

Задание №1.

(коэффициент 5)

На земле существуют разные типы растительных сообществ. Лесные - с преобладанием деревьев, болота - живущие в переувлажненных условиях, тундры, живущие в зоне вечной мерзлоты. В каких условиях формируются устойчивые травянистые сообщества? Какие факторы способствуют их продолжительному существованию?

Степи, саванны, прерии, пампасы существуют в сухом климате. В большинстве случаев многолетним деревьям там не хватает влаги. В жаркое время растения в этих сообществах высыхают, сохраняя способность возобновить рост при появлении влаги. Поддержанию этих сообществ способствует то, что во многих случаях растения образуют плотную дерновину, через которую трудно пробиться другим растениям. Большую роль в формировании их играют вытаптывание и выедание копытными. Вероятно, исходно это были огромные стада диких животных, которые сейчас в значительной мере заменены на стада сельскохозяйственных домашних видов.

Строго говоря, саванны нельзя назвать полностью травянистым сообществом, поскольку среди травянистых просторов встречаются отдельные деревья, приспособленные к условиям сухого климата и поедания животными. Однако в данном случае мы можем рассматривать их наравне с другими травянистыми сообществами, живущими в сухих условиях.

Луговые сообщества в более влажном климате могут поддерживаться за счет ежегодного разлива рек, это так называемые заливные луга, формирующиеся в поймах рек. Эти сообщества с давних пор используются для сенокоса и выпаса скота, так что влияние копытных и человека играет в их поддержании существенную роль. Также может играть роль тот факт, что при разливе реки приносят ил, способствующий повышению плодородности почвы.

Кроме того, существуют луга, формирующиеся на более высоких участках, их часто называют суходольными. Эти луга формируются и поддерживаются в основном за счет выкашивания человеком и за счет выпаса домашних копытных.

Среди зон, определяемых вертикальной зональностью (то есть формирующихся в горах), также есть сообщества альпийских лугов и горных степей, которые находятся достаточно высоко, там, где условия холодные и почвы довольно бедные для того, чтобы там могли сформироваться лесные сообщества. К тому же в горах росту деревьев мешают сильные ветра и крутые склоны. Граница так называемых криволесий и травяных сообществ не про-

ходит ровно по определенной высоте, а зависит от многих факторов и бывает довольно причудливой.

В ряде случаев травянистые сообщества формируются и на переувлажненных территориях, это так называемые травяные болота. Они образуются в низменных местах, где скапливается вода, часто это грунтовые воды, вышедшие на поверхность. Растения на них получают минеральное питание из грунтовых вод, причем часто испытывают так называемую физиологическую сухость – вода есть, а добыть ее трудно. Существование леса в таких местах невозможно. Иногда на таких болотах тоже бывают покосы и выпасы, но чаще растительность там жесткая и плохо пригодная для скота. Поэтому поддержание долговременного существования таких травяных сообществ не связано с вытаптыванием. И они часто не слишком долго существуют, переходя в другие сообщества. Например, в результате сукцессии на месте травяного болота может сформироваться сфагновое.

Если школьники считают тундру травяным сообществом – это не совсем верно, так как основная часть растений в тундре обычно не травы, а кустарнички и полукустарнички. Для тундры главным фактором служит, по видимому, длинный темный и снежный сезон. Однако в тундрах могут встречаться так называемые тундровые луга. Они образуются локально, обычно в понижениях, где растения защищены немного от холода и ветра.

Таким образом понятно, что во многих случаях важным фактором формирования травяных сообществ является выпас диких или домашних копытных и/или выкашивание.

Чтобы такие сообщества сохранялись в течение долгого времени, нужно с одной стороны, чтобы влияния копытных (или человека, который запасает сено для своих копытных) было не слишком малым, с другой – оно не должно быть слишком сильным. Травянистые сообщества могут разрушаться за счет перевыпаса и слишком интенсивного вытаптывания.

Критерии оценки

Факторы, необходимые для существования ЛЮБОГО растительного сообщества, не засчитываются. Засчитываются только те, которые определяют существование именно травянистых сообществ.

- В жарком сухом климате травы высыхают, сохраняя способность возобновить рост, что дает преимущества перед деревьями (3 балла – ответ с объяснением, 2 балла – упоминание).
- Плотная дерновина, через которую сложно пробиться другим растениям, дает травам преимущество (3 балла – ответ с объяснением, 2 балла – упоминание).

- Преимущество для трав от вытаптывание/выедания копытными (3 балла – ответ с объяснением, 2 балла – упоминание)
- Преимущество для трав от выкашивание человеком (3 балла – ответ с объяснением, 2 балла – упоминание).
- Травянистое сообщество как стадия сукцессии с объяснениями, что сама по себе стадия не устойчивая, но сукцессия не доходит до логического конца из-за постоянного повреждающего фактора (3 балла – ответ с объяснением, 2 балла – упоминание)
- В горных сообществах холодные условия/бедные почвы/сильные ветра (2 балла)
- В горных сообществах крутые склоны для деревьев (2 балла)
- Небольшая глубина почвы не дает развиваться и закрепиться корням деревьев, что дает преимущество травам (1 балл)
- Негативный эффект для трав от перевыпаса/вытаптывания (1 балл).
- Сильные ветра не дают развиваться деревьям, что дает преимущество травам (1 балл).

Задание №2.

(коэффициент 3)

Известно, что у человека в желудочно-кишечном тракте постоянно живет множество различных микроорганизмов. Какую пользу и вред может приносить хозяину такое сожительство?

Критерии оценки

ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ (ПОЛЬЗА)

Многие микроорганизмы, живущие в кишечнике, помогают человеку переваривать пищу, в частности, те ее компоненты, которые сам человек переварить не может. (1 балл)

Нормальная микрофлора кишечника создает конкуренцию, не позволяет размножиться тем микроорганизмам, которые могут нанести человеку вред. В частности, наши постоянные сожители создают среду, в которой плохо живут многие болезнетворные бактерии. (1 балл)

Многие бактерии, живущие в нашем кишечнике, синтезируют полезные для человека вещества, витамины и др. (1 балл)

Кроме того, микроорганизмы нашей естественной флоры способствуют формированию иммунитета и поддержанию его в тонусе. (2 балла)

Есть гипотеза, что в какой-то степени микробиота желудочно-кишечного тракта способствует обогреву за счет экзотермических реакций. Трудно сказать, насколько это существенно для теплокровного организма, но, вероятно, может влиять на некоторые процессы, например, на скорость пищеварения. (2 балла)

ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ (ВРЕД)

Можно предположить, что микроорганизмы могут мешать хозяину за счет того, что они съедают часть его пищи. Однако большая их часть живет в толстом кишечнике, где практически все, что человек смог переварить, уже переварено, им достается то, что мы сами употребить не можем. (1 балл)

Важным минусом является то, что нормальные микроорганизмы, живущие в желудочно-кишечном тракте, могут выйти из-под контроля и размножиться в таком количестве, когда их присутствие уже будет наносить вред. (1 балл)

Например, псевдомембранозный колит, очень опасная болезнь, вплоть до летального исхода, вызывается собственными клостридиями, которых в норме у нас мало, а после курса антибиотиков они размножаются быстрее всех.

Особенно опасно, если организмы, в норме живущие в желудочно-кишечном тракте, окажутся вне ЖКТ, там, где для их размножения нет сдерживающих факторов. (2 балла)

Неблагоприятным для человека может оказаться тот факт, что его собственные бактерии могут обмениваться генами с другими бактериями. (1 балл)

Например, генами устойчивости к антибиотикам. Если после приема антибиотиков какие-нибудь свои микробы стали устойчивыми, они могут передать это какому-нибудь патогенному организму, и тогда вылечить заболевание с помощью антибиотика будет невозможно. (+1 балл)

Размножение бактерий в ротовой полости и на зубах способствует закислению среды и возникновению кариеса. (1 балл)

В последнее время появилось много фактов, которые свидетельствуют о том, что кишечная микрофлора человека может влиять на его пищевое поведение, вкусовые предпочтения и выбор того, что и в каком количестве он ест. (2 балла)

В некоторых случаях даже известно, что бактерии могут выделять вещества, воздействующие на нервную систему и «заставляющие» человека потреблять ту или иную пищу. Результаты этого взаимодействия могут быть как хорошими (скажем, приспособление к перевариванию местных видов пищи), так и плохими (передание). (2 балла)

Задание №3.

(коэффициент 7)

Как известно, мутации являются основным поставщиком нового материала для естественного отбора. Однако РНК-вирусы, темпы мутирования которых в несколько раз больше таковых у ДНК-вирусов, не показывают большей скорости роста приспособленности. С чем это может быть связано?

Новые мутации действительно поставляют свежую изменчивость, без которой естественный отбор не сможет формировать новые приспособления. Соответственно, организмы с низким темпом мутирования не смогут эффективно реагировать на изменения среды.

Но, с другой стороны, большинство мутаций – вредные (так как проще сломать, чем построить), то высокие темпы мутирования должны приводить к появлению большого числа мутаций, которые будут разрушать новые адаптации. То есть в этом случае отбор должен будет быть больше очищающим, сохраняющим норму, чем движущим, создающим новые адаптации.

У РНК-вирусов темпы мутирования значительно превышают таковые у ДНК-вирусов, и этот второй эффект (избыточное производство вредных мутаций) компенсирует преимущества, связанные с большим числом появляющихся полезных мутаций. В итоге скорости роста приспособленности у них оказываются довольно близкими.

В реальности эти два разнонаправленных процесса немного разведены во времени. На начальных этапах приспособления к новой среде РНК-вирусы повышают адаптированность несколько быстрее ДНК-вирусов (именно за счет более обширного материала для эволюции, но и тут различия в скорости эволюции оказываются на порядок меньше, чем различия в темпах мутирования). На более поздних этапах, когда основные полезные мутации закрепились, высокие темпы мутирования приводят к замедлению роста приспособленности, так как вместе с полезными закрепляется и много сцепленных с ними вредных мутаций.

Критерии оценки

- Мутации – необходимый материал для эволюции, поэтому при их отсутствии эволюция невозможна. (2 балла)
- Большинство возникающих мутаций – вредные. (2 балла)
- Повышенный темп мутагенеза снижает приспособленность за счет возникновения очень большого числа вредных мутаций, которые часто фиксируются вместе со сцепленными полезными (2 балла)

Дополнительные баллы начислялись за логично выстроенный ответ и за правильные примеры

Задание №4.

(коэффициент 7)

Как можно использовать радиоактивные изотопы в биологических и медицинских исследованиях? Опишите как именно и в каких случаях они могут работать (название метода без разъяснения учитываться не будет).

Радиоактивные изотопы широко применяются в биологии и медицине. Конкретные методы могут быть различны, но основные направления использования следующие.

Мечение биологически активных молекул для их обнаружения. При этом радиоактивные атомы вводятся в интересующее нас биологически активное вещество либо при его искусственном синтезе, либо при выращивании на среде, содержащей данный изотоп, либо путем пришивки группы, содержащей изотоп. Вещество вводится в организм или в культуру клеток, а иногда добавляется к реакционной смеси в пробирке.

Меченое вещество включается в свойственные для него реакции, а затем может быть детектировано его местоположение в организме, в клетке или, скажем, на электрофореграмме или хроматограмме. Применяться такого рода мечение может в широком спектре экспериментов. Можно обнаружить, в каких частях клетки или организма находится данное вещество, проследить скорость и направление его перемещения, а также скорость распада и выведения из организма. При работе с нуклеиновыми кислотами радиоактивная метка может вводиться в цепь ДНК или РНК, которая затем может образовывать гибридную молекулу с комплементарными молекулами в исследуемом объекте и показать их местонахождение.

В настоящее время, правда, мечение радиоактивными изотопами в таких случаях применяется все реже, они заменяются цветными и светящимися метками, поскольку они более безопасны в работе. Но преимуществом использования радиоактивных меток является возможность обнаружения вещества в очень малом количестве, то есть высокая чувствительность метода.

В медицине также радиоактивные изотопы применяются в качестве меток для диагностики. Различные изотопы могут накапливаться в разных органах, причем их местонахождение, скорость метаболизма и другие параметры могут отличаться у здорового и больного человека.

Можно просто получить детальное изображение органа или группы клеток. Современные приборы позволяют довольно точно локализовать место

излучения, тем самым выявляя то, что другими методами выявить не удастся. Но можно и следить за динамикой распределения изотопа в организме, включения его в метаболические процессы и выведения.

Существуют и методы лечения, основанные в первую очередь на том, что при облучении клеток страдают в первую очередь те, что активно делятся. Поэтому облучение стало одним из методов лечения рака. Конкретных методов очень много. Самые старые предполагают приборы, содержащие радиоактивные изотопы, которые, находясь вне организма, фокусируют излучение на опухоли. При этом естественно могут поражаться и другие ткани. Современные методы предполагают размещение источника излучения (содержащего изотоп) непосредственно в опухоли или очень близко от нее. Для введения изотопа могут применяться разные методы – от оперативного вмешательства до введения антител, связанных с источником излучения.

Отдельной областью использования изотопов является использование естественных изотопов для датировки образцов. Этот метод основан на том, что радиоактивные изотопы различных элементов имеют известное время полураспада, то есть можно по количеству распавшегося (превратившегося в другой) изотопа судить о возрасте образца. Этот метод используется в палеонтологии, а также в геологии и археологии.

Критерии оценки

- Описание того, как можно ввести изотоп в биологически активную молекулу (1 балл)
- Использование меченых молекул вещества для обнаружения места его накопления в организме (1 балл)
- Отслеживание в помощь радиоактивно меченых молекул хода различных реакций в организме (1 балл)
- Изучение выведения препаратов из организма (в том числе лекарств) (1 балл)
- Использование меченых молекул ДНК или РНК для гибридизации в разных условиях (1 балл)
- Изучение накопления меченых изотопами молекул в определенных местах для диагностики заболеваний (1 балл)
- Использование облучения для уничтожения раковой опухоли (1 балл), дополнительно 1 балл начислялся при правильном описании методов, позволяющих облучать локальную область.

- Использование изотопных датировок в палеонтологии (1 балл)

Дополнительные баллы начислялись в том случае, если правильно и с пониманием школьники приводили примеры исследований, в которых могут применяться радиоактивные изотопы.

Задание №5.

(коэффициент 5)

Как удается популяциям паразита и хозяина сосуществовать на протяжении долгого времени, не уничтожая друг друга? Какие приспособления могут вырабатываться у представителей обоих видов?

Связь организмов по типу «паразит-хозяин» очень широко распространена в живой природе, и одна из особенностей такой связи заключается в том, что она значительно менее выгодна для одного из организмов, чем для другого. При этом паразит, для которого его нахлебническое существование является очень удобным, старается, как правило, продлить его на как можно более долгий срок, если, конечно, речь идет об основном хозяине, а не о промежуточном или какого-либо рода переносчике. Хозяину же (в большинстве случаев) жизнь с паразитами совершенно невыгодна, поэтому он старается разными способами от них избавиться. Это не всегда возможно и зачастую хозяин может только каким-либо образом ослабить или нейтрализовать пагубное воздействие паразита на свой организм.

Именно поэтому при проверке засчитывались в первую очередь описания и перечисления стратегий паразита для сохранения хозяйской популяции, т.к. их явно больше, чем аналогичных стратегий хозяина. Также учитывались описания приспособлений хозяина к ситуации, когда избавиться от паразита нельзя, но можно ослабить или нейтрализовать его воздействие.

Помимо этого, баллы начислялись за упоминание способов маскировки паразита от иммунной системы хозяина как за опосредованный способ частично снизить свое влияние на его организм.

Критерии оценки

Хозяин стремится избавиться от паразита, вырабатывая различные приспособления, например, иммунные реакции, паразит же приспособляется к этому разнообразными способами (1 балл):

- маскируя внешние белки под белки хозяина; (2 балла)

- за счет быстрой смены наружных антигенов; (2 балла)
- проникая внутрь клеток, где его трудно обнаружить и ликвидировать; (2 балла)
- за счет присутствия в средах хозяина, куда иммунная система не проникает. (2 балла)

Если хозяин не может уничтожить паразита, он может инкапсулировать его в конкретном месте, не давая ему размножиться и распространиться. (4 балла)

Паразиту невыгодно уничтожать хозяина, поэтому приспособления, увеличивающие летальность паразита, отсеиваются, и отбираются менее агрессивные стратегии.

Стратегии могут быть различны:

- Паразит может быть приспособлен к нескольким хозяевам, при этом снижается пресс на один вид и уменьшается вероятность гибели паразита. Довольно часто паразитам свойственно прохождение разных фаз жизненного цикла в разных хозяевах, что снижает пресс на один вид, способствует распространению паразита, а также дает возможность дополнительного размножения на личиночных стадиях (для видов, у которых есть личинки). (1 балл)
- При долгой совместной эволюции паразита и хозяина формируется специфичность паразита к конкретному хозяину и негативное воздействие каждого из них на «оппонента» снижается или каким-либо образом нивелируется. (4 балла)
- Паразит может находиться в латентной или мало вредной фазе внутри хозяина. В этом случае он «пользуется» ресурсами хозяина, но хозяин не замечает или почти не замечает присутствия паразита, и, соответственно, не включаются защитные механизмы. (2 балла)
- В ряде случаев, когда активная фаза жизни паразита наносит хозяину сильный вред, паразит может переходить к активной фазе после размножения хозяина, чтобы численность популяции вида-хозяина не снижалась. (2 балла)
- Для уменьшения вреда хозяину, паразит, поселившись в нем, может препятствовать заражению этого хозяина другими паразитами – как своего вида, так и другого, или как-то еще регулировать численность паразитов в организме хозяина. (2 балла)

- При наличии у хозяина сложного жизненного цикла, паразит не всегда может перейти от одной фазы к другой. В связи с этим паразит часто имеет стадии, которые могут долгое время находиться во внешней среде, не теряя жизнеспособности. Кроме того, это позволяет перенести период резкого снижения численности вида-хозяина. (2 балла)
- Паразит может быть факультативным, что значительно снижает пресс на популяцию хозяина. (4 балла)
- Паразит может приносить какую-либо пользу хозяину, например, синтезировать витамины. (2 балла)
- Негативное воздействие паразита настолько незначительно, что существенно не влияет на организм хозяина: (4 балла)
 - Ресурсы, потребляемые паразитом, у хозяина в избытке или легко возобновляются; (2 балла)
 - Продукты жизнедеятельности паразита или безвредны, или наносят малый вред, или выводятся вместе с хозяйскими. (4 балла)
- Паразит может давать преимущества больному перед здоровыми представителями своего вида или своей популяции. (4 балла)
- Паразит может давать эволюционное преимущество перед популяцией другого вида. (4 балла)
- Паразит заражает не всех представителей данного вида. (4 балла)
- Паразит способен повторно заражать одного и того же хозяина, что снижает пресс на популяцию в целом. (4 балла)