гидры (североамериканский вид *Hydra magnipapillata*) частично расшифрован. Имеются коллекции мутантных линий гидры в Японии и Германии. Разработана методика получения трансгенных гидр.

Местные виды

- В водоёмах России и Украины наиболее часто встречаются следующие виды гидр (в настоящее время многие зоологи выделяют кроме рода *Hydra* ещё 2 рода — *Pelmatohydra* и *Chlorohydra*):
- гидра длинностебельчатая (*Hydra (Pelmatohydra) oligactis*) — крупная, с пучком очень длинных нитевидных щупалец, в 2—5 раз превышающих длину её тела;
- гидра обыкновенная (*Hydra vulgaris*) — щупальца приблизительно вдвое длиннее тела, а само тело, как и у предыдущего вида сужается ближе к подошве;
- гидра тонкая (*Hydra attenuata*) — тело этой гидры имеет вид тонкой трубочки равномерной толщины, а щупальца только слегка длиннее тела;
- гидра зелёная (*Hydra (Chlorohydra) viridissima*) с короткими, но многочисленными щупальцами, травянистого зелёного цвета.