

# Бесчерепные: обзор и основные темы урока

Древние морские животные — ключ к пониманию эволюции хордовых.



# Происхождение и среда обитания бесчерепных

Бесчерепные появились около 500 миллионов лет назад в морях. Они живут на илистом и песчаном дне в тёплых тропических и субтропических водах, сохраняя древние признаки хордовых.



# Внешние особенности бесчерепных



## Удлиненное и прозрачное тело

Тело бесчерепных достигает 5-8 см, полупрозрачное и сегментированное, что облегчает наблюдение изнутри. Его покрывает тонкая кожа без чешуи.



## Особенности ротовой области

Вокруг рта располагаются щупальца — тонкие выросты, применяемые для фильтрации пищи из воды, обеспечивая эффективное питание животных.



## Отсутствие плавников и конечностей

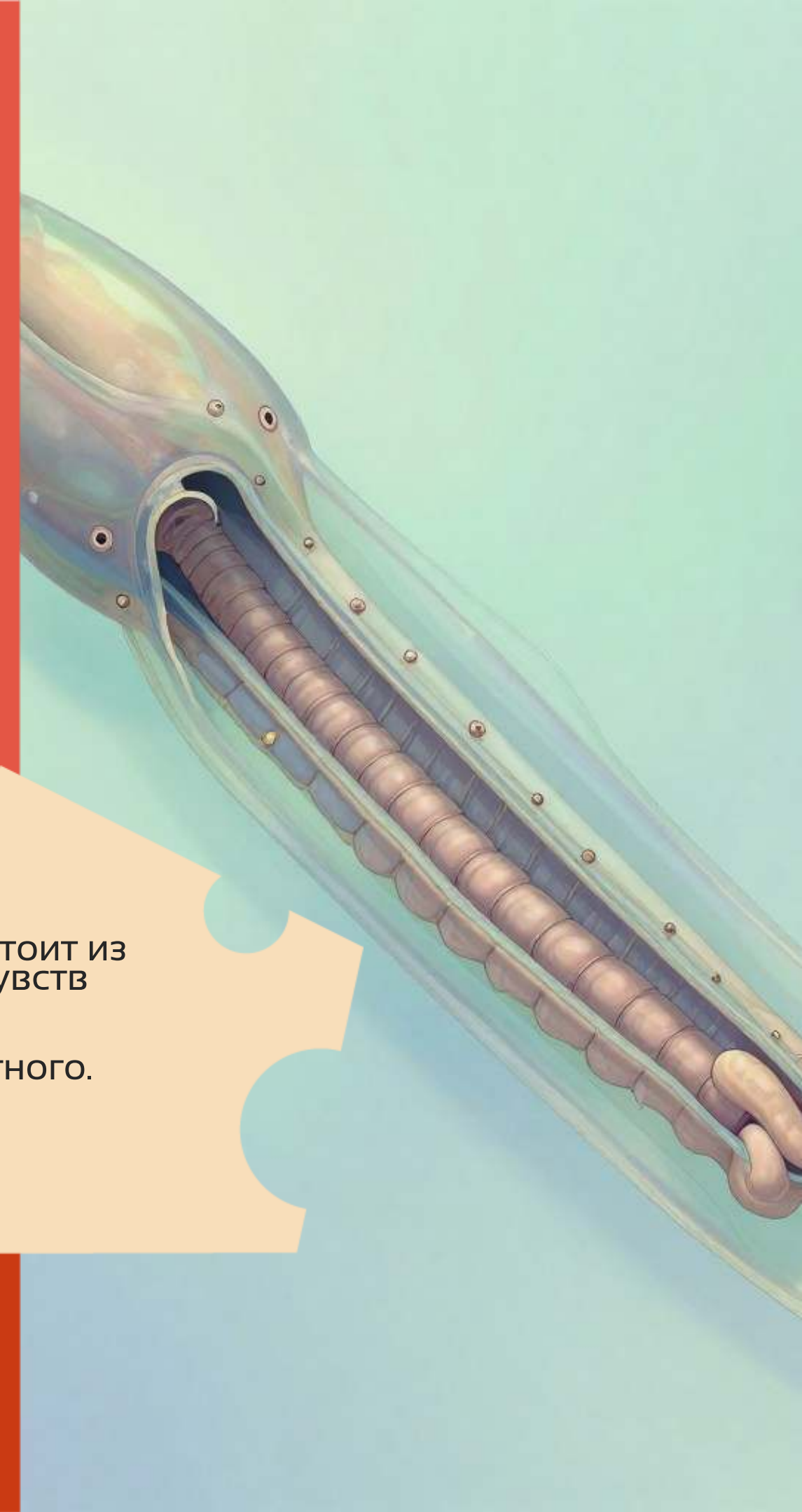
# Внутреннее строение бесчерепных

## Нервная и скелетная системы

Хорда, проходящая по всему телу, выполняет роль внутреннего скелета. Мозг отсутствует, нервная система представлена спинной нервной трубкой вдоль хорды.

## Органы пищеварения и чувств

Пищеварительная система состоит из прямого кишечника. Органы чувств включаютстатоцисты и светочувствительные клетки, расположенные по телу животного.



# Отличия бесчерепных от позвоночных рыб

Сравнение основных признаков между бесчерепными и рыбами помогает понять их эволюционное положение.

Бесчерепные занимают промежуточное положение между беспозвоночными и позвоночными.

Учебник «Биология. Животные», 8 класс

| Признак        | Бесчерепные | Позвоночные (рыбы) |
|----------------|-------------|--------------------|
| Хорда          | Есть        | Есть               |
| Позвоночник    | Нет         | Есть               |
| Череп          | Нет         | Есть               |
| Сердце         | Нет         | Есть               |
| Развитие мозга | Нет         | Есть               |

# Питание и пищеварительная система

01

Бесчерепные питаются фильтруя воду, задерживая органические частицы с помощью слизи в глотке с жаберными щелями.

02

Основной рацион состоит из детрита, одноклеточных водорослей и мелких организмов, которые попадают в кишечник для переваривания.

03

Анальное отверстие расположено ближе к задней части тела, обеспечивая удаление непереваренных остатков пищи.

# Кровеносная система бесчерепных: особенности

01

Отсутствует сердце и клапаны сосудов, кровь течёт по замкнутой системе благодаря сокращениям стенок сосудов.

02

Перенос кислорода и питательных веществ происходит через кровь, в которой нет эритроцитов и гемоглобина.

03

Кислород растворён в плазме крови, что обеспечивает дыхание тканей без специализированных пигментов.

04

Такая примитивная система отражает древние этапы эволюции кровеносной системы хордовых.

Дыхание происходит через жаберные щели, по которым постоянно проходит вода, обеспечивая обмен кислородом и углекислым газом с тканями.

Биологические исследования бесчерепных, 2020

# Несколько о десятках

жаберных щелей  
обеспечивает  
эффективный газообмен  
через глотку всей  
поверхности.

# Этапы размножения и развития бесчерепных



# Уникальные способности к регенерации



## Восстановление хвоста

Бесчерепные способны полностью регенерировать хвостовую часть, возвращая полную функциональность.



## Быстрое заживление

Повреждения тканей заживают быстро, что минимизирует риски и сохраняет жизнеспособность.



## Интерес для науки

Изучение регенерации бесчерепных помогает раскрыть механизмы восстановления тканей у животных.

01

Бесчерепные выступают фильтраторами, активно очищая воду от детрита и микроорганизмов, что способствует поддержанию экологического баланса прибрежных морских экосистем.

02

Они являются важным звеном пищевой цепи, служат кормом для разнообразных морских животных, включая рыб, моллюсков и ракообразных, обеспечивая биологическое разнообразие.

03

Функция индикатора качества воды позволяет отслеживать состояние среды обитания на морском дне, что полезно для мониторинга экологического здоровья прибрежных районов.

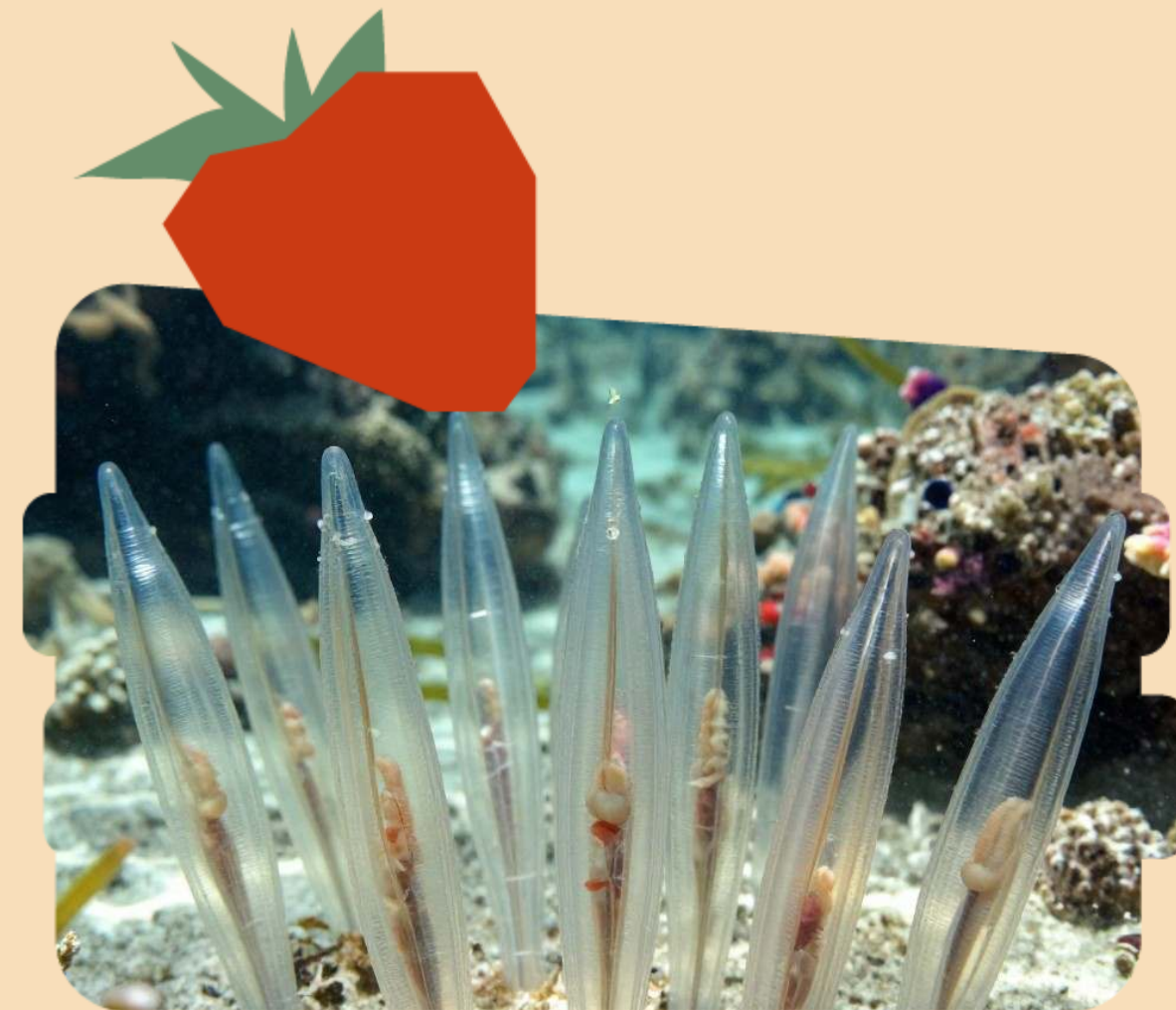
## Экологическая роль бесчерепных

# Виды и места обитания бесчерепных



## Разнообразие ланцетников в тёплых морях

Основными представителями бесчерепных являются ланцетники с удлинённым телом длиной 5–8 см. Они предпочитают тёплые воды Средиземного и Карибского морей, обитают на песчаном дне, часто вблизи берега.



## География распространения и особенности среды

Бесчерепные встречаются в тропических и субтропических районах, включая Японское море и Индийский океан. Их прозрачное тело помогает изучать внутреннее строение в естественных условиях.

01

Бесчерепные служат моделью для изучения генетических изменений, связанных с эволюцией позвоночных, позволяя проследить переход от простых к сложным организмам.

02

Изучение эмбрионального развития у ланцетников помогает понять основные механизмы формирования тканей и органов у хордовых животных.

03

На основе их структуры и функций выявляют базовые принципы организации тела, которые сохраняются в более сложных организмах, включая позвоночных.

04

Исследования бесчерепных способствуют развитию биологии регенерации и молекулярной эволюции, расширяя представления о происхождении ключевых органов.

## Значение бесчерепных для науки

# Систематика и разнообразие бесчерепных



## **Появление рода *Branchiostoma***

Крупнейший род бесчерепных, включающий около 25 видов с различиями в строении хвоста и внутренних органов, был описан на основании морфологических особенностей.

## **Выделение семейства**

### ***Asymmetronidae***

Данное семейство представлено отдельным таксоном с уникальными чертами, такими как способ прикрепления и количество жаберных щелей, что отличает их от других бесчерепных.

## **Современное систематическое разделение**

Классификация охватывает два основных семейства, различающихся по анатомическим признакам, что помогает учёным точнее определять виды и их экологические ниши.

# Охрана бесчерепных и экологические угрозы

01

Загрязнение воды микропластиком и химическими веществами негативно влияет на бесчерепных, нарушая процесс фильтрации и обмена веществ.

02

Разливы нефти и разрушение песчаных дюн приводят к утрате естественных мест обитания, снижая численность популяций ланцетников.

03

Несмотря на угрозы, текущие популяции стабильны, однако сохранение природных экосистем необходимо для поддержания биологического разнообразия бесчерепных.

# Геном и эволюционные связи бесчерепных

01

Генетический анализ показал многочисленные общие гены с позвоночными, что подтверждает близкое эволюционное родство бесчерепных и рыб.

02

Секвенирование полного генома ланцетника выявило древние гены, отвечающие за формирование органов чувств и морфогенез.

03

Исследования позволяют реконструировать эволюционные события, способствовавшие переходу к более сложным хордовым животным.

04

Данные о геноме способствуют углублённому пониманию механизмов развития и адаптации, влияющих на разнообразие видов хордовых.

Изучение бесчерепных в школьной программе формирует базовые знания о морфологии и эволюции, развивая интерес к биологии и естествознанию.

Российская школьная программа по биологии

8

лет изучения, в течение которых тема бесчерепных входит в образовательные программы средней школы, помогая понять эволюцию хордовых животных.

# Палеонтология бесчерепных: древнейшие свидетельства



Окаменелости, обнаруженные в сланцах Бёрджес, датируются около 520 миллионов лет назад и демонстрируют сходство с современными ланцетниками по телесному строению.



Эти находки подтверждают, что бесчерепные сохраняют устойчивую морфологию на протяжении сотен миллионов лет, что свидетельствует об их эволюционной стабильности.



# Любопытные особенности и рекорды бесчерепных

01

Ланцетники способны зарываться в песок до 8 см и проводить там большую часть времени, что защищает их от хищников и неблагоприятных факторов.

02

У этих животных отсутствует сердце: циркуляция крови осуществляется благодаря ритмическим сокращениям сосудов вокруг тела.

03

Органы чувств представленыстатоцистами и светочувствительными клетками, обеспечивающими базовое восприятие окружающей среды.

# Бесчерепные: ключ к пониманию эволюции ПОЗВОНОЧНЫХ

Изучение бесчерепных раскрывает фундаментальные этапы эволюции хордовых и способствует развитию биологических наук, открывая перспективы для будущих исследований в области морской биологии и генетики.

