

Исправления не допускаются.

Итоговый балл _____
(подпись председателя жюри)

Шифр _____
(заполняется оргкомитетом)

**Межрегиональные предметные олимпиады КФУ
профиль «Биология»
заключительный этап
2021-2022 учебный год
11 класс**

Задание 1 (20 баллов)

В летописи живого мы встречаем неоднократные примеры выхода представителей разных таксонов на сушу, а также возвращение некоторых групп снова в воду, как это произошло, например, с китообразными. В то же время неизвестны вторичноводные животные или растения, снова вернувшиеся к наземному образу жизни. Опишите причины, по которым сценарий возвращения на сушу так затруднён. Ответ обоснуйте.

Океаны и вода в более общем смысле – колыбель жизни. Однако «вторичносухопутных» животных и растений не существует. На суше различных факторов среды, действующих на организм, больше, их градиенты значительно сильнее, чем в водных биотопах. Смена условий на суше также происходит значительно быстрее. Благодаря этому эволюция организмов в экосистемах суши идет значительно быстрее, чем в среднем у водных организмов. Выход организмов на сушу происходил в фактически свободную («пустую») нишу, в которой отсутствовала конкуренция, что позволило адаптироваться. При возвращении на сушу водные животные или растения уже не попадут в такие тепличные условия, доступные ниши будут все заняты, поскольку эволюция наземных происходит быстрее. И такой возвращающийся вид/популяция не выдержит конкуренции из-за утраченной способности к быстрой адаптации.

Максимальное кол-во баллов – 20. 5 баллов за указание большего количества факторов среды, которые действуют на организмы на суше и большее разнообразие среды. 3 балла за указание большей разницы значений факторов на суше во времени и 2 балла за указание большей скорости смены значений факторов. 3 балла за указание большей скорости эволюционного процесса (адаптации) у наземных организмов. 2 балла за указание причин возможности первичной адаптации водных организмов к условиям суши – пустые ниши. 5 баллов за указание конкуренции с существующими обитателями наземных эконихи как основной причины невозможности вторичного выхода на сушу.

Исправления не допускаются.

Задание 2 (15 баллов)

Недавно было анонсировано что по геному человека можно будет воспроизвести облик (лицо) человека с высокой точностью. Перечислите и обоснуйте причины, которые не позволят на 100% предсказать облик человека по последовательности его ДНК.

- 1) На сегодняшний день недостаточно статистических данных (полностью описанных пар «облик – полный геном»);
- 2) На развитие многих признаков оказывают влияние условия развития организма (при одном и том же генотипе можно иметь разный фенотип). Не только генотип определяет фенотип, но и среда;
- 3) Многие гены имеют разную способность к выражению (пенетрантностью);
- 4) Возможно возникновение соматических мутаций, которые приведут к изменению генотипа и затем и фенотипа, например, различные трисомии (синдром Шерешевского-Тёрнера) или мозаицизмы;
- 5) Фенотип, помимо генотипа, формируется за счет эпигенетических процессов зависят от индивидуальных условий развития как самого организма, так и его родителей;

Максимальное кол-во баллов – 15. За указание недостаточности данных для осуществления прогнозов – 2 балла. За указание роли среды в формировании фенотипа – 3 балла. За указание влияния пенетрантности генов на их проявление в фенотипе и за определение пенетрантности – 3 балла. За указание возможности возникновения и роли соматических мутаций в формировании фенотипа – 3 балла. За указания влияния эпигенетических факторов на формирование фенотипа – 4 балла

Задание 3 (15 баллов)

Современные виды живых организмов находятся на разных уровнях организации. История живого показывает, что со временем появлялись всё более высокоорганизованные живые существа. Объясните, почему многие «примитивные» организмы с низким уровнем организации успешно живут в настоящее время.

Понятие «примитивные» использовать не совсем корректно, лучше использовать с «упрощенным/простым строением», так как эти организмы прошли тот же по длительности путь эволюции, что и высокоорганизованные живые существа. Организмы с «упрощенным строением» адаптировались к своей определенной экологической нише, в которой «усовершенствования» не являются необходимыми. Как правило, они занимают стабильные ниши, в которых незначительна конкуренция с более «высокоорганизованными» формами за пространство и пищевые ресурсы (например, мхи и высшие растения). В то же время любой организм стремится к максимальной экономии своих ресурсов и формирование ненужных в данных условиях систем и органов приводит к бесполезной трате ресурсов. Поэтому организмы, у которых эти «бесполезные» системы и органы редуцированы, или не развились, получают преимущество, особенно при стабильных условиях среды.

Максимальное кол-во баллов – 15. За аргументированное указание некорректности термина «примитивный организм» - 3 балла. За указание функциональной роли «усложнений» в адаптациях к определенным экологическим нишам – 3 балла, за указание разности занимаемых организмами с простым и сложным строением экологических ниш – 4 балла. За указание важности принципа экономии ресурсов как важного фактора получения конкурентных преимуществ в стабильных условиях среды – 5 баллов.

Исправления не допускаются.

Задание 4 (25 баллов)

Мобильные генетические элементы (МГЭ) - последовательности ДНК, способные встраиваться в различные участки хромосомы и перемещаться между локусами. Перечислите полезные и вредные для живого организма исходы случайного перемещения МГЭ в геноме. Ответ аргументируйте

МГЭ согласно представлениям современной биологии трактуются как генетические паразиты/мутуалисты и могут выполнять роль фактора эволюционного прессинга на клетку или его преодоления. К ним относят вирусы, фаги, транспозоны, IS элементы, плазмиды.

- МГЭ являются основой горизонтального переноса генов, так могут передаваться гены, кодирующие белки, дающие преимущества для выживания, например, гены устойчивости к антибиотикам;
- активность МГЭ является основой для реорганизации генома клетки и таким образом способствует развитию генетического разнообразия;
- встраивание в кодирующие или регуляторные участки генов приводит к подавлению активности гена. Следовательно, отсутствие продукта гена может привести к различным дефектам, от малозначимых до фатальных (гибель клетки при нарушении генов домашнего хозяйства). С другой стороны, подавление гиперактивности гена может нормализовать его функцию;
- Также, для ряда ретровирусов показана наоборот активация экспрессии генов и развитие заболевания, также примером может быть встраивание МГЭ в проонкогены.
- Многие вирусы, будучи встроены в геном, подавляют инфицирование другим вирусом

Максимальное кол-во баллов – 25. До 2 баллов за указание перечня существующих МГЭ. До 3 баллов за указание участия МГЭ в горизонтальном трансфере генов и за указание их главенствующей роли в этом процессе. До 4 баллов за указание роли МГЭ как фактора реорганизации генома клеток, приводящего к расширению генетического разнообразия. 3 балла за указание возможной роли МГЭ в регуляции экспрессии генов. При иллюстрации ответа примерами начислить дополнительные баллы: гибель клетки при нарушении активности генов домашнего хозяйства (3 балла), подавление активности генов-онкогенов (3 балла) либо активация протоонкогенов (3 балла). Упоминание МГЭ – вирусов, способных интегрироваться в геном клетки хозяина, подавляющих репликацию других вирусов – 4 балла.

Исправления не допускаются.

Задание 5 (25 баллов)

Современная биология не рассматривает вирусы как исключительно вредные и болезнетворные агенты, подчеркивая их исключительно важную роль в нормальном функционировании биосферы. Опишите биологические функции вирусов в экосистемах. Предположите, какими особенностями обладали бы биосферы, лишенные вирусов, если бы они существовали.

Методологический прогресс молекулярной биологии, в частности широкое применение ДНК-технологий, в корне изменил представления о роли и месте вирусов в живой природе. Они уже не воспринимаются только с негативной стороны; их положительная роль доказывается ранее неизвестными фактами и формирует новую концепцию роли вирусов в функционировании экосистем.

- 1) Одна из главных ролей вирусов в биосфере – обеспечение высоких темпов круговорота углерода. Вирусы обеспечивают высокие темпы обновления биомассы главных первичных продуцентов биосферы - одноклеточных автотрофов. Это позволяет предотвратить активное захоронение органики в донных отложениях мирового океана. способствуют поддержанию огромного количества углерода и других биогенных элементов в растворенном состоянии, в котором они доступны новым поколениям автотрофного и гетеротрофного бактериопланктона. По расчетам в Мировом океане ежедневно происходит $\sim 10^{29}$ актов продуктивной вирусной инфекции, в результате чего в растворимое состояние переходит $\sim 10^8$ – 10^9 тонн углерода.
- 2) Ещё одна важная роль вирусов в биосфере – регулирование численности своих хозяев. Это позволяет поддерживать видовое разнообразие и сукцессию видов в экосистемах, поскольку вирусы являются основным элементом-драйвером экологической модели «убей победителя».
- 3) Вирусная нагрузка является важным фактором отбора, ускоряя эволюцию видов-хозяев. Вирус и популяция хозяев адаптируются друг к другу в ходе коэволюции. Часть хозяев приобретает устойчивость к вирусу (именно поэтому при вспышках вирусных инфекций не все они погибают); в свою очередь, вирусы должны постоянно изменяться, всякий раз опережая хозяев в совершенствовании защитных систем. Понимание данных фактов привело к развитию «гипотезы Черной королевы», объясняющей ускорение темпов эволюции в популяциях под действием вирусов.
- 4) Вирусы являются главными участниками горизонтального переноса генов в биосфере, позволяя клеткам-хозяевам при заражении умеренным вирусом, не вызывающим литической инфекции, приобретать новые признаки. Геном клеток самого разного уровня организации содержит множество закрепленных вирусных генов. Более того, известны примеры, когда вирусы переносят между клетками-хозяевами невирусные гены. Благодаря этому вирусы связывают геномы живых компонентов экосистемы в единое целое – пангеном.
- 5) Известны примеры «одомашненных» вирусов, которые используются хозяевами для освоения новых ниш и повышения своей конкурентоспособности.

Можно предположить некоторые особенности биосфер, лишенных вирусов. В таких биосферах не будет полноценных круговоротов биогенных элементов, они будут требовать их постоянного поступления извне. В таких биосферах будет существовать высокая опасность возникновения ситуации, когда один лучше адаптированный организм вытеснит все остальные. Темпы изменчивости и эволюции организмов в таких биосферах будут достаточно низкими, поскольку будет отсутствовать необходимость адаптации к паразитическим вирусам и фактор горизонтального переноса генов вирусами.

Максимальное кол-во баллов – 25. До 4 баллов за описание каждой из функций вирусов в биосфере. По 1 баллу за каждую указанную биологически-обоснованную особенность лишенных вирусов биосфер.