

Л.Н.Сухорукова

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ
ЭВОЛЮЦИОННЫХ ЗНАНИЙ
В ШКОЛЬНОМ РАЗДЕЛЕ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ



Сухорукова Людмила Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент.

Знания об эволюции органического мира представляют собой систему взаимосвязанных понятий, законов и теорий и, несомненно, относятся к теоретическим.

Известно, что в отличие от эмпирических знаний, описывающих явления, теоретические служат основой картины мира, используются для научных объяснений. Путь формирования теоретических

знаний - восхождение от абстрактного к конкретному. Абстрактное - нечеткое, неявно выраженное, но тем не менее целостное определение объекта, является предпосылкой и целью познания. Этапы формирования теоретических понятий таковы: дедуктивное введение исходной целостной абстракции ("клеточки") → последующая ее конкретизация в системе понятий, законов, теорий → применение знаний для систематизации, объяснения, прогнозирования.

Возможность и необходимость построения учебного процесса на основе обнаружения в учебном материале исходного, существенного, с последующей его конкретизацией, показана известным психологом В.В.Давыдовым.

Исходной абстракцией, "клеточкой" в системе эволюционных знаний служит понятие "эволюция". Знакомясь с додарвиновским периодом развития биологии, учащиеся узнают, что под эволюцией органического мира понимается процесс исторического развития. Сущность этого процесса состоит в непрерывном приспособлении всего живого к разнообразным условиям существования, в усложнении во времени организации живых существ, появлении более высокоорганизованных форм жизни на основе более простых.

Затем исходная абстракция развертывается в более конкретные понятия о движущих силах эволюции, развивающихся в системе теорий, - от учения Дарвина до СТЭ (синтетической теории эволюции).

Понятия о движущих силах эволюции вводятся дедуктивно при изучении теории Дарвина как ее целостные части, ибо они могут быть определены только через друг друга. Логическую структуру учения Дарвина можно представить следующим образом:

Факторы создания сортов и пород - наследственная изменчивость и искусственный отбор.

Наследственная изменчивость проявляется и в дикой природе. Сама по себе она не приводит к образованию нового вида, как не приводит к образованию сорта или породы. Она лишь дает материал для отбора.

Процесс, подобный искусственному отбору, действует в природе. Организмы размножаются в геометрической прогрессии, но из-за ограниченности места и ресурсов для жизни до половозрелого состояния доживают относительно немногие.

Конкуренция из-за пищи, сходные условия обитания и размножения приводят к борьбе за существование; под ней понимаются сложные и многообразные отношения организмов между собой и условиями окружающей среды.

На основе борьбы за существование существует естественный отбор - процесс "сохранения благоприятных индивидуальных различий и изменений и уничтожения вредных".

Борьба за существование и естественный отбор на основе наследственной изменчивости, действуя длительное время, приводят к формированию приспособлений живых организмов к среде обитания, многообразию видов в природе, появлению более высокоорганизованных форм жизни на основе более простых.

Дальнейшее развитие эволюционных понятий происходит при рассмотрении СТЭ. Известно, что в основе СТЭ лежит учение о микроэволюции, поэтому изучению содержания СТЭ должно предшествовать ознакомление школьников с популяционно-видовой формой жизни. Важно, чтобы учащиеся поняли, что популяция является не только единицей вида, но и единицей эволюции. В связи с этим логично дать определение микроэволюции как эволюции, идущей внутри и приводящей к образованию новых популяций, подвидов и видов.

При изучении СТЭ важно кратко рассмотреть историю ее становления и четко сформулировать основные положения. В действующих учебниках и программах синтетическая теория эволюции излагается содер жательно: положения СТЭ подразумеваются, но не формулируются, даже кратко не раскрывается ее история, вклад в научную картину мира. Это отрицательно сказывается на формировании системных знаний старшеклассников, снижает их познавательные возможности.

Опираясь на знания школьников по основам генетики, необходимо сообщить, что в начале своего становления генетика была использована для создания новых концепций

эволюции, в которых наследственная изменчивость рассматривалась в качестве главного эволюционного фактора, а естественному отбору отводилась второстепенная роль. До конца 20-х годов нашего столетия развитие эволюционной теории шло в значительной степени обособленно от генетики. Затем начался период синтеза этих двух дисциплин. Современная теория эволюции носит название "синтетическая", т.е. отображает синтез классического дарвинизма и генетики. Основные ее положения были сформулированы в начале 40-х годов текущего столетия.

На основе синтеза генетики и дарвинизма родилось направление - популяционная генетика, исследующая эволюционные процессы в природных популяциях и основанная выдающимися отечественными учеными С.С.Четвериковым и Н.В. Тимофеевым-Ресовским.

Важно напомнить учащимся, что основные положения учения Дарвина о мелких наследственных изменениях, дающих материал для эволюции, о творческой роли естественного отбора значимы и сегодня. Эти положения входят в систему понятий СТЭ, обогатились новыми фактами и получили дальнейшее развитие. Если дарвиновское учение дает целостное представление об истории органического мира, то синтез дарвинизма и генетики позволил перейти к детальному изучению отдельных факторов эволюции.

После краткого рассмотрения истории СТЭ, казалось бы, логично перейти к детальному рассмотрению с ее позиций эволюционных факторов. Именно по такому пути идут авторы учебника общей биологии под ред.Д.К.Беляева. Однако, на наш взгляд, раскрытию факторов эволюции должно предшествовать изучение закона Харди-Вайнберга. Закон действует в идеальной популяции, для которой характерна бесконечно большая численность, отсутствие мутационного процесса, естественного отбора и влияния других факторов. Поочередно заменяя условия идеальной популяции на противоположные (характерные для реальной популяции, т.е. природной), логично подвести учащихся к пониманию факторов эволюции, конкретизации этих понятий.

Закон Харди - Вайнберга не только подводит к пониманию того, что на генофонд популяции оказывают давление эволюционные факторы, но и позволяет доказать, что природные популяции насыщены рецессивными мутациями, находящимися в гетерозиготивном состоянии и образующими скрытый резерв наследственной изменчивости. Иначе можно сказать, что из закона Харди - Вайнберга логически выводятся основные положения СТЭ (о популяции как единице эволюции, о мутациях как материале для естественного отбора). Кроме того, обращение к закону Харди - Вайн-

берга позволяет показать, что СТЭ в отличие от описательного учения Дарвина представляет собой математизированную теорию.

Чтобы закон Харди - Вайнберга действительно способствовал сознательному усвоению содержания СТЭ, необходимо обратить внимание учащихся не только на его определение, условия, математическую модель (что делается во многих учебниках по общей биологии), но и самое главное - на его практическое применение (о применении закона не говорится в учебниках). Учителю важно отметить, что главное применение закона в генетике природных популяций - вычисление частот аллелей и генотипов. Зная частоту встречаемости рецессивных гомозигот (это единственный генотип, который можно распознать по фенотипу), можно вычислить частоту встречаемости доминантных гомозигот, гетерозигот и частоту аллелей. Это необходимо для изучения характера изменений генофонда популяций, которые могут стать первым шагом в процессе образования нового вида, т.е. привести к микроэволюции. Благодаря закону Харди - Вайнберга процесс микроэволюции стал доступен непосредственному изучению: о его наличии можно судить по изменяющемуся генофонду.

Рассмотрение факторов эволюции целесообразно начинать с характеристики мутационного процесса и естественного отбора, известных учащимся из учения Дарвина. При этом всякий раз необходимо обращаться к условиям закона Харди-Вайнберга, заменяя их на противоположные. Так, если в идеальной популяции мутационный процесс и естественный отбор не происходят и все генотипы одинаково плодовиты, то на реальную популяцию эти факторы оказывают существенное влияние. В связи с этим раскрывается сущность мутационного процесса, его случайный и ненаправленный характер, оказывается роль рецессивных генных мутаций как основного материала для эволюции, выясняется значение естественного отбора как фактора, направляющего эволюционный процесс, рассматриваются его формы.

При характеристике следующего фактора (дрейфа генов) вспоминается, что постоянство частот аллелей и генотипов идеальной популяции имеет силу бесконечно большой численности особей. В малой, природной популяции случайные процессы могут привести к заметным изменениям генофонда. Одной из главных причин дрейфа генов считают волны численности. Важно также подчеркнуть ненаправленность волн численности и дрейфа генов, раскрыть их значение как факторов, поставляющих эволюционный материал.

Раскрывая роль изоляции как эволюционного фактора, усиливающего различия между популяциями одного вида, следует вновь обратиться к закону Харди - Вайнберга. Существенно заметить, что одно из условий генетического равновесия в идеальной популяции - отсутствие

обмена генами с соседними популяциями. Генный поток (миграция особей) - важный источник наследственной изменчивости. Он приводит к перекомбинации генов (как и комбинативная изменчивость), но на межпопуляционном уровне. Изоляция имеет противоположное значение и связана с возникновением любых барьера, нарушающих скрещивание особей разных популяций одного вида.

Рассмотрение факторов эволюции на основе закона Харди - Вайнберга позволяет перейти к объяснению ее результатов: приспособленности и видеообразования. Раскрывая способы видеообразования, важно отметить, что этот процесс может быть постепенным (географическое и экологическое видеообразование) и внезапным. Внезапное видеообразование одно время противопоставлялось его дарвиновскому пониманию. Современная эволюционная биология допускает, кроме постепенной дивергентной эволюции, внезапное видеообразование путем крупных хромосомных мутаций, полиплоидии, отдаленной гибридизации. При этом сущность процесса видеообразования одинакова для всех способов и заключается в коренной перестройке свойств родительского вида и формировании свойств нового вида.

В заключение изучения факторов и результатов эволюции желательно с целью обобщения и приведения в систему знаний школьников сформулировать основные положения синтетической теории эволюции.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СТЭ

1. Виды состоят из множества популяций и подвидов. Известны виды, не делящиеся на подвиды. Некоторые реликтовые виды представлены единственной популяцией.
2. Обмен аллелями, "поток" генов возможны лишь внутри вида. Особи разных видов не скрещиваются между собой. Вид - генетически целостная и замкнутая система.

3. Популяция - наименьшая единица вида и эволюции.

4. Материалом для эволюции служат, как правило, мелкие наследственные изменения мутации.

5. На популяцию оказывают влияние эволюционные факторы. Мутационный процесс, дрейф генов, популяционные волны поставляют материал для эволюции, носят случайный и ненаправленный характер. Изоляция, действуя длительное время, усиливает различия между популяциями одного вида. Естественный отбор направляет эволюционный процесс.

6. Эволюция носит не только постепенный и длительный, но и внезапный характер.

Подводя итог сказанному, важно подчеркнуть, что новые открытия заставляют каждое поколение биологов по-новому воспринимать и

трактовать закономерности эволюционного процесса. Однако новейший синтез, создание целостной концепции эволюции, которая может заменить синтетическую теорию эволюции, пока что дело будущего. Вместе с тем несомненно, что магистральный путь развития эволюционной биологии лежит в русле тех идей и направлений, которые были заложены гением Ч.Дарвина.