

1. Всем известно растение подорожник. Встречается оно обычно на тропинках или на обочинах больших дорог. Есть и другие растения, обитающие в сходных условиях. Почему же некоторым растениям «нравится» когда их топчут? Приведите как можно больше примеров таких растений.

Ответ. Вытаптывание оказывает на растения как отрицательное, так и положительное воздействие, которое может быть прямым и косвенным.

Чаще всего «любовь» растений к жизни в вытаптываемых местах связана с межвидовой конкуренцией.

Здесь важно понимать, что конкурентоспособность и способность выживать в тяжёлых условиях — совсем не одно и то же. Конкурентоспособные растения побеждают в борьбе за хорошие места обитания за счёт быстрого роста, способности выделять вредные для соседей химические вещества, умения образовывать плотную дернину и тому подобных «приёмов». Менее конкурентоспособным приходится довольствоваться неудобными местами, поэтому им необходимы приспособления к трудным условиям существования. В данном случае именно вытаптывание и создаёт основные неудобства.

К приспособлениям к жизни на вытаптываемых участках можно отнести

1. Наличие хорошо развитых подземных органов — например, корневищ. Во-первых, при сильном развитии и глубоком залегании они меньше повреждаются при вытаптывании, во-вторых — позволяют лучше прорастать через более плотный грунт.

2. Вставочный рост, как у злаков, позволяющий легко продолжить рост при повреждении верхушки растения.

3. Наличие укороченного стебля и розеточных листьев, как у подорожника, что уменьшает возможность отрывания листьев от стебля.

4. К особенностям жизненного цикла таких растений в нашем климатическом поясе (средняя полоса России) можно отнести раннее развитие и образование органов размножения весной — до того, как растение успели вытоптать.

Но местообитания, где происходит вытаптывание, имеют и ряд **полезных особенностей**, которые растения могут выгодно для себя использовать.

1. Тропинка и обочина представляют собой открытое пространство. А это даёт сразу довольно много преимуществ.

1.1. Обеспечивает большее, по сравнению с окружающей территорией, количество света, что очень важно для фотосинтеза растений.

1.2. Обочины хорошо проветриваются. Это также имеет положительное влияние

— там менее влажный воздух, а влажность воздуха может повышать вероятность грибковых заболеваний.

— лучше происходит опыление. Ветроопыляемые растения лучше распространяют пыльцу, а для насекомоопыляемых важно то, что стабильные воздушные потоки вдоль данных территорий улучшают распространение запахов — важных ориентиров для насекомых.

— успешнее распространяются летучие семена

1.3. Присутствуют и другие факторы, помогающие опылению насекомыми: открытые места позволяют с большего расстояния увидеть цветущее растение, а лучшее прогревание воздуха повышает активность опылителей.

1.4. Иногда открытость пространства создаёт благоприятные условия не только для самих растений, но и для их симбионтов, например, грибов.

2. Кроме того, эти места являются наиболее вероятными местами появления человека или других позвоночных.

— это способствует распространению цепляющихся семян

— там могут скапливаться вещества, улучшающие рост и развитие растений. Так, если тропа звериная, то продукты жизнедеятельности животных будут выступать в роли удобрения для растений.

3. Вытаптывание может положительно сказываться на прорастании семян. При механическом воздействии может происходить разрушение плотных плодов или семенных оболочек, что способствует ускорению их прорастания.

4. Увеличение плотности почвы на тропинках и обочинах дорог, а также связанное с этим микропонижение грунта способствуют накоплению влаги в почве и более продолжительному её просачиванию в глубокие — недоступные для растений — горизонты, что также может быть полезно.

К растениям — обитателям тропинок и обочин дорог можно отнести мятлик однолетний, мятлик приземистый, овсяницу красную, райграс, грыжник, горец птичий, одуванчик и другие.

Многие отвечающие в качестве примеров приводили древесные растения (например, берёза) или травянистые растения, растущие в непосредственной близости с дорогой, но не на обочине (сныть, борщевик). Данные ответы являются неверными — не отвечают на поставленный вопрос, так как на этих растениях не сказывается действие главного обсуждаемого фактора — вытаптывания.

Стоит отметить также, что некоторые заносные в данной местности растения могут встречаться на обочинах дорог, потому что именно по дорогам часто происходит их распространение. Семена переносятся на колёсах машин, одежде и вещах людей. Прорастают они там, где упали и нашли для себя пустое пространство. В лесу или на лугу такого пространства нет, а на обочине имеется. Но такие растения на родине, как правило, вовсе не растут на вытаптываемых местах, поэтому тоже не подходят для ответа на данный вопрос.

Каждая правильная идея, почему некоторые растения встречаются преимущественно на тропинках или обочинах дорог, а также каждый пример такого растения, оценивались одним баллом. За хорошее развитие идеи конкуренции ставилось два балла, ввиду её неочевидности.

2. Из глубины веков до нас дошли легенды об удивительных существах — драконах. Они выдыхали огонь, сражались с рыцарями, опустошали деревни, охраняли клады. «Сказка — ложь», но такое количество легенд не могло возникнуть на пустом месте. На рисунках показаны три наиболее распространённых образа дракона:



а) дракон, каким его обычно изображают в схватке со Св. Георгием б) Змей Горыныч из русских сказок в) китайский дракон

Предположите, какие реальные животные могли послужить прототипом для каждого из образов. Как вы думаете, какие черты строения не позволяют им существовать реально? Обоснуйте своё мнение.

Ответ. Европейские драконы (рис. а) по легендам обычно обитали в горах, в пещерах. Их прототипами вполне могли стать крупные хищные птицы, порой уносившие скот, а ныне почти истреблённые. Возможно, в Средние века в Европе обитали реликтовые виды рептилий, вымершие до развития науки и поэтому не описанные. Люди могли находить каким-либо образом попавшие на поверхность останки динозавров, к костям которых воображение могло дорисовать образ дракона. Крылья этого дракона очень напоминают кожистые крылья летучих мышей. Наиболее часто в качестве прототипов участники Турнира предлагали хищных птиц и млекопитающих: собак, лошадей, что вполне обоснованно — у дракона типично звериная посадка, конечности подпирают тело снизу, а не растут по бокам, как у всех рептилий, которых тоже очень часто приводили в пример — ящериц, варанов.

Существо с рисунка а нежизнеспособно, т. к. наличие крыльев предполагает существование третьего пояса конечностей или усложнение плечевого пояса. И то, и другое будет мешать грудной клетке эффективно расширяться, кислорода в кровь попадёт меньше, чем нужно для полёта.

Не позволит летать и гибкий позвоночник — у летающих животных позвонки частично срастаются, чтобы тело не прогибалось в полёте. Летающие животные обычно имеют компактное тело, чтобы ни хвост, ни шея не перевешивали тело в воздухе. А если так будет и у дракона, то ему будет неудобно ходить на четырёх ногах.

На рисунке между размером тела и площадью крыльев дракона а видна явная диспропорция: площадь крыльев слишком мала для такого тела. Летать при таких пропорциях невозможно.

К тому же дракон а сочетает в себе признаки млекопитающих и рептилий — такое сочетание в природе не встречается.

Дракон б: в природе иногда встречаются двухголовые змеи — они и могли стать прототипом Змея Горыныча. Так же идею многоглавости могли подать сямские близнецы и подобные аномалии. В работах в качестве прототипов часто указывали ящериц, змей, а также быков и других рогатых млекопитающих.

Двухголовые змеи даже жизнеспособны, но живут меньше нормальных, и, случается, одна голова пожирает другую, что смертельно для обеих — такие же «межголовные» конфликты могли помешать жить персонажу русских сказок.

В работах школьников часто встречалась здравая мысль о том, что трём равнозначным нервным центрам в трёх головах будет сложно управиться с одним телом. Проблемы возникнут не только с нервной, но и с остальными системами — неудобно будет глотать и дышать.

Выдыхание огня — тоже явный вымысел, механизм его возникновения придумать трудно, как и механизм защиты тканей глотки и рта от высокой температуры.

Большие размеры драконов а и б тоже часто упоминались в качестве помехи, но мало кто смог объяснить, чем же они плохи (существует много крупных животных — слоны, киты). Правда есть серьёзные ограничения на размер летающих животных — они не могут быть слишком большими, так как для полёта важно соотношение массы тела и площади поверхности крыльев. Если школьники обсуждали этот аспект (в отношении дракона а), то ответ мог засчитываться как верный. Размер же сам по себе не является достаточной причиной, чтобы животное не могло существовать. К тому же на рисунках не было никаких указаний на размер животных.

Дракон в: необычная удлинённая форма тела китайских драконов напоминает червей, а усы — антенны. Действительно, в прибрежных районах Китая и в Японии в пищу употребляются морские черви — nereidy. Также в лесистых районах Китая обитали (сейчас почти истреблены) гигантские саламандры длиной до двух метров, а иногда и больше. Прототипами могли послужить и змеи, морские и сухопутные, их наиболее часто приводили в пример участники Турнира.

Такое существо не может жить на суше из-за чрезмерной длины позвоночника и неспособности ползать (они ведь имеют лапы, но достаточно мощных поясов конечностей для них нет). Оно могло бы обитать в воде, плавая с помощью извивов в горизонтальной плоскости. Но так неудобно всплывать за воздухом. За морских чудовищ по сей день иногда принимают стаи мигрирующих угрей или других животных. Форма головы китайского дракона тоже не улучшает его обтекаемости — и плавать, и ползать в лесной подстилке с такой широкой головой неудобно.

В ответах школьников разумно предложенные животные-прототипы оценивались одним баллом каждое. Не оценивались версии, производящие драконов от коряг и других предметов, метеорологических явлений, а также

исторические версии, которые трактуют, например, образ Змея Горыныча как народное восприятие вражеских орд, которые налетали внезапно и разоряли города и сёла. Хотя такая версия имеет право на существование, она не является ответом на поставленный вопрос: *какие реальные животные могли послужить прототипом для каждого из образов?*

Также учитывалась логика ответа. Так, не засчитывался ответ, что реальным прототипом драконов были динозавры, поскольку динозавры вымерли задолго до появления человека. А вот если школьники писали, что люди могли находить кости динозавров и по ним «реконструировать» образ дракона — ответ считался верным.

3. На растениях часто можно встретить различные наросты, вздутия и другие проявления аномального роста. Приведите как можно больше примеров подобных образований и объясните, как они могли возникнуть.

Ответ. Один из самых распространенных вариантов разрастания — галлы, возникающие под воздействием выделений насекомых или клещей. Эти выделения вызывают разрастания тканей растений. Галлы могут служить защитой, средой обитания для организма, а разросшаяся ткань часто используется в пищу. Животные в большинстве случаев проводят в галлах только часть жизненного цикла. Часто это личинки, которые после завершения развития покидают галл.

Одни из насекомых, вызывающих галлы — мухи галлицы из сем. *Cecidomyiidae*. Они образуют, в частности, розоподобные галлы на укороченных побегах ивы. Знакомые многим крупные шаровидные галлы на листьях дуба вызваны дубовой орехотворкой, одной из многих орехотворок — представителей специального надсемейства перепончатокрылых. Червецы из отряда равнокрылых вызывают на листьях растений небольшие конусовидные галлы. Их тоже многие видели. Из насекомых галлы также образуют некоторые тли (например, распространенные сложные галлы на концах ветвей ели), пилильщики, листоблошки.

Множество клещей также обитают в галлах. Эту группу часто так и называют — галловые (или четырёхногие) клещи. Они формируют, в частности, хорошо известные вздутия черешков листьев тополя. Из других животных галлы могут вызывать круглые черви — нематоды. Они способны паразитировать на различных частях растений.

Известны также разрастания растительных тканей, которые не принято называть галлами. Довольно экзотический пример — расширения при основании колючек африканской акации. В этих расширениях поселяются муравьи, которые поедают сладкие выделения растения и защищают акацию от объедания самыми разными растительноядными животными — от копытных млекопитающих до жуков-усачей. При этом появление этих расширений не связано с непосредственным воздействием каких-то веществ самих муравьёв, а стимулируется именно интенсивным «обгрызанием» акаций жирафами и другими копытными.

Характерные разрастания образуются также при прорастании спор

некоторых грибов. Это могут быть головневые грибы (например, на кукурузе) или ржавчинные грибы.

Многие школьники как примеры аномального роста растений приводили грибы-трутовики. Однако этот пример не может считаться верным, так как в качестве выростов на деревьях мы обычно видим плодовые тела гриба — то есть это не пример аномального роста самого растения. Исключение представляет гриб чага, который формирует на деревьях (чаще всего на березе) сложные наросты, состоящие как из тканей гриба, так и из тканей дерева. Научное название гриба, который заставляет разрастаться ткани дерева — трутовик скошенный.

Галлы также могут вызываться бактериями. Самым известным примером таких галлов служат так называемые корончатые галлы, вызываемые *Agrobacterium tumefaciens*, чья известность связана с использованием этих бактерий в генетической инженерии растений. Также многие школьники упоминали о клубеньках, которые образуются, например, на корнях бобовых растений и являются местом обитания симбиотических бактерий.

Существуют и другие аномальные разрастания. Это может быть рак растительных тканей, который, так же, как рак животных, возникает вследствие нарушения процессов нормального деления клеток.

Некоторые разрастания вызваны вирусами. Типичным примером такого разрастания являются «ведьмины метлы» — места, где ветки дерева очень густо ветвятся, образуя плотный пучок, похожий на метлу или на воронье гнездо.

Часто встречаются травматические разрастания, возникающие при заживании ран или при обрастании препятствий.

Таким образом, причин аномального роста растений достаточно много. Каждая из этих причин, приведённая участником Турнира в своей работе, оценивалась одним баллом. Балл прибавлялся за неоднородные примеры организмов, способных вызывать подобные разрастания. Также балл мог повышаться за хорошее объяснение механизма образования наростов.

4. Любой рыбак европейской части России знает пресноводную рыбу ротана (*Perccottus glenii*), которая густо заселяет многие водоёмы. Однако ещё в 1930-х годах территория, на которой встречались ротаны, была гораздо меньше: эти рыбы жили лишь в некоторых водоёмах Дальнего Востока.

Предположите, как могла бы расселяться эта рыба и как за такой относительно короткий срок она смогла проникнуть на дальние расстояния и заполнить большое количество водоёмов. Ведь у неё нет ни ног для ходьбы, ни крыльев для полёта!

Ответ. Ротан — неприхотливая рыба, он легко переживает плохие экологические условия в водоёмах, а, заселившись куда-нибудь, быстро съедает многих исходных обитателей и их икру.

Как известно, на территории Евразии нет такой крупной речной системы, которая напрямую соединяла бы Дальний Восток и европейскую

часть России. Как же ротан мог проникнуть так далеко? Ответ прост: этому поспособствовал человек. В первой половине 20 века некоторое количество рыб было привезено с Амура и выпущено в водоёмы Санкт-Петербурга и Москвы. Однако, будучи занесённым лишь в несколько озёр (эта рыба предпочитает жить в стоячей воде), ротан не упустил шанса расселиться по близлежащим водоёмам.

В переселениях на малые расстояния ему способствовало уже несколько факторов.

Во-первых, это также были люди (ротан пользуется популярностью среди рыбаков-любителей, потому что поймать его достаточно просто — не надо изобретать сложной наживки, прикармливать его, выбирать специальное время суток и т. д.).

Во-вторых, икринки этой рыбы на одном конце несут клейкие ворсинки, которые служат для прикрепления к камням, корягам и корневищам растений (на них ротан и откладывает икру). Именно эта «клейкость» помогает икре расселяться — икринки прикрепляются к перьям и лапам водоплавающих птиц или к шерсти животных и вполне могут переноситься в другие водоёмы.

В-третьих, при различных разливах водоёмов (половодья, паводки, наводнения) оплодотворённая икра или даже взрослые рыбы могут проникать в другие реки и озёра.

В-четвёртых, ротан (или его оплодотворённая икра) вполне может расселяться через сточные воды: известны даже случаи распространения этих рыб через канализацию.

В-пятых, нельзя исключать и такие редкие погодные явления, как смерчи и ураганы. Если икра, поднятая в воздух стихийным бедствием, приземлится в воду, она имеет шанс выжить и, если она была оплодотворена, из неё может развиваться потомство.

Также есть такой маловероятный механизм, как перенос икры или целой рыбы внутри пищеварительной системы другого животного. Это весьма сомнительно, потому что при нормальном функционировании организма всё съеденное переваривается, поэтому вероятность выжить в таком случае у ротана или его икры очень мала.

При переносе целой рыбы с икрой последняя может сохраниться лучше, но, так как оплодотворение у ротанов наружное, никакая рыба из этой икры не разовьётся — поэтому такого механизма расселения не существует.

Также невозможным считается «испарение» икры ротана и перенесение её воздушными потоками к другому водоёму. Икринки слишком крупные для этого (до 4 мм в длину), притом обычно они склеены между собой и приклеены к субстрату, как упоминалось выше.

В ответах на этот вопрос каждая разумная идея, объяснявшая расселение ротана, оценивалась одним баллом.

5. Известно, что ласточки часто селятся в деревенских домах (на чердаках, во дворах). Какие выгоды они получают от соседства с человеком, и какие проблемы у них возникают?

Ответ. В природных условиях ласточки гнездятся на скалах, по обрывам и ущельям (например, на Кавказе и в других горах). В человеческие постройки их привлекает сходство с естественными условиями гнездования, а также ряд преимуществ, которые птицы получают. Однако существуют и недостатки такого соседства.

Преимущества.

1. Снижено число естественных хищников.
2. Дополнительные удобные места для гнездования.
3. Мощная кормовая база — насекомые, которых привлекает домашний скот и продукты жизнедеятельности человека (например, помойки).
4. Дополнительный строительный материал для строительства и утепления гнезда
5. Лучшее сохранение гнёзд в искусственных сооружениях — возможность их повторного использования

Недостатки.

1. Много факторов беспокойства, характерных для населённых пунктов (шум, движение, и др.)
2. Специфические для населённых пунктов хищники — кошки, крысы.
3. Некорректное отношение людей:
 - а) разрушение гнёзд в качестве гигиенической профилактики — для уничтожения кровососущих и других паразитов;
 - б) разрушение гнёзд из-за эстетического недовольства;
 - в) беспокойство птиц из-за любопытства.
4. Токсичность некоторых стройматериалов, заимствованных у человека.
5. Провоцируемые отравления — инсектициды и другие искусственные химические вещества, используемые человеком, могут негативно влиять на здоровье птиц. (Действие инсектицидов как прямое, так и косвенное, через съедаемую добычу).
6. Ненормированный световой и температурный режим может нарушать естественные биоритмы у птиц.

Все приведённые выше преимущества в сумме снижают время, затрачиваемое птицами на гнездование и выведение первого потомства в новом сезоне, таким образом, за одно лето у ласточек может быть два или даже три помёта, а не один, как это чаще всего бывает в естественных условиях обитания.

Часто среди преимуществ отвечающие отмечали тепло, исходящее от жилища человека. Ответ засчитывался как правильный, если автор объяснял, что за счёт этого птенцы тратили меньше энергии на обогрев, а значит быстрее росли, и наблюдался эффект увеличения числа помётов за сезон, о котором мы говорили выше. Однако гораздо чаще в работах встречалось объяснение, что ласточки таким образом согреваются зимой, чего конечно же в природе не происходит — ласточки на зиму улетают.

Некоторые отвечающие, обсуждая кормовую базу, говорили о питании «с человеческого стола» или отходами на помойках. Такой ответ также не считается правильным, так как ласточки — птицы насекомоядные.

Каждый правильный ответ оценивался одним баллом. Ответ про увеличение числа выводков за сезон оценивался двумя баллами и выше, в зависимости от степени его развёрнутости.

6. Бактерии являются одними из мельчайших живых организмов на нашей планете. Они обнаруживаются в больших количествах практически повсеместно и выполняют разнообразные функции в природе, а также используются человеком.

Предположите, какие последствия для природы и человека могло бы повлечь за собой полное исчезновение бактерий с лица Земли.

Ответ. Бактерии являются самыми древними организмами, появившимися около 3,5 млрд. лет назад. Около 2,5 млрд. лет они доминировали на Земле, формируя биосферу, участвовали в образовании кислородной атмосферы и изменении геологического облика нашей планеты. Микроорганизмы населяют все экологические ниши, доступные для животных и растений, а также обнаруживаются во многих других местах, в которых не могут развиваться другие живые организмы: при высоких (до 113° С) и низких (до -36° С) температурах, высоких давлениях, при полном отсутствии кислорода, в условиях высокой солёности, кислотности или щёлочности. Очевидно, что при таком широком распространении, исчезновение бактерий не может остаться незамеченным для нашей планеты.

Бактерии участвуют в круговоротах основных жизненно важных элементов (азота, серы, кислорода, углерода, фосфора). Особенно существенным является их вклад в круговорот азота (бактерии — единственные организмы, способные к фиксации молекулярного азота и перевода его в формы, доступные для остальных организмов) и круговорот серы (бактерии задействованы практически во всех реакциях данного цикла). При исчезновении бактерий будет происходить постепенный выход данных элементов из круговоротов.

Кроме того, бактерии (наряду с грибами) являются одними из важнейших редуцентов — организмов, разрушающих остатки мёртвых растений и животных и превращающих их в неорганические соединения. Соответственно, исчезновение бактерий приведёт к тому, что умершие растения и животные будут хуже перерабатываться, а также будет происходить обеднение почв, что создаст проблемы для жизнедеятельности растений и всех последующих звеньев пищевой цепи. Хотя полностью эти процессы не прекратятся, поскольку грибы будут продолжать свою «разрушительную» деятельность.

Помимо этого, бактерии также являются и продуцентами — производят органические вещества из неорганических, и существуют целые экосистемы, основанные на них (например, экосистемы чёрных курильщиков), которые исчезнут вместе с бактериями.

Млекопитающие, как правило, имеют в своих кишечниках симбиотическую микрофлору, которая способствует лучшему пищеварению, участвует в поддержании иммунитета и снабжении организма витаминами (например, витамины К и В12). Исчезновение бактерий приведёт к ухудшению усвоения пищи, иммунной защиты и, вообще, жизнедеятельности всего организма. Помимо этого, существуют организмы, которые питаются в основном целлюлозой. В этом им также помогают бактерии (поскольку только бактерии и грибы способны разлагать такие сложные субстраты). Соответственно, при исчезновении бактерий, такие виды обречены на вымирание.

Бактерии осуществляют определённый вклад в состав атмосферы Земли. Цианобактерии (называемые также сине-зелёными водорослями) являются мощными производителями кислорода. Очевидно, что при их исчезновении произойдёт сдвиг баланса содержания кислорода в атмосфере. Однако сложно предположить, в какую сторону произойдёт этот сдвиг, поскольку значительная часть кислорода расходуется при гниении органики, которое почти не будет происходить при отсутствии бактерий. Также некоторые бактерии могут выделять газы, называемые парниковыми (СО₂, СН₄), и их исчезновение приведёт к уменьшению содержания данных веществ в атмосфере.

Существуют бактерии, в ходе жизнедеятельности которых происходит закисление их местообитания (за счёт органических или неорганических кислот). Соответственно, при их исчезновении будет меняться кислотность в местах их обитания, а также, возможно, снизится выщелачивание горных пород.

На человека исчезновение бактерий также может оказать серьёзное влияние.

Очевидным является то, что при исчезновении бактерий исчезнут и бактериальные заболевания, однако не стоит забывать, что это приведёт к расцвету вирусных и грибковых заболеваний, которые зачастую являются более опасными из-за сложностей в лечении.

Человек, как и все млекопитающие, имеет в своём организме бактерий-симбионтов (не только в пищеварительной системе, но и на коже, в выделительной и репродуктивной системах и т. д.). При исчезновении этой полезной микрофлоры ухудшится пищеварение, ослабнет иммунная система, организму будет не хватать витаминов. Кроме того, освободившиеся ниши смогут занять грибы, простейшие или вирусы, что приведёт к различным заболеваниям.

Человек издревле использовал бактерий (даже не подозревая об их существовании) для производства пищевых продуктов. На данный момент бактерии используются человеком для производства лекарств (антибиотики, стероиды, инсулин и т. д.), некоторых химических веществ (уксусная кислота, ацетон и т. д.), а также при производстве многих пищевых продуктов (йогурты, сыры, соевый соус и т. д.). Однако не стоит забывать, что такие продукты, как хлеб, вино и пиво, производятся с использованием дрожжей, которые являются эукариотными организмами и относятся не к

бактериям, а к грибам. Соответственно, исчезновения этих продуктов не произойдет.

Кроме того, произойдёт крах наук, изучающих жизнедеятельность и другие свойства микроорганизмов, а также использующих бактерий, как инструмент для исследований. Такими науками являются, например, микробиология, биохимия и молекулярная биология.

Бактерии также используются на станциях очистки сточных вод для разложения органики и деградации ксенобиотиков (химических веществ, загрязняющих атмосферу и производимых человеком).

В связи с вышеперечисленными причинами также возникнут экономические проблемы у компаний, использующих в своем производстве бактерий, либо производящих антибактериальные средства.

Как положительный момент можно отметить то, что при исчезновении бактерий, скорее всего, уменьшится биокоррозия различных материалов, осуществляемая бактериями (например, порча нефтяных трубопроводов, разрушение памятников и произведений искусства).

Каждый правильный ответ оценивался одним баллом. Дополнительные баллы могли добавляться, если школьники в своих работах выстраивали логическую цепь последствий исчезновения бактерий.

7. Если посадить семечку фасоли «вверх ногами», то при прорастании корень, изогнувшись, всё равно растёт вертикально вниз (к земле). Придумайте механизмы, которые могут помочь молодому корешку растения определить, где верх, где — низ.

Ответ. Этот вопрос оказался для школьников одним из наиболее сложных. Действительно, объяснить, как корешок определяет, где верх, где — низ, непросто.

Некоторые школьники в качестве ответа сообщали, что корню свойственен положительный геотропизм. Но это — просто научное название того, что он растёт вниз. А в вопросе требовалось придумать механизм данного явления.

Учёные изучают явление геотропизма достаточно давно, и нельзя сказать, что на сегодняшний день этот механизм абсолютно понятен. Поэтому мы, конечно, не рассчитывали, что ребятам этот механизм знаком. Требовалось именно придумать, как корень мог бы определять направление к земле.

Школьники выдвинули довольно много предположений. Каждая разумная гипотеза оценивалась положительным баллом. Приведём несколько примеров.

Один из предлагаемых механизмов аналогичен органу равновесия у животных. При этом предполагается существование камеры с жидкостью, в которой находятся твёрдые камушки или кристаллы. Под действием силы тяжести они давят на ту или иную стенку камеры — а стенки обладают чувствительностью.

Другие варианты предполагают у корней наличие светочувствительных органов. В этом случае при попадании на свет корень «понимает», что растёт в неправильном направлении и поворачивает. Аналогично можно ориентироваться, например, по содержанию кислорода в почве (чем ближе к поверхности, тем кислорода больше).

Если предположить, что корни чувствуют температуру почвы, то это тоже может помочь им определять направление. Хотя этот механизм явно ненадёжен: в разное время суток почва может быть теплее или холоднее воздуха.

Предлагалось также ориентироваться по влажности почвы — но здесь тоже не всегда ясно, где почва влажнее — на поверхности или в глубине. Некоторые ребята предлагали более тонкий механизм с применением воды: использование волосков, которые могут чувствовать направление тока жидкости. А вода, как правило, течёт сверху вниз. Но и тут возможны ошибки.

Реальный механизм геотропизма достаточно сложен. Учёным тоже пришлось выдвинуть несколько гипотез объяснения этого явления, но и сейчас не всё в нём понятно. Некоторые ребята были знакомы с различными гипотезами по книгам — и в этом случае тоже получали баллы за верный ответ.

Первой по времени появилась гипотеза, объясняющая изгиб корня к земле с помощью действия специального вещества, называемого растительным гормоном. Такой механизм объясняет изгибание вверх стебля, когда он оказывается в горизонтальном положении. При этом гормон под действием силы тяжести скапливается на нижней стороне лежащего стебля, заставляя клетки интенсивно делиться и расти. Клетки верхней стороны делятся и растут медленнее — поэтому стебель загибается вверх.

Для корня такой механизм тоже годится — если предположить что, наоборот, та сторона, где скопился гормон, растёт медленнее верхней — тогда получится изгиб вниз.

Другой вариант объяснения возник, когда учёные заметили, что корень без корневого чехлика гораздо хуже «понимает», куда расти. Предположили, что крахмальные зёрна в клетках чехлика могут работать как кристаллы в органах равновесия, и, скапливаясь в нижней части клетки, сигнализировать о направлении правильного роста. Тут, правда, возникает вопрос о восприятии и передаче сигнала — нервной системы-то у растений нет! Скорее всего растению приходится комбинировать оба механизма для достижения результата.

Ясно одно: требуются новые данные и дополнительные исследования геотропизма корня растений, а значит гипотезы школьников имеют полное право на существование.

При оценке ответов на вопросы по биологии школьники могут получить баллы за правильные ответы. За неправильный ответ баллы не снижаются. Полученные за ответы на разные вопросы баллы складываются, итог подводится в зависимости от суммы баллов и класса.

Как правило, вопросы по биологии предполагают наличие нескольких (а часто — и довольно многих) правильных ответов. За каждый правильный

ответ начисляется 1 или 2 балла, в зависимости от того, насколько сложен вопрос и насколько очевиден ответ.

Бывают вопросы, на которые нет однозначно правильного ответа. В этом случае положительные баллы начисляются за любую разумную гипотезу.

Если школьник не только перечисляет идеи, являющиеся, по его мнению, ответами на вопрос, а и разумно их аргументирует, это может повышать его оценку.

В тех вопросах, где просят привести примеры, — каждый правильный пример повышает оценку на 0,5–1 балл. Важно, что примеры должны точно соответствовать поставленному вопросу. Так, при ответе на вопрос про светящихся водных животных пример «светлячок» учитываться не будет.

Также считаются за один совсем однородные примеры. Скажем, если вопрос про животных, у которых личинки и взрослые особи имеют разный корм, примеры «лягушка» и «жаба» будут считаться однородными.

За каждый вопрос можно получить несколько баллов, и даже довольно много (8–10). Верхнего предела оценки не существует. К сожалению, довольно часто ребята, придумав 1 ответ на вопрос, этим и ограничиваются, получая за ответ 1–2 балла.

Объём написанного текста не влияет на оценку. Важно не сколько написал автор работы, а сколько разумных мыслей он при этом высказал и сколько правильных примеров привёл. Также не повышают оценку рассуждения на посторонние, пусть и связанные с вопросом, темы.

Оценивается только работа самого участника. За текст, переписанный из справочной литературы, а также из других работ, баллы не начисляются.