

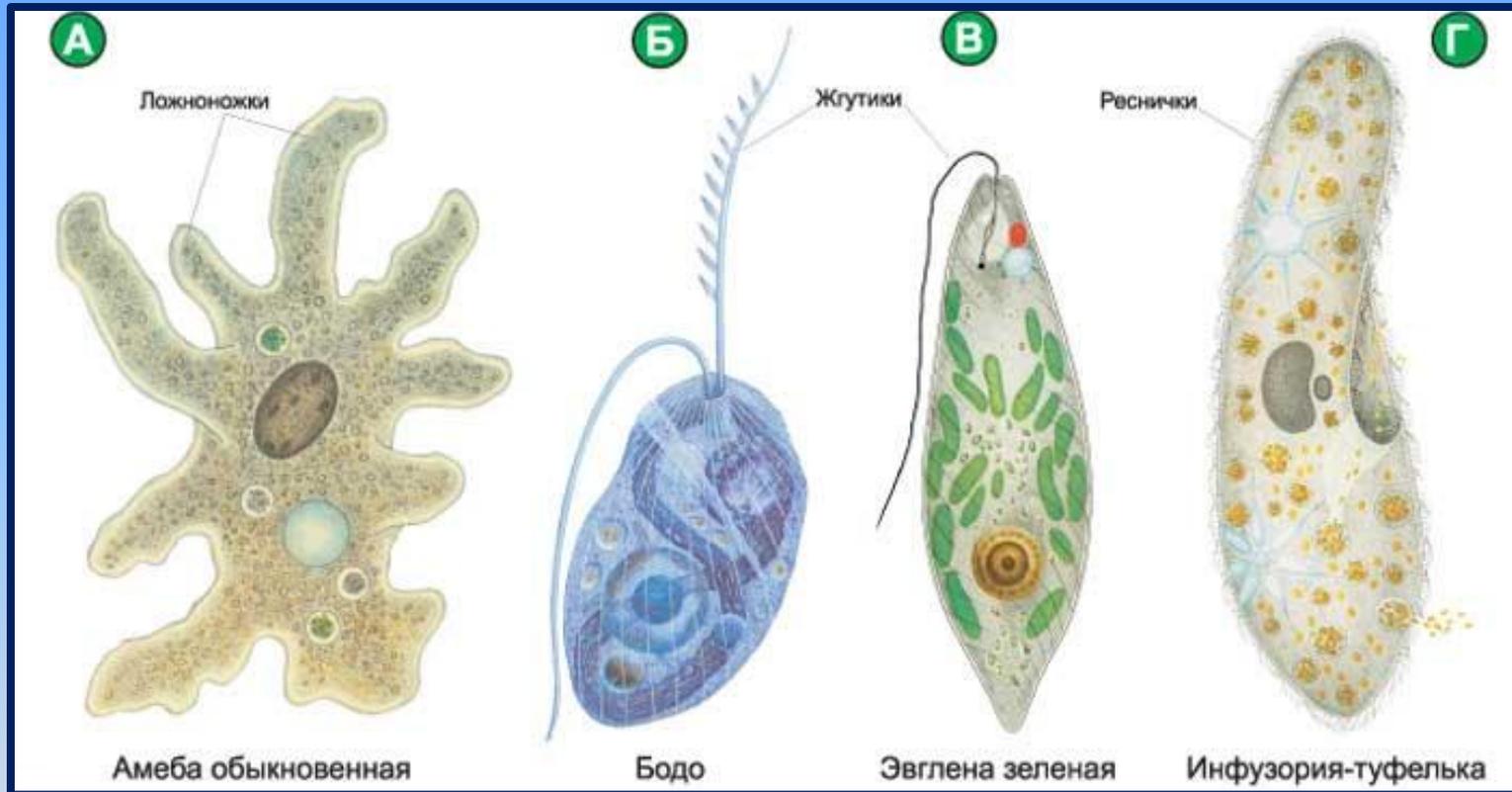
***Эволюция  
выделительной  
системы***

# *Проверка знаний:*

- У каких животных впервые появилась кровеносная система и какого типа?
- В чем особенность строения незамкнутой системы кровообращения?
- У каких животных незамкнутая кровеносная система?
- В чем проявляется связь между строением сердца и уровнем организации животного?
- Какие функции выполняет кровь?
- Каков состав крови?
- У каких классов животных замкнутая кровеносная система?

**Выделительная, или  
экскреторная система —  
совокупность органов,  
выводящих из организма  
избыток воды, продукты  
обмена веществ, соли, а также  
токсические вещества,  
попавшие в организм извне  
или образовавшиеся в нём.**

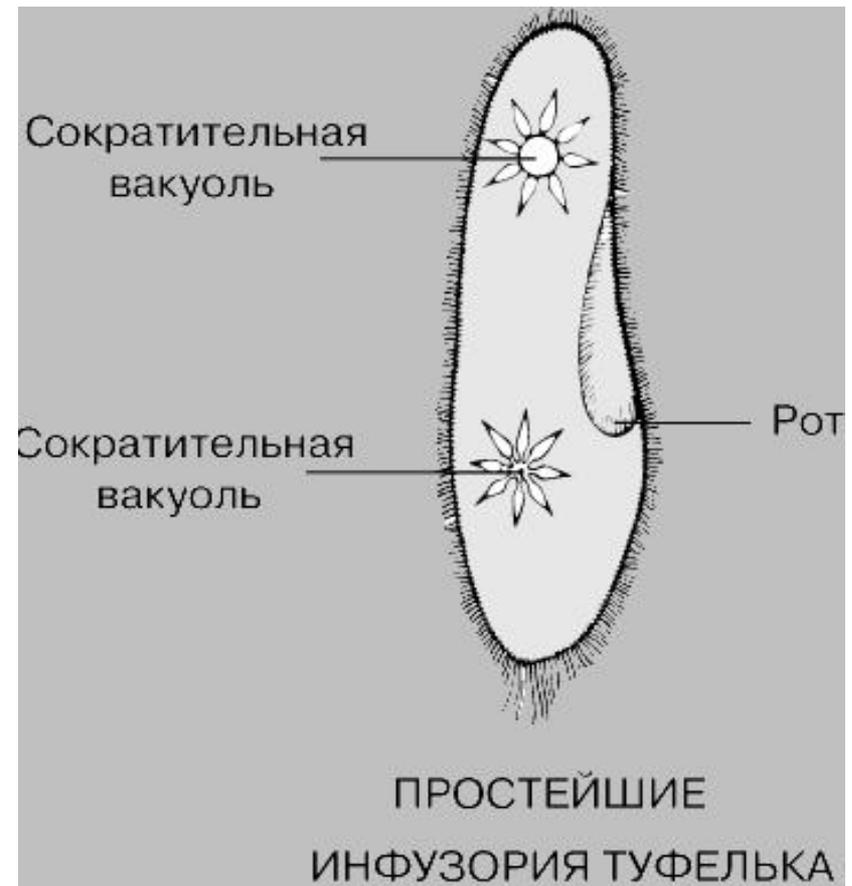
# Простейшие



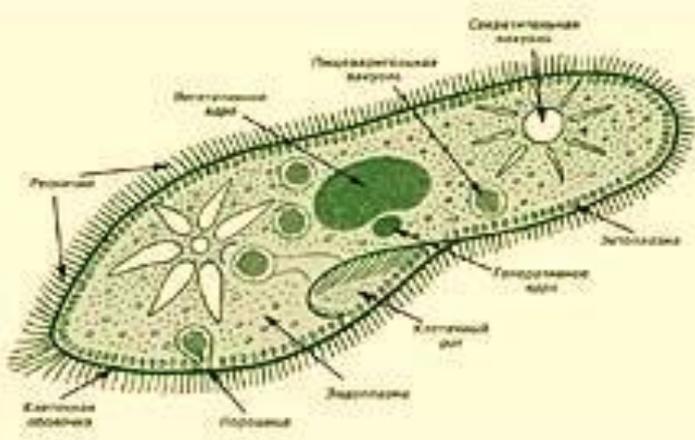
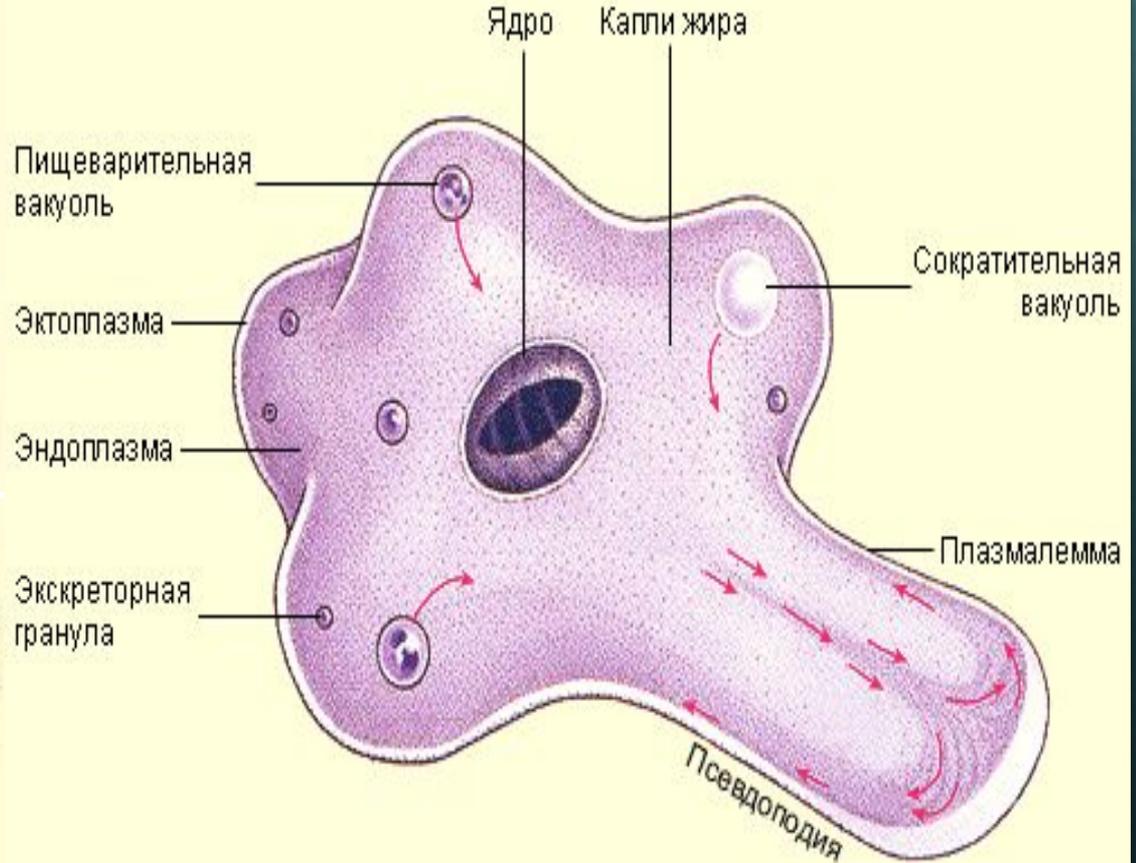
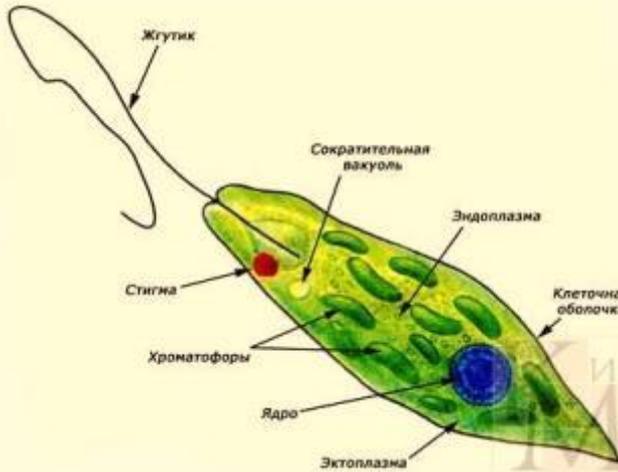
**Простейшие удаляют продукты жизнедеятельности через клеточную оболочку, а излишки воды – через сократительную вакуоль.**

# Одноклеточные животные

- ❑ Сократительная вакуоль – небольшой пузырёк, лежащий в цитоплазме. Периодически сокращаясь, она выталкивает находящуюся в ней жидкость наружу, выполняет функцию **осморегуляции**.
- ❑ Центральная вакуоль и приводящие канальца



Морские простейшие, кроме инфузорий, и паразитические формы простейших лишены сократительных вакуолей. Жидкие продукты обмена веществ выводятся у них диффузно всей поверхностью тела.

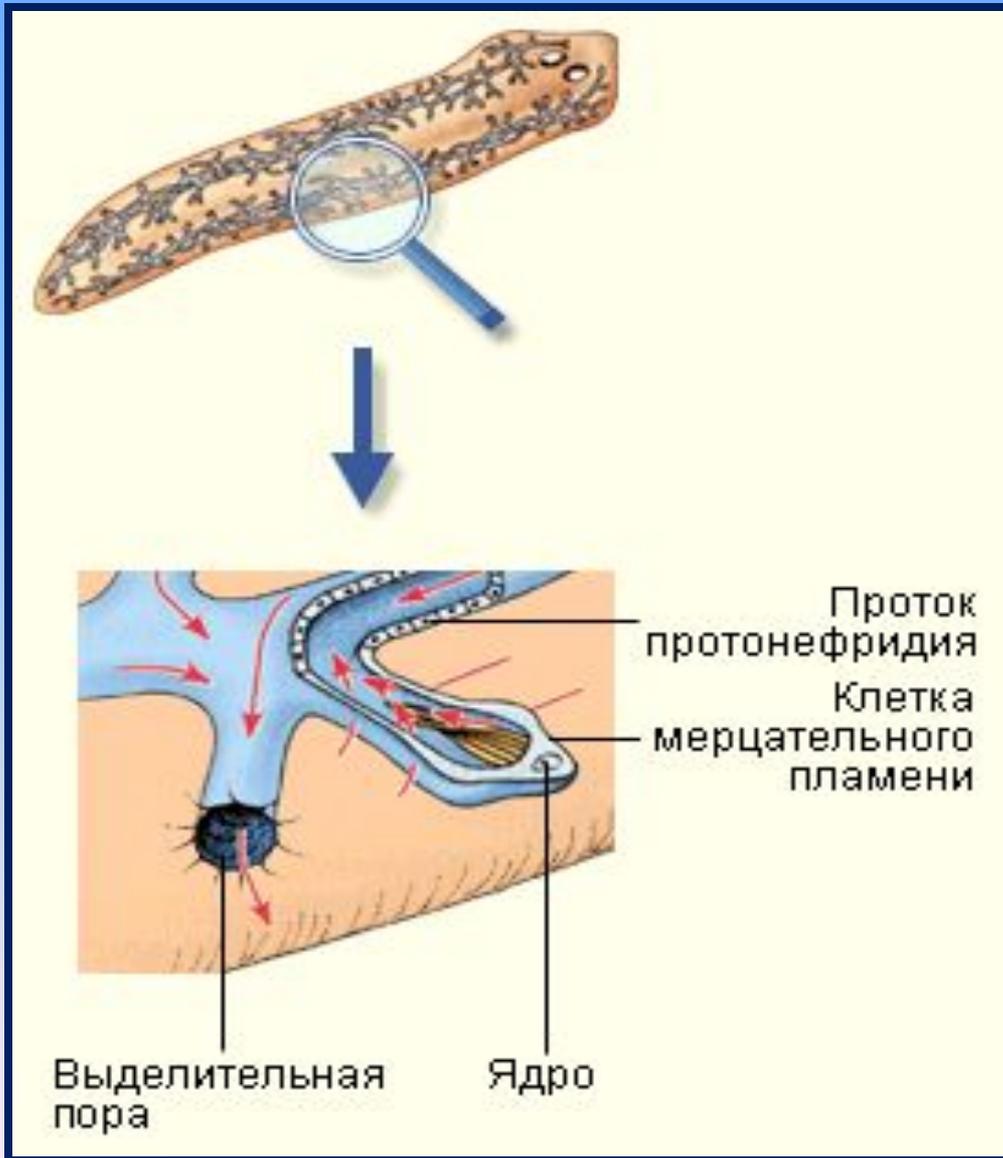


# Губки и Кишечнополостные



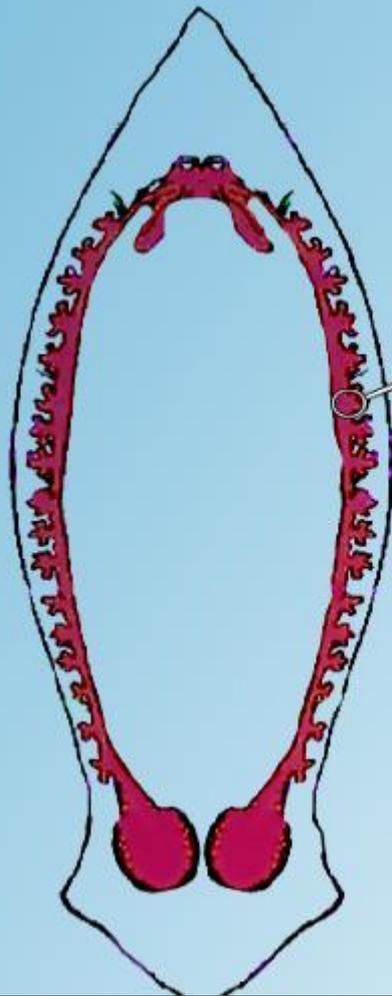
**Губки и Кишечнополостные продукты обмена веществ выделяют в окружающую среду всеми клетками организма.**

# Плоские черви

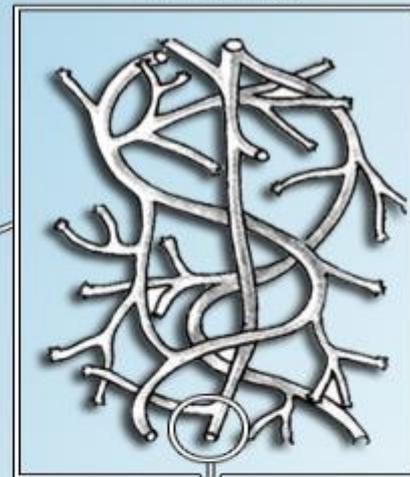


У Плоских червей появилась впервые выделительная система в виде тонких канальцев – протонефридиев. В теле червя разбросаны звездчатые клетки, которые снабжены длинными ресничками (их еще называют клетками мерцательного пламени). От этих клеток отходят тонкие извитые трубочки-канальцы, образующие поры на

# Тип Плоские черви



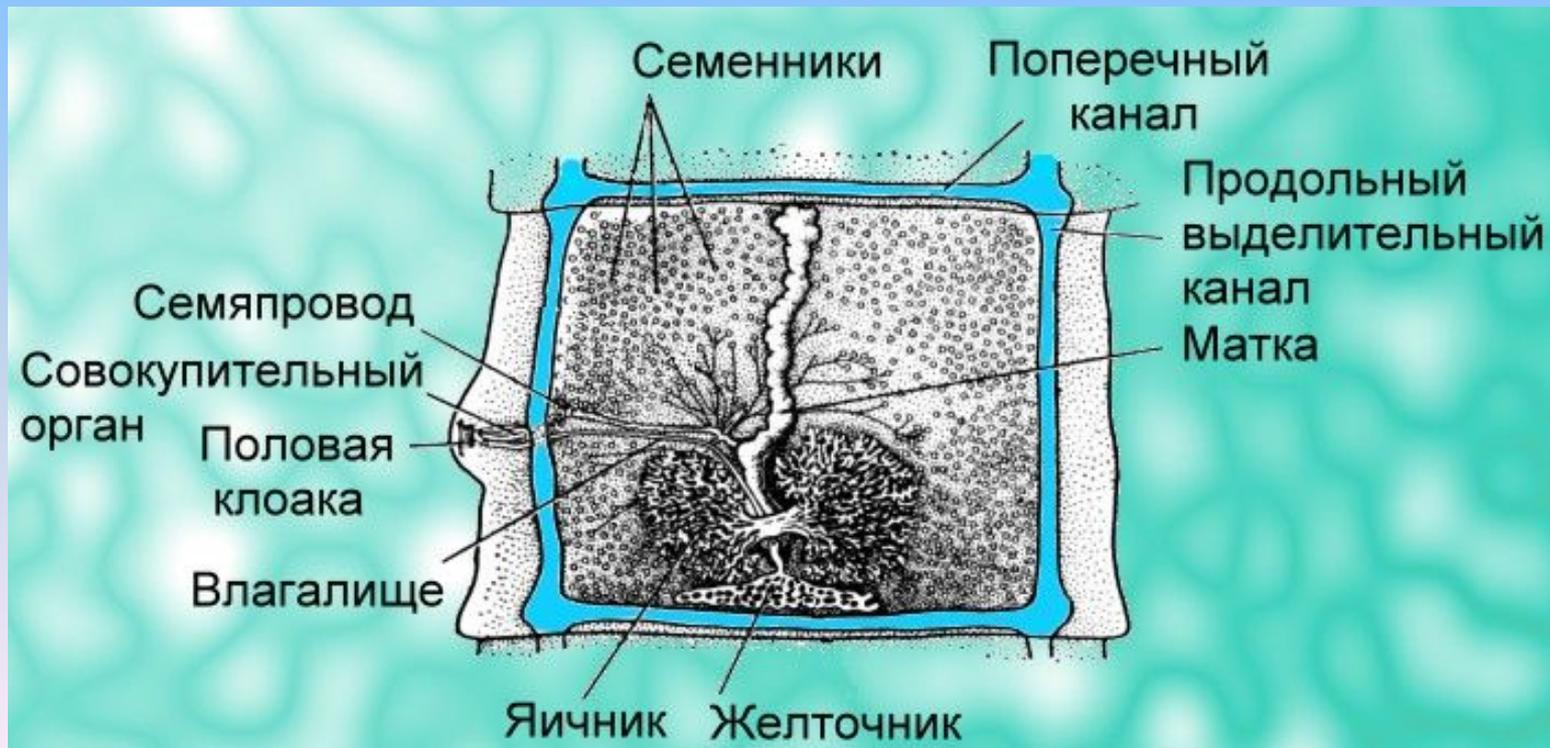
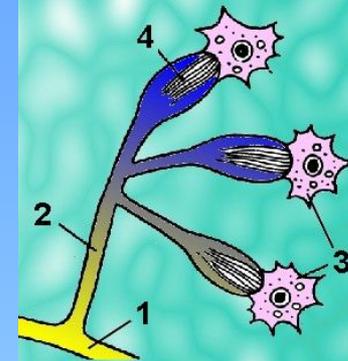
КАНАЛЬЦЫ



ЗВЕЗДЧАТАЯ  
КЛЕТКА

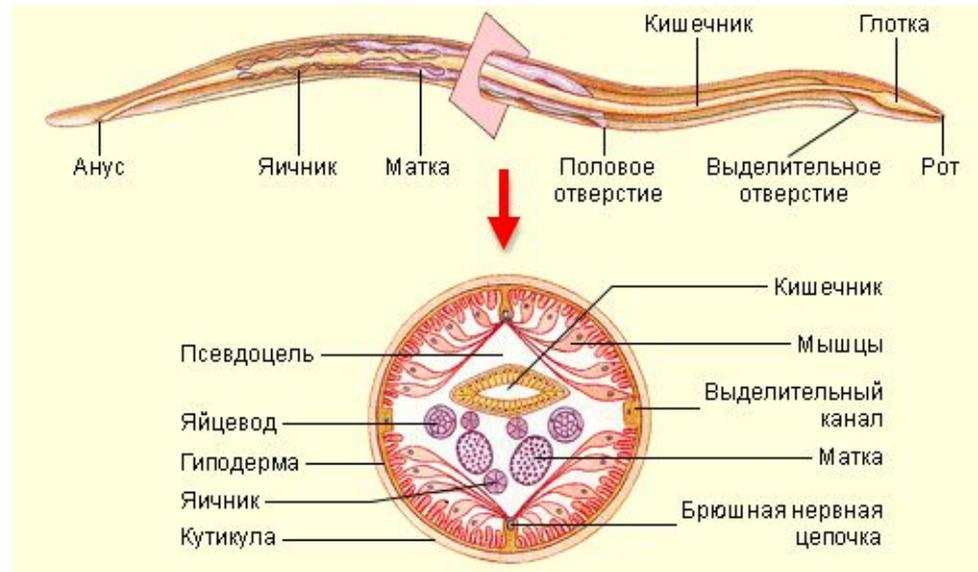
## Класс Ленточные (Cestoda)

**Выделительная система** представлена протонефридиями и каналами. Самые крупные — боковые выделительные каналы — открываются на последнем членике.



# Тип Круглые черви

- Выделительная система представлена одной-двумя кожными железами. Это крупные клетки (видоизмененные протонефридии), от которых отходят два канала, расположенные в боковых валиках гиподермы.
- В задней части тела каналы заканчиваются слепо, а в передней, сливаясь в общий проток, открываются наружу экскреторной порой.



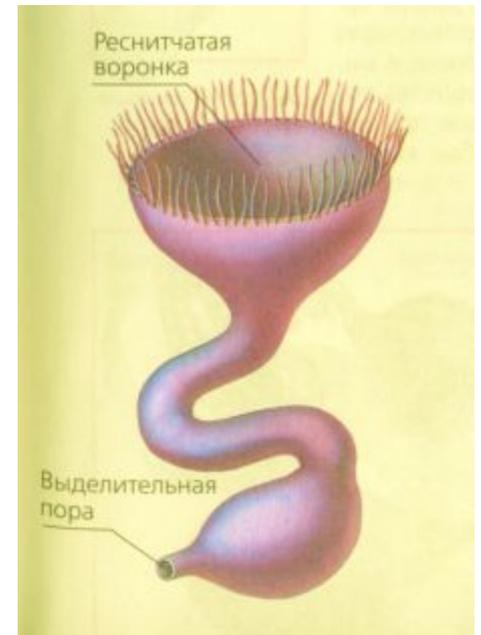
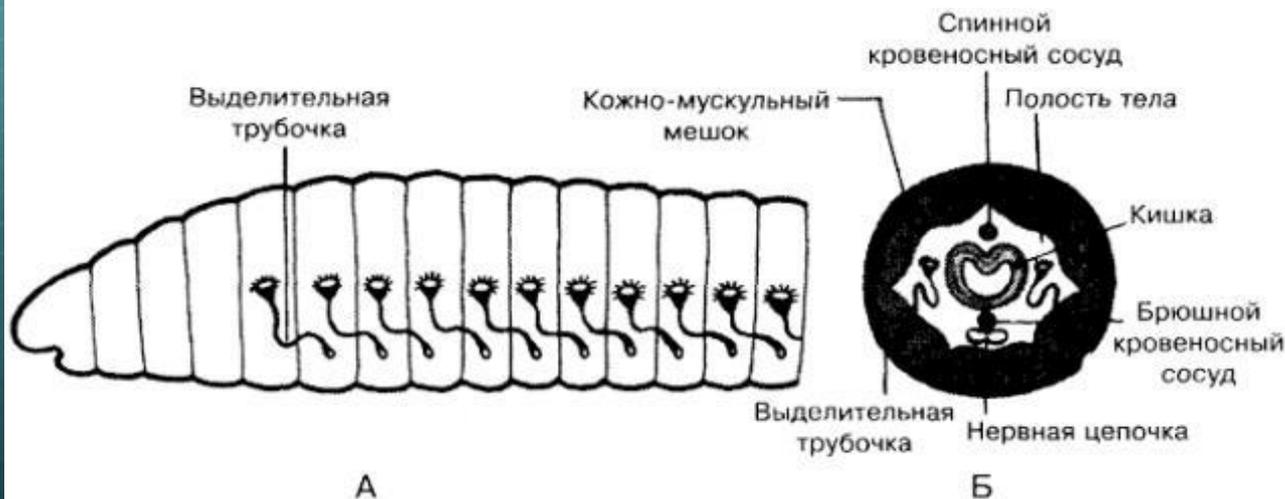
# Кольчатые черви



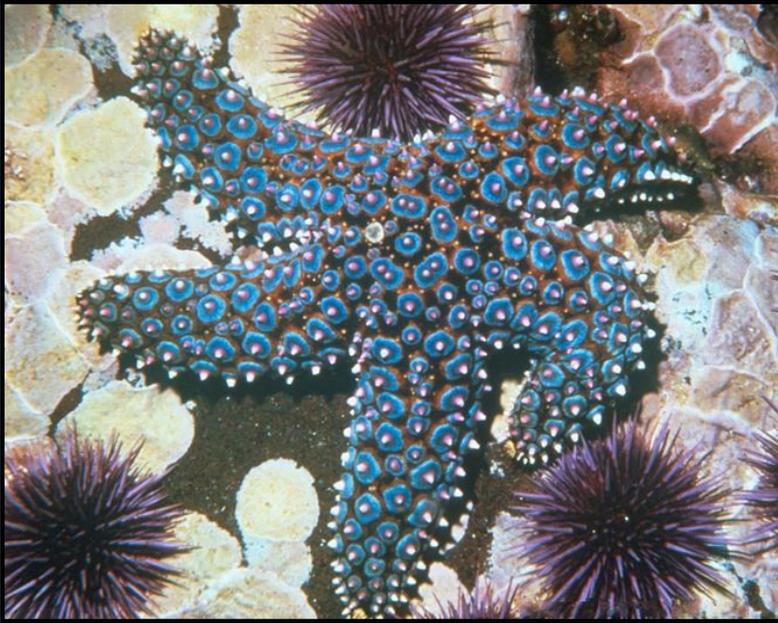
- В каждом сегменте пара воронок. Органы выделения представляют собой парные трубочки – метанефридии. Метанефридии состоят из открытых воронок (в одном сегменте) и извилистых трубочек, заканчивающихся порами (в следующем сегменте). Трубочки оплетаются кровеносными сосудами, и происходит обратное всасывание жидкости (воды).
- Конечный продукт обмена - аммиак

# Нефридии

– (от греческого «нефридион», уменьшительного от «нефрос» – почка) – канальца, которые открываются реснитчатыми воронками в полость тела. Ненужные вещества выводятся наружу через выделительные поры.



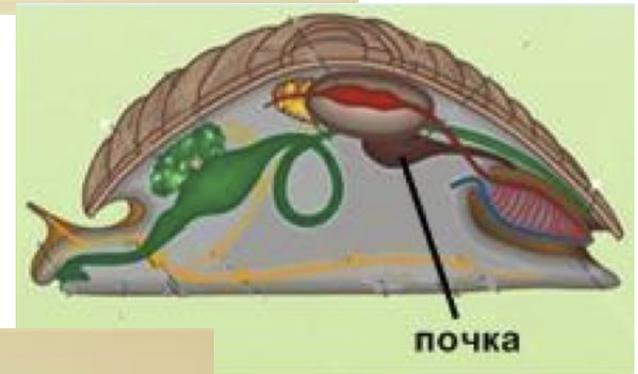
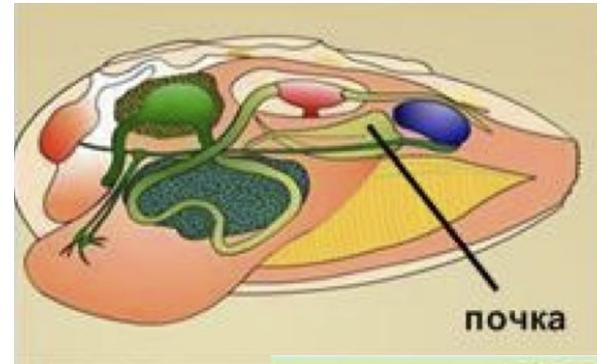
# *Иглокожие*



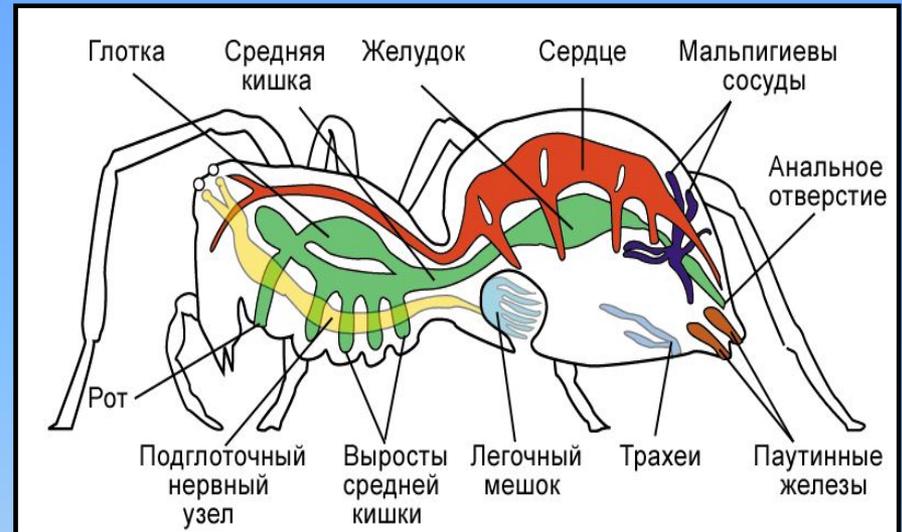
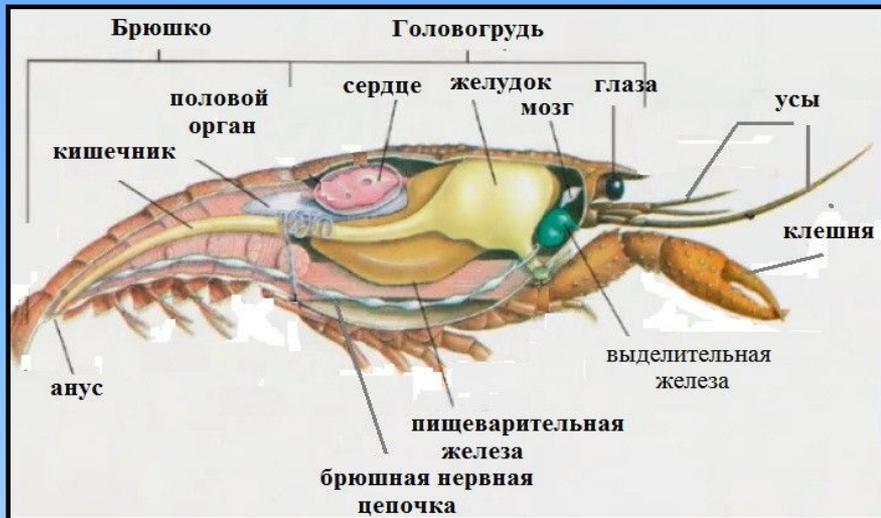
- У иглокожих специальных органов выделения нет.

# Тип Моллюски

- Моллюски имеют одну, чаще две почки (лежащих под сердцем), в которых накапливаются продукты в виде комочков мочевой кислоты.
- Выводятся раз в 14-20 дней по выводящим канальцам через выделительные поры, открывающаяся рядом с анальным отверстием



# Членистоногие



- **Органы выделения ракообразных – пара зеленых желез на голове в основании длинных усиков.**
- **У паукообразных появились мальпигиевые сосуды.**
- **У некоторых членистоногих продукты обмена накапливаются в хитиновом покрове и**

У паукообразных и насекомых выделительная система представлена тонкими трубочками – мальпигиевыми сосудами. Одним концом они открываются в полость тела, а другим – в полость кишечника. Срастание мальпигиевых сосудов с кишечником отмечается для наземных представителей, вынужденных экономить воду. Избавляют организм от избытка азота главным образом в форме мочевой кислоты, а у паукообразных – в форме гуанина.



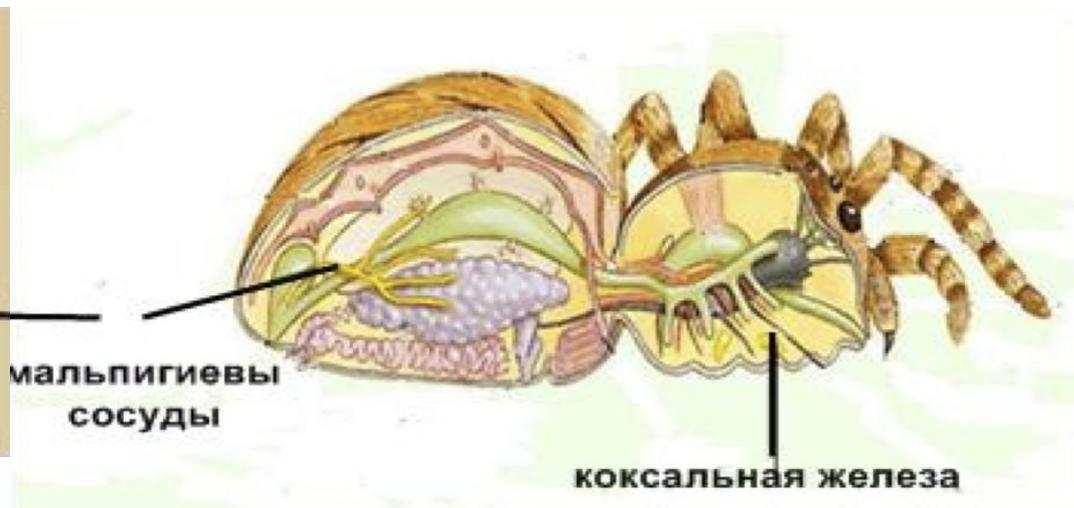
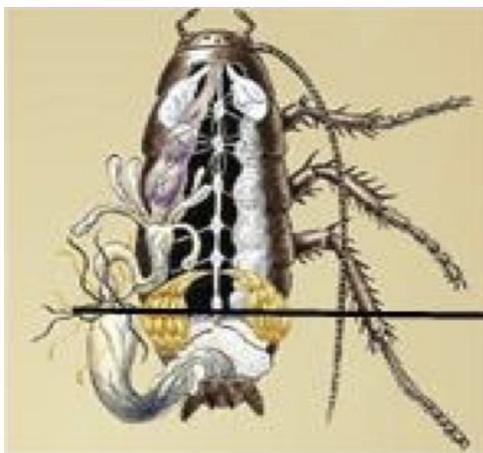
**У некоторых насекомых  
некоторые вредные вещества  
накапливаются в жировом теле.**

**Жировое тело** -это рыхлая ткань,  
обильно пронизанная трахеями.

Жировое тело относится к числу  
"почек накопления", в которых  
продукты обмена постепенно  
накапливаются, а не выводятся во  
внешнюю среду

- Существуют и другие выделительные органы, так называемые коксальные железы.

**Коксальные железы — видоизменённые метанефридии; парные выделительные органы мечехвостов и некоторых паукообразных, которые находятся в головогруди.**



# Эволюция выделительной системы

## Протонефридии



## Метанефридии



## Зелёные железы



## Мальпигиевы сосуды



## Первичные почки (туловищные)



## Вторичные почки (тазовые)

# Строение выделительной системы животных

№	Группа животных	Особенности строения выделительной системы
1.	Простейшие	Клеточная мембрана, сократительная вакуоль
2.	Кишечнополостные	Клетки эктодермы
3.	Плоские и круглые черви	Система выделительных трубочек - протонефридии
4.	Кольчатые черви	Метанефридии
5.	Членистоногие	2 пары железистых органов (зеленая железа) Мальпигиевые сосуды. Коксальные железы. Жировое тело

□ Первичным, видимо, было выведение **аммиака** — конечного продукта азотистого обмена. Но его высокая токсичность требует быстрого выведения из организма, что в пресных водах облегчается постоянным поступлением воды через покровы. При ограниченном поступлении воды возникает необходимость перевода аммиака в менее токсичные соединения — **мочевину** — с помощью ферментов в печени и почках. Мочевина выделяется в просвет канальца нефрона железистыми клетками. Этот процесс обеспечивается формированием воротной системы почек, появившейся уже у рыб и хорошо развитой у земноводных. Можно заметить, что воротная система почек есть, как правило, у тех групп позвоночных, которые по тем или иным причинам вынуждены экономить воду.

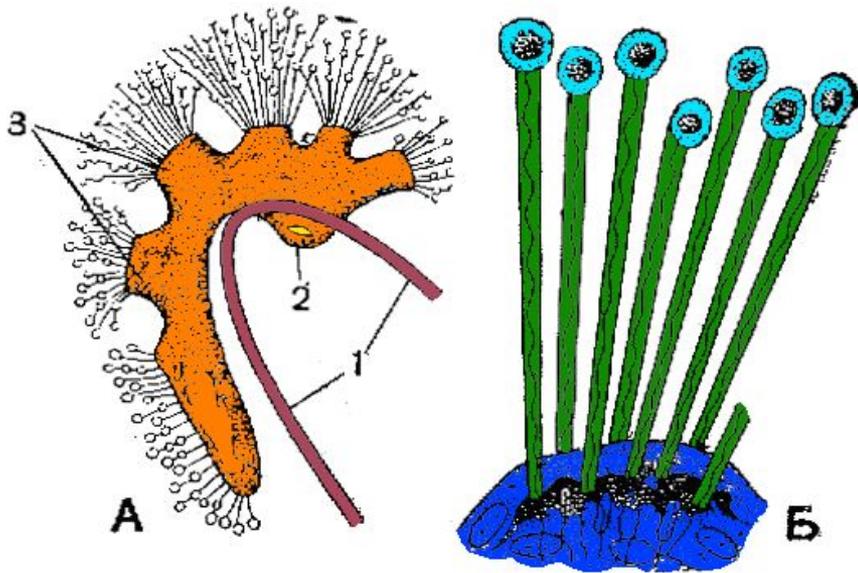
□ Выведение **мочевой кислоты** по сравнению с мочевиной требует значительно меньших расходов воды; **только 0,5 мл воды на 1 г белка вместо 20 мл при выведении мочевины**; к тому же распад самого белка дает 0,4 мл воды и лишь 0,1 мл берется из водных запасов организма. Иными словами, **экономия воды** при экскреции мочевой кислоты по сравнению с экскрецией мочевины достигает почти **200-кратного размера!**

- У видов, в выделениях которых преобладают **мочевина** и другие растворимые вещества, **хорошо развит мочевой пузырь**, открывающийся в клоаку с брюшной стороны; у видов, в моче которых преобладает **мочевая кислота**, **мочевой пузырь развит слабее** (крокодилы, змеи, некоторые ящерицы). У некоторых пустынных ящериц (игуан — *Saurotanalus* и др.) имеются своеобразные «запасные резервуары воды» в виде лимфатических мешков под кожей, заполненных студенистой жидкостью, накапливаемой во время дождей и расходуемой в период засухи.

# Ланцетник

- Выделительная система представлена многочисленными (до 90 пар) нефридиями, расположенными в области глотки. Один конец нефридиальной трубочки имеет ряд отверстий, сообщающих ее с полостью тела - целомом, которая у ланцетника тянется над глоточной областью в виде парных продольных каналов.
- Выделительная система ланцетника очень близка к выделительной системе некоторых кольчатых червей.

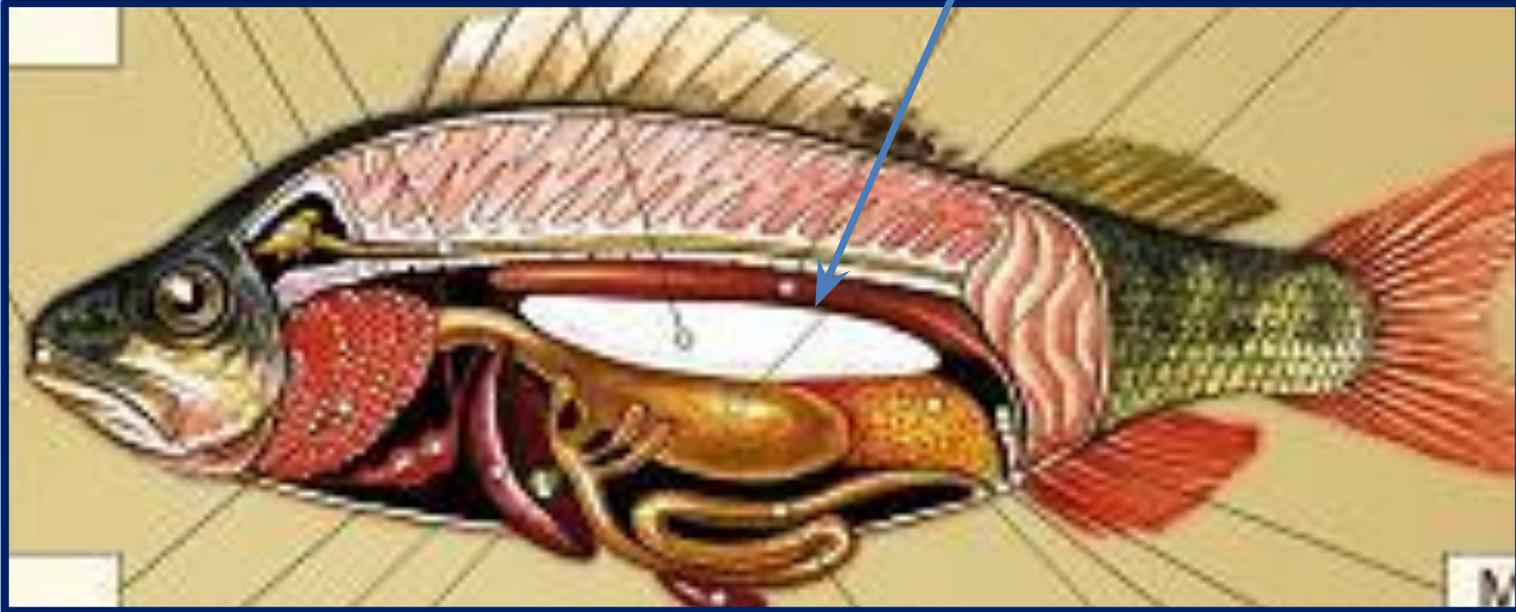
# Нефридии ланцетника



- А - целый каналец
- Б - часть стенки выделительного канала с сидящими на ней соленоцитами (бутылковидные клетки выделительная аппарата)  
:
- ❖ 1 - верхний конец жаберной щели;
- ❖ 2 - отверстие.
- ❖ 3- нефростомы (отверстия усаженных мерцательными волосками воронкообразных отделов нефридиев)

# Рыбы

Почки



- Две лентовидные красно-бурые почки между плавательным пузырем и позвоночником, два мочеточника открываются в клоаку.
- У некоторых есть мочевой пузырь. Наружное отверстие расположено позади анального. **Основной продукт обмена – аммиак**, выведение которого сопряжено с большими потерями воды.

# Класс Земноводные

Органы выделения – **парные**

**туловищные почки**, от которых

отходят мочеточники,

открывающиеся в клоаку. Моча не

удаляется сразу из клоаки, а попав

в нее, предварительно

направляется в мочевой пузырь.

После наполнения мочевого

пузыря и сокращения мышц его

стенок, концентрированная моча

выводится в клоаку и

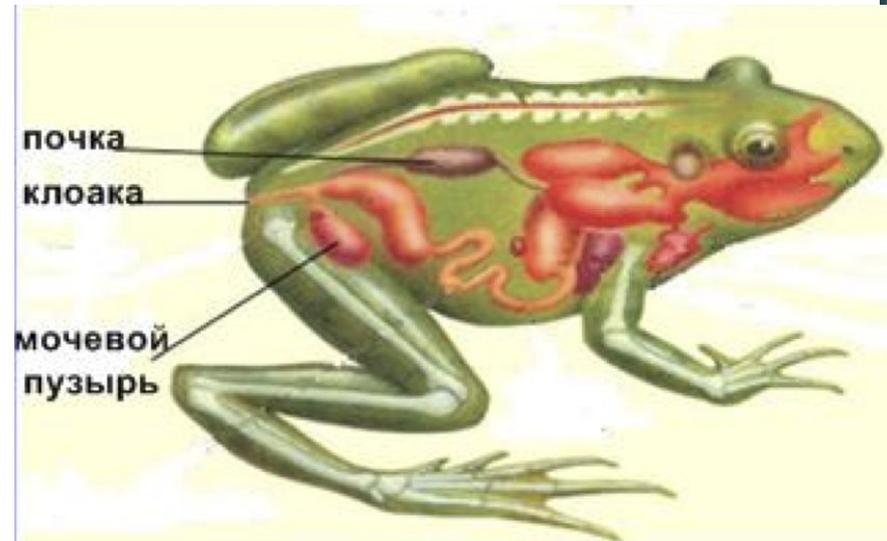
выбрасывается наружу. Часть

продуктов обмена и большое

количество влаги выделяется

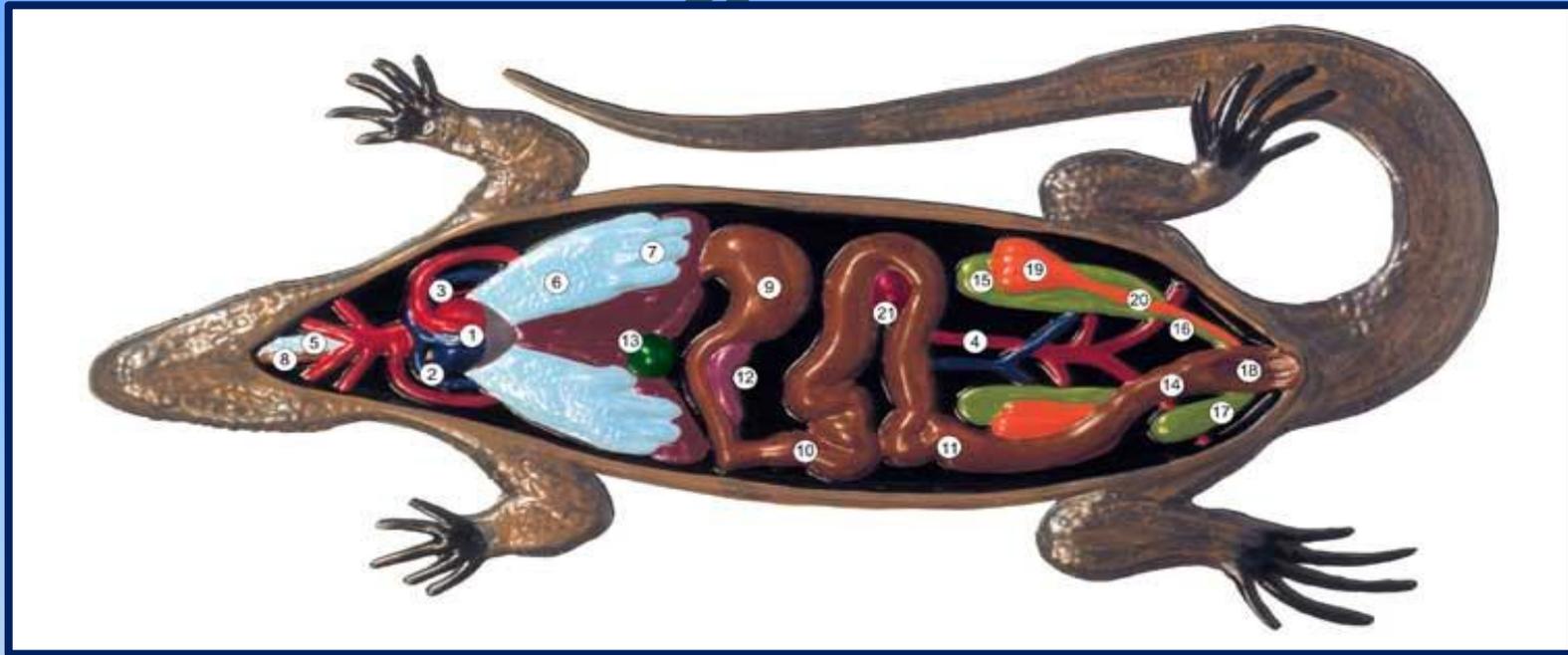
через кожу. **Продукт выделения-**

**мочевина**



# Пресмыкающиеся

я

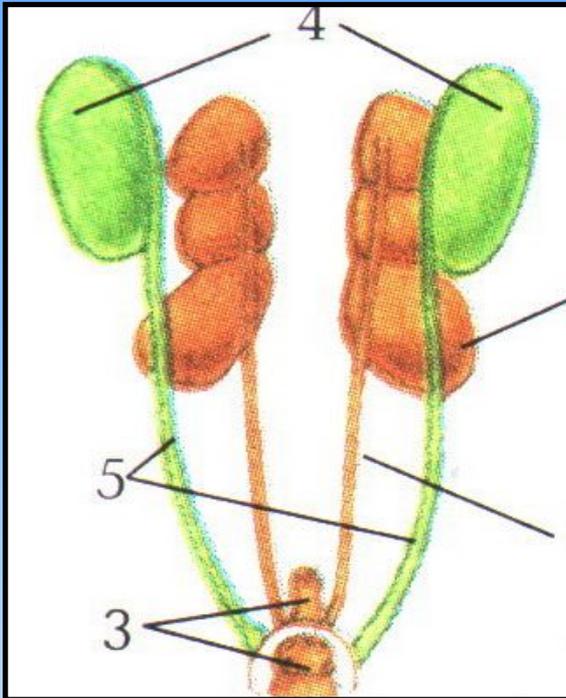


- Тазовые почки, мочеточники и мочевого пузыря. Удаляются твердые продукты, т.к. вода обратно всасывается в кровь.
- Часть продуктов выделяется слезами и носовой слизью. У ящериц и черепах имеется мочевого пузыря, у змей и крокодилов он отсутствует.

**Выделяется мочевая кислота**

- У морских черепах и некоторых других рептилий, вынужденных использовать соленую воду для питья, имеются особые железы, выводящие избыток солей из организма. У черепах они располагаются в орбите глаза и при развитии зародыша закладываются в связи с зачатками его жаберного аппарата (напомним, что у морских рыб избыток солей выделялся жаберными лепестками). **Секрет солевых желез** морских рептилий содержит семипроцентный раствор поваренной соли, по концентрации в два раза превышающий соленость вод океана. Морские черепахи действительно «плачут горькими слезами», освобождаясь от избытка

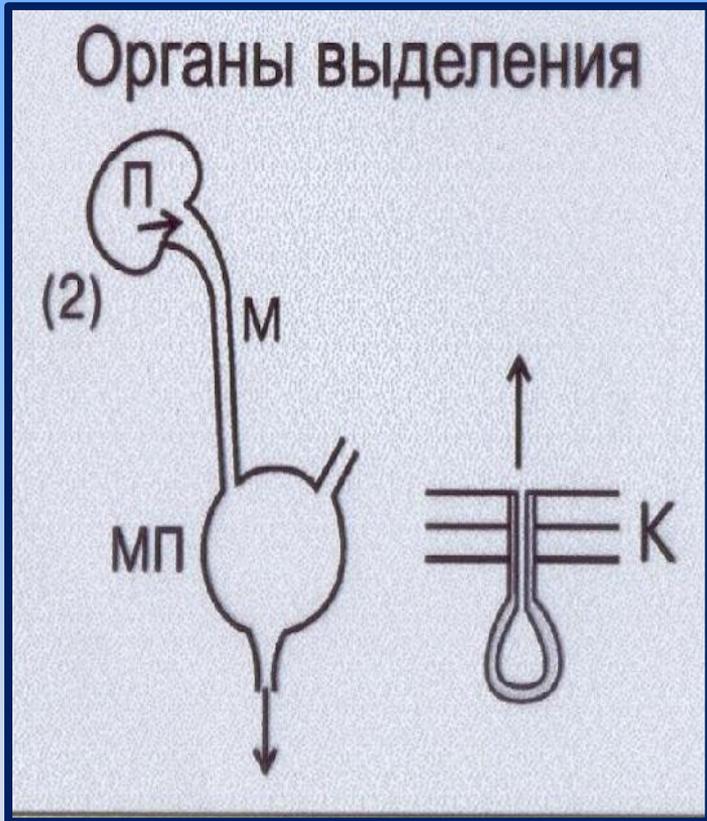
# Птицы



- Крупные тазовые почки, мочеточники открываются в клоаку, где происходит дополнительное всасывание воды.
- Мочевого пузыря нет, т.к. **выделяется мочевая кислота** в виде густой белой пасты. Мочевая кислота содержит мало воды, что позволяет

- У большинства птиц есть **носовые железы**, расположенные на лобных костях. Особенно сильно они развиты у морских птиц (трубноносые, веслоногие и др.) и у некоторых пустынных птиц, которые вынуждены пить соленую воду.
- В секрете носовых желез, капельками стекающем через ноздри наружу, концентрация поваренной соли в 4-5 раз выше, чем в крови, и примерно вдвое выше, чем в морской воде.
- Выделение столь концентрированного раствора позволяет птицам пить воду соленых водоемов. Избыток других солей выделяется через почки с мочой.

# Млекопитающ ие



- Парные бобовидные почки в поясничной области по бокам позвоночника, мочеточники, мочевого пузыря и мочеиспускательный канал.
- Выделяется моча. **Основной продукт обмена – мочеви́на.**

- **Функции выделения из организма продуктов обмена веществ выполняют несколько систем органов, которые объединяют в **единую функциональную выделительную систему**. В нее входят:**
  - **—пищеварительная система** — участвует в выделении непереваренных остатков пищи, продуктов метаболизма, некоторых лекарств, желчных пигментов, тяжелых металлов;
  - **—дыхательная система** — участвует в выделении углекислого газа, паров воды;
  - **—кожа** — через сальные и потовые железы выводятся вода, углекислый газ, продукты азотистого обмена (мочевина);
  - **—мочевыделительная система** — через нее удаляется до 75% выводимых из организма жидких продуктов обмена веществ.
- В функции выделения могут участвовать также **отдельные клетки (например, фагоциты)**, которые

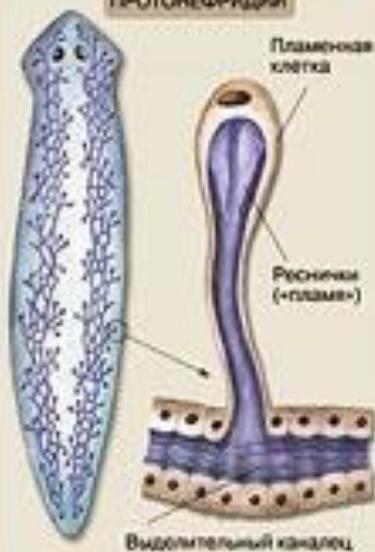
# Строение выделительной системы ЖИВОТНЫХ

№	Группа животных	Особенности строения выделительной системы
6.	Рыбы	Туловищная почка – мочеточник – мочевой пузырь – мочеиспускательный канал
7.	Земноводные	Туловищная почка – мочеточник - клоака – мочевой пузырь -клоака
8.	Пресмыкающиеся	Тазовая почка – мочеточник – клоака - мочевой пузырь
9.	Птицы	Тазовая почка – мочеточник – клоака
10.	Млекопитающие	Тазовая почка – мочеточник – мочевой пузырь – мочеиспускательный канал

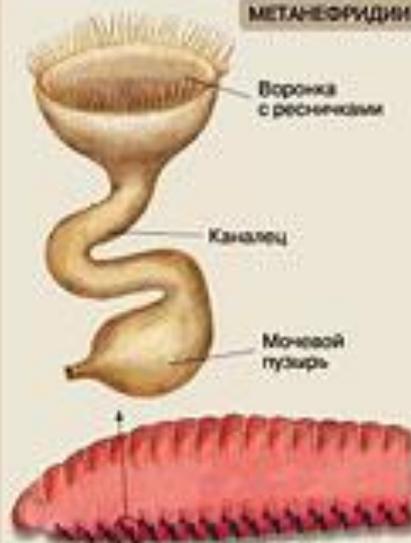
# ЭВОЛЮЦИЯ ВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ

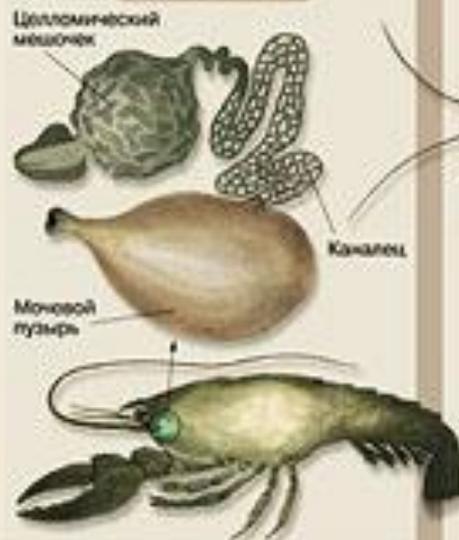
## ПРОТОНЕФРИДИИ



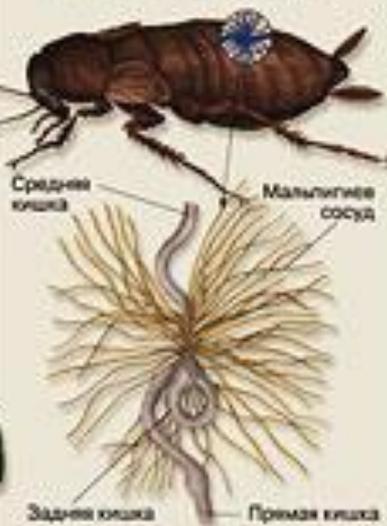
## МЕТАНЕФРИДИИ



## ЗЕЛЕННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

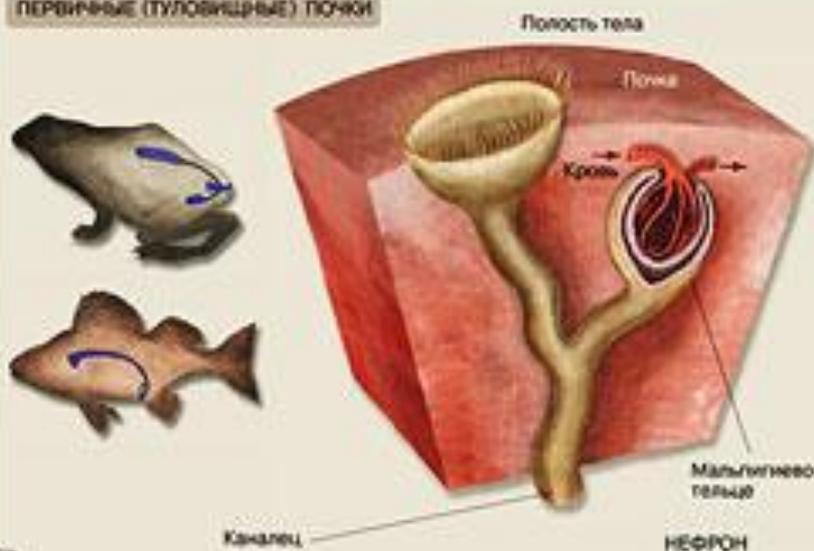


## МАЛЬГИГЕВЫ СОСУДЫ



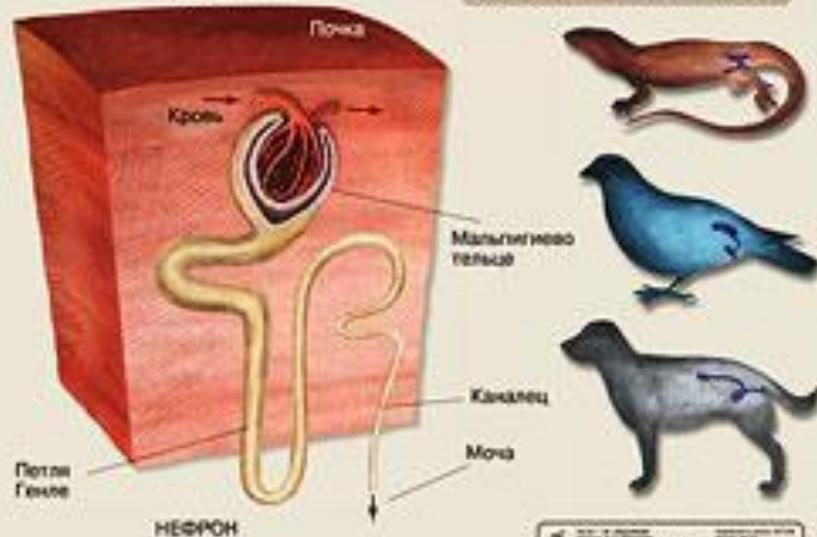
ПОЗВОНОЧНЫЕ

## ПЕРВИЧНЫЕ (ТУЛОВИЩНЫЕ) ПОЧКИ



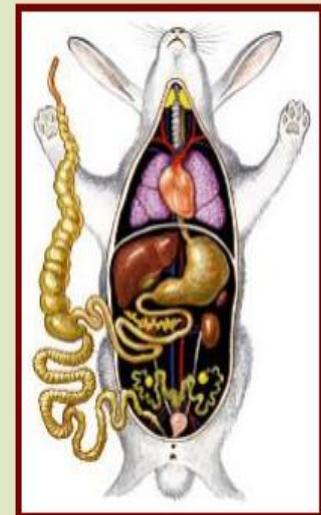
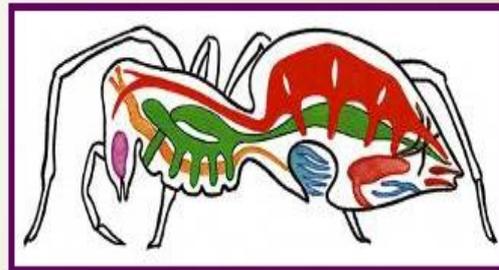
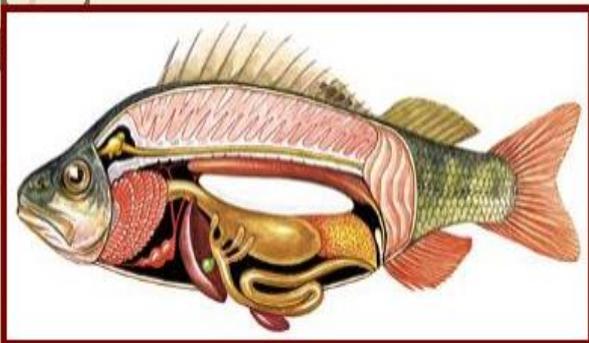
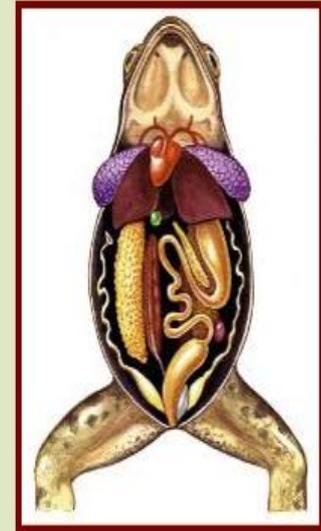
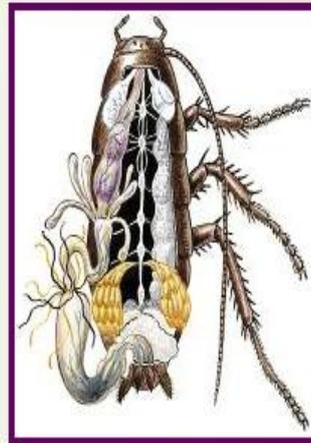
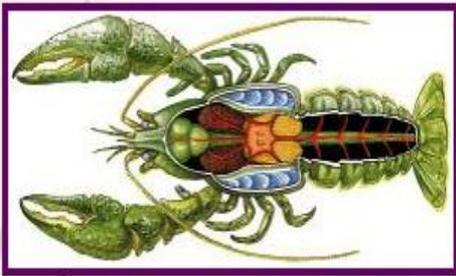
## Полость тела

## ВТОРИЧНЫЕ (ТАЗОВЫЕ) ПОЧКИ



© 2008 ООО «Издательство «Мир»

## *Эволюция выделительной системы животных.*



# *Эволюция выделительной системы*

- **Эволюция системы выделения шла в направлении создания и усложнения специализированных органов, обеспечивающих выведение из организма вредных жидких продуктов жизнедеятельности.**

Отсутствие мочевого пузыря объясняется экономией веса у.....

