

В. С. Конюшко,

доцент,

С. В. Чубаро,

аспирант

(Витебский государственный университет
имени П. М. Машерова)

Монографическая экскурсия по изучению приспособленности организмов к условиям жизни

Обычно учителя биологии проводят с учениками обзорные экскурсии, на которых чаще всего рассматривают значительное количество видов, пытаясь широтой охвата изучаемых объектов подтвердить справедливость основных положений темы экскурсии. Вместе с тем значительную часть общебиологических закономерностей можно проследить на одном, специально подобранном объекте. В этом случае экскурсия приобретает монографический характер, т.е. на экскурсии происходит изучение одного модельного объекта. Такая экскурсия заставляет учащихся концентрировать внимание в строгом, точно очерченном направлении. Этим она способствует развитию наблюдательности в большей мере, чем обзорные экскурсии. Монографическая экскурсия позволяет за единичными фактами разглядеть общие закономерности функционирования живой природы. На таких экскурсиях, кроме качественных особенностей, полезно включать рассмотрение и количественных характеристик изучаемого объекта. Все это придает им исследовательский характер и позволяет рассматривать как высшую форму экскурсионной работы в природе.

Опросы на курсах повышения квалификации показывают, что экскурсии в природу учителя биологии проводят нечасто. Одним из основных препятствий, по утверждению педагогов, является недостаточное знание ими местной флоры.

ры и фауны. Удивительного в этом, в общем-то, ничего нет. Знания местных объектов живой природы, которые были получены в вузах, остаются невостребованными в школьной практике и постепенно забываются (необходимость включения в школьные программы лабораторных работ по определению местных растений и животных и полевых практик по биологии — предмет особого разговора). Проведение монографических экскурсий в ряде случаев поможет учителям выполнить программный минимум экскурсий даже при недостаточном знании местного видового разнообразия.

Это не значит, конечно, что нужно полностью отказаться от проведения экскурсий обзорного характера. Каждому виду экскурсий нужно найти соответствующее место с таким расчетом, чтобы в комплексе они способствовали повышению качества знаний учащихся.

Если в качестве модельного объекта выбрать одуванчик или другое широко распространенное растение пустырей, то экскурсию можно провести прямо на школьном дворе, даже если это школа-новостройка.

Инструктивные материалы к экскурсии

Тема. Приспособленность организмов к условиям жизни.

Цель. Установить, что приспособленность организмов к условиям жизни является результатом действия естественного отбора. Убедиться в относительном характере приспособлений организмов.

Вид экскурсии. Монографическая, обобщающая.

Объект изучения. Одуванчик лекарственный (или другой вид растений с массовым цветением и плодоношением).

Время проведения экскурсии. Вторая половина мая.

Оборудование. Тетради в клеточку и ручки, желательны калькуляторы.

ВВОДНАЯ БЕСЕДА

Вводную беседу лучше проводить в классе. Определяются тема и цель экскурсии. После этого кратко повторя-

ют перечень основных экологических факторов и их действие на живые организмы, а также основные положения учения Ч. Дарвина (табл. 1).

Таблица 1

Факторы воздействия на живые организмы

Предпосылка эволюции	Движущие силы эволюции	Результаты эволюции
Наследственная изменчивость Интенсивность размножения Ограниченность условий жизни	Борьба за существование Естественный отбор	Приспособленность организмов к условиям жизни Многообразие видов Повышение уровня организации
Причины →	Следствия Причины →	Следствия

В конце вводной беседы определяют место проведения экскурсии, объект экскурсионного изучения и особенности организации класса на выполнение самостоятельной работы во время экскурсии. В организации класса на выполнение самостоятельной работы и написание отчета по экскурсии возможны два варианта.

Вариант 1. Каждая группа в классе выполняет все задания экскурсии. После выполнения каждого задания проводят коллективное обсуждение результатов с комментариями учителя. Отчет каждая группа пишет по всем заданиям экскурсии с учетом замечаний, сделанных при обсуждении.

Вариант 2. Каждая группа получает только одно индивидуальное задание. После выполнения своих заданий группы поочередно докладывают всему классу о полученных результатах. В случае необходимости учитель делает дополнения к заданиям. Отчет каждая группа пишет только по своему заданию.

Задание 1

Сравните между собой несколько растений одуванчика, выросших в разных условиях. Результаты наблюдений запишите в табл. 2.

Таблица 2

Признаки сходства и различия между растениями одуванчика

Часть растения	Общие признаки	Признаки отличия	
		на вытаптываемом солщепеке	в канаве, под кустами
Лист Листовая розетка Цветопос Соцветие Цветки			

Сделайте вывод о причинах сходства и различия разных особей одного вида. Почему нельзя найти две совершенно одинаковые особи одуванчиков?

Методические замечания. При сравнении частей растений следует обращать внимание на их форму, размеры, цвет, положение в пространстве, опушенность и т.д. Хотя эти признаки и являются наследственными, но проявление их в значительной степени зависит от условий обитания растения.

При выполнении этого задания можно провести конкурс — кто найдет больше признаков сходства или различия у растений выросших в разных условиях.

В качестве дополнительного задания можно предложить ученикам собрать гербарий листьев разной величины и разной степени рассеченности листовой пластинки. При этом обязательно нужно указывать, в каких экологических условиях росло растение, у которого взяты листья. Этот материал можно будет использовать в будущем при проведении лабораторной работы «Изучение изменчивости у растений и животных, построение вариационного ряда и кривой».

Задание 2

Установите приспособления, позволяющие одуванчику переносить неблагоприятные абиотические факторы среды. Результаты наблюдений запишите в табл. 3.

Таблица 3

Приспособляемость растения одуванчика при влиянии абиотических факторов среды

Неблагоприятный фактор среды	Приспособление
Недостаток света Недостаток влаги Избыток влаги Низкая температура	

Сделайте вывод о приспособляемости одуванчика к перенесению неблагоприятных условий среды. Докажите относительный характер этих приспособлений.

Объясните, почему одуванчик является одним из пионеров в заселении новых пространств.

Методические замечания. Для успешного выполнения этого задания следует обратить внимание на расположения листьев в листовой розетке по отношению друг к другу. Рациональному использованию света способствует прежде всего мозаичное расположение листьев в розетке. Кроме того, имеет существенное значение и расположение листьев в пространстве в зависимости от освещенности.

Приспособления к недостатку влаги можно обнаружить, обратив внимание на желобок, идущий вдоль листа. Капли росы и дождя со всей площади листовой розетки по желобкам на листьях направляются к корню. Кроме того, листовая розетка предохраняет почву под ней от действия солнечных лучей и ветра. Поэтому почва под листовой розеткой всегда более влажная.

Избыток влаги вредит прежде всего цветкам и плодам. Поэтому следует обратить внимание на внутреннюю листовую обертку соцветия, которая закрывает его во второй половине дня, перед дождем и в период созревания плодов.

Внутренняя листовая обертка соцветия помогает растению предохранять цветки и незрелые плоды от переохлаждения. Определенное значение в этом отношении имеет и млечный сок во всех частях растения, он играет роль антифриза, т.е. вещества, снижающего температуру замерзания воды в растении.

Задание 3

Установите приспособленность одуванчика к совместному обитанию с другими видами растений и животных. Результаты наблюдений запишите в табл. 4.

Сделайте вывод о приспособленности одуванчика к совместному обитанию с организмами других видов. Докажите относительный характер этих приспособлений.

Таблица 4

Приспособленность растений одуванчика к совместному обитанию с другими видами

Характер приспособлений	Чем представлены приспособления
Привлечение насекомых-опылителей Защита от насекомых-нахлебников Защита от растений-конкурентов	

Методические замечания. Для выяснения роли соцветий в привлечении насекомых-опылителей следует расщепить одно соцветие одуванчика на отдельные цветки и равномерно рассыпать их по площади тетрадного листа, а рядом положить целое соцветие. Сравнить степень заметности цветков в первом и во втором случаях. Насекомое за единицу времени посетит гораздо больше цветков, если они собраны в соцветия.

Обратите внимание на опушенность верхней части цветочной стрелки одуванчика. Вместе с отогнутыми книзу листьями наружной обертки соцветия это создает препятствие для проникновения в корзинку летающих насекомых. Такие насекомые в большинстве случаев имеют голое тело и поэтому способствовать опылению цветков не могут, а пыльцу и нектар поедают.

Растения-конкуренты не могут поселиться вплотную к одуванчику потому, что листовая мозаика в розетке сильно затеняет

почву. Как правило, под листовой розеткой почва свободна от других растений.

Все помнят из детских наблюдений, что если разорвать цветонос одуванчика вдоль его оси, то получающиеся полоски закручиваются кнаружи. Присмотревшись (на свет), в полосках можно заметить темные продольные тяжи механической ткани. Они, выполняя роль предварительно напряженной арматуры, и заставляют полоски закручиваться. Тяжи механической ткани позволяют цветоносу возвышаться над окружающими растениями. Следует иметь в виду, что у цветоноса два периода бурного роста: один — перед началом цветения корзинки, второй — перед раскрытием корзинки с созревшими плодами. В каждом из этих случаев цветонос оказывается выше окружающих растений.

Задание 4

1. Подсчитайте среднее количество семян, которое может дать одно растение одуванчика за одну генерацию. Для этого среднее количество семян или цветков в одной корзинке умножьте на среднее количество корзинок на одном растении.

2. Определите среднюю площадь, которую занимает одно растение одуванчика (используйте тетрадь в качестве линейки). Определите площадь, которую может занять одна генерация одуванчика при условии, что каждое семя превратится в растение.

3. Установите, через сколько поколений потомство одного одуванчика может заселить всю территорию Беларуси (207,6 тыс. км²); всю площадь суши Земли (149,1 млн км²).

Объясните, почему одуванчики при такой интенсивности размножения не покрывают сплошь всю поверхность суши.

Методические замечания. Для удобства расчетов в полевых условиях лучше использовать округленные цифры.

Пример расчетов

В одной корзинке — 170 семян (цветков).

На одном растении — 3 корзинки.

Одно растение за одну генерацию может дать около 500 семян.

Средняя площадь, занимаемая одним растением, около 200 см² (при диаметре листовой розетки — 16—17 см).

Первая генерация одуванчиков может занять площадь 10 м².

Каждое из 500 семян первой генерации даст новое растение, которое, в свою очередь, может дать 500 семян. Таким образом, во второй генерации будет продуцировано 250 000 семян. Растения, которые вырастут из этих семян, смогут занять площадь в 5000 м² и т.д.

Для удобства расчетов предполагается, что одуванчик плодоносит один раз в жизни. На самом же деле он живет и плодоносит в течение нескольких лет. Следовательно, число, которое получено при расчете плодовитости одуванчика, можно смело увеличивать в несколько раз.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ БЕСЕДА

В ходе естественного отбора закрепляются признаки, способствующие выживанию организма в данных условиях. Условия окружающей среды непрерывно изменяются. Особенно интенсивно этот процесс идет под влиянием хозяйственной деятельности человека.

Изменение условий ведет к потере соответствия между организмом и окружающей средой. Некоторые из уже имеющих признаков могут оказаться бесполезными или даже вредными. Возникают предпосылки для исчезновения некоторых имеющихся признаков и появления новых.

Сам организм приспособить себя к изменившимся условиям может только в сравнительно узких пределах. Это ненаследственные изменения, которые не могут дать начало новым признакам. Выработка новых приспособлений происходит за счет выживания в процессе естественного отбора особей, у которых произошли изменения наследственного аппарата (мутации) и появились новые признаки, соответствующие измененной среде. Поэтому неправильно говорить «организм приспособился» (приспособил себя). Лучше говорить «приспособился вид за счет выживания приспособленных особей».

В наибольшей мере изменениям подвержены молодые, пластичные виды. Их адаптация к изменениям окружаю-

щей среды происходит более эффективно. К таким видам принадлежит и одуванчик лекарственный. Жизнь одуванчика — замечательный пример борьбы за существование.

Справка для учителя

Одуванчик — род многолетних травянистых растений семейства сложноцветных (астровых). В Беларуси наиболее распространенный вид — одуванчик лекарственный (*одуванчык лекавы, дзьмухавец*). Его научное название *Taraxacum officinale* дважды подчеркивает целебные свойства этого растения: родовое имя растения произошло от греческого слова «успокаивать», а видовое в переводе с латыни означает «лекарственный».

Одуванчики селятся везде, где вообще возможно существование высших растений. Они почти нигде не являются доминантами растительных сообществ, но, тем не менее, очень часто составляют существенную часть растительного покрова.

Все части растения содержат белый, очень горький млечный сок. Горечь млечному соку придают гликозиды, которые являются действующим лекарственным веществом одуванчика. Эта горечь частично защищает части одуванчика от поедания некоторыми животными. Млечный сок содержит около 2 % самого настоящего каучука, природного продукта полимеризации изопрена. Каучук выполняет в растении функции антифриза, т.е. вещества, снижающего температуру замерзания воды в растении.

Листья у одуванчика ланцетные, перисто-раздельные или цельные, собраны в прикорневую розетку. Там они при помощи крылатого черешка прикреплены к укороченному стеблю. В процессе роста побега его листорасположение может меняться. Кроме того, черешки листьев могут изгибаться, и в силу этого положение пластинок также изменяется. В конечном итоге пластинки всех листьев располагаются, не затеняя друг друга, а образуя единую плоскость, где просветы между крупными листьями заполнены более мелкими. Подобное явление, получившее название *листовой мозаики*, позволяет растению более полно использовать падающий на него солнечный свет.

Корень у одуванчика длинный, стержневой. Корни, разрезанные на кусочки даже в полсантиметра, дают начало новому растению.

Цветки золотисто-желтые, зигоморфные (неправильной формы), обоеполые, только язычковые, имеют двойной околоцветник, в котором чашечка редуцирована, венчик состоит из пяти срост-

шихся лепестков, андроцей — из пяти слившихся пыльниками тычинок, а гинецей (пестик) — из двух сросшихся плодолистиков, образующих шишковатую завязь.

Мелкие цветки одуванчика собраны в соцветия-корзинки — наиболее специализированный вариант простых соцветий. Существует мнение, согласно которому простые соцветия, в том числе и корзинка одуванчика, являются эволюционно молодыми. Они возникли в результате «объединения» частей сложных соцветий. Одиночные корзинки расположены на верхушках безлистных полых цветоносов (стрелок).

Соцветие окружено двойной листовой оберткой, внутренние листочки которой обращены вверх, а наружные, более короткие, отогнуты вниз. Внутренняя обертка соцветия играет роль чашечки цветка. Она защищает молодые, еще не раскрывшиеся корзинки, предохраняет от попадания влаги в ночное время и дождливую погоду, защищает соцветие в период образования плодов.

Соцветия-корзинки закрываются во вторую половину дня и во влажную погоду, предохраняя пыльцу от намокания. В ясную погоду корзинки открываются в шесть часов утра и закрываются в три часа дня. Таким образом, соцветия одуванчика могут служить биологическими индикаторами времени.

Больше всего цветущих растений приходится на конец мая — начало июня. Что касается экземпляров, цветущих в конце лета и осенью, то это представители второй генерации. Некоторые из них успевают сформировать бутоны лишь к зиме. В таком виде растения уходят под снег, перезимовывают зелеными и приступают к цветению вскоре после того, как сходит снег.

Одуванчик имеет все признаки насекомоопыляемого растения. И вкусный нектар, и яркая окраска соцветий, и нежный запах влекут к нему насекомых. Но, оказывается, одуванчику это совсем не нужно. Ведь у подавляющего большинства его видов, в том числе и у одуванчика лекарственного, семена образуются без оплодотворения, минуя половой процесс. Это явление у растений известно под названием *апомиксис*.

Перекрестное опыление (особенно при помощи насекомых-опылителей) поставило многие растения в полную зависимость от насекомых. Без определенных видов насекомых-опылителей растение оказывается неспособным давать семена. Полезное приспособление превратилось в свою противоположность — во вред, и во многих случаях полезнее освободиться от помощи опылителей.

У растений-апомиктов урожай семян всегда стабилен. У них каждый цветок дает начало полноценной семянке. Вероятно, поэтому у одуванчиков никогда не бывает такой характерной для многих перекрестноопыляемых растений «череззерницы».

Апомиксис исключает генетическое расщепление, поэтому эти формы образуют клоны, в пределах которых все особи имеют одинаковую генетическую и соматическую конституцию. Этим объясняется наличие у одуванчика лекарственного более сотни очень сходных рас и подвидов.

То, что апомиксис особенно распространен среди эволюционно развитых групп растений (одуванчики, ястребинки, лютики, манжетки, мятлики), дает основание некоторым ученым полагать, что бесполое размножение приходит на смену половому. Но если одуванчик не нуждается в опылении, то почему же он привлекает к себе так много насекомых, собирающих нектар и обильную пыльцу? Это своего рода «отвлекающий маневр», направленный на то, чтобы снизить шансы успешного опыления соседствующих с одуванчиком растений и тем самым уменьшить возможную конкуренцию с их стороны.

Плод — семянка с белыми волосистыми придатками (хохолками), которые обладают способностью складываться под влиянием сырости. В сухую погоду внутренняя обертка соцветия раскрывается, и волоски хохолков созревших плодов распыриваются, принимая вид парашютов, имеющих большую поверхность; так формируется шаровидная головка одуванчика. Достаточно даже небольшого порыва ветра, чтобы плоды разлетелись на значительное расстояние. Во влажном вечернем воздухе, а тем более в сырую погоду, гигроскопичные парашюты снова складываются, и плод опускается на почву. Одуванчик — классический пример растений, приспособленных к расселению с помощью ветра.

Одуванчики лучше других растений приспособлены к тем условиям, которые создаются в местах особенно сильного воздействия человека на природу. Даже обрушивающиеся на них потоки гербицидов в конечном счете не только не уменьшают численность одуванчиков, но, напротив, увеличивают ее. Ничего удивительного в этом нет. От гербицидов гибнут многие другие растения, а одуванчики первыми оправляются после химической атаки и получают возможность захвата новых территорий. Таким образом, с помощью гербицидов человек сдвигает равновесие в биогеоценозах в пользу одуванчиков.