**1. Способы передвижения у простейших животных. Типы органелл передвижения**

Движения простейших отличаются большим разнообразием, причем в этом типе простейших животных встречаются способы локомоции, которые совершенно отсутствуют у многоклеточных животных. Это своеобразный способ передвижения амеб при помощи «переливания» плазмы из одного участка тела в другой. Другие представители простейших, грегарины, передвигаются своеобразным «реактивным» способом – путем выделения из заднего конца тела слизи, «толкающей» животное вперед. Существуют и простейшие, пассивно парящие в воде.

Однако большинство простейших передвигаются активно с помощью особых структур, производящих ритмичные движения, – жгутиков или ресничек. Эти эффекторы представляют собой плазматические выросты, совершающие колебательные, вращательные или волнообразные движения. Жгутиками, длинными волосовидными выростами обладают уже упомянутые примитивные простейшие, получившие свое название благодаря этому образованию. С помощью жгутиков тело животного (например, эвглены) приводится в спиралевидное поступательное движение.

Некоторые морские жгутиковые, по данным норвежского ученого И. Трондсена, вращаются при движении вокруг оси со скоростью до 10 оборотов в секунду, а скорость поступательного движения может достигнуть 370 микрон в секунду. Другие морские жгутиковые (из числа динофлягеллят) развивают скорость от 14 до 120 микрон в секунду и больше. Более сложным эффекторным аппаратом являются реснички, покрывающие в большом числе тело инфузории. Как правило, реснитчатый покров располагается неравномерно, реснички достигают на разных участках тела различной длины, образуют кольцевидные уплотнения (мембранеллы) и т.п.

Примером такой сложной дифференциации могут служить инфузории из рода стилонихия. Своеобразные органеллы этих животных позволяют им не только плавать, но и «бегать» по твердому субстрату, причем как вперед, так и назад. Установлено, что координация этих способов и направлений локомоции, как и их «переключение», осуществляется специальными механизмами, локализованными в трех центрах и двух осях градиентов возбуждения в цитоплазме.

Жгутики и реснички приводятся в движение сокращениями миофибрилл, которые образуют волоконца, мионемы, соответствующие мышцам многоклеточных животных. У большинства простейших они являются основным двигательным аппаратом, причем имеются они даже у наиболее примитивных представителей типа жгутиковых. Мионемы располагаются в строгом порядке, чаще всего в виде колец, продольных нитей или лент, а у высших представителей и в виде специализированных систем. Так, у инфузории Caloscolex имеются специальные системы мионем околоротовых мембранелл, глотки, задней кишки, ряд ретракторов отдельных участков тела и т.д.

Интересно отметить, что, как правило, мионемы имеют гомогенную структуру, что отвечает гладкой мускулатуре многоклеточных животных, однако иногда встречаются и поперечно исчерченные мионемы, сопоставимые с поперечнополосатой мускулатурой высших животных. Все сократительные волоконца служат для выполнения быстрых движений отдельных эффекторов (у простейших – игловидных выростов, щупальцевидных образований и т.п.). Сложные системы мионем позволяют простейшим производить не только простые сократительные движения тела, но и достаточно разнообразные специализированные локомоторные и нелокомоторные движения.

У тех простейших, у которых нет мионем (у амеб, корненожек, споровиков, за одним исключением, и некоторых других простейших), сократительные движения совершаются непосредственно в цитоплазме. Так, при передвижении амебы в наружном слое цитоплазмы, в эктоплазме, происходят подлинные сократительные процессы. Удалось даже установить, что эти явления имеют место всякий раз в «задней» (по отношению к направлению передвижения) части тела амебы.

Таким образом, еще даже до появления специальных эффекторов перемещение животного в пространстве совершается путем сокращений. Именно сократительная функция, носителем которой являются у простейших мионемы, а у многоклеточных мышцы, обеспечивала все разнообразие и всю сложность двигательной активности животных на всех этапах филогенеза.

Локомоция простейших осуществляется в виде кинезов – элементарных инстинктивных движений. Типичным примером кинеза является ортокинез – поступательные движение с переменной скоростью. Если, например, на определенном участке существует температурный градиент (перепад температур), то движения туфельки будут тем более быстрыми, чем дальше животное будет находиться от места с оптимальной температурой. Следовательно, здесь интенсивность поведенческого (локомоторного) акта непосредственно определяется пространственной структурой внешнего раздражителя.

В отличие от ортокинеза при клинокинезе имеет место изменение направления передвижения. Это изменение не является целеустремленным, а носит характер проб и ошибок, в результате которых животное в конце концов попадает в зону с наиболее благоприятными параметрами раздражителей. Частота и интенсивность этих изменений (следовательно, и угол поворота) зависят от интенсивности воздействующего на животное (отрицательного) раздражителя (или раздражителей). С ослаблением силы действия этого раздражителя уменьшается и интенсивность клинокинеза. Таким образом, животное и здесь реагирует на градиент раздражителя, но не увеличением или уменьшением скорости передвижения, как при ортокинезе, а поворотами оси тела, т.е. изменением вектора двигательной активности.

Как мы видим, осуществление наиболее примитивных инстинктивных движений – кинезов – определяется непосредственным воздействием градиентов интенсивности биологически значимых внешних факторов. Роль внутренних процессов, происходящих в цитоплазме, заключается в том, что они дают поведенческому акту «первый толчок», как и у многоклеточных животных.

Уже на примерах кинезов мы видели, что градиенты внешних раздражителей выступают у простейших одновременно как пусковые и направляющие стимулы. Особенно наглядно это проявляется при клинокинезах. Однако изменения положения животного в пространстве еще не являются здесь подлинно ориентирующими, поскольку они носят ненаправленный характер. Для достижения полного биологического эффекта клинокинетические, как и ортокинетические, движения нуждаются в дополнительной коррекции, позволяющей животному более адекватно ориентироваться в окружающей его среде по источникам раздражения, а не только менять характер движения при неблагоприятных условиях.

Ориентирующими элементами являются у представителей рассматриваемого типа и у других низших беспозвоночных, стоящих на данном уровне психического развития, простейшие таксисы. В ортокинезах ориентирующий компонент – ортотаксис – проявляется в изменении скорости передвижения без изменения его направления в градиенте внешнего раздражителя. В клинокинезах этот компонент называется клинотаксисом и проявляется в изменении направления движения на определенный угол.

Как мы уже знаем, под таксисами понимают генетически фиксированные механизмы пространственной ориентации двигательной активности животных в сторону благоприятных (положительные таксисы) или в сторону от неблагоприятных (отрицательные таксисы) условий среды. Так, например, отрицательные термотаксисы выражаются у простейших, как правило, в том, что они уплывают из зон с относительно высокой температурой воды, реже – из зон с низкой температурой. В результате животное оказывается в определенной зоне термического оптимума (зоне предпочитаемой температуры). В случае ортокинеза в температурном градиенте отрицательный ортотермотаксис обеспечивает прямолинейное удаление от неблагоприятных термических условий. Если же имеет место клинокинетическая реакция, то клинотаксис обеспечивает четкое изменение направления передвижения, ориентируя тем самым случайные клинокинетические движения в градиенте.

Зачастую клинотаксисы проявляются в ритмичных маятникообразных движениях (на месте или при передвижении) или в спиралевидной траектории плывущего животного. И здесь имеет место регулярный поворот оси тела животного (у многоклеточных животных это может быть и только часть тела, например голова) на определенный угол.

Особенностью тигмотаксисной реакции является то, что она часто ослабевает, а затем и прекращается после прикасания к объекту максимальной поверхностью тела: приставшая к объекту туфелька в возрастающей мере начинает реагировать на иной раздражитель и все больше отделяется от объекта. Затем, наоборот, вновь возрастает роль тактильного раздражителя и т.д. В результате животное совершает возле объекта ритмичные колебательные движения.

Четко выражена у туфельки и ориентация в вертикальной плоскости, что находит свое выражение в тенденции плыть вверх (отрицательный геотаксис – ориентация по силе земного притяжения). Поскольку у парамеции не были обнаружены специальные органеллы гравитационной чувствительности, было высказано предположение, что содержимое пищеварительных вакуолей действует у нее наподобие статоцистов высших животных. Обоснованность такого толкования подтверждается тем, что туфелька, проглотившая в опыте металлический порошок, плывет уже не вверх, а вниз, если над ней поместить магнит. В таком случае содержимое вакуоли (металлический порошок) уже давит не на нижнюю ее часть, а, наоборот, на верхнюю, чем, очевидно, и обусловливается переориентация направления движения животного на 180°.

Кроме упомянутых таксисные реакции установлены у простейших также в ответ на химические раздражения (хемотаксисы), электрический ток (гальванотаксисы) и др. На свет часть простейших реагируют слабо, у других же эта реакция выражена весьма четко. Так, фототаксисы проявляются у некоторых видов амеб и инфузорий в отрицательной форме, а инфузория Blepharisma снабжена даже светочувствительным пигментом, но, как правило, инфузории не реагируют на изменения освещения. Интересно отметить, что у слабо реагирующих на свет простейших отмечались явления суммации реакции на механические раздражения, если последние сочетались со световыми раздражениями. Такое сочетание может увеличить реакцию в восемь раз по сравнению с реакцией на одно лишь механическое раздражение. В отличие от инфузорий у многих жгутиковых, особенно у эвглены, положительный фототаксис выражен весьма четко. Биологическое значение этого таксиса не вызывает сомнений, так как аутотрофное питание эвглены требует солнечной энергии. Эвглена плывет к источнику света по спирали, одновременно, как уже упоминалось, вращаясь вокруг собственной оси. Это имеет существенное значение, так как у эвглены, как я у некоторых других простейших, сильно и положительно реагирующих на свет, имеются хорошо развитые фоторецепторы. Это пигментные пятна, иногда снабженные даже отражающими образованиями, позволяющими животному локализовать световые лучи. Продвигаясь к источнику света описанным образом, эвглена поворачивает к нему то «слепую» (спинную) сторону, то «зрячую» (брюшную).

**2. Характеристика многощетинковых и монощетинковых червей**

Многощетинковые черви, относящиеся к типу Annelida, характеризуются следующими признаками: тело состоит из сегментированного туловища и неметамерных головной и анальной лопастей — простомиума и пигидиума. Просомиум имеет различные придатки и органы чувств. Сегменты туловища снабжены боковыми выростами тела — параподиями, несущими многочисленные щетинки. Ротовое отверстие расположено на вентральной стороне туловищного сегмента — перистомиума; кишечный тракт делится на несколько отделов, часто имеется выпячивающаяся глотка, анальное отверстие расположено на пигидиуме. Целом хорошо развит, сегментирован, не заходит в простомиум и пигидиум. Обычно имеется замкнутая кровеносная система. Выделительные органы расположены сегментарно и в типе представлены метанефридиями. Нервная система в виде брюшной нервной цепочки с окологлоточным кольцом и надглоточными ганглиями. Полихеты, как правило, раздельнополы, гонады расположены сегментарно в стенке целома. В жизненном цикле многощетинковых червей очень характерна планктонная личиночная трохофорная стадия.

Многощетинковые черви, класс кольчатых червей. Длиной от 2 мм до 3 м. Тело — из множества, иногда до нескольких сот, колец-сегментов, в каждом из которых повторяется комплекс внутренних органов. Туловищные сегменты снабжены примитивными конечностями — параподиями — с многочисленними щетинками (отсюда название). С параподиями часто связаны ветвистые придатки — жабры; у некоторых многощетинковых червей функцию жабр выполняет венчик щупалец на головном участке. Имеются глаза, иногда сложно устроенные, и органы равновесия (статоцисты). Многощетинковые черви, как правило, раздельнополы; оплодотворение наружное. Развитие с метаморфозом; из яйца развивается личинка трохофора. Бесполое размножение путём почкования и живорождение редки. При созревании половых продуктов у некоторых многощетинковых червей (нереид, палоло и др.) происходят резкие морфологические изменения (разрастаются параподии, появляются добавочные придатки и т.д.), червь всплывает на поверхность и здесь вымётывает половые продукты (т.н. эпитокия).

Многощетинковые черви живут в морях, лишь немногие — в пресных водах (например, Manayunkia в Байкале). В классе около 70 семейств (свыше 6 тыс. видов); в СССР не менее 700 видов. Большинство многощетинковых червей — обитатели дна (встречаются на глубине до 10 тыс. м): свободно ползают по грунту или зарываются в ил; многие строят из песчинок или других материалов разной формы трубки, которые никогда не покидают. Питаются детритом; многие хищники, нередко комменсалы; паразиты — лишь как исключение. Некоторым видам свойственно свечение. Многощетинковые черви служат пищей для многих рыб. В 1939-1941 из Азовского моря в Каспийское море был перевезён многощетинковый червь нереис, ставший основной пищей осетровых рыб. Некоторые крупные черви (пескожилы и др.) используются как наживка для рыбной ловли. Некоторые виды наносят вред народному хозяйству (участвуют в обрастании). К многощетинковым червям относят архианнелид и сильно видоизменённых в связи с паразитизмом мизостомид. Ископаемые остатки многощетинковых червей известны с кембрия.

Малощетинковые черви, олигохеты (Oligochaeta), класс кольчатых червей. Длина тела от долей мм до 2,5 м (некоторые тропические дождевые черви). Имеется вторичная полость тела (целом). Хорошо выражена метамерия тела, состоящего из различного числа сегментов (от 5-7 до 600). На всех сегментах, кроме ротового, как правило, имеются щетинки, расположенные пучками (2 спинных и 2 брюшных на каждом сегменте), от двух до нескольких десятков в пучке.

Малощетинковые черви — гермафродиты; половые органы сосредоточены в нескольких сегментах тела. У представителей некоторых семейств имеется и бесполое размножение; у некоторых видов известен партеногенез. Яйца развиваются без метаморфоза. Около 3000 видов, в том числе около 2000 — почвенных, остальные живут в пресных водах и небольшое число видов — в морях; в СССР свыше 200 водных и около 100 почвенных. Большинство малощетинковых червей питается растительным детритом, который поглощают с грунтом; несколько видов — хищники; представители одного семейства — эктопаразиты речных раков (рачьи «пиявки»). Малощетинковые черви играют важную роль в круговороте веществ в водоёмах и почвах, определяя темпы илообразования и минерализации осадков в пресных водоёмах, а в почвах влияя на их структуру и гумусообразование. Малощетинковые черви имеют большое значение для процессов самоочищения загрязнённых водоёмов; служат пищей рыб.

**Список использованной литературы**

1. Альбертс Б., Брей Д., Льюс Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки. Т.1. / Пер. с англ. - М.: Наука, 1994. – 490 с.
2. Руководство по зоологии. / Под ред. Л.А. Зенкевича. М.: Наука, 2000. – 348 с.
3. Чекановская О.В. Дождевые черви и почвообразование. СПб.: Союз, 2002. – 192 с.
4. Хэм А., Кормак Д. Гистология. Т. 1. / Пер. с англ. - М.: МГУ, 2003. – 324 с.