

**И.И. Козлова
И.Н. Волков
А.Г. Мустафин**

БИОЛОГИЯ

УЧЕБНИК ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ УЧИЛИЩ И КОЛЛЕДЖЕЙ

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный
медицинский университет имени И.М. Сеченова» в качестве
учебника для образовательных учреждений начального
профессионального и специальностей среднего профессионального
образования по дисциплине «Биология»

Регистрационный номер рецензии 026 от 03 февраля 2015 года
ФГАУ «Федеральный институт развития образования»



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2015

4.4. МАКРОЭВОЛЮЦИЯ

Макроэволюция — процесс эволюции на надвидовом уровне, приводящий к образованию более крупных групп организмов, объединяемых в семейства, отряды, классы, типы. В результате макроэволюционных процессов формируется современная система живой природы. Поскольку виды не скрещиваются, то они вступают между собой в отношения межвидовой конкуренции и взаимодействия. Микроэволюционные процессы продолжаются и после формирования новых видов. Тем не менее из-за невозможности скрещивания образовавшихся при макроэволюции новых систематических групп взаимнообмен генетическим материалом между ними практически исключен. Если в природных условиях между видами возникают изоляционные барьеры, начинается межвидовой отбор. Таким образом, макро- и микроэволюция неразрывно связаны и представляют как бы два этапа единого эволюционного процесса.

Как указывал Ч. Дарвин, в основе эволюционного процесса лежит дивергенция. Появление ряда видов одного рода или нескольких родов одного семейства — результат *дивергентной эволюции*. Дивергенция любого масштаба приводит к росту разнообразия форм жизни. Появление новых форм обычно связано с необходимостью приспосабливаться к местным экологическим условиям.

Единство происхождения и эволюции организмов, возникших дивергентно, подтверждается строением *гомологических органов* (рис. 4.10).



Рис. 4.10. Гомология скелетов передней конечности различных отрядов млекопитающих: *а* — броненосец; *б* — летучая мышь; *в* — горилла; *г* — крот; *д* — лошадь

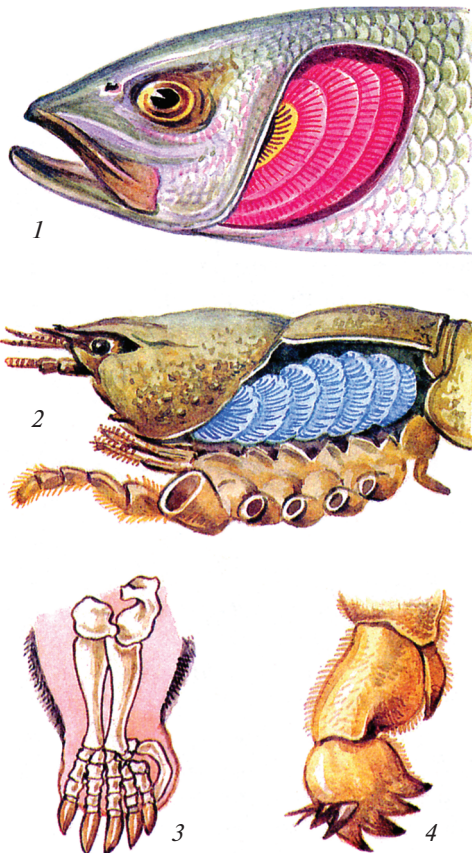


Рис. 4.11. Аналогичные органы: жабры рыбы (1) и речного рака (2), роющие конечности крота (3) и медведки (4)

быть жабры рака и рыбы, крыло птицы и бабочки, роющие конечности крота и насекомого медведки (рис. 4.11). В конвергентную эволюцию обычно вовлекаются только отдельные органы и функции, находящиеся под мощным контролем естественного отбора.

Основа эволюционного процесса — изменение структуры и функционирования генома. Некоторые медленно меняющиеся гены видов в пределах классов и даже типов, видимо, обладают достаточной степенью молекулярного сходства (гомологией).

Атавизм — появление у отдельных особей какого-либо вида признака, который существовал у их отдаленных предков, но был утрачен в процессе эволюции. Атавистические признаки иногда встречаются

Гомологичные органы — органы, соответствующие друг другу по происхождению и строению, независимо от выполняемых функций (конечности позвоночных, видоизменения корня, стебля и листьев растений).

Развиваясь в сходных условиях, неродственные группы могут приобретать сходные признаки. Этот процесс получил название *конвергенции* (схождения признаков). Конвергентно развиваются разные группы организмов, обитающие в сходных экологических условиях (внешнее сходство формы тела у акул, иктиозавров и дельфинов, внешнее подобие у многих форм сумчатых и плацентарных млекопитающих и др.).

Аналогичные органы — внешне похожие органы разного происхождения, выполняющие одинаковые функции. Примерами аналогичных органов могут

у людей: хвост, обильный волосяной покров на теле, сильно развитые клыки, многососковость и др. (рис. 4.12). Это свидетельствует о том, что гены, ответственные за данный признак, в процессе эволюции сохраняются в генофонде. Проявление атавизмов, вероятно, связано с особенностями генотипа организмов, влиянием неблагоприятных условий внешней среды во время эмбрионального развития.

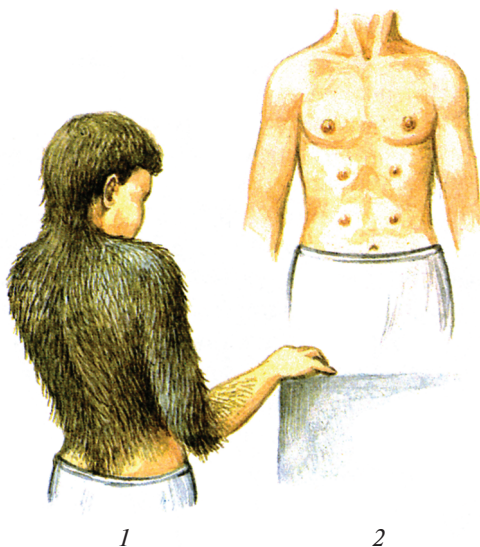


Рис. 4.12. Атавизмы: 1 — развитие волосяного покрова; 2 — многососковость

Рудименты — недоразвитые органы, обычно уменьшенных размеров и практически утратившие в процессе эволюции свои функции по сравнению с гомологичными органами предковых форм. В отличие от атавизмов, рудименты встречаются практически у всех особей вида. У человека насчитывают около 90 рудиментов: червеобразный отросток (аппендикс), мышцы ушной раковины, копчиковый отдел позвоночника и др. (рис. 4.13). Рудименты закладываются во время эмбрионального развития, но обычно полностью не развиваются.

4.4.1. НАПРАВЛЕНИЯ И ПУТИ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Макроэволюционные процессы с момента возникновения жизни и развития живой природы шли по пути приспособления организмов к среде обитания: от простого к сложному, от низко организован-



Рис. 4.13. Рудименты: третье веко человека (1) и птицы (2), слепая кишка с червеобразным отростком у человека (3) и копытного (4)

ных форм к более высоко организованным — и имели прогрессивный характер. Разработкой теории эволюции в России занимались А.Н. Северцов и И.И. Шмальгаузен. А.Н. Северцов предложил выделить из общего понятия эволюционного прогресса биологический прогресс и описал основные пути его достижения.

Благодаря эволюционным преобразованиям меняется уровень приспособленности организмов: одни систематические группы процветают, другие — угнетены. *Биологический прогресс* вида характеризуется

ростом приспособленности особей к условиям среды, успешной борьбой за существование, что приводит к увеличению численности вида, расширению его ареала, росту числа и разнообразия дочерних групп (популяций и подвидов внутри вида, видов в роде и т.п.). В настоящее время прогрессируют многие группы насекомых, костистых рыб, млекопитающих, цветковых растений и др.

В природе также наблюдают и *биологический регресс*, который характеризуется противоположны-



Алексей Николаевич Северцов

ми показателями: уменьшением численности особей группы, сокращением ареала, уменьшением числа и разнообразия дочерних групп. Биологический регресс может привести к вымиранию группы. Так исчезли древовидные плауны и хвощи, древние папоротники, большинство древних земноводных и пресмыкающихся. В настоящее время регрессирует род выхухоля, состоящий всего из двух видов, обитающих на небольшой территории Испании и в лесостепной зоне европейской части России, растения семейства гинкговые и многие другие. Деятельность человека часто служит значительным фактором биологического прогресса одних видов (одомашненных животных и растений, их сорняков, вредителей и паразитов) и регресса других (вследствие усиленного отстрела резко сократилась численность соболя и сузился его ареал, на грани вымирания находится уссурийский тигр и т.п.).

Изучение особенностей исторического развития живой природы показывает, что в ходе эволюции разные пути достижения биологического прогресса могут сочетаться и закономерно сменять друг друга. А.Н. Северцов выделил три основных пути эволюционных преобразований: ароморфоз, идиоадаптация, общая дегенерация.

Ароморфозы лежат в основе развития группы, связанного с переходом в новые, более сложные условия обитания на основе усложнения строения и повышения организации (*арогенез*). Ароморфозы обычно затрагивают важнейшие системы органов, необходимые для свободного образа жизни хищника: нервную, пищеварительную, дыхательную, выделительную системы и опорно-двигательный аппарат. Они способствуют лучшему поддержанию постоянства внутренней среды, уменьшая тем самым зависимость от окружающей внешней среды. Это позволяет освоить новые, более сложные условия жизни. Примером служит арогенез птиц, предки которых приобрели крылья, четырехкамерное сердце, соответствующие отделы мозга, теплокровность и т.д.

Идиоадаптации — мелкие, конкретные приспособления к специфическим условиям среды, полезные в борьбе за существование, но существенно не меняющие уровня организации. Идиоадаптации обеспечивают развитие группы в определенной среде обитания с возникновением большого числа близких форм одного уровня организации (*аллогенез*). Классы насекомых, птиц и млекопитающих на основе многочисленных идиоадаптаций — разнообразных преобразований различных органов дали громадное многообразие видов.

Идиоадаптации к узким, однородным условиям среды приводят к специализации группы (бактерии, живущие в горячих источниках; приспособление некоторых растений к определенным опылителям). При резком изменении условий среды специализация может привести к вымиранию, как это происходило, например, с мезозойскими ящерами.