

наименее восприимчивые к данным веществам). Благодаря этой форме отбора в ходе эволюции у паразитов совершенствуются приспособления к паразитизму, а у хищников — к поимке своих жертв. В то же время у хозяев паразитов и у жертв хищников развиваются соответствующие механизмы защиты. Движущая форма отбора может приводить как к формированию новых признаков, так и к ослаблению и исчезновению имевшихся ранее, но утративших свою адаптивную роль. Так, например, у некоторых видов насекомых и птиц в процессе эволюции подверглись редукции крылья, а у ряда пещерных и почвенных животных — органы зрения.



Борьба за существование и естественный отбор — движущие силы эволюции. Выделяют прямую и косвенную борьбу за существование. Согласно СТЭ естественный отбор — это процесс избирательного сохранения и воспроизведения адаптивных генотипов и фенотипов в популяциях. Основными формами естественного отбора являются стабилизирующий и движущий.



1. Укажите движущие силы эволюции.

Популяционные волны, естественный отбор, дрейф генов, комбинативная изменчивость, изоляция, поток генов, борьба за существование, мутационная изменчивость.

2. Чем современные представления о борьбе за существование отличаются от представлений Ч. Дарвина?

3. В чем заключается отличие прямой борьбы за существование от косвенной? Приведите примеры прямой и косвенной борьбы.

4. Что, согласно СТЭ, представляет собой естественный отбор? Почему говорят, что естественный отбор действует не на отдельные гены и признаки, а на генотипы и фенотипы в целом?

5. Охарактеризуйте основные формы естественного отбора, приведите соответствующие примеры.

6*. Как вы можете объяснить выражение: «Естественный отбор является творческой силой эволюционного процесса»?

§ 47. Результаты эволюции

Адаптации и их относительный характер. Как уже отмечалось, под действием естественного отбора в популяциях избирательно сохраняются и воспроизводятся генотипы и фенотипы, обуславливающие приспособленность организмов к условиям, в которых они живут. Поэтому закономерным *результатом* эволюционного процесса является возникновение **адаптаций** — приспособлений, способствующих выживанию и размножению организмов в их среде обитания. Среди них можно выделить морфологические, физиологические, этологические и др.



Рис. 111. Покровительственная окраска кузнечика и тигра

Особенности внешнего строения живых организмов, обуславливающие их приспособленность к факторам среды, называют *морфологическими* адаптациями. Примерами могут служить различные приспособления, обеспечивающие передвижение и распространение организмов (плавники, крылья, обтекаемая форма тела, выросты на поверхности плодов и семян, способствующие их переносу ветром), добывание пищи (щупальца кишечнополостных и головоногих моллюсков, клювы различной формы у птиц). Существуют морфологические адаптации, которые способствуют размножению (внешние различия самцов и самок — половой диморфизм, соответствие строения цветков их опылителям) или обеспечивают защиту. Так, защитными приспособлениями являются панцири членистоногих и черепах, раковины моллюсков, колючки растений, покровительственная (рис. 111) или предупреждающая окраска животных (рис. 112) и др.

Физиологические адаптации связаны с процессами жизнедеятельности (различные механизмы терморегуляции у теплокровных животных, эхолокация у дельфинов и летучих мышей, осенний листопад у многих растений и др.), *этологические* — с особенностями поведения (сооружение укрытий, например нор или гнезд, запасание корма на неблагоприятный период года, сезонные миграции, брачные ритуалы, насиживание яиц и т. д.).



Рис. 112. Предупреждающая окраска божьей коровки и шершня

Интересной формой адаптации является *мимикрия* — подражание организмов одного вида представителям другого вида, более защищенного. Мимикрия обычно проявляется в сходстве внешнего строения, но иногда и поведения. Так, некоторые виды неядовитых змей внешне очень похожи на ядовитых. Один из видов тараканов размерами, формой тела и окраской сходен с божьей коровкой, а некоторые цикады и сверчки по внешнему виду напоминают муравьев. Известны виды бабочек и мух, которые подражают пчелам, шмелям, осам или шершням. Сравните, например, безобидную бабочку-стеклянницу (см. рис.) и ядовитого шершня.



Благодаря наличию разнообразных адаптаций живые организмы хорошо приспособлены к условиям среды обитания. Однако важно отметить, что любые приспособления, сколь бы совершенными они ни казались, являются *относительными*. Это означает, что все адаптации *полезны лишь в определенных условиях среды*. При изменении этих условий любая адаптация может оказаться бесполезной и даже вредной.

Например, зимняя белая окраска шерсти зайца-беляка помогает ему стать менее заметным для хищников на фоне снега, а в бесснежную зиму, наоборот, делает уязвимым. Панцирь наземных черепах служит им надежной защитой от многих врагов. Однако некоторые виды хищных птиц в процессе эволюции «научились» поднимать черепах в воздух и бросать о землю, раскалывая панцири. Непрерывный рост резцов у грызунов и зайцеобразных полезен только при питании твердой пищей. Если же кормить этих животных мягкими кормами, резцы перестают стачиваться и достигают таких размеров, что самостоятельное питание становится невозможным (рис. 113).



Рис. 113. Резцы кролика, лишённого возможности питания твердой пищей

Видообразование. Популяции того или иного вида существуют в неодинаковых условиях среды. В каждой из них по-разному проявляются мутационная и комбинативная изменчивость, популяционные волны и дрейф генов. Это ведет к тому, что под действием естественного отбора разные популяции эволюционируют в различных направлениях. Вместе с тем популяции являются *генетически открытыми* системами, т. к. в результате миграции особей между ними осуществляется поток генов. Пока этот поток существует, вид остается единым и целостным. Однако возникновение любой

формы изоляции (географической или биологической) приводит к разобщению популяций или их частей и усилению генетических различий между ними. Вследствие этого изолированные популяции постепенно становятся *расами*, а затем — *подвидами*. Со временем между подвидами могут возникать существенные различия в строении хромосом или даже в их количестве. Из-за этого особи утрачивают возможность давать жизнеспособное и плодовитое потомство даже в случае скрещивания друг с другом, т. е. при исчезновении прежней изоляции. Это означает, что произошло видообразование, и подвиды превратились в *генетически закрытые системы* — самостоятельные *виды*.

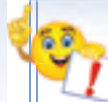
Таким образом, **видообразование** — это эволюционное превращение генетически открытых систем — популяций в генетически закрытые системы — новые виды. С позиций СТЭ совокупность эволюционных процессов, которые протекают в популяциях, сопровождаются изменением их генофонда и в конечном итоге могут привести к образованию новых видов, рассматривают как **микроэволюцию**. Следовательно, *образование видов является основным результатом микроэволюции*. Предпосылками видообразования, как и эволюции в целом, являются элементарные эволюционные факторы, движущими силами — борьба за существование и естественный отбор. По такому же принципу (под действием тех же предпосылок и движущих сил) на основе видов возникают надвидовые систематические группы — роды, семейства и т. д. Этот процесс называется **макроэволюцией**.

В зависимости от исходной формы изоляции, приведшей к разобщению популяций, различают два способа видообразования: аллопатрическое и симпатрическое.

Аллопатрическое (греч. *allos* — разный, *patris* — родина) *видообразование* осуществляется на основе географической изоляции, т. е. пространственного разобщения популяций. Следовательно, формирование из этих популяций рас и подвигов происходит на разных территориях. Поэтому когда аллопатрическое видообразование завершается, вновь образовавшиеся виды занимают разные ареалы.

Примером аллопатрического видообразования может служить возникновение родственных видов ландыша из одного исходного, произраставшего в лесах Евразии несколько миллионов лет назад. Вследствие изменения климата ареал этого вида был длительное время разделен ледниками на несколько частей, что и привело в итоге к формированию новых видов. Сходным образом, вследствие географической изоляции, в различных районах Северной Америки образовались три подвида пятнистой неясыти (птица семейства Совиные) и два подвида американской белки.

Симпатрическое (греч. *syn* — вместе, *patris* — родина) *видообразование* обусловлено биологической изоляцией (вспомните, какие ее виды вам известны). При таком способе видообразования возникновение новых рас и подвидов происходит на общей территории. Поэтому ареалы образующихся видов изначально перекрываются или полностью совпадают. Так, обитая в одних и тех же лесах, особи одних популяций черного дрозда предпочитают глухие участки, а других, наоборот, держатся ближе к окраинам леса. Это послужило причиной того, что в настоящее время вид черный дрозд распадается на два подвида. Из-за разливов Волги в пойменных лугах этой реки образовались по два вида житняка, щетинника и некоторых других злаков. У одних видов цветение и плодоношение происходит до разлива, у других — после него.



Формирование у живых организмов разнообразных адаптаций — один из результатов эволюции. Адаптации имеют относительный характер, т. е. являются полезными лишь в определенных условиях. Различают два уровня эволюционного процесса — микроэволюцию и макроэволюцию. Основным результатом микроэволюции является образование видов. Аллопатрическое видообразование обусловлено географической изоляцией, симпатрическое протекает на основе биологической изоляции.



1. Используя знания, полученные вами при изучении биологии в 6—10-м классах, приведите примеры, доказывающие приспособленность организмов к среде обитания.
2. Почему появление адаптаций у живых организмов является закономерным результатом эволюционного процесса? Какие типы адаптаций вам известны?
3. Докажите на примерах, что адаптации имеют относительный характер.
4. Почему популяции представляют собой генетически открытые системы, а виды — генетически закрытые?
5. Что такое микроэволюция и макроэволюция?
6. Какие способы видообразования вам известны? Чем они принципиально различаются?
- 7*. Какую роль в образовании новых видов играют мутационная и комбинативная изменчивость? Популяционные волны и дрейф генов? Изоляция? Борьба за существование и естественный отбор?
- 8*. В природе одни виды длительное время сохраняются в почти неизменном виде, а другие сравнительно быстро эволюционируют и дают начало новым видам. Как вы думаете, с чем это может быть связано?