

Задача об основных закономерностях и теориях эволюции

И.Б. Урсакий

Автор: Урсакий Ирина Борисовна, учитель биологии школы № 22 г. Владивостока.

Предмет: Биология.

Класс: 9.

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, 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: Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1979.

Воронцов Н.Н., Сухорукова Л.Н. Эволюция органического мира: Факультативный курс.: Учеб. пособие для сред. шк. М.: Просвещение,

1991.

Ален Р.Д. Наука о жизни: Пособие 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>

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/homepage1/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: Пособие для учителей / Пер. с англ. и предисл. Е.С. Платонова. М.: Просвещение, 1981.

Многие эволюционисты считали, что эволюция происходит только благодаря мутациям.

С конца 1700-х 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 жирафа, 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 негенетиче-

ским путём.

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 отдельные 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, то 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 бакте-

РЕСУРСЫ

рий. 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 пересевали 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 высевали 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 заключается 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.