

Цикл обобщающих деятельностно-ценностных задач по биологии за 10 класс (общий уровень)

С.Е. Довбыш, Л.М. Титова, И.Б. Урсакий

Программа курса «Биология» для 10 класса составлена с учётом Федерального государственного стандарта, авторской программы И.Н. Пономарёвой, В.С. Кучменко // Биология в основной школе: Программы. М.: Вентана-Граф, 2010. Ориентирована на использование учебника: И.Н. Пономарева, О.А. Корнилова, Т.Е. Лощина «Общая биология — 10 класс».

Стандарт по биологии предусматривает отражение современных задач, стоящих перед биологической наукой, решение которых направлено на сохранение окружающей среды, живой природы и здоровья человека.

Раскрытие учебного содержания в курсе общей биологии 10–11 классов проводится по темам, характеризующим особенности свойств живой природы на разных

уровнях организации жизни. Рассматриваются структурные уровни: молекулярный, клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоэкологический и биосферный. Это определило общее содержание данного цикла. Изложение учебного материала в 10 классе начинается с раскрытия свойств биосферного уровня жизни и завершается изложением свойств популяционно-видового уровня жизни.

Данный цикл обобщающих задач составлен для изучения дисциплины на базовом уровне (один час в неделю) и направлен на реализацию культурологической функции в общих компетенциях биологического образования. Все задачи прошли ТОГИС-пробы в 10-х классах в двух образовательных учреждениях (общий охват учащихся — 72 человека). Однако для фиксации системных результатов требуется реализовать курс в полном объёме в рамках параллели десятых классов одного образовательного учреждения. При реализации данного курса целесообразным является составление учебного плана, предусматривающего модульный подход к дисциплинам, объёмом в 34 часа/год.

Первая задача представляется вводной к курсу биологии 10 класса.

Вторую и третью задачи цикла рекомендует использовать на обобщающих уроках по теме «Биосферный уровень организации жизни» (9 часов). В рамках данной темы изучаются: учение В.И. Вернадского о биосфере; гипотезы о возникновении жизни на Земле А.И. Опарина и Дж. Холдейна; этапы биологической эволюции биосферы; круговорот веществ и потоки энергии в биосфере; глобальные изменения в биосфере, вызванные де-

тельностью человека; роль взаимоотношений человека и природы в развитии биосферы.

Четвёртая задача может быть использована для обобщающего урока по теме «Биогеоэкологический уровень жизни» (8 часов). При изучении этой темы в данной программе особое внимание уделяется процессам саморегуляции в экосистеме, зарождению и смене биогеоценоза, сохранению разнообразия экосистем и экологическим законам природопользования.

Пятая задача цикла посвящена процессу эволюции живого мира. Такой выбор проблемы определён исходя из того, что в рамках темы «Популяционно-видовой уровень организации жизни» в данной программе половина часов, то есть шесть, отводится на изучение закономерностей эволюционных процессов, происходящих в живой природе, истории развития эволюционных идей и процессам видообразования. Поэтому целесообразно в рамках обобщающего урока расширить знания учащихся о современном представлении об эволюции живого мира, раскрыть основные понятия современного учения об эволюции, систематизировать знания учащихся об основных закономерностях эволюции.

Имя задачи: Основные закономерности и теории эволюции

Автор: Урсакий И.Б., учитель биологии средней школы № 22 г. Владивостока.

Предмет: Биология.

Класс: 9, 10.

Тема: Обобщающий урок по разделу «Учение об эволюции».

Профиль: Общеобразовательный.

Уровень: Общий.

Текст задачи. С конца 1700-х годов был выдвинут ряд эволюционных теорий. Самые известные: ламаркизм — теория эволюции, названная по имени французского палеонтолога Жана Батиста де Ламарка, которая основывалась на том, что приобретённые признаки наследуются, и дарвиновская теория эволюции путём естественного отбора.

Возьмём в качестве примера эволюцию бактериальных штаммов, устойчивых к антибиотикам. Объясните процесс формирования устойчивости (резистентности) бактерий к антибиотикам с позиции ламаркизма и с позиции теории Ч. Дарвина. На основании каких фактов (генетики, палеонтологии, сравнительной морфологии и т.д.) вы можете прекратить спор между сторонниками ламаркизма и дарвинистами? И возможно ли прекратить этот спор?

а) Выделите ключевые слова для информационного поиска.

б) Найдите и соберите необходимую информацию.

в) Обсудите и проанализируйте собранную информацию.

г) Сделайте выводы.

д) Сравните ваши выводы с культурным образцом.

Возможные информационные источники

Книги:

Биология: Большой справочник для школьников и поступающих в

вузы / А.С. Батуев, М.А. Гуленкова, А.Г. Еленевский и др. 3-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2000. (Большие справочники для школьников и поступающих в вузы).

Биология. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. М.С. Гиляров. 3-е изд. М.: Большая Российская энциклопедия, 1999.

Энциклопедия для детей. Т. 2. Биология / Сост. С.Т. Исмаилова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Аванта+, 1996.

Вили К. Биология / Пер. с англ. М.: Мир, 1966.

Иорданский Н.Н. Основы теории эволюции: Пос. для учителей. М.: Просвещение, 1979.

Воронцов Н.Н., Сухорукова Л.Н. Эволюция органического мира: Факультативный курс.: Учеб. пос. для средней школы. М.: Просвещение, 1991.

Ален Р.Д. Наука о жизни: Пос. для учителей / Пер. с англ. и предисл. Е.С. Платонова. М.: Просвещение, 1981.

Web-сайты:

<http://elementy.ru/trefil/21156>

<http://sbio.info/page.php?id=250>

<http://evolution2.narod.ru/evo03.htm>

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D1%80%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC>

<http://schools.keldysh.ru/sch1952/Pages/Timokhina04/Biolog/26.htm>

<http://dronisimo.chat.ru/home-page1/ob/lamark.htm>

<http://www.computerra.ru/xterra/38100/>

<http://paleontologylib.ru/palaiosenc/item/f00/s00/e0000003/>

Культурный образец

Ален Р.Д. Наука о жизни: Пос. для учителей / Пер. с англ. и предисл. Е.С. Платонова. М.: Просвещение, 1981.

1. Многие эволюционисты считали, что эволюция происходит только благодаря мутациям.

С конца 1700 годов был выдвинут целый ряд эволюционных теорий. Многие учёные полагали, что эволюция происходит только в результате мутаций или в виде адаптивной эволюции, которая увеличивает приспособленность, или в виде случайной эволюции, которая представляет собой случайное изменение, не связанное с приспособленностью. Согласно первой из этих теорий мутации возникают потому, что они необходимы для увеличения приспособленности. Теория адаптивной эволюции имела два варианта в зависимости от того, считалось ли учёными, что приобретённые признаки наследуются.

Ламаркизм — теория эволюции, названная по имени французского палеонтолога Жана Батиста де Ламарка (Jean Baptists de Lamarck) (1744–1829), основывалась на том, что приобретённые признаки наследуются. Эта теория предполагает эволюцию в результате мутаций, потому что приобретение нового наследуемого фенотипа эквивалентно мутации. Ламаркисты полагали, что такие изменения увеличивали приспособленность, и любили иллюстрировать это на примере жирафы. Предки жираф, считали они, вытягивали свои шеи для того, чтобы достать листья с верхушек деревьев. Каждое последующее поколение, следовательно, рождалось с более длинной шеей.

Этот процесс продолжался до тех пор, пока пропала необходимость вытягивать шею.

Такое утверждение вызвало несогласие многих учёных, и один из них провёл эксперимент, в котором он отрезал хвосты у мышей на протяжении нескольких последовательных поколений, однако, как он и предполагал, ему не удалось получить мышей, бесхвостых от рождения. Ни один из наследуемых признаков не может модифицироваться в потомстве приобретёнными признаками родителей. Однако приобретённый признак — пересадка парамеции дополнительного ротового отверстия — можно передать негенетическим путём.

2. Можно ли управлять мутациями?

Другой вариант теории адаптивной эволюции как результата мутаций был более сложным, чем ламаркизм, и сохранился до XX в. Возьмём в качестве примера эволюцию бактериальных штаммов, устойчивых к антибиотикам. Сторонники мутационной эволюции утверждали, что до того, как стали использоваться антибиотики, не было резистентных бактерий, но когда в окружающей их среде появился подобный препарат, он вызвал мутации, которые привели к устойчивости бактерий.

Дарвинисты не были с этим согласны. Они утверждали, что мутации устойчивости к антибиотикам существовали уже до того, как появился пенициллин. Но под воздействием новых условий среды изменилась относительная приспособленность бактерий и бактерии, устойчивые к пенициллину, стали весьма распространёнными.

В своём эксперименте С. Лурия (S. Luria) и М. Дельбрук (M. Delbrück) доказали, что дарвинисты были абсолютно правы. Позднее Дж. и Е. Ледерберги (J. и E. Lederberg) разработали методику, которую они назвали «методом отпечатков», и подтвердили эти результаты. Оба эксперимента заслуживают подробного описания, но поскольку второй более прост для объяснения, мы остановимся на нём.

Существуют два основных способа выращивания бактерий в лаборатории — в чашке с желеобразной средой, называемой агаром, и в жидкой среде в пробирке. Каждая среда содержит питательные вещества, но бактерии в чашке с агаром растут на поверхности среды и остаются в фиксированном положении. В любую из сред можно добавить пенициллин, стрептомицин или другой антибиотик, и тогда все нерезистентные бактерии погибнут.

Обычно бактериологи перемещают бактерии с одной чашки с агаром на другую с помощью платиновой петли. Петлёй подбирают несколько клеток и переносят их на новую поверхность для продолжения роста.

Новшество Ледербергов заключалось в использовании куска бархата размером с чашку вместо платиновой петли. Бархатный ворс заменил тысячи маленьких игл, каждая из которых захватывала несколько клеток, чтобы перенести их на новую поверхность.

Поскольку бактерии не передвигаются по чашке с агаром, каждое скопление клеток представляет собой генетически чистую колонию, выросшую из одной бактерии. Когда бархат касался поверхности новой агаровой среды, он оставлял отпечаток с предыдущей чашки, т.е. переносил отде-

льные клетки из каждой колонии, сохраняя их расположение по отношению друг к другу. Благодаря этому Ледерберги могли установить происхождение каждой бактерии в любом месте на новой чашке по положению сходной колонии на предыдущей чашке.

Ледерберги попытались доказать, что мутация устойчивости к антибиотикам произошла до их воздействия на бактерии. Они вырастили бактерии *E. coli* на простом агаре и сделали отпечаток на чашке со стрептомицином. При этом выжило только несколько бактерий. Ледерберги определили местоположение их родительских колоний на исходной чашке с агаром. Затем из этих родительских колоний, т.е. из тех точек на исходной чашке, где были получены резистентные бактерии, с помощью петли часть бактерий переносили в пробирки с жидкой средой для быстрого роста. После этого их пересеивали на чашки с новой средой, не содержащей антибиотика. Следует помнить, что эти бактерии и их прямые предки никогда не подвергались воздействию стрептомицина. Отпечатки этих новых посевов были сделаны на чашках со стрептомицином. В этот раз погибло гораздо меньше бактерий, чем при первом отпечатке, т.е. не подвергавшиеся воздействию антибиотика родительские формы резистентных бактерий имели мутацию.

Затем со второй чашки, где отсутствовал антибиотик, с помощью петли Ледерберги захватывали бактерии из тех колоний, которые соответствовали местоположению резистентных бактерий на второй чашке со стрептомицином. Эти захваченные

бактерии содержали гораздо большую долю резистентных форм, чем в первом случае. Ледерберги размножали их в жидкой среде и вновь высеивали на чашки. При третьем отпечатке на чашке с токсической средой количество резистентных бактерий оказалось ещё больше по сравнению с предыдущими отпечатками: чашка была заполнена ими, хотя их предки никогда не вступали в контакт со стрептомицином, т.е. мутация произошла до того, как возникло новое давление окружающей среды. К четвёртому посеву методом отпечатков все бактерии оказались резистентными.

Каждый этап этого эксперимента обогащал популяцию бактерий резистентными аллелями. Фактически Ледерберги заменили естественный отбор искусственным, производимым человеком. Они также провели опыты с другими антибиотиками и получили аналогичные результаты.

Методический комментарий

Цель задачи состоит в том, чтобы систематизировать и обобщить знания учащихся о виде, популяции, движущих силах и результатах эволюции; механизмах видообразования; о главных направлениях эволюционного процесса. Возможные ключевые слова для поиска: ламаркизм, теория Ч. Дарвина, наследование приобретённых признаков, естественный отбор. Данная задача может быть использована для обобщающего урока по теме «Учение об эволюции». Продолжительность работы над задачей — один ТОГИС-урок.

Имя задачи: Область существования живого на Земле

Автор: Довбыш С.Е., учитель биологии Православной гимназии, г. Владивостока.

Предмет: Биология.

Класс: 9.

Тема: Глобальная экосистема.

Профиль: Общеобразовательный.

Уровень: Общий.

Текст задачи. «Момент, когда три оболочки Земли оказались задействованы жизненными процессами и приобрели организованность и структуру, стремящуюся сохранить и развить живое, можно считать моментом образования особой геологической оболочки, обеспечивающей активный информационно-энергетический контакт планеты с иными структурами Вселенной». О какой геологической оболочке идёт речь? Каков её состав, признаки и высшая стадия развития?

а) Выделите ключевые слова для информационного поиска.

б) Найдите и соберите необходимую информацию.

в) Обсудите и проанализируйте собранную информацию.

г) Сделайте выводы.

д) Сравните ваши выводы с культурным образцом.

Возможные информационные источники

Книги:

Кашмилов М.М. Эволюция биосферы. М.: Альфа, 2003.

Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология. СПб.: Химия, 1997.

Общая биология. Справочные материалы / Сост. В.В. Захаров. М.: Дрофа, 1995.

Web-сайты:

<http://www.ebio.ru/index-5.html>

http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/biologiya/

<http://nrc.edu.ru/est/pos/index.html>

Культурный образец

Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и её окружения. М.: Наука, 2001.

В процессе эволюции на Земле образовалась особая оболочка — биосфера (греч. bios — «жизнь»). Этот термин первым ввёл в 1875 году австрийский геолог Эдуард Зюсс, а учение о биосфере было создано в 1926 году Владимиром Вернадским. В основе учения Вернадского лежат представления о планетарной геохимической роли живого вещества и о самоорганизованности биосферы.

Биосфера, по Вернадскому — земная оболочка, область существования живого вещества. Живые организмы являются функцией биосферы и теснейшим образом материально и энергетически с ней связаны, являясь огромной геологической силой, её определяющей.

Вещество биосферы состоит из семи глубоко разнородных частей, геологически не случайных. Во-первых, из совокупности живых организмов, живого вещества, рассеянного в мириадах особей, непрерывно умирающих и рождающихся, обладающих биогеохимической энергией и являющихся могучей геологической силой, нигде на планете больше не существ-

вующей, связанной с другим веществом биосферы только биогенной миграцией атомов. Во-вторых, мы имеем дело с веществом, создаваемым и перерабатываемым жизнью, то есть с живыми организмами, с биогенным веществом, источником чрезвычайно мощной потенциальной энергии (каменный уголь, нефть, известняки и т.д.).

В-третьих, мы имеем вещество, образуемое процессами, в которых живое вещество не участвует: косное вещество. Четвёртая часть вещества — это биокосное вещество, которое создаётся одновременно живыми организмами и косными процессами. Такова вся океаническая и почти вся другая вода биосферы, нефть, почва, кора выветривания и т.д. В-пятых, вещество, находящееся в радиоактивном распаде в форме немногих относительно прочных радиоактивных элементов. С другой стороны, всё вещество биосферы, и, по-видимому, только биосферы, проникнуто шестой формой вещества — рассеянными атомами, которые непрерывно создаются из всякого рода земного вещества под влиянием космических излучений, непрерывно охватывающих планету.

Наконец, седьмым типом земного вещества является вещество космического происхождения, среди которого мы можем различить, с одной стороны, отдельные атомы и, может быть, даже молекулы, входящие в ионосферу из электромагнитного поля Солнца, а с другой стороны, проникновение потока отдельных атомов и молекул, приходящих к нам из космических пространств, может быть, того облака космической пыли, которое охватывает всю нашу Солнечную систему.

Основным признаком биосферы является участие во всех её процессах живого вещества.

Границы: верхняя часть биосферы, наш воздух, тропосфера... простирается до 12–15 км над уровнем геоида; гидросфера; верхняя часть литосферы (до 3 км).

В четвертичном периоде, во второй части которого мы живём, наиболее ярким проявлением бывших здесь процессов, с биосферной точки зрения, является создание эволюционным путём человека, приводящее в конце концов к новой стадии биосферы, к ноосфере. В живом веществе создалась новая геологическая сила ума и техники, раньше на нашей планете небывалая, которая нам кажется беспредельной. Ноосфера — последнее из многих состояний эволюции биосферы в геологической истории — состояние наших дней.

Методический комментарий

Данная задача может быть использована на уроках биологии, экологии и географии при рассмотрении темы «Биосфера» или «Глобальная экосистема». В результате решения задачи у учащихся будет сформировано представление о составе биосферы, её эволюции и распределении живого вещества на Земле.

Имя задачи: Постоянство массы живого вещества

Автор: Титова Л.М., учитель биологии Православной гимназии г. Владивостока.

Предмет: Биология.

Класс: 10.

Тема: Живое вещество в биосфере.

Профиль: Общеобразовательный.

Уровень: Общий.

Текст задачи. В распределении живых организмов по видовому составу наблюдается важная закономерность. Из общего числа видов 21% приходится на растения, но их вклад в общую биомассу составляет 99%. Среди животных 96% видов — беспозвоночные и только 4% — позвоночные, из которых десятая часть — млекопитающие. Масса живого вещества составляет всего 0,01–0,02% от косного вещества биосферы, однако она играет ведущую роль в геохимических процессах. Вещества и энергию, необходимую для обмена веществ, организмы черпают из окружающей среды. Ограниченные количества живой материи воссоздаются, преобразуются и разлагаются. Ежегодно благодаря жизнедеятельности растений и животных воспроизводится около 10% биомассы. Возможно ли качественное и количественное изменение массы живого вещества? Что по этому поводу говорят учёные?

а) Выделите ключевые слова для информационного поиска.

б) Найдите и соберите необходимую информацию.

в) Обсудите и проанализируйте собранную информацию.

г) Сделайте выводы.

д) Сравните ваши выводы с культурным образцом.

Возможные информационные источники

Книги:

Одум Ю. Экология. Т. 1–2. М., 1986.

Маргалеф Р. Облик биосферы. М., 1992.

Небел Б. Наука об окружающей среде. Т. 1–2. М., 1993.

Ревель П., Ревель Ч. Среда нашего обитания. Т. 1–4. М., 1994–1995.

Вернадский В.И. Начало и вечность жизни. М.: Советская Россия, 1989.

Вернадский В.И. Биосфера и Ноосфера. М.: Наука, 1989.

Вернадский В.И. Биосфера. М.: Мысль, 1987.

Web-сайты:

<http://hghltd.yandex.net/yandbtm>

<http://elkin52.narod.ru/biograf/vernadskii.htm>

<http://www.sitc.ru/ton/chapter6.html>

<http://ricolor.org/history/eng/est/vernandsky/>

<http://vernadsky.lib.ru/>

<http://lib.ru/FILOSOF/WERNADSKIJ/mysl.txt>

<http://n-t.ru/tp/in/kv.htm>

<http://www.ras.ru/VArchive/inventory.aspx>

<http://www.lib.csu.ru/vch/167/027.pdf>

Культурный образец

Вернадский В.И. Биосфера. М.: Мысль, 1967.

Точное определение миссии углерода в живом веществе, массы живого вещества имеет большое значение и по другим соображениям, кроме его влияния на геохимические процессы.

Очевидно, всякое значительное изменение массы или состава этого живого вещества должно получить яркое отражение в истории химичес-

ких элементов, в составе косной материи, среды жизни организмов.

Но происходит ли и может ли такое изменение происходить?

Изучая историю развития Земли, мы наталкиваемся на факт огромной важности, последствия которого обыкновенно не замечаются: факт постоянного химического облика земной коры в течение всего геологического времени. Совершенно несомненно, что минералы, образующиеся в течение геологического времени, всегда одинаковы. Всюду и всегда, не только со времени кембрийской эры, но и со времени архейских эр, образуются те же минералы; нет никакого изменения. Не только нет изменения в самих минералах, но и их парагенезис остаётся тот же, и их взаимные количества во все времена кажутся тождественными.

Отсюда необходимо заключить, что геохимические явления не изменились заметным образом со времени архейских эр.

Из этого также следует, что средние количества и состав живого вещества оставались приблизительно одинаковыми в течение всего этого непостижимого по длительности времени. Иначе ввиду значения организмов в геохимической истории всех химических элементов ни минералы, ни их соединения не могли бы оставаться всё время тождественными.

Таким образом, количество живого вещества, по-видимому, является планетной константой со времени архейской эпохи, то есть за все деления геологического времени.

В тех сложных динамических равновесиях, какие мы видим в биосфере, говоря о постоянстве явления, очевидно, отнюдь нельзя считать, что

данное явление не меняется в своём числовом значении. Можно только утверждать, что пределы колебаний не меняются. Мы привыкли к такой форме постоянства в составе воздуха или в солевом составе океана. Их постоянство, то есть неизменность пределов колебаний, указывает, что биосфера находится в очень устойчивом равновесии.

Мы привыкли к устойчивости состава воздуха, солевого состава океана в пределах исторического времени, но эта устойчивость должна указывать нам, что мы имеем дело с таким явлением, изменение которого не может происходить без разрушения очень глубоких черт природы.

Сейчас можно ставить только как подлежащую проверке очень вероятную гипотезу, что все эти постоянные пределы колебаний геологически вечны, то есть неизменны в геологическом времени, составляют основные черты структуры биосферы, то есть планеты. Противоречий этой гипотезе я сейчас в известных мне фактах не вижу.

Интересно отметить, что здесь мы возвращаемся в геохимии в новой форме к старым идеям, почти забытым в биологии, однако имеющим в её прошлом очень интересную историю. Эти старые биологические идеи должны будут возродиться, ибо очевидно, что указанное постоянство массы живого вещества имеет значение не только с точки зрения геохимии, но в наименьшей степени и с точки зрения биологии.

Бюффон первый ясно поставил в биологии вопрос о количестве «жизни», как тогда выражались, существующей на нашей планете. Он думал, что количество это неизменно,

что живые вещества образуются из частиц, органических «молекул», отличных по своей природе от частиц косной материи. Эти органические «молекулы», согласно его мнению, бессмертны и неизменны. После смерти организма они вступают в другие организмы и, таким образом, находятся в движении от начала вечности. Эти смелые представления сходны с очень древними представлениями индусской мысли. Едва ли можно предполагать их непосредственное заимствование Бюффоном, так как работа его началась раньше ознакомления с ними европейского Запада. Генезис этих представлений Бюффона сложен и недостаточно выяснен. Это, несомненно, очень древние идеи, возродившиеся в новой форме. Их можно ясно проследить до XVII в., но мы находим их следы в философской и научной атмосфере эпохи Возрождения. Их реальные корни, однако, надо искать в древних философских и религиозных представлениях Азии.

Из построений Бюффона логически следует, что количество органического вещества, то есть вещества всех тел организмов на нашей Земле, в биосфере, соответствующее массе вечных органических «молекул», постоянно.

Эти идеи Бюффона никогда не были забыты; они, однако, являлись собой течение научной мысли, оставшееся в стороне от основного её движения.

Мы наблюдаем их возрождение в новых формах у натуралистов и философов XIX в. — у Л. Окена, Е. Снядецкого, П. Флуранса, К.М. фон Бэра, Л. Агассица, В. Прейера, Э. фон Гартмана, А. Брандта и др. Немецкий физиолог В. Прейер старался в конце века даже углубить эту идею и ввести её в

науку; ему это не удалось. В общем, предполагали, что количество живого вещества, то есть жизни — как бы запас жизни, — остаётся неизменным в течение геологического времени. К.М. фон Бэр, однако, допускал возможность его увеличения с течением времени.

Постоянство количества живого вещества на Земле — постоянство предела его колебаний — есть эмпирический факт и необходимое следствие из всей совокупности геохимических фактов.

Методический комментарий

Решая задачу, ученики знакомятся с понятием «массы живого вещества», обращаясь к различным источникам, формируют понятие о постоянстве массы живого вещества. Данная задача может быть использована на уроках биологии, экологии и географии при рассмотрении темы «Биосфера». Ключевые слова можно использовать следующие: масса живого вещества, косное вещество, биосфера, состав биосферы, учёные о биосфере.

Имя задачи: Чему люди могут научиться у естественных экосистем — 1

Автор: Урсакий И.Б., учитель биологии средней школы № 22» г. Владивостока.

Предмет: Биология.

Класс: 10.

Тема: Обобщающий урок по теме «Биоценотический уровень организации жизни».

Профиль: Общеобразовательный.

Уровень: Общий.

Текст задачи. Природные экосистемы имеют тенденцию к стабилизации. По мере продвижения биогеоценоза по стадиям сукцессии в нём обычно развиваются механизмы, обеспечивающие его устойчивость. Такое сообщество называют климаксовым. Для него характерно динамическое равновесие, при котором обеспечиваются потребности всех видов в пище, убежище, удалении отходов, регулирование численности популяций и уровня заболеваемости. Уникальная способность людей позволила проникнуть в зоны обитания, не соответствующие их физиологической природе, и расширить свою экологическую нишу. Люди могут успешно конкурировать с любыми другими видами, что неизбежно ограничивает «права» других организмов. Более того, развитые климаксовые сообщества почти всегда привлекают человека и поэтому разрушаются во имя «прогресса». Мы используем химическую энергию, накопленную климаксовым сообществом, например, срезаем лес на древесину и тем самым возвращаем эту территорию к более ранней, более суровой и менее эффективной стадии экологической сукцессии — пионерному сообществу.

Эколог Н.Ф. Реймерс считает, что одним из показателей ответственного отношения к природе является лимитирование ресурсных потребностей человека. Это означает отказ от многих благ цивилизации. Смогли бы вы реализовать это требование в своей жизни? Или вы можете предложить иные способы решения сложившейся в природе проблемы?

а) Выделите ключевые слова для информационного поиска.

б) Найдите и соберите необходимую информацию.

в) Обсудите и проанализируйте собранную информацию.

г) Сделайте выводы.

д) Сравните ваши выводы с культурным образцом.

Возможные информационные источники

Книги:

Биология: Большой справочник для школьников и поступающих в вузы / А.С. Батуев, М.А. Гуленкова, А.Г. Еленевский и др. 3-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2000. (Большие справочники для школьников и поступающих в вузы).

Биология. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. М.С. Гиляров. 3-е изд. М.: Большая Российская энциклопедия, 1999.

Энциклопедия для детей. Т. 2. Биология / Сост. С.Т. Исмаилова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Аванта+, 1996.

Вили К. Биология / Пер. с англ. М.: Мир, 1966.

Ален Р.Д. Наука о жизни: Пос. для учителей / Пер. с англ. и предисл. Е.С. Платонова. М.: Просвещение, 1981.

Web-сайты:

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B7>

<http://ecology.my1.ru/index/0-172>

<http://dic.academic.ru/dic.nsf/ecology/555/%D0%9A%D0%9B%D0%98%D0%9C%D0%90%D0%9A%D0%A1%D0%9E%D0%92%D0%9E%D0%95>

<http://enc.sci-lib.com/article0001332.html>

<http://www.bibliotekar.ru/ecologia-6/43.htm>

<http://www.voronova-on.ru/prirodopolzovanie/golodgu4/Zakonaqkologuu/index.html>

Культурный образец

Ален Р.Д. Наука о жизни: Пос. для учителей / Пер. с англ. и предисл. Е.С. Платонова. М.: Просвещение, 1981.

Люди могут многому научить-ся у «естественных» экосистем относительно организации своих собственных человеческих сообществ.

Экосистемы в процессе эволюции достигли состояния динамического равновесия, при котором все члены экосистем находятся в равновесии друг с другом. Динамическое равновесие не такая уж нереальная цель и для людей. Люди должны научиться жить в гармоническом взаимодействии с другими организмами и элементами экосистемы или же иначе их эксплуатация человеком приведёт к разрушению всей структуры экосистемы. Так, если люди должны стремиться к достижению динамического равновесия, то чему они могут научиться у экосистем с точки зрения организации своих собственных сообществ?

Первый урок касается территориального распространения в экосистеме организмов-производителей и организмов-потребителей. Образование и разложение веществ в природе осуществляются в основном локально, без распространения вширь. Дерево вырастает из земли и использует собственные синтетические способности для обеспечения своего роста. Его листья не используются в качестве

компоста где-нибудь в нескольких километрах от дерева, а опадают прямо рядом с корнями и таким образом возвращают часть питательных веществ в почву или дереву. Например, потеря питательных веществ в лесу очень мала, и, кроме того, он способен задерживать и усваивать те питательные вещества, которые циркулируют в воде и в воздухе.

Олень или дикий кабан, питающиеся семенами или орехами, могут передвигаться по территории до 12–15 км², но этот сравнительно широкий диапазон их распространения «сглаживает» возможные неблагоприятные их последствия. Орёл может схватить рыбу и улететь со своей добычей за несколько километров от гнезда. Но это незначительные расстояния по сравнению с расстояниями в тысячи километров, на которые люди перевозят уголь, сталь, пшеницу, мясо и бесчисленное множество других продуктов и товаров потребления. Мы скорее должны думать о том, как сократить количество перевозимых материалов, чем концентрировать всё своё внимание на том, как сделать их перевозку более эффективной.

Нам также следует попытаться предотвратить потерю энергии и веществ в воздухе, почве, морях и реках, где они становятся загрязнителями, часто в результате их большого скопления.

Одним из результатов неподвижности диких экосистем является территориальное распространение организмов или территориальность. При этом организм (чаще всего самец) стремится закрепиться на определённом участке, а затем пытается привлечь на него самку. Он защищает эту территорию от вторжения других

представителей того же вида и пола. Мелкие рыбы, птицы и многие млекопитающие, включая человека, иллюстрируют территориальное поведение. Очевидно, это одно из удовлетворительных решений проблемы адекватного и эффективного распределения пищи, мест убежища, строительного материала и территории.

Каждая экосистема характеризуется соответствующим распределением организмов в имеющемся пространстве. Такую оптимальную продуктивность окружающей, среды, способную поддерживать жизнь, называют переносимым объёмом. Например, пастбищный луг на юге Техаса может обеспечить существование в среднем одного крупнорогатого животного на 15 га. Лес в Вермонте может обеспечить питанием 4 оленей на площади в 1 км². Любое местообитание имеет свой специфический переносимый объём в отношении каждого вида. Это в равной мере относится и к людям.

В 1973 г. народонаселение в мире составляло около $3,86 \times 10^9$ человек, каждому из которых требовалось около $4,19 \times 10^6$ кДж пищи в год. Таким образом, всему населению в целом необходимо около $1,6 \times 10^{16}$ кДж в год. Если бы растения могли нам дать вместе с пищей 1% полученной ими солнечной энергии (а многие растения не могут этого сделать), то общий энергетический бюджет составил бы $3,1 \times 10^{18}$ кДж. Значительная часть энергии, усваиваемая растениями, расходуется на обеспечение домашних животных. Рыбные ресурсы, получаемые при современном уровне рыбного промысла (1971) могут дать дополнительные $2,9 \times 10^{14}$ кДж, т.е. в этом случае приблизительный энергетический бюджет на человека со-

ставляет $3,1 \times 10^{17}$ кДж. Это значит, что если бы каждый человек в мире захотел отказаться от мяса, если бы можно было поддерживать уровни производства и если бы продукты распределялись равномерно, земной шар имел бы переносимый объём, равный $7,31 \cdot 10^{10}$ человек. При существующем темпе роста этот уровень населения будет достигнут вскоре после 2100 г.

Второй урок экосистем для людей заключается в том, что природа образует мало токсических веществ, которые не подвержены биологическому распаду. Защитные токсины, образуемые многими тысячами животных и растений, не распространяются беспорядочно и не остаются ядовитыми в течение долгого времени.

С другой стороны, люди производят ядовитые вещества, биоциды, которые не распадаются в неядовитые вещества. Некоторые из них вступают в реакцию с веществами окружающей среды и становятся более ядовитыми. Дальнейшее их использование может довести количество этих веществ в почве и воде до значительного уровня. Поскольку организмы поглощают и аккумулируют эти вещества в цепи питания, то вполне вероятно, что в биосфере сейчас уже скопилось достаточное количество ДДТ, которое может привести к многочисленным вредным последствиям.

В природе существует ряд биологически стабильных соединений углерода. Однако за прошедшие геологические эры эти вещества накапливались глубоко под землёй, где они были недоступны для живых организмов. Некоторые из этих высокорезистентных соединений углерода составляют часть нефтяных запасов на

Земле. Когда мы используем составные вещества нефти и смешиваем их с неорганическими веществами (которые также аккумулируются в природе и хранятся в земле), мы тем самым способствуем высвобождению целого арсенала смертельных веществ. Если эти вещества вновь начинают участвовать в круговороте, они не подвергаются разложению и не оседают в почве. Наоборот, они удивительно легко усваиваются живой тканью и мигрируют выше в экологической пирамиде.

Помимо токсических веществ, люди производят продукцию, состоящую из сотен веществ, которые не разлагаются под действием других организмов. Это прежде всего пластмассы. Как же неприятно бывает идти вдоль берега залива и видеть выброшенные на него куски зубных щёток, кукол, ботинок и бутылок. Так в природу поступает всё больше веществ, которые она не в состоянии перерабатывать.

Таким образом, основное, что люди должны заимствовать у сбалансированных экосистем, следующее: ограничение распространения продукции человеческой деятельности; неперевышение переносимого объёма Земли; ограничение производства продукции, как токсичной, так и нетоксичной, которая не может разлагаться естественным путём или вновь участвовать в круговороте под влиянием искусственных воздействий.

Ответственность за экологическое состояние должна начинаться с сознания того, что за всё, чем мы пользуемся, нужно платить истинную стоимость

Люди традиционно не платили за услуги, которые даровала им приро-

да. Они платят за производство того или иного предмета или продукта, но не за его восстановление или безопасное удаление после использования. Рассмотрим, например, процесс изготовления бумаги и те методы, которыми пользовались при этом в прошлом. Когда примерно в середине XIX в. в качестве сырья для изготовления бумаги вместо тканей и других волокон стала использоваться древесная масса, то изготовители стремились в дикие леса и начали рубить деревья. Километр за километром очищались леса после вырубке елей и сосен. Никто при этом не беспокоился о судьбе почвы. А вырубка деревьев, кроме того, приводила к опустошительным лесным пожарам.

Огромные массы брёвен двинулись вниз по рекам в направлении бумажных заводов, повреждая растительность, стабилизирующую почву на берегах. В реках и озёрах оставалась и гнила кора деревьев. Это приводило к гибели речных обитателей, поскольку на разложение коры тратилось огромное количество кислорода. А при обработке древесины на бумажных заводах в воде в огромном количестве скапливались отходы нерастворимых токсических веществ, включая соединения ртути, используемые в борьбе с плесенью. Атлантический лосось исчез из северо-восточной части Северной Америки. За ним исчезли и другие ценные виды рыб. Зловонные, безжизненные реки сменили прекрасные и богатые, кристально чистые речные воды. Воздух наполнился вредными загрязняющими веществами, выпускаемыми заводскими печами.

Стоимость бумаги не покрывает всех расходов, связанных со сбором

древесины, её обработкой, транспортировкой и т.д. Она не включает стоимость бесконтрольного затопления земель или стоимость понижения почвенного и лесного плодородия. Она не включает расходов, связанных с тем, что людям приходится уезжать всё дальше, чтобы найти чистую воду для купания и ловли рыбы. Такова истинная стоимость затрат, связанных с производством бумаги.

Сейчас, правда, положение дел несколько улучшается. Крупные компании по изготовлению бумаги, исчерпав запас древесной массы, стараются действовать по принципу поддержания оптимального урожая. Они вновь засевают деревья на вырубленных участках леса, поскольку если они не будут этого делать, то, в конце концов, лишат себя работы. Значительную часть древесной массы сейчас перевозят на грузовиках и поездах, чтобы восстановить состояние рек. А вот заводы всё ещё продолжают перегружать воду и воздух загрязняющими веществами, но население начинает настаивать на том, чтобы проводили определённые очистные работы, хотя это будет означать увеличение цены на продукцию заводов. Если люди пожелают платить истинную стоимость бумаги, включая её использование после того, как она покинет стены дома или учреждения, и расходы на восстановление продуктивности почвы в лесах, тогда они смогут достигнуть равновесия с природой.

Будут ли люди продолжать игнорировать экологические факторы или нет, им, в конце концов, придётся платить истинную цену за своё существование. И эта цена будет высокой, поскольку им придётся расплачиваться

почти за 200-летний период своего нерадивого отношения к природе. Смогут ли люди заплатить эту повышенную цену за все основные факторы, обеспечивающие им роскошную и расточительную западного образца жизнь? Возможно, что нет. Наша точка зрения относительно того, какие факторы являются важными, может быть различной. Но есть место для оптимизма, поскольку имеются признаки, свидетельствующие, что люди, наконец, начали сознавать экологическую цену своих действий.

Методический комментарий

Цель задачи — раскрыть влияние биосоциальной сущности человека на его отношение к природе; систематизация знаний учащихся о природе как источнике ресурсов для человечества; углубление знаний учеников о законах экологии.

Ключевые слова для поиска: экосистема, биогеоценоз, климаксовое сообщество, пионерное сообщество, сукцессия, динамическое равновесие экосистемы, экологическая ниша, механизмы устойчивости экосистемы.

Данная задача может быть использована для обобщающего урока по теме «Биогеоценотический уровень жизни» в курсе биологии или экологии.

Эту задачу можно отнести к общему уровню. Работа предполагает не только сбор и анализ большого количества информации, но и формулирование выводов, предложение собственных гипотез.

Продолжительность работы над задачей один ТОГИС-урок.

Имя задачи: Чему люди могут научиться у естественных экосистем — 2

Автор: Урсакий И.Б., учитель биологии средней школы № 22 г. Владивостока.

Предмет: Биология.

Класс: 10.

Тема: Обобщающий урок по теме «Популяционно-видовой уровень организации жизни».

Профиль: Общеобразовательный.

Уровень: Общий.

Текст задачи: Много лет назад Гераклит утверждал, что наиболее постоянным в мире является изменение. Всё подвергается изменению: как живая, так и неживая природа. Определите факторы, элементарный эволюционный материал, основной результат, отличающие эволюцию живых организмов от чисто физических и химических явлений.

а) Выделите ключевые слова для информационного поиска.

б) Найдите и соберите необходимую информацию.

в) Обсудите и проанализируйте собранную информацию.

г) Сделайте выводы.

д) Сравните ваши выводы с культурным образцом.

Возможные информационные источники

Книги:

Биология: Большой справочник для школьников и поступающих в вузы / А.С. Батуев, М.А. Гуленкова, А.Г. Еленевский и др. 3-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2000. (Большие справочники для школьников и поступающих в вузы).

Биология. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. М.С. Гиляров. 3-е изд. М.: Большая Российская энциклопедия, 1999.

Энциклопедия для детей. Т. 2. Биология / Сост. С.Т. Исмаилова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Аванта+, 1996.

Вили К. Биология / Пер. с англ. М.: Мир, 1966.

Ален Р.Д. Наука о жизни: Пособие для учителей / Пер. с англ. и предисл. Е.С. Платонова. М.: Просвещение, 1981.

Web-сайты:

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D1%8F>

<http://www.avifarm.ru/page.php?al=popviduroven>

http://macroevolution.narod.ru/iordansky/evzh2_01.htm

<http://slovo.ws/urok/biology/11/01/txt/21.html>

Культурный образец

Вили К. Биология / Пер. с англ. М.: Мир, 1966.

Теория естественного отбора

Дарвиновское объяснение путей, которыми происходит эволюция, сводится к следующему положению.

Изменчивость свойственна любой группе животных и растений, организмы отличаются друг от друга во многих различных отношениях. (Дарвину не были известны причины изменчивости, и он считал её одним из внутренне присущих организму свойств. Теперь мы знаем, что наследуемые изменения возникают в результате мутаций.)

Число организмов каждого вида, рождающихся на свет, больше того их числа, которое может найти пропитание и выжить. Тем не менее, поскольку численность каждого вида и естественных условиях довольно постоянна, следует предполагать, что большая часть потомства в каждом поколении гибнет. Если бы все потомки какого-либо вида выживали и размножались, то весьма скоро они вытеснили бы все другие виды на земном шаре.

Поскольку рождается больше особей, чем может выжить, происходит борьба за существование, конкуренция за пищу и местообитания. Это может быть активная борьба на жизнь или на смерть или же менее явная, но не менее действенная конкуренция, как, например, при переживании растениями и животными засухи или холода.

Из многих типов изменений, наблюдающихся у живых существ, одни облегчают выживание в борьбе за существование, другие же приводят к тому, что их обладатели гибнут. Концепция «выживания наиболее приспособленных» представляет собой ядро теории естественного отбора.

Выживающие особи дают начало следующему поколению, и таким образом «удачные» изменения передаются последующим поколениям.

В результате каждое следующее поколение оказывается всё более приспособленным к своей среде; по мере изменения среды возникают дальнейшие приспособления. Если естественный отбор действует на протяжении многих лет, то последние отпрыски могут оказаться настолько несхожими со своими предками, что их можно будет выделить в самостоятельный вид. Может также случиться, что некоторые члены данной популяции приоб-

ретут одни изменения и окажутся приспособленными к изменениям среды одним способом, тогда как другие её члены, обладающие другим комплексом изменений, окажутся приспособленными иначе; таким путём от одного предкового вида могут возникнуть два и более видов.

У животных и растений наблюдается немало таких изменений, которые нельзя считать ни преимуществом, ни недостатком; эти изменения не поддаются под действие естественного отбора, но, конечно, передаются следующим поколениям.

Дарвиновская теория естественного отбора была так разумна и так хорошо обоснована, что большинство биологов очень скоро признали её. Одно из возражений, выдвигавшихся против этой теории в самом начале, заключалось в том, что она не может объяснить причин появления у организмов многих структур, кажущихся бесполезными. Однако в настоящее время нам известно, что многие морфологические различия между видами не имеют значения для выживания, а представляют собой просто побочные проявления аффекта генов, обуславливающих внешне незаметные, но очень важные для выживания физиологические признаки. Другие непригодные различия могут быть обусловлены генами, лежащими в той же хромосоме, что и другие гены (причём очень близко от них), обуславливающие признаки, имеющие важное значение для выживания.

Другое возражение состояло в том, что новые изменения должны утрачиваться в результате «растворения» при скрещивании обладавших ими особей с другими особями, не имеющими этих изменений. Теперь

мы знаем, хотя при сочетании с некоторыми другими генами фенотипическое выражение данного гена может измениться, его сущность не изменится и не растворяется и он вновь проявляется в последующих поколениях.

Современные изменения в теории естественного отбора

Вторичное открытие законов Менделя 1900 г. сделало необходимым внесение двух важных дополнений в дарвиновскую теорию естественного отбора: только наследуемые изменения могут служить материалом для действия естественного отбора; необходимо наличие географической или генетической изоляции зарождающихся видов для предотвращения их скрещивания с другими формами.

Модификации и мутации. Дарвин не знал, что изменчивость живых существ имеет два источника: некоторое (физическое или химическое) действие среды на развивающийся зародыш и какое-либо изменение в хромосомах. Изменения, возникающие в первом случае, называются *модификациями*, они не передаются по наследству и не имеют значения для эволюции. Изменения, происходящие в генах или хромосомах, называются *мутациями* и служат материалом эволюции, происходящей под действием естественного отбора. Таким образом, очевидно, что эволюция не может происходить без мутаций, и несмотря на то, что естественный отбор не создаёт новых признаков, он играет важную роль в определении того, какие из вновь возникших признаков сохраняются.

Изоляция. Дарвин сознавал, что для возникновения нового вида необходимо, чтобы группа индивидуумов

обособилась от остальных членов данного вида в результате накопления новых признаков. Однако, поскольку он не учитывал роли наследственности в этом процессе, он упустил из виду другой важный фактор — *изоляцию*. В настоящее время хорошо установлено, что для обособления какой-либо группы, прежде всего необходимо, чтобы входящие в эту группу организмы не могли скрещиваться с другими особями своего вида и передавать им вновь возникающие гены.

Единственный способ предотвратить скрещивание — это наличие какой-либо формы изоляции. Наиболее обычную форму изоляции представляет собой, возможно, *географическая изоляция*, при которой группы родственных организмов оказываются разделёнными какой-либо преградой, например, морем, горным хребтом, пустыней, ледником или рекой.

В гористых областях отдельные хребты служат эффективными преградами между долинами, и обычно в горах на данную площадь приходится больше разных видов, чем на ту же площадь на равнине. В горах западной части США известно 23 вида и подвида кроликов, тогда как в гораздо более обширных равнинных областях Среднего Запада и востока США обитает около восьми видов.

Долины, расположенные близко одна от другой, но разделённые хребтами, покрытыми вечными снегами, бывают населены специфическими для них видами растений и животных. Наиболее яркие примеры влияния географической изоляции можно найти в областях, разделённых Панамским перешейком. По каждую сторону от перешейка типы и классы морских беспозвоночных представлены раз-

личными, хотя и близкородственными видами. Это объясняется тем, что во время четвертичного периода в течение 16 млн лет между Северной и Южной Америкой не было связи. Поэтому животные могли свободно перемещаться из той части моря, которая сейчас называется Мексиканским заливом, в ту его часть, которая ныне относится к Тихому океану.

Появление Панамского перешейка привело к изоляции близкородственных групп животных, и наблюдающиеся в настоящее время различия между обеими фаунами представляют собой результат накопившихся вследствие этой изоляции наследственных различий.

Географическая изоляция обычно не бывает непрерывной; поэтому две группы, которые прежде были разобщены, могут вновь встретиться и между ними может происходить скрещивание, если только за время географической изоляции между ними не возникло *генетической изоляции*, или стерильности при скрещивании. Различные расы человека — результат изоляции и накопления случайных мутаций, однако, поскольку межрасовая стерильность возникнуть не успела, расовые различия быстро исчезают, как только разрушаются географические преграды. Они исчезали бы ещё быстрее и исчезли бы совсем, если бы не существовало различных социальных препятствий смешанным бракам, что представляет собой одну из форм изоляции.

Поскольку генетическая изоляция бывает обусловлена одной или более мутациями, появляющимися по воле случая, независимо от других мутаций, то она может возникнуть лишь после того, как длительная географическая

изоляция создаст заметные различия между двумя группами организмов, или же может возникнуть в пределах одной, в остальном гомогенной, группы. Подобная мутация возникла у одного вида плодовой мушки *Drosophila pseudoobscura*, в результате чего возникло две группы мушек, совершенно неотличимых внешне, но абсолютно стерильных при скрещивании друг с другом. Эти две группы изолированы столь же эффективно, как если бы они обитали на различных материках, и нет сомнений, что по прошествии ряда поколений и после накопления различных мутаций они приобретут внешне заметные различия. Биологи обычно не считают две близкородственные, но различные группы организмов самостоятельными видами, если между ними не возникло генетической изоляции.

Другой тип изоляции, называемый *экологической изоляцией*, может возникнуть в том случае, если две группы животных, обитающие в одной и той же географической области, занимают различные местообитания. Морские животные, обитающие только в литоральной зоне, хорошо изолированы от других, обитающих на расстоянии всего лишь нескольких метров от них, ниже зоны отлива. В других случаях экологическая изоляция может быть вызвана тем, что период размножения у двух групп приходится на различное время года.

Первоначально Дарвин предполагал, что в любой группе данный признак подвержен непрерывной изменчивости, так что естественный отбор действует бесконечно долго. Однако на основании всего того, что мы писали выше о наследственности, должно быть ясно, что отбор может действовать

лишь до тех пор, пока группа не становится гомозиготной по генам, определяющим данный признак, например большие размеры тела. После достижения гомозиготности ни искусственный, ни естественный отбор не могут сделать ничего до тех пор, пока не возникнут новые мутации, обуславливающие ещё большие размеры тела.

Естественный отбор действует на организм как целое, а не на отдельные его признаки. Один организм может выжить, несмотря на наличие у него явно неблагоприятных признаков, тогда как другой может элиминироваться, хотя он обладает признаками, чрезвычайно благоприятными для того, чтобы сохраниться. Животные и растения, побеждающие в борьбе за существование, обычно не вполне совершенно приспособлены к своей среде, но обладают признаками, которые в совокупности ставят их в несколько более выгодное положение по сравнению с их соперниками в смысле выживания и размножения. Однако поскольку сама среда время от времени изменяется, признак, имеющий в данный период приспособительное значение, в другой период может оказаться бесполезным или даже гибельным.

Будет ли новый признак передаваться от обладающих им отдельных особей членам группы в целом, зависит наряду с естественным отбором и от случая. В процессе мейоза обуславливающий данный признак может попасть, но может и не попасть в гаметы. Даже если этот ген и попадёт в гамету, то в результате ряда неблагоприятных событий немногие обладатели его могут элиминироваться в самом начале, так что, несмотря на его высокую ценность для выживания, он исчезнет.

Основные законы эволюции

Среди исследователей существуют сильные расхождения во взглядах на природу мутаций, типы мутаций, играющих роль в процессе эволюции, на степень воздействия на эволюцию отдельных организмов таких факторов, как естественный отбор, изоляция, генетическая рекомбинация, гибридизация и величина размножающейся популяции. Однако по некоторым основным положениям учёные достигли общего мнения. Давайте рассмотрим вкратце всё то, что нам известно относительно действия процесса эволюции. Прежде всего, следует напомнить, что основной эволюции служат изменения в генах и хромосомах, что для зарождения нового вида необходима та или иная изоляция и что естественный отбор обеспечивает сохранение некоторых, но не всех возникающих мутаций. Кроме того, существует пять основных законов эволюции, признаваемых почти всеми учёными:

1. Эволюция происходит с разной скоростью в разные периоды. В настоящее время она протекает быстро, и это отмечается появлением многих новых форм и вымиранием многих старых.

2. Эволюция организмов различных типов происходит с разной скоростью. На одном полюсе находятся плеченогие; некоторые виды этих животных совершенно не изменились за последние 500 млн. лет, так как раковины ископаемых плеченогих, найденные в древних породах, совершенно идентичны раковинам современных видов. Другой полюс занимает человек; за последние несколько сот тысяч лет появилось и вымерло

несколько видов гоминид. Вообще эволюция протекает быстрее при первом появлении нового вида, а затем по мере стабилизации группы постепенно замедляется.

3. Новые виды образуются не из наиболее высоко развитых и специализированных форм, а, напротив, из относительно простых, неспециализированных форм. Так, например, млекопитающие развились не из крупных специализированных динозавров, а из группы мелких специализированных рептилий.

4. Эволюция не всегда идёт от простого к сложному. Существует много примеров «рецессивной» эволюции, когда сложная форма дала начало более простым. Большинство паразитов развилось из свободноживущих предков, которые имели более сложную организацию, чем современные формы; такие бескрылые птицы, как казуары, произошли от птиц, которые были способны к полёту; многие бескрылые насекомые произошли от крылатых; змеи — от рептилий, имевших конечности; кит, не имеющий задних конечностей, — от четвероногих млекопитающих. Всё это связано со случайным характером мутаций и с тем, что они не обязательно вызывают изменения от простого к сложному и от несовершенного к совершенному. Если какому-либо виду выгодно иметь более простое строение или вовсе лишиться какой-либо структуры, то любые мутации, происходящие в этом направлении, будут накапливаться естественным отбором.

5. Эволюция затрагивает популяции, а не отдельные особи и происходит в результате процессов мутирования, естественного отбора и дрейфа генов.

Методический комментарий

Так как из двенадцати часов, отведённых данной авторской образовательной программой на изучение популяционно-видового уровня организации жизни, шесть приходится на темы, посвящённые процессам эволюции, мы решили, что целесообразно обобщающий урок по данному разделу программы посвятить вопросам эволюции.

Цель задачи — расширить знания учащихся о современном представлении об эволюции живого мира, раскрыть основные понятия современного учения об эволюции, систематизировать знания учащихся об основных закономерностях эволюции.

Ключевые слова: эволюция живых организмов, элементарный эволюционный материал, основной результат эволюции живых организмов.

Решая предложенную задачу, учащиеся развивают понимание значения законов и закономерностей существования и развития живой природы; осознание величайшей ценности жизни и биологического разнообразия для цивилизации; понимания роли процесса эволюции и закономерностей передачи наследственной информации для объяснения многообразия форм жизни на Земле.

Данная задача может быть использована для обобщающего урока по теме «Популяционно-видовой уровень жизни» в курсе биологии.

Эту задачу можно отнести к общему уровню. Работа предполагает не только сбор и анализ большого количества информации, но и формулирование выводов, предложение собственных гипотез.

Продолжительность работы над задачей — один ТОГИС-урок.