

# **Дождевые черви.**

**Строение, систематизация, значение**

**(из материалов 2-й Международной конференции  
«Дождевые черви и плодородие почв.»)**

**Систематизировано и подготовлено к печати  
ОАО «Грин-ПИКЪ»**

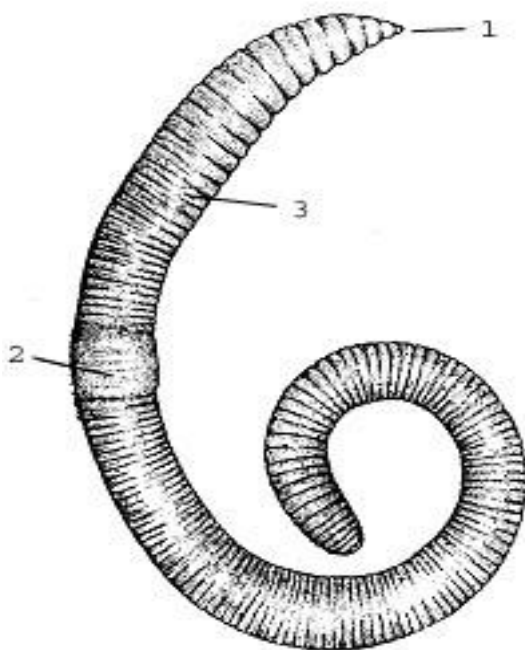
**Москва ИЛКО 2005 год.**



# Дождевые черви. Анатомия и морфология.

## Внешний вид, общие замечания.

В теле дождевого червя (рис. 1) выделяется *передний или головной конец* – более толстый, темноокрашенный, с сильно развитой мускулатурой – и *задний*, более тонкий и светлый, иногда уплощенный. На головном конце тела размещается рот. На хвостовом, более тонком и сплюснутом, – анальное отверстие. Хорошо отличаются друг от друга *спинная* (более выпуклая и темная) и *брюшная* (более светлая и уплощенная) стороны тела.



**Рис. 1.** *Lumbricus terrestris*, вид сбоку.

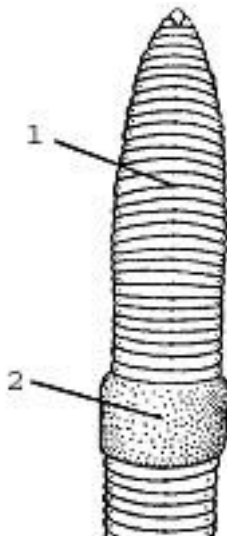
1 – головная лопасть, 2 – поясок, 3 – мужское половое отверстие (из Чекановской).

Все тело дождевого червя разделено на отдельные участки – *сегменты* – поперечными перетяжками. Наличие сегментации тела – одна из заметных черт как внешнего, так и внутреннего строения дождевых червей. Передние сегменты более крупные, задние меньше. *Число сегментов* варьирует от 90 до 300 (максимально до 600) и

подвержено сильной индивидуальной изменчивости, однако с возрастом количество сегментов у дождевых червей не меняется.

Головной сегмент, кроме ротового отверстия, несет еще и т.н. *головную лопасть*: подвижный, изменчивый придаток, нависающий над ртом. Головной сегмент, в зависимости от положения головной лопасти, может иметь разный внешний вид, что имеет значение в систематике червей. При помощи головной лопасти дождевой червь исследует встречающиеся на его пути предметы.

В передней части тела у взрослых половозрелых особей имеется структура, называемая *пояском*, представляющая собой утолщение, охватывающее 5-12 сегментов, иначе окрашенное в сравнении с остальной частью тела (рис. 2). Кожа в области пояска содержит большое количество желез, которые выделяют питательное вещество для яиц при откладке яйцевых коконов. Поэтому в период размножения поясок набухает, а вне его слабо отличается от других участков тела. В зависимости от степени развития пояска он может иметь различную форму.



**Рис. 2.** Передний отдел тела дождевого червя *Lumbricus terrestris* со спинной стороны  
1 – спинные поры, 2 – поясок.

По всему телу червя расположены *щетинки*. Они находятся на всех сегментах тела, кроме головного. Дождевые черви фауны России и сопредельных стран несут по 8 щетинок на каждом сегменте тела, которые образуют 4 продольных ряда, обозначаемых буквами

латинского алфавита – **a**, **b**, **c** и **d**. Щетинки сидят парами. Одна из пары функционирует и через некоторое время изнашивается, вторая же, подрастая, заменяет первую. Щетинки имеют определенное систематическое значение.

Щетинки служат для фиксации червя на или в субстрате. Некоторые щетинки видоизменены (*половые щетинки*) и имеют значение при спаривании для удержания полового партнера и раздвигания пор семяприемников.

На брюшной стороне тела, перед пояском, лежат *половые отверстия*. К ним относится пара мужских половых пор, обычно находящихся на возвышениях – *железистых подушечках*, и пара женских половых пор, плохо различимых снаружи. Кроме того, у большинства имеется 2-3 пары пор семяприемников.

Окраска тела живых червей, с одной стороны, определяется кожными пигментами, с другой – цветом их крови. Черви, лишенные пигмента, красные или розовые; пигментированные могут быть красными, бурыми, коричневыми, желтыми или синими.

Длина тела дождевых червей фауны России и сопредельных стран колеблется от 2 до 30 см; тропические виды могут достигать 3 м, но, в целом, основная масса видов дождевых червей укладывается в диапазон 5-20 см.

## **Покровы.**

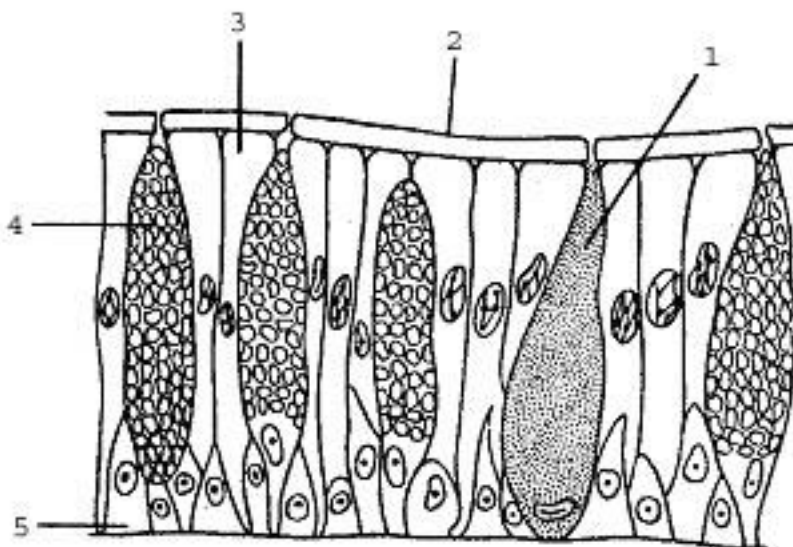
Все нижеизложенное относится к дождевым червям семейства люмбрицид (*Lumbricidae*).

Тело дождевого червя покрыто однослойным эпителием, составленным несколькими типами клеток. Они выделяют вещество *кутикулы* – прозрачной внеклеточной оболочки, покрывающей тело червя снаружи, слизь, служащую для смазывания тела и предохранения его от высыхания. Кроме того, слизь, выделяемая клетками эпителия, играет важную роль при спаривании и образовании яйцевых коконов. Слизистые выделения покрывают стенки ходов червей в почве, что придает им прочность (Рис. 3).

На границе с подстилающей кожей мускулатурой лежат *камбиальные*, или ростковые, клетки, за счет которых происходит возобновление клеток кожи и заживление повреждений.

Из специализированных клеток эпителия образуются и щетинки. На поверхность выступает лишь незначительная часть

щетинки, а ее большая часть пронизывает стенку тела и может достигать полости тела. В течении жизни щетинки снашиваются и заменяются новыми, образующимися на дне тех же щетинковых мешков.



**Рис. 3.** Кожный эпителий дождевого червя

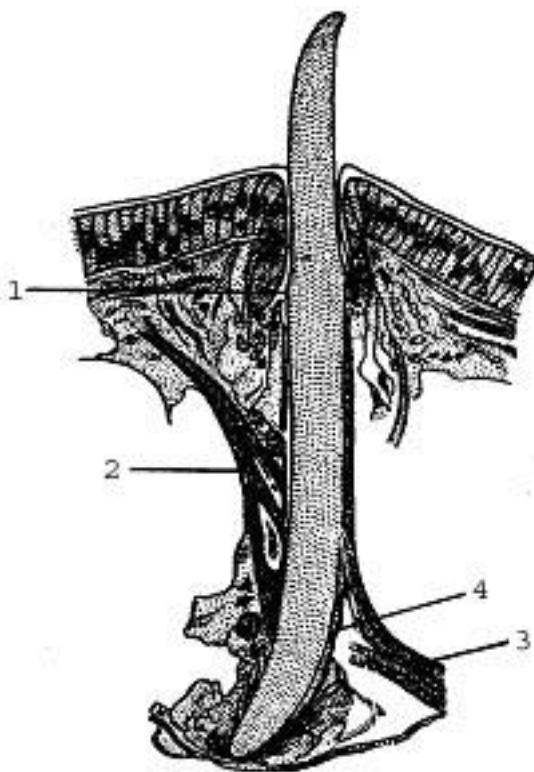
1 – белковая клетка, 2 – кутикула, 3 – поддерживающие клетки, 4 – слизистые клетки, 5 – камбиальные клетки.

Форма щетинок может варьировать – иногда это прямые палочки, иногда они имеют загнутые концы. Щетинки могут выдвигаться из щетинкового мешка и втягиваться обратно под действием специальных мышц (рис. 4).

### **Мускулатура и движение. Полость тела.**

Двигательный аппарат дождевых червей представлен мускулатурой стенки тела, которая вместе с наружными покровами образует комплекс, называемый *кожно-мускульным мешком*. Мускулатура состоит из кольцевых волокон, лежащих непосредственно под эпителием, и продольных, лежащих глубже. Между этими слоями находится тонкий слой диагональных

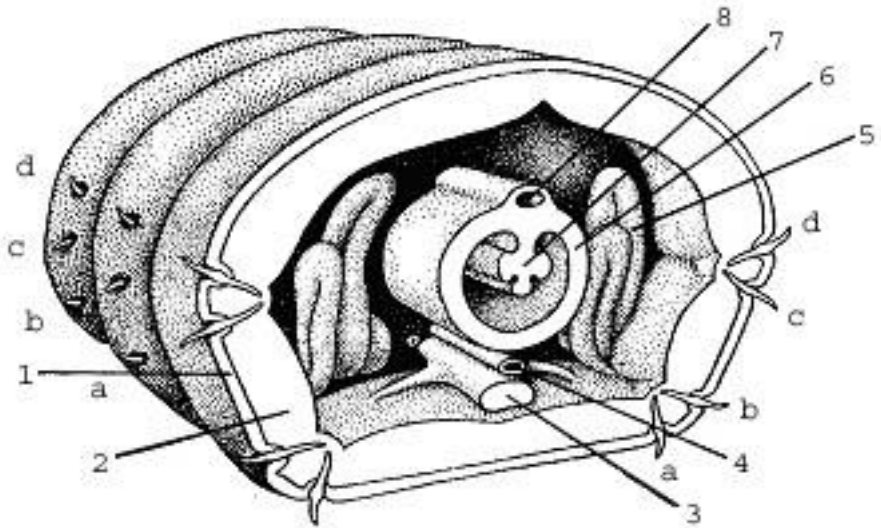
мышечных волокон. Толщина этих слоев различна в различных участках тела в зависимости от лежащих на них функциональной нагрузки. Существенную роль играет мускулатура при вбуравливании червя в землю (рис. 5).



**Рис. 4.** Щетинковый мешок дождевого червя в продольном разрезе. 1 – узелок, 2, 3 – мышцы, 4 – стенка щетинкового мешка.

Считалось, что черви прокладывают свои ходы, пропуская через себя землю, т.е. как бы въедаются в нее. Но, как было показано еще Дарвином, эти ходы – результат главным образом активной мышечной работы, благодаря раздвиганию частиц почвы. Прокладывая в грунте свои ходы, черви могут проникать довольно глубоко – до 2 м.

Мускулатура стенки тела составляет 38-44% (до 50%) от объема тела. По этому показателю черви уступают среди беспозвоночных лишь пиявкам (мускулатура до 65% от объема тела).



**Рис. 5.** Схема строения сегмента дождевого червя

1 – эпидермис, 2 – кожно-мускульный мешок, 3 – брюшная нервная цепочка, 4 – брюшной кровеносный сосуд, 5 – нефридий, 6 – кишечник, 7 – тифлозоль, 8 – спинной кровеносный сосуд, a-d – щетинки.

На поверхности земли и внутри почвы червь движется за счет чередующихся сокращений кольцевой и продольной мускулатуры, скомбинированными с движениями щетинок. В норме червь движется очень медленно, но при сильных раздражениях может очень быстро сокращаться, совершая нечто вроде скачков. При движении в грунте черви родов *Lumbricus* и *Allolobophora* опираются на стенку хода спинной поверхностью тела; кроме того, играет роль и рот, используемый, как присоска.

Под стенкой тела находится *вторичная полость тела*, заполненная жидкостью. В ней размещаются внутренние органы; изнутри она выстлана плоским эпителием, образующим висцеральный и париетальный листки брюшины. Сегменты отделены друг от друга межсегментными перегородками, разделяющими полость тела на отдельные фрагменты. Кишечник подвешен к спинной и брюшной сторонам полости на брыжейках, в свою очередь, делящих ее на левую и правую половины. Каждый фрагмент целома, соответствующий



одному сегменту, сообщается с внешней средой при помощи микроскопической поры, лежащей на спинной стороне.

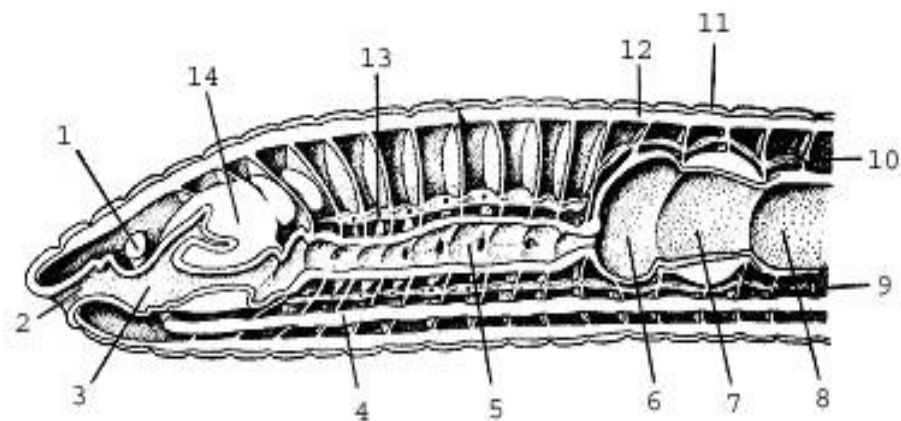
Поскольку жидкости практически несжимаемы, то полостная жидкость является антагонистом сжимающему действию мускулатуры и, фактически, является жидким скелетом, или *гидроскелетом*. При сокращении мускулатура давление изнутри со стороны полостной жидкости возрастает и, вследствие ее несжимаемости, поверхность червя приобретает свойства упругого твердого тела.

Известно, что многие виды червей могут влезать на деревья, что их находят в больших высоких бочках для дождевой воды, в зрелых кочанах капусты... Для движения по вертикальным поверхностям важное значение имеет согласованное действие мускулатуры и щетинок.

### **Пищеварительная система и питание.**

Пищеварительная система дождевого червя начинается *ртом*, который открывается в ротовую полость со складчатыми стенками. За ней следует мускулистая *глотка*, которая может выворачиваться наружу через открытый рот. В стенках глотки и за ее пределами находятся железы, чьи протоки открываются непосредственно в глотку или в специальный карман на ее спинной поверхности. Секрет этих желез обволакивает пищевые частицы, что способствует проглатыванию. Т.е., их деятельность функционально сходна с деятельностью слюнных желез позвоночных. Кроме того, они вырабатывают вещество, переваривающее белки. Таким образом, химическое разложение белков начинается у дождевых червей уже в ротовой полости.

Глотка переходит в *пищевод* – узкую цилиндрическую трубку с хорошо развитой мускулатурой стенок (рис. 6). По обеим сторонам пищевода имеются 1-3 пары боковых карманов – *известковые железы*. У некоторых видов они располагаются в толще стенок пищевода. Внутри эти железы содержат кристаллы углекислой извести, определившие название желез. За счет действия известковых желез возрастает количество углекислой извести в пищевой массе при прохождении ее через кишечник. Возможно, роль этих желез состоит в нейтрализации кислот, находящихся в заглатываемом грунте и создании щелочной среды, необходимой для деятельности пищеварительных ферментов.



**Рис. 6.** Схема строения переднего конца тела дождевого червя

1 – надглоточный ганглий, 2 – рот, 3 – глотка, брюшная нервная цепочка, 5 – пищевод с отверстиями известковых желез в 9-11 и 13 сегментах, 6 – зуб, 7 – мышечный желудок, 8 – средняя кишка, 9 – брюшной сосуд, 10 – спинной сосуд, 11 – кожный эпителий, 12 – мышцы стенки тела, 13 – места ответвлений кольцевых сосудов от спинного сосуда в 7-11 сегментах, 14 – глоточный карман.

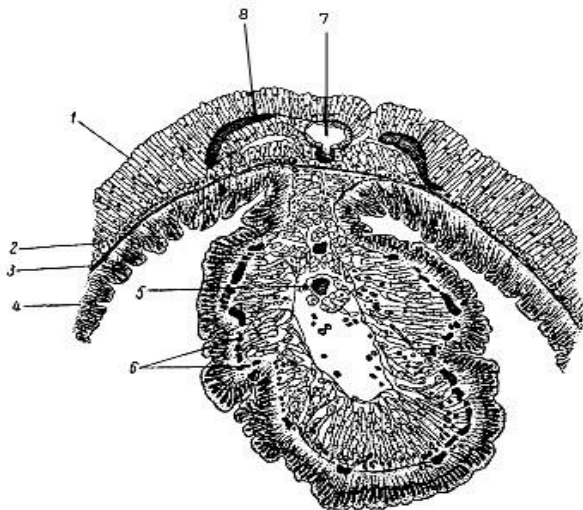
За пищеводом находится объемистое расширение кишечной трубки – *зоб*. В нем накапливается заглоченная пища, которая затем порциями поступает в следующие отделы пищеварительной системы. Зоб имеет тонкие эластичные стенки, благодаря чему хорошо растягивается.

Непосредственно за зобом идет следующее расширение кишечной трубки – мышечный *желудок*. Изнутри он выстлан эпителием с тонкой кутикулой; основную массу стенки составляет кольцевая и продольная мускулатура. В желудке пища перетирается. Важную роль в этом играют минеральные частички почвы, которые перетирают находящиеся между ними органические фрагменты. Таким образом, желудок дождевых червей функционально уподобляется мускульному желудку птиц.

За мышечным желудком следует *средняя кишка*, которая тянется до заднего конца тела.

По всей длине средней кишки тянется вырост стенки – *тифлозоль*. Таким путем достигается увеличение всасывающей поверхности кишечника. Стека кишечника содержит большое количество железистых клеток, секретирующих слизь и

пищеварительные ферменты (расщепляющие белки и углеводы, а так же переводящие жиры в растворимое состояние). Перемещение пищевых масс осуществляется за счет сокращения мышечных стенок кишки (рис. 7).



**Рис. 7.** Поперечный разрез через спинную часть кишечника дождевого червя с тифлозолом

1 – хлорогенная ткань, 2 – продольная мускулатура кишечника, 3 – кольцевая мускулатура кишечника, 4 – эпителий кишечника, 5 – кровеносный сосуд, 6 – тифлозола, 7 – спинной кровеносный сосуд, 8 – кольцевые сосуды.

В задней части тела кишка лишена тифлозоля, зато его эпителий приобретает реснички. Этот фрагмент кишки называется задней кишкой. Здесь формируются комочки испражнений – копролитов. Открывается задняя кишка наружу *анальным отверстием*.

Для питания дождевые черви используют органику, содержащуюся в пропускаемой ими через себя почве, а так же растительными остатками, которые они находят на поверхности почвы (опавшие листья и т.п.).

Черви поглощают и перерабатывают огромное количество земли. При помощи взвешивания копролитов было показано, что

количество пропущенного через кишечник грунта равно весу тела дождевого червя.

Внутри тифлозоля, а так же вокруг кишки и спинного кровеносного сосуда лежит желтая бархатистая ткань, пронизанная кровеносными сосудами – *хлорагогенная или желтая ткань*. Мы рассматриваем ее вместе с элементами пищеварительной системы исключительно из топографических соображений. Происходит она из висцерального листка брюшины. Желтая ткань состоит из крупных клеток, плазма которых заполнена каплями вещества, имеющими желтый цвет. Функции ткани не совсем ясны. Возможно, это запасающая ткань, наподобие жировой ткани позвоночных. Возможно, она имеет выделительную функцию, выключая из обмена продукты распада и играя роль почек накопления.

### **Кровеносная система. Транспорт питательных веществ и кислорода.**

Распределение питательных веществ, всосанных в кишечнике, осуществляется у дождевых червей при помощи кровеносной системы. Основных кровеносных сосудов два: один проходит над кишечником по спинной стороне тела (*спинной*), а другой – *брюшной* – под ним. Спинной сосуд гонит кровь от заднего конца тела к голове за счет сокращения мускулатуры его стенок. В нескольких сегментах спинной сосуд сообщается с брюшным при помощи 5-7 пар поперечных сосудов. Стенки этих сосудов так же снабжены мускулатурой и играют роль *сердец*. Кровь, поступившая в брюшной сосуд из спинного, движется к заднему концу тела. От брюшного сосуда отходят питающие сосуды к стенке тела, кишечнику, выделительным и половым органам, образуя там капиллярную сеть. Затем капилляры собираются в поперечные сосуды, которые впадают в спинной сосуд. Фактически все сосуды имеют мышечный слой в стенках, что дает возможность гнать кровь не только за счет работы "сердец".

Кровь у дождевых червей красная за счет *дыхательного пигмента*, близкого к гемоглобину позвоночных. Однако эритроцитов нет, пигмент растворен в плазме крови. Из клеток крови есть лишь белые (лейкоциты и лимфоциты), сходные с таковыми позвоночных. Красный кровь большинства червей обусловлен множеством капилляров, лежащих в покровах.

Как известно, гемоглобин позвоночных обеспечивает транспорт кислорода от органов дыхания к клеткам тела. Ту же роль играет и дыхательный пигмент червей. Но специальных органов дыхания, в отличие от тех же позвоночных, нет: дождевые черви

дышат всей поверхностью тела. Тонкая кутикула, нежные наружные покровы, множество капилляров в них обеспечивают поглощение кислорода из окружающей среды. Для облегчения газообмена на поверхности кожи она всегда должна быть влажной, что в какой-то мере обеспечивает кутикула. При необходимости для смачивания покровов может использоваться полостная жидкость.

Низкий уровень метаболизма и вышеприведенные механизмы позволяют дождевым червям существовать в условиях низкого содержания кислорода (около 2,3% при норме 21%). Достаточно долго черви могут находиться при содержании кислорода около 0,4%. При недостатке кислорода черви могут на недолгое время переходить на анаэробный тип обмена, используя запасы гликогена. Используя те же механизмы дыхания, дождевые черви длительное время могут существовать в воде.

### **Органы выделения. Поглощение и выделение воды.**

Функция выделения обслуживается у дождевых червей органами, называемыми *нефридиями*. Нефридий представляет собой извитую трубочку, одним своим концом открывающуюся в полость тела (целом), а другим – наружу, в окружающую среду. Конец, открывающийся в целом, несет расширение – воронку, клетки стенок которой имеют реснички. Их биение и обеспечивает выведение жидкости. Нефридии располагаются попарно, по одной паре на сегмент. Воронка продолжается в извитой каналец, прободаящий межсегментарную перегородку и проникающий в следующий сегмент тела. Оканчивается нефридий на брюшной стороне тела наружным отверстием или *нефридиальной порой*. Недалеко перед нефридиальной порой каналец образует расширение, где накапливается перед выведением целомическая жидкость (рис. 8).

У одного вида дождевых червей, *Allolobophora antipae*, нефридиальные трубки не открываются наружу независимо, а объединяются общими выводными протоками, которые проходят по обеим сторонам тела и впадают в заднюю часть кишки, неподалеку от анального отверстия. Таким образом, в данном случае намечается некая аналогия с выделительной системой позвоночных. Клетки стенок извитого канальца нефридия забирают из кровяного русла продукты азотистого обмена, из полости целома, за счет движения ресничек воронки, поступает целомическая жидкость.

Она так же содержит продукты распада, погибшие клетки и т.п. Выбрасывается жидкость периодически за счет сокращения мускулатуры стенки тела (около трех раз в сутки).

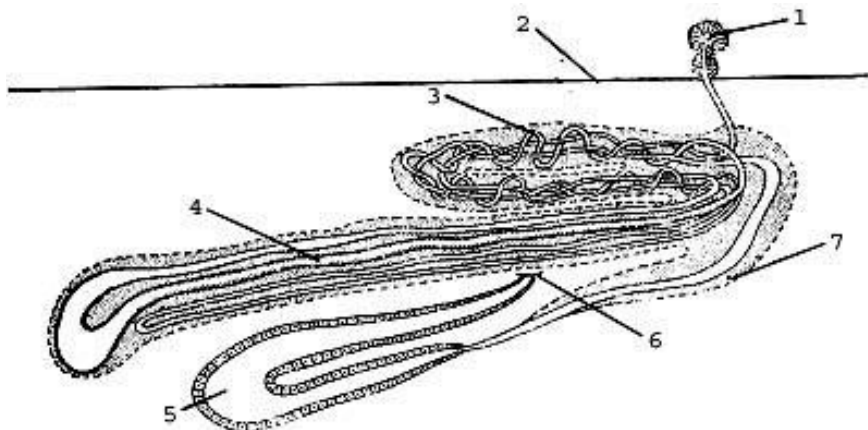


Рис. 8. Строение нефридия дождевого червя

1 – воронка, 2 – диссепимент, 3 – извитая часть трубки нефридия, 4 – реснитчатая часть трубки нефридия, 5 – «мочевой пузырь», 6 – пора нефридия, 7 – наружная петля.

Экскреты дождевого червя содержат, в принципе, те же вещества, что и выделения позвоночных – мочевины, аммиак, креатинин, неорганические соли. Но, в отличие от позвоночных, в выделениях присутствуют и небольшое количество высокомолекулярных веществ. Клетки средней части извитого канальца способны к фагоцитозу – активному поглощению нерастворимых веществ, погибших клеток, бактерий и пр. Эти вещества накапливаются в них на неопределенно долгое время. Подобного рода деятельностью занимаются так же амебоидные клетки крови, клетки полости тела и уже упоминавшиеся хлорогенные клетки.

Полостная жидкость, по-видимому, довольно быстро сменяется, что объясняется ее ролью в процессе выделения.

Полостная жидкость фактически представляет собой чистую воду (98,8%) с плавающими в ней амебообразными клетками - амебоцитами. Уже упоминалась ее роль в поддержании тургора тела и поддержании влажности покровов. Воду черви поглощают всей поверхностью тела – она проходит через кожно-мускульный мешок, накапливаясь в полости тела. Может быть использовано только жидкая вода, пары воды не являются для червей источником влаги. При нормальных условиях тело червя содержит около 84% воды, но может быстро возрасти, если червь попадает в воду. При возвращении на сушу, всосанная вода довольно быстро (1-2 часа) выводится из организма через кишечник. Фактор влажности является одним из лимитирующих при заселении дождевыми червями почв.

## Нервная система и органы чувств. Рефлексы.

По брюшной стороне у червей тянется *брюшная нервная цепочка*, состоящая из *нервных ганглиев* (утолщений нервной цепочки, образованных нервными клетками) с отходящими от них нервами и перемычек, или *коннектив*, которые образованы, кроме нервных волокон, так же и нервными клетками. Спереди брюшная нервная цепочка разделяется на два ствола, образуя *окологлоточное нервное кольцо*, соединяющееся с парным *надглоточным*, или *головным ганглием*, лежащим, в отличие от остальной нервной системы, на спинной стороне тела (рис. 9).

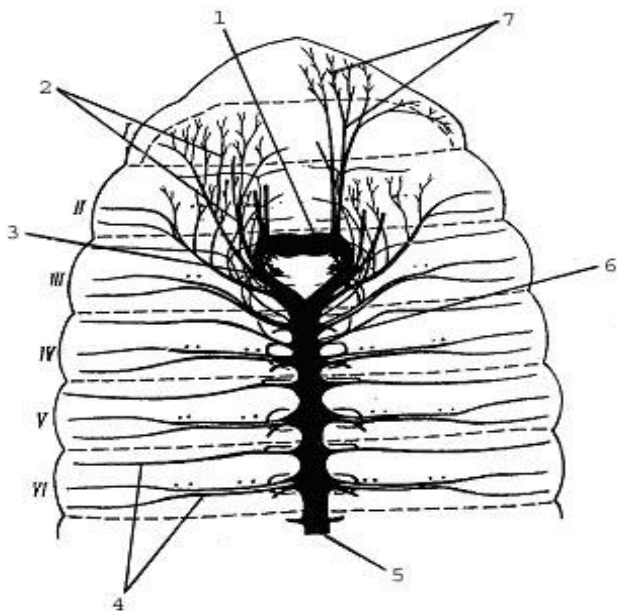


Рис. 9. Нервная система головных сегментов дождевого червя. Вид со спинной стороны

1 – надглоточный ганглий, нервы от окологлоточной комиссуры, 3 – окологлоточные комиссуры, 4 – сегментальные нервы, 5 – брюшная нервная цепочка, 6 – подглоточный ганглий, 7 – нервы головной лопасти, I-VI – 1-6 сегменты.

Из рефлекторных актов у дождевых червей наиболее изучен *акт ползания*, осуществляемый за счет пробегающих по телу перистальтических волн сокращения мускулатуры.

Доказана для червей и способность к научению и способность изменять свое поведение под действие предыдущего опыта.

Из простейших органов чувств следует отметить множество *чувствительных клеток*, лежащих в наружных покровах червя. Они являются органами осязания, развитого очень сильно. Кроме чувствующих клеток, в покровах лежит множество свободных нервных окончаний, выполняющих, видимо, ту же функцию. Несмотря на отсутствие глаз, дождевые черви хорошо воспринимают свет при помощи особых светочувствительных клеток, располагающихся поодиночке в наружном эпителии. Эти клетки сосредоточены главным образом в передних сегментах тела червя, в частности, в покровах головной лопасти. Иногда, помимо одиночных светочувствительных клеток, имеются группы из клеток аналогичной функции.

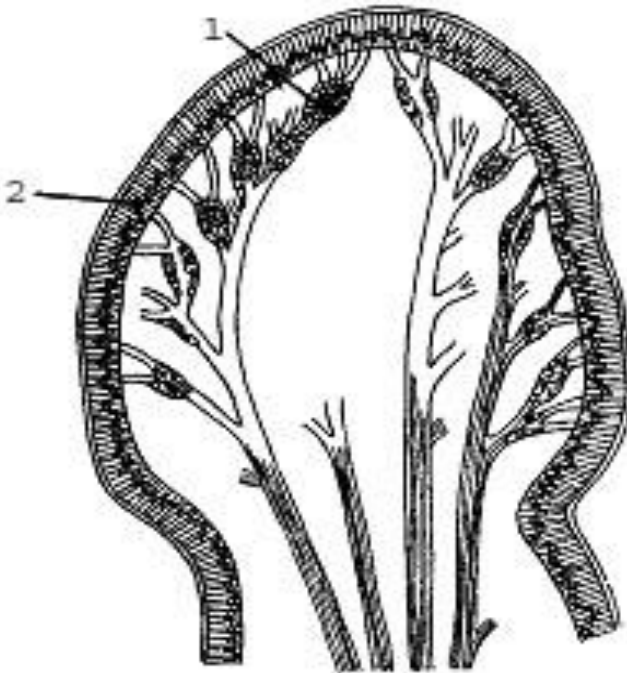


Рис. 10. Разрез через головную лопасть со светочувствительным клетками

1 – расширения нервов со светочувствительным клетками,  
2 – кожный эпителий.



Способность ощущать свет существенна для дождевых червей, так как солнечный свет (его ультрафиолетовые компоненты) действует на них губительно (рис. 10, 11).

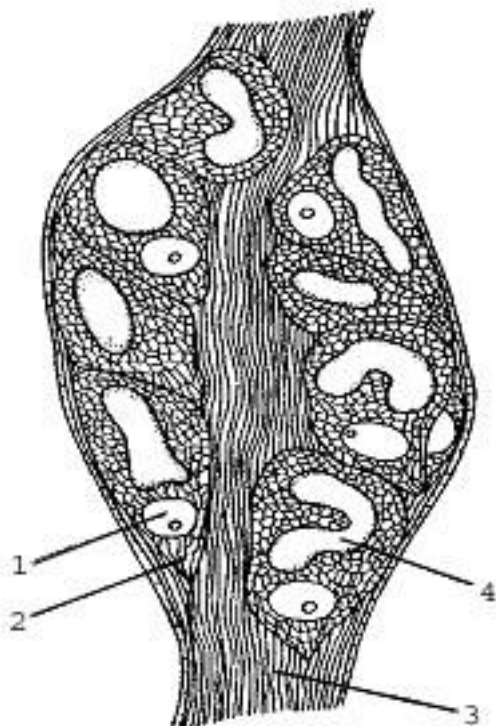


Рис. 11. Группа светочувствительных клеток, расположенных по ходу нерва, при большем увеличении.

1 – ядро, 2 – нейрофибриллы, 3 – нерв, 4 – линза.

Специальных органов слуха у червей нет, но они могут реагировать на сильные звуки опосредовано, через восприятие вибрации субстрата, на котором они находятся. Черви могут и сами издавать звуки при различного рода актах – при трении тела и щетинок о грунт, при перемещении во влажном грунте, растирании пищи в глотке, затаскивании листьев в норки и т.п. Но биологического значения они, по всей видимости, не имеют.

Кроме вышеперечисленных, в наружных покровах рассеяно большое количество клеточных комплексов или *чувствительных почек* с неясной функцией. По-видимому, они выполняют как светочувствительную, так и осязательную и вкусовую функции.

Чувство обоняния развито слабо.

Чувство обоняния, напротив, развито отлично и служит основным каналом информации о внешнем мире.

Способность определять форму тела у червей, очевидно, отсутствует.

### **Органы внутренней секреции.**

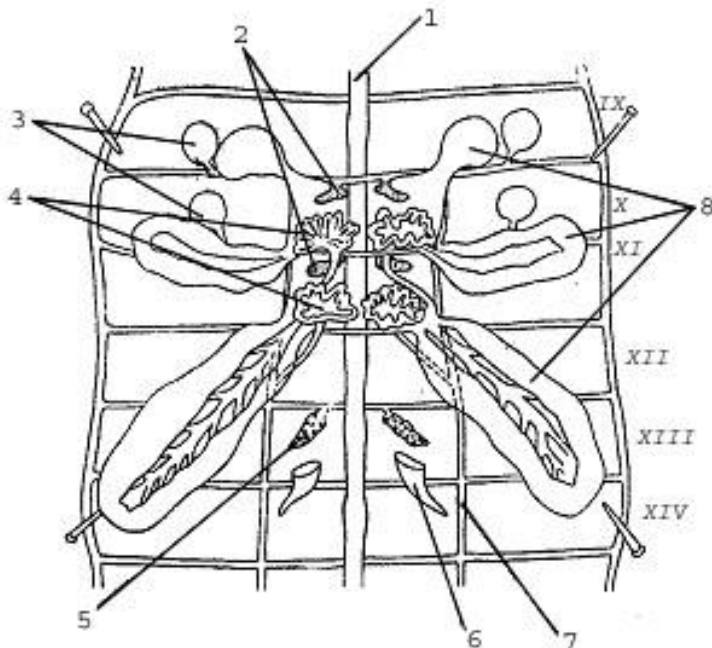
У дождевых червей специальных органов внутренней секреции, подобно надпочечникам или щитовидной железе позвоночных, нет. *Гормоны* секретируются различными частями нервной системы. *Хромаффинные клетки*, лежащие в ганглиях нервной цепочки, выделяют *адреналин*. Секреты клеток надпочечного ганглия регулируют деятельность половых желез, имеют значение при регенерации и заживлении ран.

Функционирование пояска дождевых червей, вырабатывающего оболочку и питательное содержимое яйцевых коконов, без всякого сомнения, регулируется гормональным путем.

### **Органы размножения.**

Дождевые черви размножаются путем откладки яиц, заключенных в *яйцевые коконы*. Мужские и женские половые органы находятся в одной и той же особи – дождевые черви обоеполые существа, или *гермафродиты*. Яйца образуются в женских половых органах – *яичниках*, расположенных на брюшной стороне тела между 12-м и 13-м сегментами. Созревшие *яйцеклетки* (около 0,1 мм в диаметре) попадают в полость тела. Они имеют сферическую или слегка вытянутую форму, прозрачные, т.к. желтка очень мало. Снабжение развивающегося яйца питанием осуществляется извне при помощи белка яйцевого кокона (рис. 12).

Яйца заканчивают свое созревание в т.н. *яйцевых мешках* – слепых выростах межсегментных перегородок, в которые попадают яйца, оторвавшиеся от задней части яичника. Выводятся наружу яйца при помощи *яйцеводов*, которые начинаются *воронками* в 13-м сегменте, прободают перегородку между 13-м и 14-м сегментами и открываются наружу на брюшной стороне 14-го сегмента. Воронки яйцевода снабжены ресничками, которые обеспечивают попадание яиц в яйцевод и их дальнейшее продвижение.



**Рис. 12.** Схема строения половой системы дождевого червя  
 1 – нервная система, 2 – семенники, 3 – семяприемники, 4 – передняя и задняя семенные воронки, 5 – яичник, 6 – яйцевая воронка и яйцевод, 7 – семяпровод, 8 – семенные мешки, IX-XIV – 9-14 сегменты.

Мужские половые железы – *семенники* - помещаются на перегородках между 9-м и 10-м и между 10-м и 11-м сегментами. *Сперматозоиды* начинают развитие в семенниках, затем комплексы из множества половых клеток выпадают в полость тела и оттуда попадают в *семенные мешки*, представляющие собой разрастания межсегментных перегородок. Количество, форма, относительные размеры и расположение семенных мешков являются важным систематическим признаком. Выведение сперматозоидов наружу осуществляется через *семяпроводы*, начинающиеся *воронками*. Семенные воронки обычно крупные. Семяпроводы от воронок 10-го и 11-го сегментов в 12-м сегменте сливаются друг с другом, и общая трубка семяпровода обычно тянется до 15-го сегмента, где открывается наружу *мужской половой порой*. Мужские половые поры сидят на более-менее выраженных железистых подушечках. Кроме железистых, эти подушечки содержат большое количество

кровеносных сосудов, которые наполняются кровью во время спаривания.

Особенностью полового аппарата кольчатых червей, к которым принадлежат и дождевые, является наличие 2-3 пар семяприемников (у некоторых отсутствуют) – сферических мешочков, открывающихся наружу порами, расположенными в межсегментных бороздах. Их стенки содержат мускулатуру, действием которой семенная жидкость может всасываться внутрь или разбрызгиваться наружу.

К органам, участвующим в размножении, относят и *поясок*. У зрелых червей поясок всегда заметен, его вид зависит от сезона и упитанности. В период размножения поясок сильно набухает. Его функция – формирование яйцевого кокона.

Поясок представляет собой видоизменение наружного эпителия. В этой области эпителий сильно утолщен. Его клетки имеют железистый характер, вырабатывают различное содержимое и несут разную функцию. Одни формируют оболочку кокона, другие – его содержимое.

### **Размножение и развитие дождевых червей.**

Дождевые черви размножаются обычно в течение всего теплого времени года, в средней полосе – с весны до осени. Размножение прекращается во время зимовки и засух.

Несмотря на то, что дождевые черви – гермафродиты, оплодотворение у них перекрестное. Однако имеются данные о самооплодотворении. Таким образом, в большинстве случаев оплодотворению предшествует спаривание.

Рассмотрим вкратце этот процесс у навозного червя.

Спаривание происходит на поверхности земли, но возможно и в грунте. Два червя сближаются ротовыми концами, двигаясь навстречу друг другу, плотно соприкасаются брюшными сторонами в области первых 30-40 сегментов. В течение длительного времени (около 1 часа) партнеры скользят друг относительно друга и обильно выделяют слизь. Вокруг каждого червя образуется трубка из слизи. Затем черви слипаются брюшными сторонами таким образом, что бы сегменты с 9-го по 11-й, в которых расположены семяприемники одного партнера, располагались против пояска другого. Затем железы, расположенные на брюшной стороне 9-го - 11-го сегмента, у обоих червей начинают выделять особое белое клейкое вещество, облегающее со всех сторон сегменты семяприемников одного партнера и сегменты пояска другого. Поясковые сегменты плотно

присасываются к телу партнера при помощи *валиков зрелости*, и между последними образуется желобок, в который погружается область тела 8-го – 9-го сегментов другого червя.

Железистые подушечки 15-го сегмента, на котором находятся мужские половые поры, сильно набухают, наполняясь кровью, а на пространстве от 15-го сегмента до конца пояска появляются, под действием специальной мускулатуры стенки тела, с каждой стороны глубокие складки – *семенные бороздки*. В них из мужских половых пор изливается семенная жидкость, которая движется назад вдоль тела червя, к пояску. Достигнув уровня отверстий семяприемников другого партнера, семенная жидкость попадает туда.

Процесс спаривания может длиться, как уже было отмечено, несколько часов. После того, как семяприемники обоих партнеров окажутся наполненными семенной жидкостью, черви расходятся и выползают из своих слизистых трубок. Покинутые трубки нередко находят в грунте. В них остается избыточная часть семенной жидкости.



Рис. 13. Яйцевой кокон навозного червя в слизистом чехле

Те виды дождевых червей, которые лишены семяприемников, образуют *сперматофоры* – капли семенной жидкости, заключенные в засохшие слизистые выделения околощетинковых желез.

Перед откладкой яиц поясок утолщается, в области его, благодаря усиленной деятельности кожных желез, вокруг тела образуется быстро твердеющая оболочка, внутри которого другими железами выделяется беловатое вещество, которое в дальнейшем будет служить питательным материалом для развивающегося зародыша. Благодаря энергичным перистальтическим сокращениям мускулатуры дождевой червь выползает из появившейся вокруг пояска оболочки. При этом внутрь нее попадают из яйцеводов созревшие яйца, а из семяприемников – сперматозоиды. Постепенно наружный слой кокона желтеет и твердеет; кокон приобретает вид овальной капсулы с двумя концами: передним, более широким и зубчатым, и задним, более тонким и длинным. Широкий конец представляет собой канал, запечатанный белковой пробкой (рис. 13).

Форма коконов у разных видов варьирует; окраска различна – может быть зелено-желтой, желтой, коричневой, бурой. Цвет характеризует не только вид, но и возраст кокона – с течением времени его поверхность светлеет. Размеры коконов колеблются от 2 до 6 мм (рис. 14).



Рис. 14. Яйцевой кокон *Eisenia foetida*, Адыгея (ориг.).

Частота откладки коконов различна. Для пашенного червя (*Allolobophora caliginosa*) известно, что он откладывает коконы раз в 7-10 дней. У навозного червя откладка коконов происходит, несомненно, чаще.

В коконе содержится не более 2-3 яиц, чаще – одно. Однако у навозного червя в коконе 6-12 яиц, хотя до конца проходят развитие далеко не все яйца.

Яйца ряда видов дождевых червей могут развиваться без оплодотворения – вариант полового размножения, называемый *девственным*. Развитие в коконе длится примерно 2-3 недели (при комнатной температуре). Но в природных условиях эти сроки заметно отдвигаются – развитие может затягиваться на 40 недель.

Яйцеклетки дождевых червей содержат мало питательных веществ. Из нескольких яиц, находящихся в коконе, до конца развивается обычно только одно яйцо. Дробление *спирального* типа. В результате образуется зародыш, плавающий в жидкости кокона и питающийся слизистым белковым веществом. У него имеются *личиночные органы* – ресничный покров на брюшной стороне, провизорная (временная) мускулатура, личиночные выделительные органы – протонефридии. Постепенно формируется типичный червь.

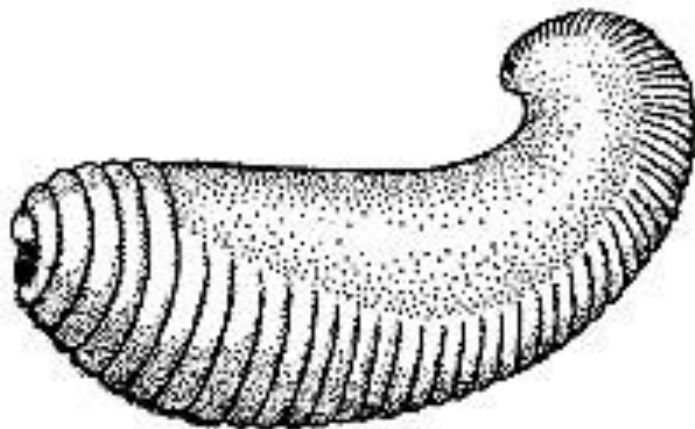


Рис. 15. Формирующийся червь из яйцевого кокона  
Слева – передний конец тела с ротовым отверстием и головной лопастью, справа – задний с формирующимися новыми сегментами.

Оболочка кокона разрушается, червь выходит наружу, продолжая расти, причем количество сомитов увеличивается (рис. 15). Вылупившийся червяк имеет в длину 10-15 мм.

В природных условиях большинство видов дождевых червей достигает половой зрелости через год после выхода из кокона. У навозного червя этот срок меньше.

Продолжительность жизни составляет 3,5-4,5 лет в неволе для навозного червя *Eisenia foetida*, 5-6 лет для большого красного червя *Lumbricus terrestris*, 5,5-10,5 лет для длинного червя *Allolobophora longa*.

## Систематическое положение дождевых червей.

### Аверинцев, 1952:

Тип Кольчатые черви, Annelides.

Класс Щетинконогие, Chaetopoda.

Подкласс Малощетинковые, Oligochaeta.

Семейство Lumbricidae

Рода *Lumbricus*, *Allolobophora*, *Eisenia* и др.

### Чекановская, 1960:

Тип Кольчатые черви, Annelides.

Класс Малощетинковые, Oligochaeta.

Семейство Lumbricidae

Рода *Allolobophora*, *Bimastus*, *Dendrobaena*, *Eisenia*, *Eiseniella*, *Eophila*, *Lumbricus*, *Ostolasi-um*.

### рода сем. Lumbricidae:

<i>Allolobophora</i>	<i>Bimastus</i>	<i>Dendrobaena</i>	<i>Eisenia</i>	<i>Eiseniella</i>	<i>Eophila</i>	<i>Lumbricus</i>	<i>Ostolasi-um</i>
<i>A. longa</i> длинная аллолобо- фора	<i>B. tenuis</i> тонкий бимаст	<i>D. octaedra</i> восьмигр- анная дендробе- на	<i>E. foetida</i> навозный червь	<i>E. tetraedra</i> четырёхг- ран- ная эйзениел- ла	<i>E. oculata</i> глазчата я эофила	<i>L. rubellus</i> малый красный червь	<i>O. lacteum</i> молочн- ый октолаз- ий
<i>A. caliginosa</i> пашенны- й червь			<i>E. nordenskioldi</i> эйзения Норденшельда			<i>L. terrestris</i> большой красный червь	
			<i>E. rosea</i> розовая эйзения			<i>L. castaneus</i> каштановый червь	
			<i>E. veneta</i> венцианская эйзения				



## Дождевые черви и их значение в природе.

Дождевые черви являются одним из компонентов фаунистического комплекса почвы, и как любой организм, находясь под действием факторов окружающей среды, сами оказывают то или иное влияние на нее.

Уже само наличие ходов дождевых червей в почве изменяет ее свойства, ее *скважность* (наличие в почве полостей, заполненных воздухом). Чем больше ходов дождевых червей, тем лучше условия для проникновения в почву воды и воздуха, что важно как для множества протекающих в ней химических процессов, так и для обитающих в почве организмов, чья деятельность, в свою очередь, существенна для корневой системы растений – например, перевода веществ перегноя в растворимые формы или фиксации азота.

Полости в почве, независимо от своего происхождения и размеров, являются местом обитания различных групп почвенных животных, которые своей деятельностью участвуют в образовании и дальнейшей переработке перегноя.

Как было показано, в степных засушливых районах, где растениям приходится добывать воду с больших глубин, их корни дорастают до водоносных слоев, пользуясь ходами червей. На глубине 2 метра нет ни одного корня, который пробил бы себе дорогу самостоятельно – все они идут внутри ходов дождевых червей.

Следующий вопрос – к каким результатам приводит заглатывание и прохождение почвы через кишечник дождевого червя?

Во-первых, происходит перемешивание почвы – почва может заглатываться на любой глубине, и вынесение ее на поверхность представляет собой непрерывно идущий процесс образования нового почвенного слоя из частиц с разных глубин путем их тщательного перемешивания. Кроме того, не меньшее значение имеет и обратный процесс – перенос частиц с поверхности в глубину, как за счет непосредственно деятельности червей, так и пассивным путем – в водой, стекающей в их норки.

После прохождения через кишечник комочки почвы выбрасываются в виде *копролитов*. Они могут склеиваться друг с другом, образуя агрегаты размером до 20 мм и более. Не все копролиты выносятся на поверхность земли – значительная часть их откладывается в подземных ходах, заполняя их. Постепенный вынос дождевыми червями почвы на поверхность приводит к тому, что лежащие предметы – камни, шлак, мергель или развалины зданий – напротив, погружаются. Это явление занимало еще Дарвина – прежде всего, своей масштабностью.

Изменяется и сама почва – ее структура, химический состав... Земля, заглоченная дождевым червем, перетирается в его желудке, обрабатывается выделениями желез стенок кишечной трубки. Утилизируется червем лишь часть органики. Т.е., с одной стороны, черви используют органические вещества для питания, с другой, питаюсь не только гумусом, но и растительными остатками, они обогащают почву потенциальным перегноем. Впрочем, надо отметить, что роль ряда видов дождевых червей в продукции гумуса, видимо, весьма скромна.

Как уже упоминалось выше, в кишечнике червей образуется биогенный кальцит, – кристаллы углекислой извести, – который затем выводится наружу в составе копролитов, заметно их подщелачивая. Помимо этого, в процессе похождения пищевых масс через кишечник происходит их нейтрализация. Таким образом, влияя на кислотность почвы, дождевые черви косвенно влияют и на их плодородие.

Однако самое важное воздействие дождевых червей на повышение качества почв заключается в придании ей зернистой, более рыхлой структуры. С одной стороны, своей деятельностью они уменьшают размер почвенных частиц, с другой – создают почвенные структурные единицы, отдельности, о которых мы уже говорили.

Копролиты дождевых червей характеризуются повышенной водопрочностью – так называется способность отдельностей почвы противостоять размыванию их водой. По-видимому, это объясняется наличием каркаса из непереваренных остатков растений, связывающего отдельные частицы, и соединений кальция, цементирующих их при кристаллизации. Крупнозернистая структура почвы важна для проникновения в почву воздуха и воды. Помимо этого, содержащиеся в копролитах органические и неорганические вещества, важные для растений, не вымываются из почвы до того, как смогут быть использованы.

В конце стоит отметить, что копролиты дождевых червей из-за более высокого содержания многих веществ, в сравнении с окружающей почвой, быстро заселяются бактериями, причем в большем количестве, нежели другие фракции, затем грибами, а позднее – беспозвоночными (клещами, нематодами, коллемболами). Все они участвуют в почвообразовании.

*(Приведенные материалы взяты из: Чекановская О.В. Дождевые черви и почвообразование. Изд. Акад. Наук СССР, М.-Л.: 1960, 206 стр. Аверинцев С.В. Зоология беспозвоночных. Гос. изд. "Советская наука", М.: 1952, 464 стр.).*