

Гидры

Байрамов Вахид 7"Б" класс

Гидры (лат. Hydra) — род пресноводных сидячих кишечнополостных 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.



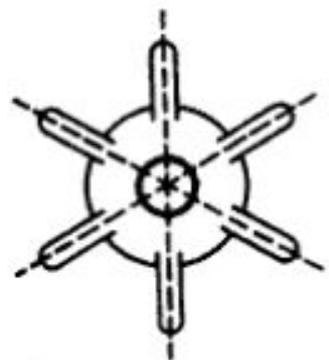
# План строения

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



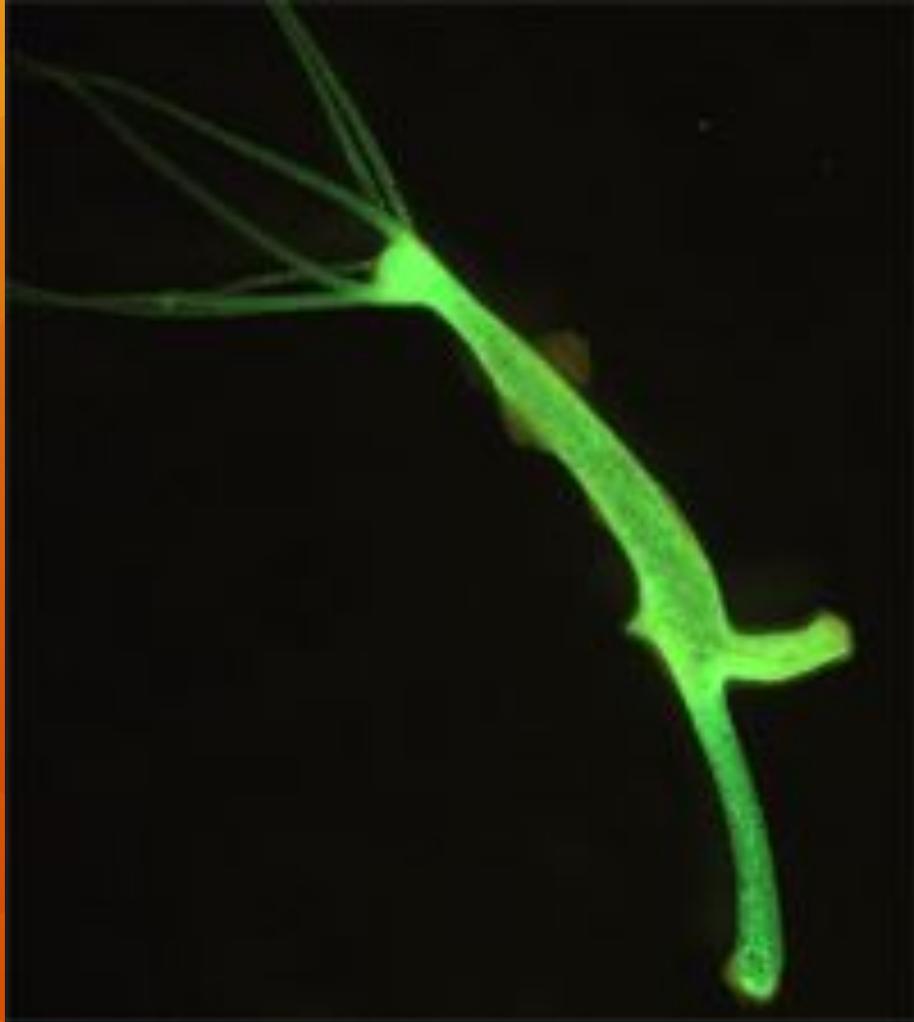
Лучевая симметрия гидры

# 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-мышечным 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-мышечных, 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 рефлексы

Наличие нервной системы позволяет гидре осуществлять простые рефлексы. 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-мышечных 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.

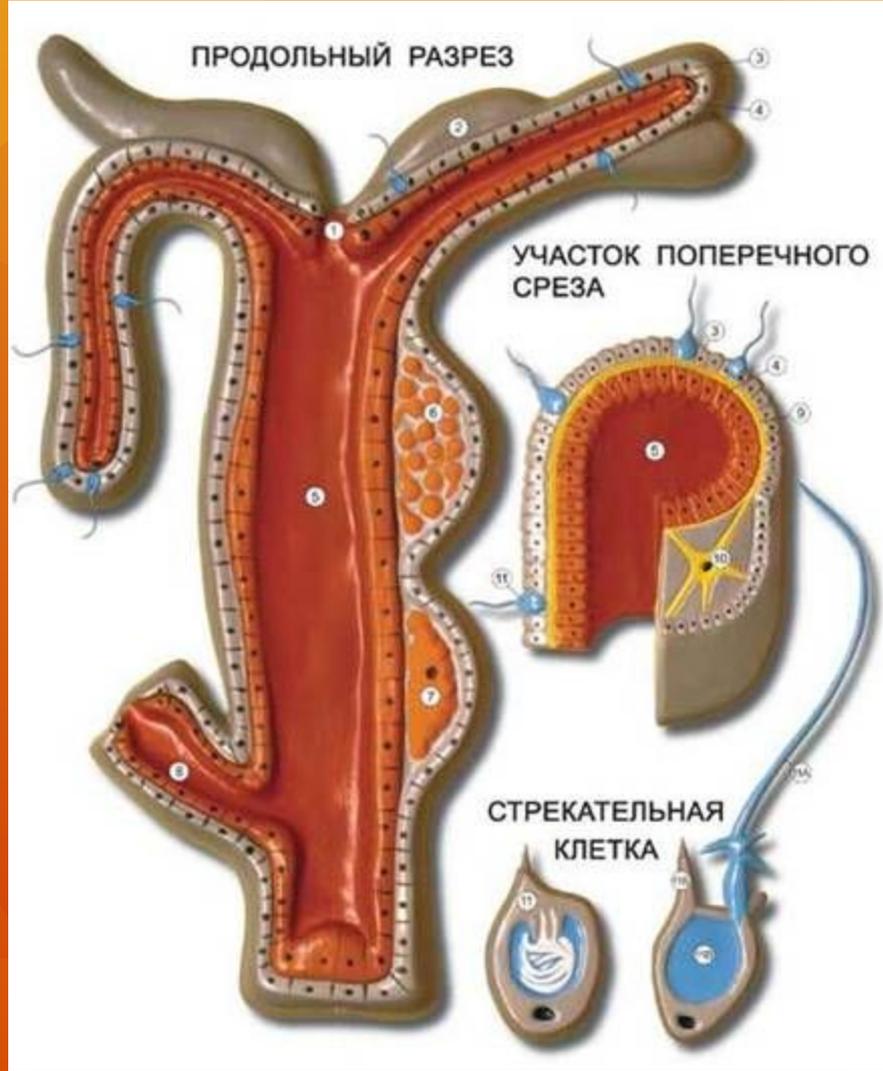


Гидра обладает очень высокой способностью к регенерации. При разрезании поперек на несколько частей каждая часть восстанавливает «голову» и «ногу», сохраняя исходную полярность — рот и щупальца развиваются на той стороне, которая была ближе к оральному концу тела, а стебелек и подошва — на аборальной 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.