

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тульский государственный педагогический университет
им. Л. Н. Толстого»

А. А. Короткова

СРАВНИТЕЛЬНАЯ АНАТОМИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

Учебное пособие

*Рекомендовано УМО по специальностям
педагогического образования
в качестве учебного пособия для студентов
высших учебных заведений, обучающихся по специальности
050102.65 (032400) – Биология*

3-е издание

Тула
Издательство ТГПУ им. Л. Н. Толстого
2012

ББК 28.691я73
К68

Рецензенты:

кандидат биологических наук *Н. П. Булухто*
(Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого);
доктор биологических наук *О. Ю. Еремина*
(ФГУН НИИ дезинфектологии, Роспотребнадзор)

Короткова, А. А.

К68 Сравнительная анатомия беспозвоночных животных: Учеб.
пособие / А. А. Короткова. – Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им.
Л. Н. Толстого, 2012. – 3-е изд. – 139 с.

В учебном пособии изложены основы сравнительной анатомии беспозвоночных животных, отражающие как классические, так и современные представления этой науки. Рассматриваются основные принципы структурной организации и развитие общего плана строения беспозвоночных. Отдельные системы органов и аппараты рассматриваются в ракурсе эволюции в разных систематических группах.

Пособие содержит большое количество иллюстраций, а также задания для самоподготовки и обобщения материала.

Предназначено для студентов биологических специальностей педагогических вузов.

ББК 28.691я73

© А. А. Короткова, 2012

© Издательство ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2012

ВВЕДЕНИЕ

Сравнительная анатомия является одной из наук, изучающих многообразие животного мира, а так же формы организмов в сравнительном аспекте.

Предметом сравнительной анатомии является изучение закономерностей строения и развития организмов путем сопоставления различных групп живых организмов. **Сравнительный метод** состоит в отыскании, оценке и систематизации сходств и отличий между организмами. Причем изучаются как внешние признаки, так и особенности внутреннего строения.

Живые организмы образуют естественные группы, в которых особи имеют сходные анатомические признаки. Крупные группы последовательно делятся на более мелкие, представители которых обладают большим сходством анатомических признаков. С помощью сравнительно-анатомического метода можно свести строение отдельных органов и систем индивидуумов к структурным единицам низшего порядка. Это дает возможность сравнивать организмы в целом и оценивать степень их филогенетического родства. Реализация этой цели во многом зависит от использования общих принципов анатомии, среди которых наиболее важны **симметрия, цефализация, сегментация, гомология и аналогия**.

Симметрией называют особенности расположения частей тела по отношению к какой-либо точке, оси или плоскости.

Цефализация состоит в доминировании головного конца тела над хвостовым. Головной конец обычно утолщен, расположен на переднем конце тела. Обычно на нем присутствуют ротовое отверстие, головной мозг и наибольшее количество чувствительных элементов.

Сегментация проявляется в том, что тело животного состоит из последовательно расположенных, более или менее сходных между собой элементов - сегментов, или сомитов. Сегментация влечет за собой метамерное расположение органов и частей тела. Она проявляется во многих группах животных, однако наиболее ярко она выражена у ленточных и кольчатых червей, а также у членистоногих.

Гомологичными называются структуры, единые по происхождению и общему плану строения, выполняющие сходные и различные функции. Однако следует помнить, что сходные структуры могут возникать и из различных зачатков в неродственных группах в результате действия сходных экологических условий и необходимости адаптации. Таким образом, формируются **аналогичные структуры**, отличные по происхождению, но выполняющие сходные функции. В том случае, когда

аналогичные органы обнаруживают большое сходство в строении, можно говорить о **конвергенции**.

Организмы сходного анатомического строения сходны и в эмбриональном развитии, следовательно, сравнительная анатомия развивается в тесной связи с эмбриологией. На строение и функционирование организмов большое влияние оказывает окружающая среда, в частности свойства пространства и времени. Таким образом, становится очевидна связь сравнительной анатомии с экологией. Сравнительно-анатомический метод является одним из частных методов систематического описания многообразия органических форм. Данные сравнительной анатомии являются основой для биологической классификации.

Основоположником сравнительной анатомии является Ж. Кювье (1769 - 1832). Определенный вклад в развитие этой науки внесли многие авторы. Говоря о сравнительной анатомии беспозвоночных животных, следует, прежде всего, назвать ученых, которые стали признанными авторитетами в этой области - В.Н. Беклемишева и В.А. Догеля.

Признавая заслуги множества ученых в этой области, мы в своем изложении будем ориентироваться на подходы, предложенные В.Н. Беклемишевым (1964).

Содержание сравнительной анатомии беспозвоночных является достаточно сложным по сравнению с таковой позвоночных. Позвоночные животные представляют собой один подтип типа Хордовых и обладают общим планом строения. За прототип обычно принимается организация бесчерепных.

Изучение же беспозвоночных в сравнительном аспекте затрудняется тем, что их насчитывается более 20 типов и единого плана строения не существует. Следовательно, невозможно выделить сплошных рядов гомологичных признаков для всех беспозвоночных. В этом случае возможно либо сравнение отдельных органов и аппаратов для всех типов, либо сравнение организмов в целом в пределах отдельных типов, либо рассмотрение изменения общего плана строения беспозвоночных в целом. Именно в последнем случае представляется возможным рассмотрение организма как единого целого и его эволюции. Однако первые два из перечисленных подходов также представляются важными в том смысле, что помогают установить филогенетическое родство отдельных типов беспозвоночных животных.

В.Н. Беклемишев (1964) выделял два основных метода в сравнительной анатомии беспозвоночных животных – **архитектонику и тектологию**.

Предметом **тектологии** является разделение целого на части и описание частей. В этом случае изучается строение и последовательное изменение отдельных органов и систем.

Предмет **архитектоники** – синтез целого, обратное его построение из частей. При этом изучается и сравнивается строение организмов в целом.

Систематика беспозвоночных животных. Для изучения сравнительной анатомии беспозвоночных необходимо ясно представлять себе их систематику. В настоящее время принят следующий ее вариант (по Шаровой, 2004).

Царство Животные Zoa

Подцарство Одноклеточные, или Простейшие Protozoa

Тип Саркомастигофоры Sarcomastigophora

Подтип Саркодовые Sarcodina

Подтип Жгутиконосцы Mastigophora

Тип Апикомплексы Apicomplexa

Класс Споровики Sporozoa

Тип Миксоспоридии Muxozoa

Тип Микроспоридии Microsporidia

Тип Инфузории Ciliophora

Класс Ресничные инфузории Ciliata

Класс Сосущие инфузории Suctoria

Подцарство Многоклеточные Metazoa

Надраздел Фагоцителлообразные Phagocytellozoa

Тип Пластинчатые Placozoa

Надраздел Низшие многоклеточные Parazoa

Тип Губки Porifera, или Spongia

Надраздел Высшие многоклеточные Eumetazoa

Раздел Радиальносимметричные, или Лучистые Radiata

Тип Кишечнополостные Coelenterata

Класс Гидроидные Hydrozoa

Класс Сцифоидные Scyphozoa

Класс Коралловые полипы Anthozoa

Тип Гребневники Stenophora

Раздел Двустороннесимметричные Bilateria

Подраздел Бесполостные Acoelomata

Тип Плоские черви Plathelminthes

Класс Ресничные черви Turbellaria

Класс Сосальщики Trematoda

Класс Моногенетические сосальщики Monogeneoidea

- Класс Ленточные черви Cestoda
- Тип** Круглые черви Nematelminthes
- Класс Брюхоресничные Gastrotricha
- Класс Собственно круглые черви Nematoda
- Класс Волосатики Nematomorpha
- Класс Коловратки Rotatoria

Подраздел Вторичнополостные Coelomata

Первичноротые Protostomia

- Тип** Кольчатые черви Annelida
- Класс Многощетинковые Polychaeta
- Класс Малощетинковые Olygochaeta
- Класс Пиявки Hirudinea
- Тип** Моллюски Mollusca
- Класс Хитоны Polyplacophora
- Класс Моноплакофоры Monoplacophora
- Класс Брюхоногие Gastropoda
- Класс Двустворчатые Bivalvia
- Класс Головоногие Cephalopoda

- Тип** Членистоногие Arthropoda
- Подтип Жабродышащие Branchiata
- Класс Ракообразные Crustacea
- Подтип Трахейнодышащие Tracheata
- Класс Многоножки Myriapoda
- Класс Насекомые Insecta
- Подтип Хелицеровые Chelicerata
- Класс Паукообразные Aracnidae

Вторичноротые Deuterostomia

- Тип** Погонофоры Pogonophora
- Тип** Иглокожие Echinodermata
- Класс Морские звезды Asteroidea
- Класс Морские лилии Crinoidea
- Класс Морские ежи Echinoidea
- Класс Голотурии Holothurioidea

Вопросы и задания для самоконтроля. 1. Дайте определение сравнительной анатомии как науки. 2. Что составляет предмет сравнительной анатомии? 3. Перечислите основные принципы сравнительной анатомии и дайте им определение. 4. Что составляет содержание сравнительной анатомии? 5. Что такое архитектоника? 6. Что такое тектология? 7. Назовите основные систематические группы беспозвоночных животных.

Глава 1. СИММЕТРИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

1.1. Общие положения

Математическое представление о симметрии сформировалось в 19 веке. Применение теории симметрии к описанию общего плана строения беспозвоночных животных является одним из методов архитектоники, который позволяет сравнить все группы беспозвоночных. Учение о симметрии животных называется *проморфологией*. Симметрия, выражающаяся в правильности расположения частей целого организма, имеет большое значение для адаптации организмов к определенным условиям существования и отражает биоэкологические особенности организма.

Прежде всего, следует перечислить основные положения, необходимые для описания симметрии организмов.

Симметричными называются тела или фигуры, состоящие из частей, которые путем некоторых преобразований могут быть совмещены друг с другом. Такими преобразованиями, в частности, являются отражение от плоскости симметрии, а также перемещение вокруг или вдоль оси симметрии.

Плоскость симметрии – это плоскость, делящая тело на две равные и зеркально подобные половины – *антимеры*. Причем, проведя перпендикуляр к плоскости симметрии, можно выделить симметричные точки на равном расстоянии от нее.

Ось симметрии – это прямая, так проходящая через тело, что при повороте на определенный угол вокруг этой линии как оси вращения, тело совпадает само с собой. Если угол составляет 180° , т. е. $\frac{1}{2}$ окружности, то ось считается осью 2-го порядка, $\frac{1}{3}$ – третьего, $\frac{1}{4}$ – четвертого и т.д. Любое тело совмещается с самим собой при повороте на угол 360° . В этом случае ось симметрии является осью первого порядка.

Если в теле имеются две и более плоскостей симметрии, пересекающихся вдоль одной прямой, то последняя оказывается осью симметрии. Если пересекаются две плоскости, то присутствует ось симметрии 2-го порядка, если три плоскости – третьего и т.п. Ось симметрии может существовать при полном отсутствии плоскостей симметрии, т.е. возможна чисто вращательная симметрия, и при том любого порядка.

Точка, делящая пополам все прямые, соединяющие между собой симметричные точки фигуры называется *центром симметрии*.

Плоскость, ось и центр симметрии являются *элементами симметрии*. За элемент симметрии не принимается ось симметрии первого порядка, т. к. любое тело совпадает с самим собой при повороте на 360° .