

Конкурс по биологии

Задания

1. Яйцеклетка — это клетка, из которой после оплодотворения развивается целый многоклеточный организм. Яйцеклетки животных могут быть очень разного размера, причём их размер не зависит напрямую от размера взрослого организма. Так яйцеклетка огромного слона по объёму примерно в 3500 раз меньше яйцеклетки крохотных птичек колибри.

Предложите причины, по которым яйцеклетки разных животных могут быть большими или маленькими.

2. Какую роль в жизни морских животных могут играть течения? Предложите как можно больше вариантов ответа.

3. Деревьям и травам для жизни обычно нужно хоть немного почвы, а вот лишайники, как известно, могут существовать на голой скале. Как вы думаете, что позволяет им выживать в таких условиях?

4. Для многих животных основной корм — летающие насекомые. Какие проблемы могут возникать при использовании этого корма, и как животные с ними справляются?

5. Когда человек стал активно путешествовать по миру, он завёз в разные страны множество растений, животных, вирусов и бактерий, которые там раньше не водились. Постарайтесь привести побольше таких примеров и объясните, какие опасности таит в себе вселение новых обитателей в ту или иную местность.

6. Летом мы часто обмахиваемся веерами — стараемся охладить кожу. А какие способы охлаждения собственного тела доступны растениям и животным?

7. Есть растения, которые цветут исключительно ночью. С чем это может быть связано, какие в этом плюсы? А минусы? Почему такие цветы преимущественно жёлтого и белого цвета? Как ещё приспособляются такие растения к ночному цветению? По возможности, приведите примеры.

Пояснение к заданию

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.

Ответы и комментарии

1. Яйцеклетка — это клетка, из которой после оплодотворения развивается целый многоклеточный организм. Яйцеклетки животных могут быть очень разного размера, причём их размер не зависит напрямую от размера взрослого организма. Так яйцеклетка огромного слона по объёму примерно в 3500 раз меньше яйцеклетки крохотных птичек колибри.

Предложите причины, по которым яйцеклетки разных животных могут быть большими или маленькими.

Ответ. У многих организмов яйцеклетка окружена дополнительными оболочками. Размер яйца птицы или икринки (рыбы, лягушки) — это размер собственно яйцеклетки плюс размер оболочек. Но в вопросе оболочки не затрагивались, поэтому можно в первом приближении оценивать размер яйцеклетки по размеру яйца в целом.

Размер яйцеклетки напрямую зависит от количества питательных веществ, запасённого в ней. Млекопитающим (к которым относится слон) большой запас питательных веществ не нужен, потому что ещё на ранних стадиях развития, будучи очень маленьким по размеру, зародыш внедряется в стенку матки материнского организма. Образуется специальный орган — плацента, в котором кровеносные сосуды зародыша лежат очень близко от кровеносных сосудов матери. И все необходимые питательные вещества, воду и кислород зародыш «извлекает» из кровотока матери. Таким образом, яйцеклетке надо очень мало своих питательных веществ. Только на самые первые стадии развития до имплантации (внедрения в стенку матки). Яйцеклетка млекопитающих всё равно довольно крупная клетка, но увидеть её можно всё же только под микроскопом.

У птиц же (в том числе у колибри) развитие происходит вне организма матери, поэтому в яйцеклетке должно хватить питательных веществ на всё время развития зародыша до момента вылупления. Поэтому яйцеклетка птиц огромна. В известном всем курином яйце яйцеклетка — это весь желток. Яйцо, колибри, конечно, поменьше, но соотносительно размеров птички всё равно очень крупное. И гораздо крупнее яйцеклетки слона.

Если у организма есть личинка, которая способна питаться, то в яйцеклетке нужно хранить запас веществ на меньшее время — только до вылупления личинки.

Дополнительно размер яйца может увеличиваться за счёт запаса воды (в яйцах сухопутных животных) или за счёт каких-то включений,

которые, например, повышают плавучесть яйца в воде или делают яйцо невкусным для хищников. Правда, эти вещества обычно находятся не в самой яйцеклетке, а в её оболочках — но мы уже договорились оценивать размер всего яйца.

Важно, что производство яиц — очень энергозатратный процесс. Поэтому те животные, которые имеют крупные яйца с большим количеством «еды» для потомства, обычно производят их не слишком много, а те, у кого яйца мелкие и содержат мало питательных веществ, могут позволить себе производить их гораздо больше по количеству. Это не относится к млекопитающим, которые всё равно тратят много энергии на вынашивание детёнышей.

Рыбы, производящие мелкие икринки, часто производят их в астрономических количествах. Подавляющее большинство молодняка в таких кладках погибает в детстве. Но рыбы, так же как и птицы, должны запасти довольно много питательных веществ в икре. Мелкая рыба икра всё же крупнее яиц млекопитающих. Этих запасов должно хватить зародышу до момента вылупления. Разные виды по-разному пытаются решить проблему распределения своих энергетических ресурсов между потомством. Одни, как колюшка и морские коньки, начинают охранять свою икру, что позволяет откладывать меньше икринок и, соответственно, больше питательных веществ вкладывать в каждого зародыша. А другие, как лосось, вкладывают все свои ресурсы в одну огромную кладку с богатой питательными веществами икрой и после этого погибают.

2. Какую роль в жизни морских животных могут играть течения? Предложите как можно больше вариантов ответа.

Ответ. Морские течения — постоянные или периодические (сезонные, например) потоки в толще мирового океана и морей. Различают постоянные, периодические и неправильные течения; поверхностные и подводные, тёплые и холодные течения. Течения могут быть вызваны градиентом плотности воды (Гольфстрим), постоянным направлением ветров (пассатные течения), приливами и отливами. Большие океанические течения можно представить себе как огромные реки, протекающие в океане. Но бывают и более локальные токи воды.

Течения играют важную и часто основополагающую роль в жизни многих морских животных. Приведём несколько поясняющих примеров.

Течения служат для распространения организмов: очень многие морские беспозвоночные, обитающие на дне, имеют плавающую планк-

тонную личинку для расселения. Это необходимо, чтобы своевременно использовать открывающиеся места, пригодные для обитания, и не образовывать чрезмерных скоплений на одном месте, где есть опасность быстро исчерпать все ресурсы и погибнуть. Так, например, на огромные расстояния могут переноситься личинки животных, обитающих в биоценозах, связанных с вулканическими выбросами на дне океана или с тушами погибших китов. Шансы личинки распространиться на значительные расстояния и найти место, пригодное для жизни, резко повышаются, если она оказывается втянутой в одно из течений.

Течения служат для миграций мелких организмов:

а) Речной угорь для нереста отправляется за 8000 км в Саргассово море в Атлантическом океане. Это район океана, ограниченный четырьмя течениями — Гольфстримом (запад), Северо-Атлантическим (север), Канарским (восток), Северным Пассатным (юг). На глубине 400 м угри нерестятся, после чего погибают. Крошечная личинка угря всплывает, входит в воды Гольфстрима и три года движется вместе с ними к берегам Европы. Там она входит в реку и 9–10 лет живёт и растёт как речной угорь. А затем взрослая рыба отправляется обратно в Саргассово море нереститься.

б) Другой поразительный пример — веслоногий рачок калянус (*Calanus finmarchicus* Gunn). Калянус живёт в планктоне и совершает ежедневные вертикальные перемещения: ночью поднимается к поверхности океана и кормится, днём опускается на несколько десятков, а то и сотен метров вниз. Поднимаясь, он оказывается в толще поверхностного течения, которое сносит его в определённом направлении. Опускаясь же днём, попадет в глубинное течение в обратном направлении, которое возвращает его назад. Сменив амплитуду ежедневных вертикальных перемещений, рачки могут мигрировать с помощью течения в другой район. И для калянусов хорошо известны сезонные миграции, совершаемые ими с помощью устойчивых течений.

Был описан перенос зоопланктона в водах Антарктики. Летом рачки и другой зоопланктон скапливаются в верхних слоях и дрейфуют на север. С началом зимы планктон мигрирует на глубину 500–750 м и оказывается в тёплых водах, движущихся на юг, к берегам Антарктиды. А в Норвежском море рачок зимует у дна в одних и тех же районах, на большой глубине из года в год. Для опускания осенью на зимовку и подъёма весной он использует сезонные вертикальные течения.

Антарктическое циркумполярное (то есть круговое) течение фактически отделяет Антарктиду и окружающие её воды в замкнутую систему. Многие мелкие животные неспособны преодолеть это сильней-

шее в мире течение, что даёт некоторым учёным основание выделять воды вокруг Антарктиды в пятый Южный океан.

Холодные течения приносят воды, богатые кислородом, в более тёплые широты, что сильно увеличивает продуктивность моря. Яркие примеры — это течение Гумбольта, которое идёт вдоль западного побережья Южной Америки, и холодное Калифорнийское течение. Раз в 7–10 лет тёплое течение Эль-Ниньо подходит к берегам Южной Америки и оттесняет холодное течение Гумбольта. Резкое изменение температурных условий приводит к коллапсу экосистемы — гибели части животных и водорослей, проникновению нехарактерных видов из более тёплых широт. В этот период часто наблюдается массовая гибель животных, которая, однако, не всегда стопроцентно вредна, так как позволяет биоценозам регулярно обновляться.

При встрече тёплых течений с холодными образуются восходящие токи воды. Они поднимают глубинную воду, богатую питательными солями. Эта вода благоприятствует развитию фитопланктона и соответственно всей пищевой цепочки — зоопланктона, рыб и крупных морских животных.

Придонные течения очень важны для животных, живущих за счёт фильтрации воды. Эффективность питания для них во многом зависит от силы течения, приносящего микроорганизмы и частицы органики. Места, лишённые течений, крайне невыгодны и слабо заселены.

Кроме того, для прикреплённых животных важно и то, что течения вымывают отходы их жизнедеятельности, которые в противном случае накапливаются и отравляют всё вокруг. Особенно заметно такое отравление, когда происходит массовая гибель сидячих животных. Например, в местах, где течение слабое, естественная гибель крупного поселения мидий приводит к отравлению данного участка морского дна, на котором довольно долго никто не живёт. Если же поселение мидий расположено в месте с сильным течением, такого отравления не происходит.

Приливы и отливы создают особую зону по краю океанов и связанных с ним морей — литораль. Два раза в сутки она покрывается водой и опять обнажается. Это очень высокопродуктивная зона. На ней складывается совершенно особый биоценоз, который периодически получает питательные вещества как из моря, так и с суши. Приливно-отливные течения используют многочисленные фильтраторы, обитающие в зоне литорали и прилегающей сублиторали.

Многие школьники писали, что течения помогают водным обитателям ориентироваться. Это верно, так как во-первых само направление

тока воды может служить ориентиром, а во-вторых по течению могут распространяться какие-то, например, пахучие вещества. Так, лососевые рыбы стремятся вернуться на нерест в ту реку, где они сами вылупились из икринки, находя вход в устье по запаху, который уникален для каждой речки и довольно далеко относится в море течением.

Наконец, зимой течение может способствовать образованию промоин и полыней во льду, что очень важно для водных животных, которые дышат атмосферным кислородом и должны время от времени выныривать на поверхность, и для водоплавающих птиц.

3. Деревьям и травам для жизни обычно нужно хоть немного почвы, а вот лишайники, как известно, могут существовать на голой скале. Как вы думаете, что позволяет им выживать в таких условиях?

Ответ. Лишайники представляют собой симбиоз гриба и водоросли. Тело лишайника состоит из переплетенных нитей (гифов) гриба, между которыми располагаются клетки водорослей. Удивительная способность лишайников выживать в экстремальных условиях обеспечивается совместной деятельностью этих двух компонентов, где каждый помогает другому.

Водоросль обеспечивает фотосинтез, то есть образование органических веществ из неорганических с использованием солнечной энергии. А гриб берёт на себя почти все остальные функции «жизнеобеспечения», создавая для «своей водоросли» улучшенные условия обитания. Попробуем понять, что же позволяет лишайникам жить там, где другие растения жить не могут.

1. Тело лишайника обычно устроено довольно просто. Оно не бывает толстым, поэтому его легко можно распластать по поверхности скалы, и оно будет иметь большую освещённую поверхность (для фотосинтеза) при относительно небольших затратах материала. На скале нет конкурентов, которые затеняли бы лишайник, поэтому нет никакой нужды тянуться вверх, образуя ствол, как у деревьев, или стебель, как у трав. Так называемые накипные лишайники так плотно прилегают к камню, что их практически невозможно отодрать, не разрушив. А листоватые — наоборот — прочно держатся за счёт выростов на теле (их называют ризоиды или ризины), а сами представляют собой пластинку, которая на доли миллиметра отстоит от скалы. Кустистые же лишайники (тело их напоминает миниатюрный куст или деревце) на скалах встречается редко. Это обычно лесные виды, они растут на почве, коре деревьев и т. п.

2. Зелёные фотосинтезирующие водоросли в составе лишайника поставляют органические вещества мицелию гриба. Для фотосинтеза им нужен свет (которого на скале много), углекислый газ из атмосферы, вода и минеральные вещества. Именно их растения обычно берут из почвы. Лишайники же способны получать необходимые минеральные соли либо из пыли, оседающей на их поверхность, либо путём растворения камня, на котором они сидят. Для этого используются способности гриба, который выделяет специальные вещества, в частности лишайниковые кислоты. Поэтому там, где поселился лишайник, появляются микротрещины, в них накапливаются органические остатки — постепенно образуется почва, на которой могут расти уже и другие растения. Так лишайники «прокладывают дорогу» другим.

3. Что касается воды — основным источником её для лишайника служат атмосферные осадки. Кожистое тело лишайника, образованное переплетёнными гифами гриба, очень хорошо впитывает дождь, росу и даже просто туман, и очень медленно испаряет воду. Клеточные стенки гриба намокают, сохраняя воду для водоросли, чтобы позволяет ей фотосинтезировать даже в сухие периоды. Листоватые лишайники дополнительно собирают воду в тонкой щели между телом и камнем, там же могут накапливаться частички пыли, поставляя лишайнику минеральное питание.

4. Гриб также берёт на себя часть синтетической активности, продуцируя для водоросли целый ряд необходимых веществ.

5. При долгой засухе или других неблагоприятных условиях лишайник переходит в фотосинтетически неактивное состояние, при этом он может обходиться без воды месяцы и даже годы. Да и вообще фотосинтез в лишайниках идёт гораздо менее активно, чем у «нормальных» растений. Растут они очень медленно — от 0,2–0,3 мм до нескольких миллиметров в год. Поэтому воды и минералов им требуется совсем немного.

6. Лишайники терпимы и к другим трудностям: к перепадам температур (от -47°C до $+80^{\circ}\text{C}$), к кислой и щелочной среде, ультрафиолетовому излучению. Чисто механически их тело тоже довольно прочное. Известно, что нити гриба в составе лишайника имеют гораздо более толстые и прочные клеточные стенки, чем аналогичный гриб, растущий, к примеру, в почве. Поэтому ветры, снег и другие невзгоды лишайник переносит лучше растений. Если же от него отрываются кусочки, то они вполне могут где-то закрепиться и дать начало новым лишайникам.

7. Для размножения лишайники, как правило, не делают сложных органов. Вообще половое размножение возможно только по отдельности

для гриба и водоросли, поэтому лишайники чаще всего размножаются специальными «кусочками», в которые сразу входят клетки и гриба, и водоросли.

В заключение надо сказать, что лишайники, хоть и очень устойчивы, но не слишком конкурентоспособны. С мест с более-менее хорошими условиями их часто «выживают» другие растения. Поэтому им и пришлось научиться расти на голых скалах, где никто другой их вытеснить не может.

4. Для многих животных основной корм — летающие насекомые. Какие проблемы могут возникать при использовании этого корма, и как животные с ними справляются?

Ответ. Неплохо перечислить таких животных, и уже это перечисление натолкнёт на несколько ответов. Ловят летающих насекомых многие птицы (например, козодои, стрижи, ласточки, мухоловки), хищные насекомые (стрекозы), пауки, почти все бесхвостые амфибии (лягушки, жабы) и летучие мыши, некоторые рыбы и рептилии (змеи, ящерицы). Часть этих хищников охотятся непосредственно в полёте, другие схватывают своих жертв в прыжке, коротком воздушном броске или собирают их с поверхности. Последние могут быть вообще неспособны к полёту. У каждой из этих групп есть свои трудности.

У тех, кто ловит летающих насекомых, а сам при этом не летает, основных проблем две: сначала надо дождаться, пока кормовой объект приблизится, а затем суметь схватить его. Обычно такие животные охотятся из засады. Им необходимо подолгу оставаться неподвижными, часто в укромных местах, чтобы не быть замеченными жертвой. Так, мухоловки и другие птицы подолгу замирают на ветке, чтобы потом внезапным броском схватить пролетающее мимо насекомое. Не помешает и маскировочная окраска: например, зелёная кожа лягушки помогает ей скрываться в траве, а хамелеон, способный менять окраску, достигает совершенства маскировки. Кстати, маскировка помогает также и не стать самому жертвой для других, более крупных хищников.

Когда насекомое приблизится, хищникам нужно уметь резко взлетать (птицы), подпрыгивать или схватывать жертв мгновенно выбрасываемым липким языком. Хамелеон выбрасывает язык, сидя неподвижно, а лягушки, у которых он довольно короткий, сначала подпрыгивают за добычей. Паукам-тенетникам, строящим специальные ловчие сети, нужно только дождаться, когда в них кто-нибудь запутается.

Почувствовав дрожание сети, вызванное жертвой, паук вводит в нее яд и пищеварительные ферменты.

Рыбы могут схватывать летающих насекомых, севших на какую-то опору у самой поверхности воды. Удивительная рыба-брызгун способна сбивать пролетающих низко над водой насекомых, выплевывая в них капельки воды.

Для тех, кто ловит насекомых в полёте, существуют свои проблемы. Чтобы догнать проворных жертв, надо перемещаться быстро и маневренно. Для этого у воздушных охотников есть множество аэродинамических приспособлений. Например, у птиц это длинные заострённые крылья, часто — вильчатый хвост, обтекаемая форма тела. Затем, нужно вовремя заметить летящее насекомое и учесть направление и скорость его движения. Для этого хищникам служит отличное зрение. В темноте, правда, оно не поможет, поэтому ночных охотников — летучих мышей — выручает отличный слух и, главное, особый механизм эхолокации. Животное посылает ультразвуковой сигнал — очень высокий писк, не воспринимаемый человеческим ухом — и слышит эхо, когда он отразится от тела насекомого.

Кроме того, подвижная охота требует повышенного расхода их энергии, так что среди них преобладают теплокровные животные, обладающие более высоким уровнем обмена веществ и ведущие более активный образ жизни.

Наконец, часть проблем стоит перед **обеими группами ловцов**. Поймав жертву, нужно не выпустить её, даже если попал по ней неточно. Зубы у летучих мышей, небольшой крючок на конце клюва у мухоловок помогают надёжно схватывать добычу. Жертвы насекомых-хищников могут быть близки по размеру к ним самим, и чтобы удержать их, требуются мощные челюсти.

Затем, поскольку летающие насекомые невелики по размеру, а их ловля обычно требует скорости и маневренности, хищнику надо быть относительно мелким. Ещё ему желательно иметь большой рот, чтобы реже промахиваться при охоте. Скажем, у ласточек и козодоев рот заходит за края глаз. Наконец, необходимо защищать глаза от удара о летающее насекомое в случае промаха. У многих птиц этой цели служат «усы» — длинные жёсткие перья около клюва. У стрижей из угла глаза выдвигается особый защитный хрящевой диск.

Помимо собственно поимки жертвы, охотникам за летающими насекомыми полезно уметь находить места концентрации такого корма. Обычно это окрестности водоёмов, но могут быть и цветущие растения, стада диких и домашних копытных, вылетающие из-под земли термиты

или муравьи, насекомые, вьющиеся вокруг ламп и прожекторов, в кронах деревьев и кустов, освещённых утренними лучами солнца, либо привлечённые нагретой поверхностью асфальта, камней, крыш и стен домов.

Посмотрим, нет ли в вопросе подвоха, второго дна? Есть. Формулировка вопроса предусматривает, казалось бы, рассуждения о трудностях ловли насекомых в воздухе, однако на самом деле говорится не только об этом. Речь идёт вообще о проблемах, связанных с использованием такого корма. Поэтому можно ещё добавить, что эти летающие объекты летают не всегда. Например, в дождь, при сильном ветре или заморозках в начале лета его может становиться резко меньше. Поэтому они должны быть адаптированы к длительным паузам в кормёжке. Так, ласточки способны впадать в оцепенение на несколько дней в случае продолжительного ненастья. Лягушкам, у которых, как и положено холоднокровным, обмен веществ довольно медленный, достаточно поесть один раз в несколько дней.

Также охотники за воздушными насекомыми нередко способны переключаться на другие варианты корма или способа его сбора — разыскивать малоподвижных мелких беспозвоночных, использовать растительные корма, например плоды и нектар, как делают некоторые птицы.

Доступность летающих насекомых сильно зависит от географического положения региона и его климата. На обилие летающих насекомых влияют температура, влажность, сила ветра. Если в экваториальном поясе этот корм доступен в течение всего года, то в холодных широтах с приходом зимы он исчезает полностью. Иногда животные тоже решают проблему сменой корма. К примеру, свистель, летом подстерегающий летающих насекомых, зимой переходит на питание ягодами рябины и другими плодами. А если перейти на другой вид пищи невозможно, то для переживания суровой зимы нужно либо совершать миграции, как делают перелётные птицы и некоторые летучие мыши, либо впадать в спячку, как поступают лягушки, ящерицы, некоторые насекомые (у других взрослые особи с приходом холодов погибают, а зимуют яйца или личинки).

Наконец, в вопросе присутствует ещё одна лазейка. В нём не сказано, что летающих насекомых нужно ловить непременно в воздухе. Ведь ещё их можно собирать, когда они присядут на землю или на растения, упадут в воду, а то и вовсе на бескрылой стадии жизненного цикла. Это сразу решает целый ряд трудностей поимки.

В заключение — вопрос многогранный, и в качестве правильных засчитывались любые разумные соображения.

5. Когда человек стал активно путешествовать по миру, он завёз в разные страны множество растений, животных, вирусов и бактерий, которые там раньше не водились. Постарайтесь привести побольше таких примеров и объясните, какие опасности таит в себе вселение новых обитателей в ту или иную местность.

Ответ. Примеров разных организмов, перевезённых из одного места в другое за счёт человеческой деятельности, так много, что перечислить их все невозможно. Поэтому поговорим об опасностях, которые может нести вселение новых обитателей, и проиллюстрируем их примерами.

Важно отметить, что в одних случаях речь идёт о переносе культурных растений и животных, в других — о намеренном вселении человеком каких-то организмов в дикую природу, в третьих — о случайных переселенцах, которых никто и не думал перевозить.

Когда происходит вселение какого-то вида в естественное сообщество, это всегда может повлечь опасные последствия. Все организмы в сообществах за долгие годы совместного существования приспособились друг к другу, численность каждого вида контролируется его естественными врагами, а виды-конкуренты находятся в состоянии равновесия. Новый организм часто просто не выживает, но уж если выживает, то как правило нарушает сложившееся равновесие.

Хищники могут найти на новом месте лёгкую добычу и быстро размножиться, а потом уничтожить своих жертв. Травоядных тоже может стать так много, что они съедят весь растительный корм на новом месте. Сами они при этом тоже могут вымереть, но от этого не легче. Такое безудержное размножение чаще всего связано с отсутствием в местах вселения естественных врагов, которые на родине не позволяли виду чрезмерно расплодиться.

Наиболее известный пример — это вселение кроликов в Австралию. О плодовитости этих животных ходят легенды, и не зря — они заполнили собой все равнины, поедая траву, что привело к практически полному уничтожению растительности некоторых районов. Остановить это бедствие смогло только появление естественного врага кроликов — вируса миксоматоза.

Известно также, что англичане в своё время завезли на остров Кипр коз, и сейчас некогда лесистый остров везде, кроме горных районов, представляет собой сухую степь — расплодившиеся козы вытоптали и съели подлесок.

Несколько менее известны результаты вселения улитки ахатины в Южный Китай и на многие тропические острова. Она, правда, не

смогла уничтожить всю растительность, но всё же нанесла значительный урон, как естественным растительным сообществам, так и сельскохозяйственным плантациям.

Небезызвестная рыба ротан, завезённая в европейскую часть России с Дальнего Востока — красивая, но прожорливая и плодовитая. Она способна уничтожить почти всех других рыб и головастиков в отдельном закрытом водоёме и после этого не вымереть, поскольку может питаться практически чем угодно.

Понятно, что, уничтожая определённые виды, переселенцы тем самым лишают пищи и места жительства коренных обитателей этих мест, зачастую приводя к вымиранию многих видов и практически полному преобразованию экосистем.

Опасны организмы, имеющие схожие экологические ниши с исконными обитателями. Если вселенец окажется более конкурентоспособным, он постепенно будет вытеснять коренного обитателя вплоть до полного его исчезновения. Таких примеров известно множество.

Так европейская норка сейчас практически полностью вытеснена американской, серая крыса — рыжей, чёрный таракан — рыжим, которого зовут ещё «пруссаком».

Вид-вселенец может агрессивно расселяться, вытесняя не один, а сразу много аборигенных видов, не выдерживающих конкуренции.

Пример — растение элодея канадская. В Европу из Америки когда-то случайно попала одна-единственная веточка этого растения, но она размножилась и получила название водяная чума за то, что заполнила собой огромное количество медленно текущих водоёмов. «Родные» для этих водоёмов виды при этом практически исчезли. Аналогичный эффект имело и вселение водяного гиацинта из Бразилии в Северную Америку. Там его, кстати, тоже называют водяной чумой. Эти растения, разрастаясь, не только вытесняют местные виды, но и вредят судоходству и рыбоводству.

Иногда вид сам по себе не представляет большой опасности, но на новом месте он встречается с родственным видом и образует чрезвычайно агрессивный гибрид. Примером являются два вида тамарисков, завезённых в Северную Америку один — из Передней, а другой — из Средней Азии. В естественных условиях они не встречались, но в Америке образовали гибрид, который с большой скоростью распространяется по берегам Североамериканских рек, не оставляя места для исконных растений этих мест.

Отдельная тема — занос вредителей сельского хозяйства. Здесь снова важную роль играет отсутствие у вредителей естественных вра-

гов, что приводит к их бурному размножению. Только в этом случае они уничтожают нужные человеку растения и наносят урон не естественной экосистеме, а экономике.

Всем известный пример — колорадский жук, само название которого говорит о его американском происхождении. В Европе он уничтожает целые поля картофеля и других паслёновых.

Бывает, что вид-вселенец наносит и другой хозяйственный вред. Так ондатра, которая тоже когда-то была завезена в Европу из Америки ради ценного меха, активно разрушает дамбы, берега водоёмов и пр. тем, что роет в них норы. Большой вред наносят и некоторые вселившиеся грибы, которые активно разрушают деревянные постройки.

Серьёзную опасность представляет и распространение болезнетворных организмов: вирусов, бактерий, грибов и др. В местах происхождения этих болезней люди (а также животные и растения) уже прошли длительный отбор на устойчивость к ним, а на новом месте этого нет — болезнь беспрепятственно распространяется, поражая огромное число жертв.

Например, европейские путешественники кроме «цивилизации» привезли в Америку ещё и целый букет болезней, довольно обычных в Европе, однако смертельных для индейцев — и это привело к массовому вымиранию многих племён. Аналогично грибковое заболевание под названием графтиоз ильмовых, распространившееся в Европу и Северную Америку из Центральной Азии, привело к массовому вымиранию вязов.

Конечно, чаще других расселяются человеком культурные организмы: животные, растения и др. Многие школьники в качестве примеров приводят картошку, томаты, табак, кукурузу и другие растения, «вывезенные» европейцами из Америки; кофе и арбузы — из Абиссинии и т. п. Пака эти вселенцы под контролем — всё обычно нормально. Но иногда они «вырываются на волю» — тогда последствия могут быть достаточно серьёзными. В частности известно, что растение борщевик Сосновского некоторое время культивировалось в качестве кормового растения (родина его — Кавказ и Турция), а в настоящее время распространяется по всей Европе. Он представляет опасность не только для местной растительности, но и для людей, так как может вызывать сильнейшие солнечные ожоги. Иногда вселенец на новом месте становится даже более опасен, чем у себя на родине (например, вырабатывает более сильный яд).

Таким образом, переселение живых организмов в новое место таит в себе множество опасностей.

6. Летом мы часто обмахиваемся веерами — стараемся охладить кожу. А какие способы охлаждения собственного тела доступны растениям и животным?

Ответ. Один из самых распространённых способов охлаждения — увеличение испарения. Животные потеют, пот испаряется, а кожа охлаждается. Для этого служат такие морфологические приспособления, как уши у слона. Они пронизаны сетью капилляров, в которых кровь может эффективно охлаждаться. Растения же испаряют воду через устьица, что тоже приводит к понижению температуры тела. Стоит отметить, что питье или поглощение корнями воды само по себе не охлаждает организм. Потребление воды в жару увеличивается именно из-за повышенного испарения.

Лучший способ охладится — не нагреваться!

Причём достичь этого можно разными способами. Для животных характерны поведенческие механизмы (уйти в тень, искупаться, облиться водой, зарыться в землю и т. п.), а также впадение в летнюю (или дневную) спячку. Спячка так же способствует уменьшению нагревания за счёт выработки собственного тепла внутри тела — ведь во время спячки производство тепла в организме замедляется. И вообще в жаркую погоду организмы стараются вырабатывать минимум тепла.

Можно также прибегнуть к приспособлениям в строении тела: многие кактусы, произрастающие в жёстких условиях, покрыты густыми белыми волосками, которые отражают солнечный свет. Листья эвкалипта повёрнуты ребром к солнцу, чтобы уменьшить нагрев. Для теплоизоляции служит шерсть верблюда — она не позволяет горячему воздуху соприкоснуться с телом животного. Пустынные животные чаще всего имеют светлую окраску — светлые цвета лучше отражают солнечные лучи.

Деревья в лесу способны «общими усилиями» создавать под кронами более прохладный и влажный микроклимат.

Наконец есть гипотеза, что некоторые морские животные спасаются от перегрева тем, что выделяют лишнюю энергию в виде света. Экспериментально, кажется, эту мысль не проверяли, но почему бы нет?

7. Есть растения, которые цветут исключительно ночью. С чем это может быть связано, какие в этом плюсы? А минусы? Почему такие цветы преимущественно жёлтого и белого цвета? Как ещё приспособливаются такие растения к ночному цветению? По возможности, приведите примеры.

Ответ.

С чем это может быть связано, какие в этом плюсы

У большинства растений ночное цветение связано с тем, что лепестки обычно имеют большую площадь поверхности и на солнце могут высохнуть. Ночью испарение меньше, так как ночью ниже температура и, как правило, выше влажность.

Это весьма актуально для растений тропических и экваториальных широт, особенно лиан, растущих высоко на деревьях. Днём их цветки оказываются под обжигающими солнечными лучами, поэтому предпочитают раскрываться ночью. Мысль о том, что ночное цветение вызвано в первую очередь «боязнью» растения пересохнуть, подтверждается тем, что есть растения, которые закрывают цветки только солнечным днём, а в пасмурную и сырую погоду остаются открытыми.

Кроме того, цветущие ночью растения приспособились к опылению ночными животными. Чаще всего — насекомыми, но иногда и, например, летучими мышами.

Можно говорить о том, что ночью растение не конкурирует за опылителей с растениями, цветущими днём. Ночных насекомых меньше, чем дневных, но и ночецветных растений меньше. А днём обычно одновременно раскрыто множество цветков разных видов — и каждому нужно привлечь к себе внимание опылителя.

То, что ночью меньше активных насекомых, выгодно ещё и потому, что уменьшается опасность поедания ими нежных и сочных органов размножения.

Наверное, можно говорить и о том, что ночью меньшее количество людей могут сорвать ночные цветки. В густонаселённых местах это может быть для растений ощутимым плюсом.

Минусы

Ночью температура понижается, бывают даже заморозки: некрытые органы размножения в цветке могут замёрзнуть. Кроме того, при низких температурах опылители-насекомые могут быть неактивны. Этим, возможно, объясняется тот факт, что большинство ночных цветов принадлежат растениям тёплого и жаркого климата.

Ночью цветки хуже видны опылителям. Да и самих опылителей гораздо меньше, чем днём.

Ароматические вещества, которые должны привлекать опылителей, хуже испаряется с цветка прохладной ночью, чем когда он нагрет на солнце. Поэтому для того, что бы пахнуть, растению иногда приходится даже специально нагревать цветок, затрачивая на это энергию.

Из-за ночной влажности пыльца у цветков может слипаться, и комочки будут распространяться хуже.

Почему преимущественно жёлтого и белого цвета?

При ночном освещении эти цвета лучше видны, что способствует их опылению. Если же растение живёт в жарком климате и с помощью ночного цветения спасается от пересыхания в жару, то светлые бутоны цветков будут меньше нагреваться днём, что тоже приводит к меньшему испарению.

Другие приспособления

Ночные цветки часто крупные — в темноте их лучше видно.

Такие цветы имеют сильный запах, который привлекает опылителей. Некоторые растения, цветущие ночью, начинают пахнуть ещё в сумерках, когда их легче заметить. Запах цветка отвечает «вкусам» тех животных, которые должны его опылить. Поэтому человеку далеко не всегда этот запах кажется приятным. Ну и, конечно, цветки привлекают опылителей нектаром.

У ночных цветов, также, как и у дневных, могут быть специфические приспособления, рассчитанные на конкретных животных-опылителей. Например, цветы, опыляемые летучими мышами, часто не выделяются цветом, зато прочны и имеют удобную «посадочную площадку» для своих довольно крупных помощников.

Бывает, что структура цветка такова, что он может служить отличным убежищем для насекомых (опылителя там никто не съест, ему тепло и сухо).

Известны также сложные приспособления. Например, цветок растения Виктория regia (гигантская тропическая водяная лилия) распускается вечером, имеет крупный размер (около 20 см в диаметре) и источает сильный аромат, похожий на запах ананаса. Кроме того цветок на несколько градусов теплее окружающей среды. Все это привлекает большое количество насекомых-опылителей. Чтобы опыление прошло надежнее, через несколько часов после распускания цветок закрывается и насекомые, которые не могут выбраться из него, весь день ползают внутри, собирая на себя пыльцу. На следующую ночь цветок снова раскрывается, насекомые вылетают и могут опылить соседний цветок. После двух ночей цветок окончательно закрывается и опускается под воду, где происходит развитие семян.

Примеры

Наверное самым известным ночным цветком в наших краях является душистый табак из семейства Паслёновые, который очень популя-

рен у нас как садовое растение и ценится в первую очередь за приятный ночной аромат.

Большинство же растений, цветущих исключительно ночью, обитают в жарком климате. К ним относятся растения семейства Кактусовые: дискокактусы, эхинопсисы, хилоцереусы, селеницереусы (народные названия: принцесса ночи, царица ночи) и некоторые эпифиллумы. В семействе Ароидные ночью цветут аронники, ариземы, аризарумы, дракункулусы, аморфофаллусы, сауроматумы, геликодицеросы. Есть ночные цветущие ночью виды среди ипомей, которые напоминают по цветку хорошо знакомый всем вьюнок и относятся к семейству Вьюнковые. В частности ипомею белую иногда называют луноцветом. Ночью цветут многие юкки и тубероза (семейство Агавовые), никтериния из семейства Норичниковые, мирабилис ночная красавица из семейства Никтагиновых и другие.

Есть растения, опыление которых происходит в основном ночью, но цветки остаются открытыми и днём. Например, ночной фиалкой называют два совсем неродственных растения: любку двулистную из семейства Орхидные и вечерницу из семейства Крестоцветные. Это связано, по-видимому, с тем, что оба эти растения пахнут сильнее всего именно в ночные часы.

В составлении вопросов и ответов участвовали:

Юлия Воротникова, Татьяна Зверева, Михаил Калякин, Елена Кудрявцева, Ксения Куличенкова, Антон Морковин, Евгения Петраш, Анастасия Сигунова, Александр Шулаков.

Также авторы выражают благодарность Георгию Виноградову за плодотворное обсуждение.

Критерии проверки и награждения.

Работа каждого школьника оценивалась целым числом баллов ≥ 0 . О том, как именно ставятся баллы, указано в пояснении к заданию по биологии (см. стр. 2; этот текст выдавался всем участникам турнира вместе с заданием), а также в примерных критериях по каждому заданию (см. стр. 19).

При награждении учитывалась сумма баллов по всем заданиям, и класс, в котором учится участник.

Оценки «е» и «v» ставились в соответствии с таблицей (нужно было

набрать указанную в таблице или большую сумму баллов).

Класс	«е» (балл многоборья)	«v» (грамма)
2 и младше	1	5
3	3	5
4	3	6
5	4	7
6	7	10
7	9	14
8	10	16
9	12	18
10	14	20
11	16	22

В случае, если поставлена оценка «v», оценка «е» не ставится.

Примерные критерии проверки и выставления баллов

Вопрос 1. Когда говорится о размерах яйцеклетки, многие школьники, к сожалению, вообще не представляют, о чём речь.

У многих организмов яйцеклетка окружена дополнительными оболочками. Размер яйца птицы или икринки (рыбы, лягушки) — это размер собственно яйцеклетки плюс размер оболочек. Но в вопросе оболочки не затрагивались, поэтому при ответе размером оболочек можно было пренебречь, это не считалось ошибкой.

1. Главная идея — размер яйцеклетки определяется тем, сколько в ней запасено питательных веществ для зародыша. Эта мысль оценивалась в **2 балла**.

Если в ответе говорилось, что млекопитающим большой запас не нужен, так как они имеют плаценту и получают питательные вещества из крови матери, прибавлялся **1 балл**.

Если в ответе обсуждалось, что количество «еды» в яйцеклетке может быть небольшим, если из яйца быстро выходит личинка, которая активно питается — за это тоже прибавлялся **1 балл**.

2. Дополнительно в большой яйцеклетке может быть запас воды у сухопутных животных — **2 балла** (договорились: яйцо = яйцеклетка).

3. Аналогично — в яйце может быть место, где откладываются отходы жизнедеятельности — **2 балла**.

Идея о том, что размер яйца определяется стратегией размножения — кто-то делает много мелких яиц, а кто-то мало крупных — не совсем отвечает поставленному вопросу, т. к. всё равно яйцо должно

быть не меньше, чем необходимо для развития зародыша до начала самостоятельного питания. Но тенденция такая есть — поэтому за такую идею давался **1 балл**.

4. Могут быть выдвинуты также соображения про то, что яйцо может содержать различные включения. Например, вещества для повышения плавучести или вещества, делающие его невкусным для хищников, что тоже будет повышать размер яйца. За подобные идеи давалось по **1 баллу** (не придираясь к тому, что такие функции чаще выполняет оболочка, а не собственно яйцеклетка).

Вопрос 2. Здесь возможно довольно много ответов.

1. Течение переносит взрослых животных — миграции, расселение и пр.

2. Течение может переносить личинки — опять же расселение.

3. Течение может приносить пищу.

4. Течение может способствовать тому, что в одной географической точке разные условия в разных слоях воды — можно менять условия за счёт вертикальных перемещений.

5. Течения могут создавать непостоянство среды — это может быть как хорошо, так и плохо — в любом случае, это влияет на жизнь водных животных.

6. Течение может переносить запахи, гормоны и прочие «информационные» молекулы.

Эти идеи довольно тривиальные, за каждую по **1 баллу**.

7. Течение может приносить воду, богатую кислородом — особенно холодное.

8. За счёт течений могут образовываться незамерзающие полыньи во льду — это может быть важно для тех, кому надо время от времени дышать воздухом или для водоплавающих птиц (их тоже можно считать водными животными).

9. Течение может уносить отходы, которые, накапливаясь, мешают жить.

Это — более сложные идеи, за каждую по **2 балла**.

Если прослеживалась связь явлений, прибавлялся **1 балл**. Например: «холодное течение несёт много кислорода, поэтому в нём высокая концентрация планктона — а это корм для фильтраторов».

За каждый хороший **конкретный** пример влияния течений на жизнь животных — **+1 балл**.

Вопрос 3. Здесь мы надеялись, что дети знают, что лишайник представляет собой симбиоз гриба и водоросли. Это само по себе — не ответ на вопрос, баллы за это не давались. Но для того, чтобы размышлять над ответом, очень полезно понимать, о каких организмах идет речь.

За счёт клеток водоросли лишайник может фотосинтезировать. Но эта способность сама по себе тоже не объясняет, почему большинству других фотосинтезирующих организмов почва нужна, а лишайник может обойтись без неё. Поэтому за эту идею баллы также не начислялись.

Оценивались следующие соображения.

Воду, которую большинство растений получает из почвы, лишайник может впитывать из воздуха. Кроме того, лишайники устойчивы к высыханию и могут долгое время находиться без воды, не умирая — **1 балл**.

Минеральное питание, которое другие растения также получают из почвы, возможно за счёт улавливания пыли из воздуха — **1 балл**, или за счет выделения веществ, растворяющих скалу — **1 балл**.

Строение тела лишайника очень простое. На построение такого тела не требуется больших затрат энергии (в отличие, например, от тела дерева или травы), поэтому не требуется большого количества веществ из почвы — **1 балл**.

К тому же лишайник как правило растет очень медленно — это тоже позволяет обходиться малым количеством энергии — **1 балл**.

Тонкое слоевище с выростами — ризоидами позволяет прочно держаться за скалу (чтоб не сдуло или не смыло) — **1 балл**, устойчиво к механическим воздействиям — **1 балл**.

На скале может быть холодно, растение не прикрыто снегом. Поэтому важно, что тело многих лишайников содержит вещества-антифризы (препятствующие замерзанию жидкости) — **1 балл**.

С другой стороны — на скале обычно мало тени, поэтому лишайники должны быть устойчивы не только к высыханию, но и к интенсивному облучению ультрафиолетом — **1 балл**.

Размножаются лишайники в основном с помощью специальных «кусочков тела», которые могут переноситься на новое место. Им не требуется сложных приспособлений для размножения. Это тоже помогает выжить в суровых условиях — **1 балл**.

И водоросли, и грибы, входящие в лишайник, могут образовывать покоящиеся формы клеток, которые могут переживать неблагоприятные условия, дожидаясь их изменения к лучшему — **1 балл**.

И, наконец — очень важное соображение — на скале у лишайников

практически нет конкурентов, поскольку другие растения не способны там выжить — **1 балл**.

Вопрос 4. Сразу надо отметить, что при оценке этого вопроса баллы давались за те проблемы, которые возникают именно при поедании именно **летающих насекомых**, а не насекомых вообще. Скажем, кусаться может любое насекомое — такой ответ не давал положительных баллов. Не говоря уж о том, что от любой недоброкачественной пищи можно заболеть — поэтому за ответ вроде «птица может съесть насекомое и заболеть» баллы тоже не начислялись.

Если говорить все же о специфических проблемах, они могут быть разными у тех животных, кто сам летает и у тех, кто летать не умеет.

Для нелетающих:

1. Проблема — неожиданно напасть. Решение — замаскироваться и/или сидеть неподвижно.

2. Проблема - поймать того, кто летит. Решение — сети, липкие органы или выделения и др.

Для летающих:

1. Проблема — поймать мелкую увёртливую добычу. Решения — иметь быстрый маневренный полёт или просто иметь большой рот и ловить им всех, как сачком.

2. Проблема — охота в воздухе очень энергозатратна. Поэтому в основном так охотятся теплокровные, менее зависимые от солнечного тепла.

3. Проблема — в полёте об насекомое можно пораниться. Решение — иметь какую-то защиту уязвимых частей тела, особенно глаз (перья, защитная плёнка и т. п.)

Общие проблемы: 1. Добычу нелегко обнаружить. Решения — хорошее зрение, обоняние, эхолокация и т. п.

2. Хорошо бы уметь обнаруживать скопления добычи. Решения те же. Но можно еще искать места, куда добыча придёт сама: у воды, вокруг гниющих отходов, на теплом асфальте и т. п.

3. Пойманную добычу надо уметь удержать (улетит ещё!). Решения — иметь цепкие лапы/зубы/клюв (с крючочками, липучками и т. п.) или быстро обездвигивать пойманное насекомое с помощью яда.

4. Проблема — летающие насекомые — очень непостоянный кормовой ресурс. Зависит от погоды, времени года. Решения — можно иметь запасные варианты пищи; можно улетать или впадать в спячку, когда еды нет; хорошо уметь довольно долгое время обходиться без еды.

В вопросе не сказано, что надо обязательно ловить летающих насекомых в момент полёта. Можно собирать их, когда они неактивны или, скажем, питаются ими на бескрылой стадии жизненного цикла (гусениц поедать, к примеру). Тоже решение, причём почти всех проблем сразу.

За каждую проблему давался **1 балл**, за каждое решение — **1 балл**. За примеры прибавлялось **по 1 баллу**.

Вопрос 5. В этом вопросе прямо стоит задача — привести побольше примеров. Поэтому за каждый пример давалось **по 1 баллу**. Но пример должен быть **правильным!**

Опасности:

1. Болезни, к которым в новой местности ни у кого нет иммунитета — это относится и к растениям, и к животным, и к людям.

2. Возможен завоз паразитов — случай практически то же, что про болезни, но если обсуждаются отдельные примеры — можно оценивать как отдельную идею.

3. Занесённые организмы могут вытеснять коренных жителей из их мест обитания.

4. Заносные организмы могут просто непомерно размножаться, не имея в новом месте естественных врагов и конкурентов.

5. Возможен завоз хищников, которые кого-то уничтожают.

6. Заносные организмы могут быть опасны для человека (аллергены как амброзия, вызывать ожоги как борщевик Сосновского и т. п.). Иногда они на новом месте становятся более опасны, чем были на родине — так, токсичность многих растений зависит от почвы, на которой они растут.

7. Могут быть занесены организмы, вредящие хозяйственной деятельности (не только сельскому хозяйству) — дереворазрушающие грибы, термиты и т. п.

За каждую идею давалось **по 1 баллу**.

Вопрос 6. 1. Самый распространённый способ охлаждения — за счёт увеличения испарения (в сущности, обмахивание веером служит как раз для этого).

2. Другая распространённая стратегия — избегать нагревания за счёт поведенческих реакций. То есть — закапываться, перемещаться в тень, в воду, вести ночной образ жизни и т. п. У растений есть способ — отмирать или сбрасывать листья на жаркий сезон, чтобы уменьшить нагреваемую поверхность.

Здесь только стоит помнить, что проблема перегрева и проблема высыхания — это разные вещи. Часто авторы ответов говорят именно о приспособлении растений к уменьшению испарения, а вопрос — не об этом.

3. Можно использовать морфологические приспособления, чтобы поверхность меньше грелась — опушение или, скажем, отражающая поверхность.

4. Ещё хорошо в жару уменьшать образование тепла в собственном теле — меньше двигаться, меньше есть или есть что-то, не слишком калорийное.

5. Наконец есть гипотеза, что некоторые морские животные спасаются от перегрева тем, что выделяют лишнюю энергию в виде света. Экспериментально, кажется, это не проверяли, но почему бы нет?

Везде **1 балл** давался за идею, **+1 балл** за каждый способ реализации. (Но не за каждый пример организма, реализующего идею! Иначе пришлось бы по отдельности считать всех животных, которые прячутся от жары в тень). **Если общая идея не была сформулирована, а был дан только пример реализации — балл за идею не прибавлялся.**

Вопрос 7.

Плюсы ночного цветения:

1. использование ночных опылителей;
2. уменьшение конкуренции;
3. разделение экологических ниш (почти то же самое, но в более общем виде);
4. уменьшение испарения (поскольку цветы испаряют много воды).

Минусы:

1. в целом, ночных насекомых меньше;
2. цветки ночью хуже видны;
3. ночью более влажно, это может приводить к слипанию пыльцы и к тому, что пахучие вещества хуже испаряются;
4. при нагревании на солнце пахучие вещества легче испаряются, а ночью этот процесс идет хуже (из-за повышенной влажности и более низкой температуры).

Неверно считать минусом ночного цветения неспособность фотосинтезировать. Растение в любом случае фотосинтезирует днём с помощью листьев, а цветы фотосинтезировать не должны. Ночное цветение никак не мешает дневному фотосинтезу.

Жёлтые и белые цветки просто лучше видны при скудном ночном освещении.

Другие приспособления к ночному цветению: 1. сильный запах (иногда цветок даже подогревается с затратой энергии, лишь бы пах);

2. обильное выделение нектара;

3. структура цветка такова, что он служит хорошим ночным убежищем для насекомых;

4. есть механизмы, которые закрывают насекомое в цветке и не дают ему вылетать какое-то время, чтоб оно получше всё опылило.

За каждую мысль ставилось **по 1 баллу**.

За каждый правильный пример **+1 балл**.

Оглавление

Конкурс по биологии	1
Задания	1
Ответы и комментарии	3
Критерии проверки и награждения.	18