

УТВЕРЖДЕНО
Заместитель председателя
организационного
комитета четвертого этапа
республиканской олимпиады,
заместитель Министра образования
Республики Беларусь
Р.С. Сидоренко

марта 2017 г.

Олимпиадные задания четвертого этапа
республиканской олимпиады по учебному предмету
«Биология» в 2016-2017 учебном году

Первый теоретический тур, XI класс

Уважаемые участники олимпиады!

Вам предлагается 75 тестовых заданий, каждое из которых имеет **несколько** правильных ответов. В каждом задании - четыре утверждения, которые вы должны определить как **верные** (да) или **неверные** (нет).

- За четыре правильных утверждения вы получите 1 балл
- За три правильных утверждения вы получите 0,6 балла
- За два правильных утверждения вы получите 0,2 балла
- За одно правильное утверждение вы не получите баллов (0).

Если при самоконтроле Вы обнаружите ошибку, неправильный ответ зачеркните, новый ответ заштрихуйте и дополнительно обведите кружком.

Пример:

№		да	нет
1	А	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Б	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	В	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Г	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Утверждение А – дан ответ «да».

Утверждение Б - сначала дан ответ «да», который затем исправлен на ответ «нет»

ВНИМАНИЕ! Ответы на вопросы давайте только в контрольном листе ответов!

Выполнение задания рассчитано на 4 часа.

Будьте внимательны! Желаем Вам успеха!

1. Метагенез характерен для большинства гидроидных и сцифоидных кишечнополостных, а также для отдельных групп или представителей многих других таксонов животных, например, оболочников.

Определите, являются ли следующие утверждения верными:

А. Метагенез характерен для представителей всех классов оболочников.

Б. В ходе метагенеза из оплодотворенной яйцеклетки развивается бесполое животное.

В. На почкородном столоне бесполой особи формируются мужские и женские дочерние особи, размножающиеся половым путем.

Г. В жизненном цикле некоторых оболочников метагенез связан с образованием сложных полиморфных колоний.

2. Согласно существующим гипотезам, бесчелюстные являются реликтовой древней группой черепных со многими примитивными чертами строения.

Определите, являются ли следующие утверждения верными:

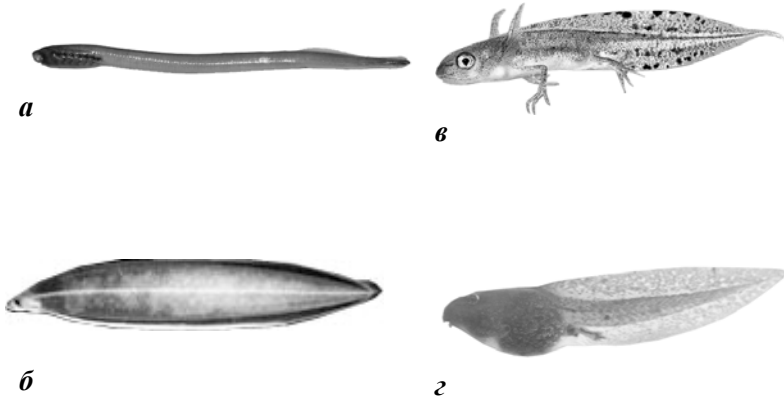
А. У миног высоко на голове расположена непарная ноздря, через которую вода поступает в глотку в то время, когда минога питается, присосавшись к добыче.

Б. Жаберные мешки бесчелюстных являются производными эктодермы.

В. Половые железы миног открываются наружу непарным половым протоком.

Г. В строении кровеносной системы взрослых миног отсутствуют кьюьеровы протоки.

3. Внимательно рассмотрите рисунки, на которых изображены личиночные стадии некоторых хордовых животных.



Определите, являются ли следующие утверждения верными:

- А. Развитие всех личиночных стадий, изображенных на рисунках *а-г*, происходит в пресной воде.
- Б. Животные, личинки которых изображены на рисунках *а-г*, относятся к 4 разным классам.
- В. Для ряда животных, чья личинка обозначена буквой *в*, характерна неотения.
- Г. Способ питания личинки, изображенной на рисунке *а*, сходен с питанием у ланцетника и является примером рекапитуляции.

4. Паразитизм – один из типов сосуществования организмов, встречающийся среди различных групп животных, чаще встречается у беспозвоночных и простейших.

Определите, являются ли следующие утверждения верными:

- А. Сомики-кандиру из семейства ванделлиевые паразитируют в мочеполовых протоках крупных рыб.
- Б. Для некоторых рыб характерен внутривидовой паразитизм, когда маленькие самцы прирастают к телу самки и питаются через ее кровеносную систему.
- В. Клептопаразитизм характерен для животных, которые

подкидывают свои яйца для высиживания и выкармливания новорожденных в гнездо другого вида.

Г. Вампировые летучие мыши – это единственные облигатные паразиты среди теплокровных позвоночных.

5. Зубы – костные образования, расположенные в ротовой полости большинства позвоночных животных.

Определите, являются ли следующие утверждения верными:

А. Зубы являются видоизмененными частями покровных скелетных образований – плакоидных чешуй.

Б. Для амниот характерно текодонтное, акродонтное и плевродонтное прикрепление зубов к челюстным костям.

В. Бивни слонов, моржей и нарвалов являются видоизмененными резцами.

Г. Для обозначения числа зубов плацентарных млекопитающих используется зубная формула, в которой за сокращенным названием типа зубов следует указание количества зубов данной группы: в числителе – верхней и в знаменателе – нижней челюсти.

6. Анамнии и амниоты – несистематические группы, объединяющие животных, имеющих сходные признаки.

Определите, являются ли следующие утверждения верными:

А. Всем анамниям присуще наружное оплодотворение.

Б. У всех амниот резко сокращается количество кожных желез, а поверхностные слои эпидермиса ороговевают, что делает кожу мало проницаемой для воды и газов (т.н. сухая кожа).

В. У зародышей амниот формируется только одна пара жаберных щелей, превращающаяся в полость среднего уха.

Г. Защитные кожные образования анамний – чешуи – это производные эпидермиса.

7. Птицы – это покрытые перьями амниоты, передние конечности которых превратились в крылья. По многим морфологическим признакам птицы сходны с пресмыкающимися, но являются гомойотермными

животными, как и млекопитающие, эволюция которых протекала параллельно эволюции птиц.

Определите, являются ли следующие утверждения верными:

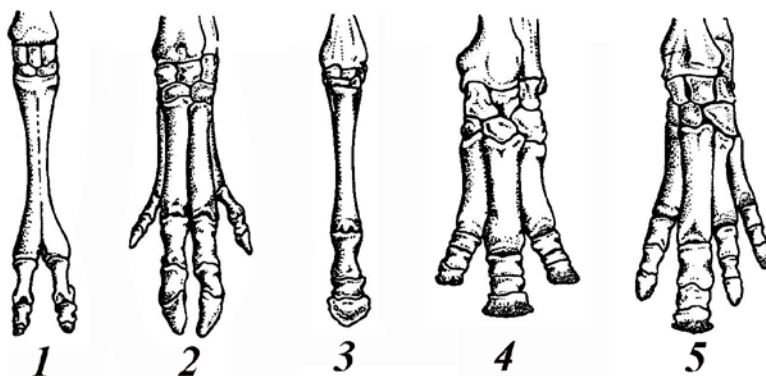
А. Подвижный сустав задней конечности, располагающийся между голенопредплюсной и цевкой, как и у пресмыкающихся, называется интертарзальным.

Б. У большинства самок птиц развивается только правый яичник. Редукция левого яичника (и левого яйцевода) определяется тем, что при крупных размерах яиц одновременное их формирование в парных яичниках невозможно.

В. Для осевого скелета птиц характерен сложный крестец, образующийся слиянием последнего грудного позвонка, всех поясничных, крестцовых и части хвостовых позвонков.

Г. У птиц возрастают относительные размеры переднего мозга (до 70% от массы всего головного мозга) за счет формирования «новой коры» – неопаллиума, что позволяет птицам вырабатывать сложные формы поведения и приспосабливаться к самым разным ситуациям: повторение человеческой речи, использовать различные приспособления для добычи пищи и др.

8. Эволюция конечностей у копытных сопровождалась уменьшением числа пальцев.



На рисунке изображены левые кисти некоторых копытных

животных. Внимательно рассмотрите рисунки и определите, являются ли следующие утверждения верными:

А. У всех животных, конечности которых изображены на рисунках 1–5, эволюция сопровождалась утратой первого пальца.

Б. Конечности, обозначенные цифрами 1, 2, и 5, принадлежат представителям отряда парнокопытные.

В. У животных, чья конечность обозначена цифрой 1, пальцы лишены копыт.

Г. Обозначенная цифрой 3 конечность характерна для современных лошадиных, у которых второй и четвертый пальцы редуцированы до состояния «грифельных косточек».

9. Органы зрения позвоночных животных представлены парными глазами. Механизм аккомодации (настройки на резкость) существенно отличается у представителей разных систематических групп.

Определите, являются ли следующие утверждения верными:

А. В обеспечении процесса аккомодации участвует ресничное тело, изменяя форму хрусталика и перемещая его по отношению к сетчатке.

Б. У рыб и земноводных аккомодация осуществляется перемещением хрусталика относительно сетчатки.

В. У птиц и млекопитающих аккомодация обеспечивается изменением кривизны хрусталика под действием цилиарной мышцы.

Г. У пресмыкающихся аккомодация глаза достигается перемещением хрусталика и изменением его кривизны.

10. Внимательно рассмотрите рисунки животных.



Определите, являются ли следующие утверждения верными:

- А. На рисунках изображены представители 5 отрядов.
- Б. Все животные, изображенные на рисунках, встречаются на территории Беларуси.
- В. Животные, изображенные на рисунках, занесены в 4 издание Красной книги Республики Беларусь (2015 год).
- Г. В Черную книгу Беларуси занесены животные, исчезнувшие из дикой природы.

11. Для каждого из следующих ниже утверждений, укажите, является оно верным или неверным для любой двуцепочечной молекулы ДНК.

- А. $A + T = G + C$; $A = G$; $C = T$. Водородная связь обеспечивает стабильность двойной спирали.
- Б. $A/C = T/G$; $G/A = C/T$. Если одно основание в цепи ДНК известно, то можно определить соответствующее ему основание в другой цепи.
- В. $A + G = C + T$; $A/T = G/C$. Каждая из нитей двойной спирали ДНК идентична друг другу.
- Г. Для каждой из цепей выполняется правило $A=T$; $G=C$. Каждая пара нуклеотидов содержит две фосфатные группы, две дезоксирибозы и два азотистых основания.

12. Вашему вниманию представлен фрагмент молекулы ДНК с действующей разбивкой на триплеты:

5' – TAC TCA TAC ATG CCA ATC CAT TGA CAT TTC – 3'
 3' – ATG AGT ATG TAC GGT TAG GTA ACT GTA AAG – 5'

Известно, что этот фрагмент ДНК обеспечивает синтез полипептида, состоящего из 5 аминокислот, причем первой аминокислотой является метионин. Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

- А. Аминокислотная последовательность синтезируемого белка имеет вид Met-Ser-Met-Tyr-Gly.
- Б. Аминокислотная последовательность синтезируемого белка имеет вид Met-Ser-Met-Asp-Trp.
- В. Аминокислотная последовательность синтезируемого белка имеет вид Met-Asp-Trp-His-Val.
- Г. В кодируемом полипептиде N-концевым аминокислотным остатком является Met.

13. Для многих ферментов, катализирующих различные химические реакции, характерна четвертичная структура белка в виде мультимера (белок состоит более чем из одной субъединицы). Если субъединицы белка одинаковы, то говорят о гомомультимере белка, если различны – о гетеромультимере. Как правило, гомомультимерные белки кодируются 1-м геном, а гетеромультимерные – несколькими. Предположим, что у нас есть активный мультимерный белок массой около 192 kDa, состоящий из нескольких идентичных субъединиц. Этот белок был выделен из диплоидного гомозиготного организма дикого типа. Удельная активность препарата этого белка составляет 64 μg . Белковый комплекс, выделенный из гомозиготного мутанта не обладал изучаемой ферментативной активностью (удельная активность равна 0 μg), в то время, как удельная активность белкового препарата массой около 192 kDa, полученного из гетерозиготного организма составляла 4 μg . Последующий анализ позволил установить, что уровень экспрессии мутантного и нормального аллеля этого гена, а так же такие физические параметры детерминируемых ими продуктов как масса молекул, их период полураспада, подвижность и

др. были одинаковыми. Для каждого из следующих утверждений, укажите, является оно верным или неверным.

А. Активная форма белка представлена гексамером (состоит из шести субъединиц).

Б. Мутантная аллель детерминирует синтез полипептида, не обладающего изучаемой ферментативной активностью, но способного образовывать мультимерный белковый комплекс.

В. Ферментативной активностью обладает только мультимерный белок, состоящий из полипептидов, кодируемых аллелем дикого типа.

Г. Полипептиды, кодируемые мутантным аллелем и аллелем дикого типа могут взаимодействовать с образованием мультимерной формы, обладающей указанной ферментативной активностью.

14. Фермент T4 ДНК-полимераза широко используется в молекулярном клонировании благодаря своим уникальным свойствам: катализирует синтез ДНК в направлении 5'→3', лишена 5'→3'-экзонуклеазной активности, обладает 3'→5'-экзонуклеазной (корректирующей) активностью. Сайт распознавания рестриктазы PstI имеет следующую структуру (стрелками обозначены места гидролиза ковалентных связей):



Кольцевая молекула ДНК размером 3690 п.н. была обработана рестриктазой PstI с образованием одного линейного фрагмента. Полученный фрагмент ДНК обработали T4 ДНК-полимеразой в присутствии смеси дезоксинуклеотидтрифосфатов (dATP, dGTP, dCTP, dTTP) и заново замкнули в кольцо с помощью фермента T4 ДНК-лигазы. Последующая обработка полученной молекулы ДНК рестриктазой PstI была неэффективной (молекула ДНК не была разрезана). Для каждого из следующих утверждений, укажите, является оно верным или неверным.

А. Длина вновь полученной молекулы ДНК составляет 3686 п.н.

Б. Во вновь полученной молекуле ДНК дважды повторен

элемент сайта распознавания рестриктазы PstI.

В. Результат эксперимента не изменится, если при обработке T4 ДНК-полимеразой линейной молекулы, полученной после действия рестриктазы PstI, из реакционной смеси исключить дезоксинуклеотидтрифосфаты dATP, dTTP, dGTP.

Г. В данном эксперименте нужна только 3'→5'-экзонуклеазная активность T4 ДНК-полимеразы.

15. Вы хотите получить продукт амплификации фрагмента ДНК, ограниченного участками, представленными ниже:

5' – TACTCATACATGCCAA...___...TCCATTGACATTTCCC – 3'

3' – ATGAGTATGTACGGTT...___...AGGTAACSTGTAAGGG – 5'

Для этого Вам необходимо придумать последовательности для прямого и обратного праймеров. Проанализируйте предложенные варианты и для каждого из следующих утверждений отметьте, является оно верным или неверным.

А. Последовательность одного из праймеров, пригодных для амплификации указанного фрагмента ДНК может быть:
5' – TACTCATACATGCCAA – 3'

Б. Последовательность одного из праймеров, пригодных для амплификации указанного фрагмента ДНК может быть:
3' – AGGTAACSTGTAAGGG – 5'

В. Для амплификации указанного фрагмента можно использовать праймеры, последовательность которых представлена ниже: прямой - 5' – TACTCATACATGCCAA – 3'
обратный – 5' – TCCATTGACATTTCCC – 3'

Г. В идеальных условиях за один цикл полимеразной цепной реакции происходит удвоение количества двунитовой ДНК.

16. При ПЦР:

А. Прямой и обратный праймер садятся на одну и ту же цепь молекулы ДНК.

Б. Последовательность праймера комплементарна участку посадки на матричной цепи.

В. Температура этапа полимеризации определяет размер продукта амплификации: чем выше значение температуры, тем больше длина амплифицируемого фрагмента.

Г. Для амплификации некоторых повторяющихся последовательностей можно использовать 1 праймер (последовательность прямого и обратного праймеров одинаковая).

17. При обработке олигопептида смесью протеолитических ферментов были получены следующие продукты гидролиза: Phe-Pro-Ser-Ser-Glu, Ala-Met-Phe-Pro, Glu-Asp-Asn-Pro, Ser-Glu-Asp.

Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

А. В смеси протеолитических ферментов присутствовали экзопептидазы.

Б. В смеси протеолитических ферментов присутствовали эндопептидазы.

В. Длина исходного олигопептида равна 16 а.а.

Г. N-концевой аминокислотой исходного олигопептида является Glu.

18. При проведении гель-электрофореза ДНК в агарозном геле исследователи руководствуются следующими правилами:

Для каждого из приведенных утверждений укажите, является оно верным или неверным.

А. Молекула ДНК имеет положительный заряд и поэтому под действием электрического поля движется к катоду.

Б. Молекулы ДНК, имеющие одинаковую молекулярную массу, но разные конформации (линейная, кольцевая) движутся с разными скоростями.

В. Электрофоретическая подвижность ДНК в агарозных гелях практически не зависит от состава оснований и их последовательности.

Г. Фрагменты ДНК одинакового размера в гелях различной плотности (содержащих разные концентрации носителя – агарозы) перемещаются с разными скоростями.

19. Какие функции в составе репликативного комплекса

выполняет ДНК-полимераза III E. Coli? Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

- А. Удаление праймера, застраивание брешей, коррекция ошибок.
- Б. Раскручивание двойной спирали ДНК в репликативной вилке.
- В. Синтез лидирующей цепи ДНК.
- Г. Синтез запаздывающей цепи ДНК.

20. Выполняя одинаковую функцию, рибосомы прокариотических и эукариотических организмов имеют отличия в строении. Для каждого из следующих утверждений укажите, является оно верным или неверным:

- А. Рибосомы прокариот и эукариот представляют собой рибонуклеопротеидный комплекс, состоящий из рибосомных белков и молекул рРНК.
- Б. Рибосомы прокариот и эукариот построены из двух неравных субъединиц.
- В. Рибосомы прокариот состоят из субъединиц 30S и 50S.
- Г. Рибосомы эукариот состоят из субъединиц 40S и 60S.

21. Какие компоненты входят в состав электрон-транспортной цепи хлоропластов?

- А. Цитохромы.
- Б. Пластоцианин.
- В. Магний-содержащий кластер.
- Г. Железосерные белки.

22. Цикл Кальвина можно условно разделить на несколько стадий. Отметьте правильную последовательность протекания данных стадий.

- А. Окисление, карбоксилирование, регенерация, восстановление.
- Б. Окисление, регенерация, карбоксилирование.
- В. Восстановление, карбоксилирование, регенерация.
- Г. Карбоксилирование, восстановление, регенерация.

23. Какое соединение образуется в результате реакций

гликолиза?

- А. Ацетил-СоА.
- Б. Пируват.
- В. Глюкоза.
- Г. Цитрат.

24. Для С4 – растений характерна особая структура листа. Какие отличительные признаки имеют клетки обкладки листа С4 – растений?

- А. Клетки крупные и плотно прилегают к сосудам.
- Б. Хлоропласты клеток всегда имеют грани и редко содержат крахмал.
- В. Клетки мелкие и расположены рыхло.
- Г. Хлоропласты клеток могут не иметь гран и часто содержат крахмальные зерна.

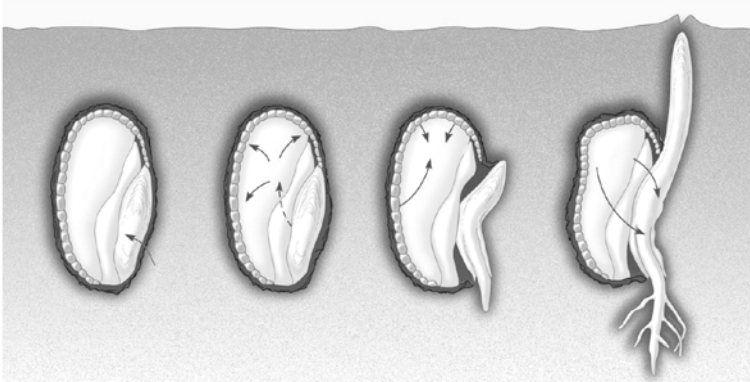
25. Какие элементы из нижеперечисленных относятся к микроэлементам минерального питания растений?

- А. Хлор.
- Б. Сера.
- В. Бор.
- Г. Марганец.

26. Какие физиологические эффекты характерны для ауксинов?

- А. Аттрагирующий эффект.
- Б. Влияние на расположение листьев.
- В. Участие в тропизмах.
- Г. Участие в формировании проводящих пучков ксилемы.

27. На рисунке изображено прорастание семени. Стрелками показано направление диффузирования веществ, задействованных в этом процессе. Выберите, из предложенных ниже вариантов, правильную последовательность развития событий в данном процессе, отмеченных стрелками.



- А. Поглощение воды, синтез ауксинов; выделение алейроновым слоем мальтозы и глюкозы; поглощение зародышем воды.
- Б. Поступление воды, выделение гиббереллинов; синтез амилаз; поглощение зародышем сахаров.
- В. Поглощение минеральных веществ, синтез веществ цитокининовой природы; выделение гиббереллинов; поглощение воды.
- Г. Поглощение воды, диффундирование протеолитических ферментов; синтез ауксинов; поглощение зародышем сахаров.

28. На рисунке представлены две чашки Петри, в которых на агаризованной среде посажены листовые экспланты. В среду культивирования правой чашки был включен, дополнительно, фитогормон. Включение какого гормона в среду инкубации могло привести к формированию корней на эксплантах в правой чашке Петри?



- А. Цитокинин.
- Б. Гиббереллин.
- В. Ауксин.
- Г. Абсцизовая кислота.

29. Какую функцию выполняет фитольный «хвост» в молекуле хлорофилла?

- А. Выполняет фотопротекторную функцию.
- Б. Участвует в фотоокислении воды, благодаря наличию циклопентанового кольца в своей структуре.
- В. Участвует в поглощении квантов света, благодаря наличию конъюгированных связей.
- Г. Играет роль якоря, который удерживает молекулу хлорофилла в мембранах тилакоидов хлоропластов.

30. Какие факторы вызывают открывание замыкающих клеток устьиц растений?

- А. Поступление воды в замыкающие клетки устьиц.
- Б. Выход воды из замыкающих клеток устьиц.
- В. Синий свет.
- Г. Низкая концентрация углекислого газа в замыкающих клетках устьиц.

31. В 1967 г. в тюрьме города Вермонт (США) было

проведено знаменитое исследование. Молодым здоровым заключенным было предложено съесть порции еды в 2-3 раза больше, чем обычно и избегать физической активности. Спустя 3 месяца вес заключенных увеличился в среднем на 25%. После этого испытуемые могли питаться по своему желанию. Большинство испытуемых вскоре восстановило исходный индекс массы тела. Кому из заключенных для поддержания набранного избыточного веса требовалось меньше калорий?

- А. Лицам с нормальной массой тела.
- Б. Лицам с ожирением.
- В. Лицам с изначально недостаточной массой тела.
- Г. На поддержание каждого кг избыточного веса всем испытуемым требуется одинаковое количество калорий.

32. В современном мире все возрастающее использование различных источников искусственного освещения, например, индикаторов бытовой техники, компьютеров и смартфонов ночью привело к «световому загрязнению» окружающей среды. Слабый рассеянный свет в ночное время может нарушать ритмичность многих жизненных процессов (например, сна), способствовать развитию ожирения, сахарного диабета и депрессии. Какие гормоны вовлечены в развитие этих патологических процессов?

- А. Кортизол.
- Б. Инсулин.
- В. Мелатонин.
- Г. АКТГ.

33. Первым органом выделения, функционирующим в ходе эмбрионального развития человека является:

- А. Головная почка.
- Б. Туловищная почка.
- В. Тазовая почка.
- Г. Желчный пузырь.

34. Глоточные карманы пищеварительного тракта эмбриона человека дают начало:

- А. Аденогипофизу.
- Б. Щитовидной железе.
- В. Паращитовидным железам.
- Г. Тимусу.

35. На сколько процентов обновляется воздух в альвеолах человека при обычном спокойном вдохе?

- А. На 5-10.
- Б. На 20-25.
- В. На 30-35.
- Г. На 95-100.

36. Симпатический отдел вегетативной нервной системы человека активен во время:

- А. Бодрствования.
- Б. Парадоксального сна.
- В. Стресса.
- Г. Охлаждения тела.

37. В организме человека остатки хорды представлены в виде:

- А. Позвонков.
- Б. Межпозвоночных дисков.
- В. Студенистого ядра межпозвоночных дисков.
- Г. Костей основания черепа.

38. 3 мыши были подвергнуты процедуре лишения сна на маленьком диске, плавающем в воде. У мышей нет консолидированного сна как у человека, но у них в любое время суток наблюдаются короткие эпизоды сна, длящиеся несколько минут. В эксперименте мыши на протяжении 12 часов ночи находились в состоянии бодрствования, чтобы не упасть в воду. На следующее утро у одной мыши была зарегистрирована повышенная температура тела и высокий уровень глюкозы в крови, у другой эти показатели были понижены по сравнению с нормой, а у третьей они не изменились. У первой и третьей мышей отмечено увеличение тимуса, а у второй – уменьшение веса этой

железы. Какие животные находятся в состоянии стресса?

- А. Первая мышь.
- Б. Вторая мышь.
- В. Третья мышь.
- Г. Все мыши.

39. Вольфовы протоки у эмбрионов мужского пола дают начало:

- А. Семенным пузырькам.
- Б. Семенникам.
- В. Семявыносящим протокам.
- Г. Предстательной железе.

40. Плацента человека выполняет следующие функции:

- А. Обеспечивает питание зародыша на 2-9 месяце развития.
- Б. Обеспечивает питание зародыша на первой неделе развития.
- В. Обеспечивает защиту зародыша от механических воздействий.
- Г. Секретирует гормон, который вызывает расслабление связок лонного сочленения тазовых костей, что способствует нормальному протеканию родов.

41. Продуктами гидролитического расщепления сахарозы являются:

- А. Два остатка α -D-глюкозы.
- Б. Два остатка β -D-глюкозы.
- В. Остаток α -D-глюкозы и β -D-фруктозы.
- Г. Остаток α -D-глюкозы и β -D-галактозы.

42. К структурным полисахаридам относятся:

- А. Хитин.
- Б. Амилопектин.
- В. Гликоген.
- Г. Гиалурионовая кислота.

43. Липиды выполняют следующие функции

- А. Структурную.
- Б. Энергетическую.

В. Регуляторную.

Г. Запасяющую.

44. Основным типом связи, стабилизирующим вторичные структуры белков, является:

А. Водородные.

Б. Гидрофобные.

В. Пептидные.

Г. Ионные.

45. Вторичная структура ДНК в В-форме имеет следующие признаки:

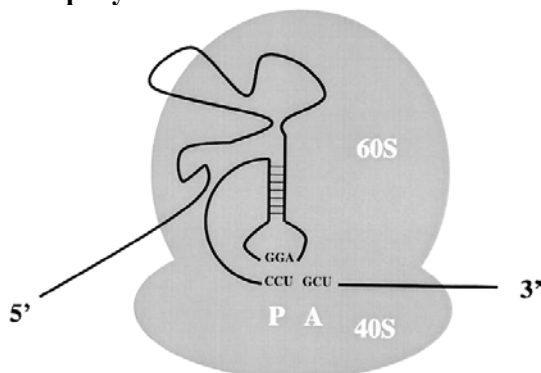
А. Правозакрученная двойная спираль.

Б. Левозакрученная двойная спираль.

В. Диаметр спирали 2 нм.

Г. Шаг спирали равен 3,4 нм.

46. Вирус паралича сверчков (ВПС), у которого геномная РНК является одновременно и информационной, использует редкий способ инициации трансляции: участок в 5'-области РНК образует сложную трёхмерную структуру, которая напрямую взаимодействует с 80S рибосомой таким образом, что первый кодон кодирующей последовательности оказывается сразу в А-сайте рибосомы, как схематично изображено на рисунке:



По М. Bushell and P. Sarnow J Cell Biol. 2002 Aug 5; 158(3): 395–399.

Отметьте верные для ВПС утверждения:

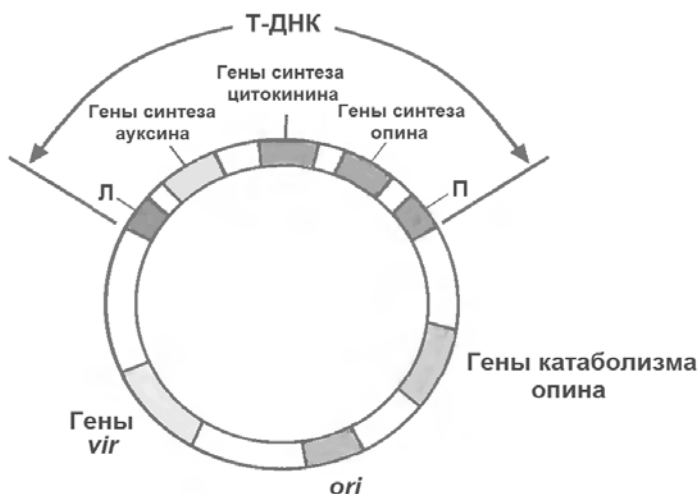
- А. При инициации трансляции иницирующая тРНК^{мет} садится в А-сайт рибосомы.
- Б. Цитотоксическое действие ВПС проявляется в том, что он в ходе своего развития практически полностью ингибирует трансляцию клеточных иРНК.
- В. РНК данного вируса может быть полицистронной.
- Г. РНК данного вируса транспортируется в ядро.

47. Какие из перечисленных ниже свойств экстремальных термофилов следует считать адаптациями к высоким температурам:

- А. Замена сложноэфирных связей на простые эфирные в липидах цитоплазматической мембраны.
- Б. Монослойная цитоплазматическая мембрана.
- В. Высокая доля Г-Ц пар в ДНК.
- Г. Увеличение количества гидрофобных связей в белках по сравнению с гомологичными белками мезофилов.

48. Для бактериальной трансформации растительных клеток с целью получения трансгенных растений используют векторы, полученные в результате модификации Ti-плазмид.

На рисунке схематично представлена физическая карта природной Ti-плазмиды бактерий *Rhizobium radiobacter*, вызывающих корончатый галл на корнях растений.



Ti-плазмида в области Т-ДНК содержит гены синтеза специфической аминокислоты – опи́на (октопина, нопалина или агропина); гены синтеза фитогормонов – цитокининов и ауксинов (собственно они вызывают опухолеобразование и дедифференцировку тканей растения); левую (Л) и правую (П) фланкирующие области, отвечающие за интеграцию Т-ДНК в геном растения. Ti-плазмида за пределами области Т-ДНК содержит гены вирулентности (гены *vir*), продукты которых необходимы для транспорта и интеграции в геном растений Т-ДНК; сайт инициации репликации (*ori*); гены катаболизма опи́на.

Опухولةобразование на корнях растений связано с переносом и встраиванием в геном растения-хозяина в процессе сайт-специфической рекомбинации области Т-ДНК. Клетки растения, трансформированные таким образом Т-ДНК, дедифференцируются, начинают неупорядочно размножаться, а также начинают синтезировать опи́ны, которые бактерии *R. radiobacter* в свою очередь используют как источник питания.

Какие из функциональных участков Ti-плазмид не нужны для получения трансгенных растений и обычно удаляются при создании векторов для агробактериальной трансформации:

- А. Гены синтеза ауксина, цитокинина.
- Б. Левую и правую фланкирующие области Т-ДНК.
- В. Гены вирулентности.
- Г. Гены синтеза и катаболизма опина.

49. На дно стерильной чашки Петри заливают 20 мл расплавленной и охлажденной до 50°C питательной среды, содержащей 1,5 % агар-агара в качестве уплотнителя, и закрывают крышкой. По мере остывания среды агар-агар застывает, что приводит к образованию слоя твёрдой агаризованной среды в чашке Петри. После этого чашку Петри инкубируют приоткрытой при температуре 60°C в течение 25–30 минут для удаления избыточной влаги из застывшей питательной среды.

При субкультивировании проводят посев бактерий на поверхность твёрдой агаризованной среды, затем закрытую чашку Петри переворачивают дном вверх и инкубируют при оптимальной для роста бактерий температуре в термостате для получения биомассы. В целях длительного сохранения полученной таким образом бактериальной культуры в жизнеспособном состоянии чашку Петри в том же виде (закрытую и перевернутую дном вверх) помещают в холодильник и хранят в нём в среднем от 2 недель до 1 месяца, затем снова пересевают культуру.

Почему чашки Петри хранят перевернутыми?

- А. Значительно больший по сравнению с крышкой вес дна чашки Петри обеспечивает плотный герметичный контакт между частями чашки.
- Б. Для того, чтобы чашки Петри стояли на крышке, более широкой по сравнению с дном, поскольку это увеличивает устойчивость чашки Петри.
- В. Для того, чтобы конденсат, образуемый на крышке при хранении чашки Петри, не капал на поверхность твёрдой агаризованной питательной среды.
- Г. Для того, чтобы бактерии не внедрялись вглубь твёрдой агаризованной питательной среды, а оставались на поверхности, образуя выпуклые колонии.

50. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) сорбируется на CD4-рецепторах клеток и, при наличии на их поверхности корецептора CCR5, вирусная мембрана сливается с цитоплазматической, доставляя генетический материал в цитоплазму. В цитоплазме обратная транскриптаза на вирусной РНК синтезирует ДНК, которая доставляется в ядро и встраивается в геном хозяина в случайном месте. Позже происходит синтез вирусных РНК, часть из которых транслируется, а часть упаковывается с вирусными белками и отпочковывается от клетки в виде новой вирусной частицы.

Существует небольшая группа людей, у которых заражение ВИЧ длительное время (до 20 лет и более) не приводит к развитию СПИДа, при этом в крови у них обнаруживаются высокие концентрации ВИЧ, характерные для поздних стадий развития ВИЧ-инфекции.

Укажите, верными или неверными являются следующие утверждения:

А. По крайней мере, у некоторых представителей данной группы людей можно обнаружить делецию в гене CCR5-рецептора, которая приводит к инактивации данного рецептора.

Б. Применение препаратов, ингибирующих действие обратной транскриптазы, не приводит к снижению количества вирусных частиц в крови таких людей.

В. Количество CD4+ клеток остаётся у таких людей относительно постоянным.

Г. Способность жить с ВИЧ без развития СПИДа, скорее всего, возникла в ответ на появление данного вируса в человеческой популяции.

51. Виолетта и Ромуальда – родные сестры, они, как и их родители, страдают ночной слепотой. В семье есть еще сестра с нормальным зрением, а также сестра и брат, страдающие ночной слепотой. Виолетта и Ромуальда вышли замуж за мужчин с нормальным зрением. У Виолетты было две девочки и два мальчика, страдающих ночной слепотой. У Ромуальды – два сына и дочь с нормальным зрением и еще сын, страдающий ночной слепотой.

Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

А. Рассматриваемый признак ночной слепоты наследуется как доминантный, сцепленный с полом.

Б. Если сын Ромуальды, страдающий ночной слепотой, женится на нормальной в отношении зрения женщине, то вероятность появления нормальных детей в таком браке равна 25 %.

В. Родители Виолетты и Ромуальды страдали ночной слепотой.

Г. Брат Виолетты и Ромуальды, страдающий ночной слепотой являлся гемизиготой по рассматриваемому признаку.

52. Пробанд здоров. Отец пробанда болен буллезным эпидермолизом. Мать и ее родственники здоровы, родной брат матери болен. Три дяди со стороны отца и их дети здоровы, а три дяди и одна тетка – больны. У одного больного дяди от первого брака есть больной сын и здоровая дочь, а от второго брака – больные дочь и сын. У второго больного дяди есть две здоровые дочери и больной сын, у третьего – два больных сына и две больные дочери. Бабушка по отцу больна, а дедушка – здоров, здоровы были три сестры и два брата бабушки.

Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

А. Рассматриваемое в данной семье заболевание буллезным эпидермолизом наследуется как аутосомное доминантное.

Б. Если пробанд вступит в брак со здоровой женщиной, то вероятность рождения у него здоровых детей составляет 50 %.

В. Вероятность того, что мать пробанда является гомозиготой в отношении рассматриваемого признака, составляет 100 %.

Г. Дедушка пробанда по материнской линии является гетерозиготой в отношении рассматриваемого признака.

53. Самка дрозофилы, гетерозиготная по двум неаллельным сцепленным с полом, рецессивным летальным генам, скрещивается с самцом дикого типа. Эти гены сцеплены, и расстояние между ними составляет 5 морганид.

Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

А. Если исходная родительская особь является цис-гетерозиготой, то среди жизнеспособного потомства от такого скрещивания доля гомозиготных по обоим генам самок будет превышать 30 %.

Б. Если у родительской особи эти гены находятся в положении притяжения, то среди жизнеспособного потомства от такого скрещивания доля самцов составит 22,5 %.

В. Если бы эти гены не были сцеплены, в то время как остальные условия соблюдались, то доля самцов среди всех жизнеспособных особей составила бы 12,5 %.

Г. Если бы эти гены не были сцеплены, в то время как остальные условия соблюдались, то вероятность образования гемизиготного генотипа при слиянии гамет составила бы 5 %.

54. Тетраплоидное растение ржи нормальных размеров при скрещивании с тетраплоидным карликовым дало в потомстве 190 растений; из них 159 нормальных и 31 карликовое.

Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

А. Полученные данные можно объяснить расщеплением по одному гену.

Б. Исходное родительское растение нормальных размеров является триплексом в отношении рассматриваемого гена.

В. Если родительское растение нормальных размеров скрестить с растением, имеющим такой же генотип, то среди потомков доля карликовых особей составит менее 3 %.

Г. Исходное родительское карликовое растение гомозиготно в отношении рассматриваемого признака

55. Подагра встречается у 2 % людей и обусловлена аутосомным доминантным геном. У женщин ген подагры не проявляется, у мужчин его пенетрантность равна 20 %. В популяции наблюдается одинаковое количество мужчин и женщин и выполняется равновесие Харди-Вайнберга по данному гену.

Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

А. Количество гетерозигот по данному гену составляет около 19

%.

Б. Количество гетерозигот в 19 раз превышает количество доминантных гомозигот.

В. Доля людей имеющих ген подагры составляет 19 %.

Г. Частота встречаемости гена вызывающего подагру составляет 0,89.

56. В случае березовой пяденицы аллель светлой окраски – рецессивный, а аллель темной окраски – доминантный. В популяции находится 720 светлых особей и 260 темных особей

Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

А. Популяция является равновесной при наличии в ней 240 гетерозигот.

Б. Если на популяцию не действуют факторы эволюции, то количество гетерозигот в такой популяции в 12 раз превышает количество доминантных гомозигот.

В. Если в такую популяцию мигрируют 20 светлых особей, и она снова начнет удовлетворять условиям выполнения закона Харди-Вайнберга, то генетическое равновесие наступит во втором поколении.

Г. Частота встречаемости гена вызывающего темную окраску березовой пяденицы составляет $1/6$.

57. Скрещивание высокой формы растений риса с низкой в F1 дает промежуточную форму, а в F2 среди 550 потомков получено 2 таких же высоких, как высокая исходная форма, и 3 таких же низких, как низкая исходная форма.

Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

А. Признак роста растений контролируется тремя парами неаллельных генов.

Б. Гены контролирующие рост растений риса взаимодействуют по принципу комплементарности.

В. В F1 наблюдается промежуточное наследование признака.

Г. Около 150 растений в F2 имеют такой же фенотип как и растения F1.

58. Темно-красная окраска глаз дрозофилы получается при наличии двух глазных пигментов – ярко-красного и коричневого. Синтез коричневого глазного пигмента идет по следующему пути:

триптофан → вещество I → вещество II →
(формилкинууренин) (кинууренин)

вещество III → пигмент
(оксикинууренин)

У мутанта по гену *vermillion* (*v*) не работает фермент I, а у мутанта по гену *cinnabar* (*cn*) – фермент 2. Мутация *brown* (*bw*) блокирует синтез ярко-красного пигмента. Регуляторная мутация *white* (*w*) выключает процессы образования обоих пигментов. Основные (доминантные) аллельные формы этих генов – *v+*, *cn+*, *bw+* и *w+*. Гены *v* и *w* расположены в X-хромосоме, а *bw* и *cn* – аутосомные. Имеется 4 линии мух, в каждой из которых мутантен один из этих четырех генов: *v* – линия I, *cn* – линия II, *bw* – линия III, *w* – линия IV.

Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

А. Если скрещивается самка из линии I и самец из линии II, то все самки в F1 будут иметь темно-красные глаза.

Б. Если скрещивается самка из линии I и самец из линии III, то все самцы в F1 будут иметь коричневые глаза.

В. Если скрещивается самка из линии III и самец из линии IV, то в F1 будет наблюдаться единообразие по окраске глаз.

Г. Если скрещивается самец из линии III и самка из линии IV, то все особи в F1 будут иметь темно-красные глаза.

59. Гены в половой хромосоме дрозофилы расположены в следующих локусах: *a* – 1,5, *b* – 10,5 и *c* – 23,5. Коэффициент коинцидентности для этого участка равен 0,25. При скрещивании мух ♀ABC//abc × ♂abc⁺ в F1 было получено

8400 потомков.

Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

А. В поколении F1 количество рецессивных гомозиготных самок должно составить 1644 особи.

Б. В F1 должно быть 756 кроссоверных потомков по генам а и b.

В. В F1 должно быть 997 самцов с доминантными признаками по генам b и с.

Г. Вероятность двойного кроссинговера для этих генов составляет 1,17 %.

60. Чешуя белого лука различным образом реагирует на пары аммония в зависимости от генотипа. У генотипа al/al у/у, утратившего энзим, чешуя не окрашивается, а у $al^+/-$ у $^+/-$ (в генотипе есть аллель, ответственный за выработку фермента, но и есть его ингибитор) чешуя делается желтой. При скрещивании рецессивной и доминантной гомозигот по этим генам в F1 – все луковицы белые, а в F2 получилось расщепление на 201 белых и 46 желтых луковиц.

Укажите для каждого из следующих утверждений, является оно верным или неверным.

А. Если поколение F2 обработать парами аммония то расщепление по фенотипу будет 4 : 1.

Б. 139 луковиц в F2 должны изменить окраску при действии паров аммония.

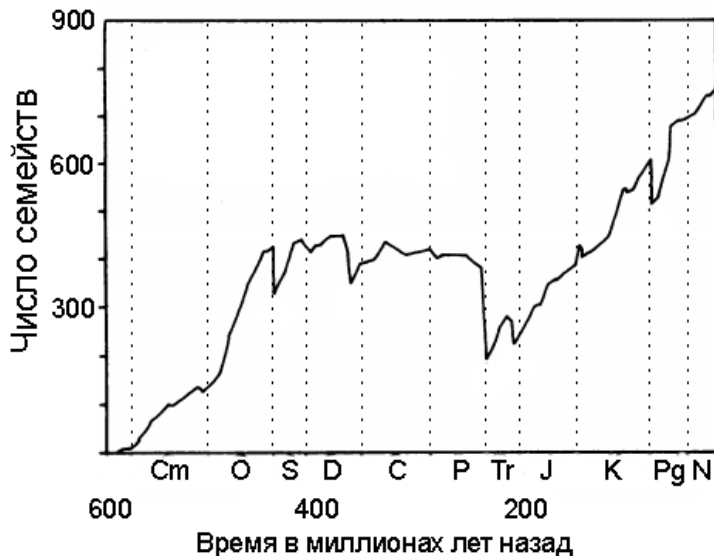
В. Гены al и у взаимодействуют по принципу криптомерии.

Г. Если бы рецессивная аллель гена, отвечающего за синтез энзима желтого окрашивания, не утратила способность к экспрессии, а стала кодировать иной вариант пигментации, то только 46 луковиц в F2 после обработки парами аммония имели бы белые чешуи.

61. Хотя вымирание видов происходило всегда, в отдельные моменты геологической истории Земли скорость исчезновения таксонов значительно превышала «базовый» уровень. Такие моменты называют «массовыми вымираниями» и для их объяснения ученые выдвигают и тестируют разные гипотезы. Во многих случаях в качестве

причин массовых вымираний рассматривают столкновение Земли с метеоритами, усиление вулканической активности, изменение климата и свойств океана, взаимное влияние организмов друг на друга, а также взаимодействие этих факторов. Особое внимание уделяется концентрации CO_2 в атмосфере, так как а) это парниковый газ, б) он влияет на кислотность вод Мирового океана.

Ниже приведен график, отражающий скорость исчезновения таксонов морских животных на протяжении фанерозойского зона.



Общее число известных семейств морских животных в отложениях разного возраста. Cm – Кембрий, O – Ордовик, S – Силур, D – Девон, C – Каменноугольный, P – Пермь, Tr – Триас, J – Юра, K – Мел, Pg – Палеоген, N – Неоген. Из статьи Raup and Sepkoski, Science 1982.

Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет:

А. Граница между Палеозойской и Мезозойской эрами совпадает с границей между Каменноугольным (С) и Пермским (Р) периодами.

Б. Из графика можно сделать вывод, что в ходе массового вымирания в конце Пермского периода исчезло примерно 50-

60% живших до вымирания видов морских животных.

В. При повышении концентрации CO_2 в атмосфере выше критического уровня темпы вымирания представителей таких таксонов, как, например, коралловые полипы, двустворчатые моллюски и иглокожие, будут превышать среднее значение.

Г. Бурная эволюция наземных растений, в том числе появление древесных форм и широкое распространение лесов, могла послужить одной из причин глобального похолодания, которое связывают с позднедевонским массовым вымиранием.

62. Известно, что между растениями возможна коммуникация, т.е. обмен информацией, в частности, они могут «предупреждать» друг друга о риске передачи инфекции. После получения такого сигнала от зараженного растения, в листьях здорового растения повышается активность защитных ферментов, что позволяет ему «быть готовым» к встрече с патогеном.

Чтобы узнать, каким путем происходит передача этого сигнала, был проведен эксперимент с растениями томата *Lycopersicon esculentum* и патогенным для томатов грибом *Alternaria solani*. В рамках эксперимента деревянные кадки разделяли на два одинаковых отсека (А и Б) двумя стальными листами, оставляя между листами зазор 3 см (см. рисунок ниже). Стальные листы содержали большое количество пор диаметром 50 мкм. Оба отсека заполняли предварительно простерилизованной почвой, а зазор между листами также заполняли стерильной почвой, если не указано иное. Затем в оба отсека высаживали по одному растению томата, и спустя 40 дней листья одного из растений (в отсеке А) заражали конидиями *A. solani*. Надземную часть растения в отсеке А накрывали герметичными прозрачным пакетом сразу после заражения. Через 65 часов после заражения растения А растение Б также заражали, и спустя 7 дней после заражения растения Б у него определяли тяжесть заболевания по шкале от 0 до 5.



Общая схема эксперимента.

В таблице ниже приведены разные варианты постановки эксперимента и средняя между повторностями тяжесть заболевания растений Б. После знака \pm приведено значение стандартной ошибки.

	Постановка эксперимента	Тяжесть заболевания у растений Б
1	В почву в отсеке А вносили мицелий микоризообразующего гриба <i>Glomus mossae</i> (непосредственно перед посадкой растений).	$0,83 \pm 0,06$
2	Мицелий <i>G. mossae</i> не вносили в почву ни в одном из отсеков.	$2,29 \pm 0,13$
3	Мицелий <i>G. mossae</i> вносили в почву в оба отсека, но между двумя стальными листьями помещали водонепроницаемую мембрану.	$1,43 \pm 0,12$
4	В почву в отсеке А вносили мицелий <i>G. mossae</i> , но растение А не инфицировали <i>A. solani</i> . Инфицировали только растение Б.	$1,40 \pm 0,08$

Какие выводы можно сделать из результатов этого эксперимента?

А. Информация о заражении между растениями томатов может передаваться только через почву.

Б. Информация о заражении между растениями томатов может передаваться по общей микоризной сети.

В. Для передачи информации о заражении между растениями томатов необходимо непосредственное соприкосновение корней растений А и Б.

Г. Образование микоризы между растением томата и *G. mossae* само по себе не влияет на устойчивость растений к заболеванию, вызываемому *A. solani*.

63. Для изучения особенностей формирования иерархии у животных был проведен эксперимент с двумя разными видами птиц: вид А и вид Б. В дикой природе отлавливали взрослых особей и помещали в клетки так, что в первой клетке были только особи вида А, а во второй – только особи вида Б. После объединения животных в группы за ними наблюдали в течение 5 дней, фиксируя число драк (при этом учитывались только драки между двумя особями; массовые драки не учитывались). Результаты приведены в таблицы ниже. В результате драк ни одна особь не погибла.

Вид	Количество драк в день, в пересчете на 1 особь.			
	1 день	2 день	3 день	5 день
А	1,6	9,1	3,4	1,1
Б	1,4	8,5	9,1	5,9

Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет:

А. Место особи в иерархии новой группы можно точно предсказать исходя из размеров животного.

Б. Между положением особи в иерархии новой группы и «родной» группы, из которой особь была изъята, скорее всего, будет наблюдаться положительная корреляция.

В. Если у вида Б на пятый день эксперимента установилась определенная иерархия, то, скорее всего, стандартное отклонение числа драк, в котором участвовала каждая особь, было больше на второй день, чем на пятый.

Г. Если известно, что в естественной среде один из видов живет

группами, а второй живет поодиночке, то более вероятно, что группами живет вид А.

64. Изучение многих аспектов поведения животных связано с большими методологическими трудностями. Одним из таких сложных вопросов является вопрос о том, в какой форме животные запоминают информацию. Память можно разделить на семантическую и эпизодическую. Первая представляет собой своего рода «правила поведения», сформированные на основании предыдущего опыта, например «не трогай черно-желтых полосатых насекомых», в то время как эпизодическая память – это память о конкретных случаях из прошлого, например «когда я однажды попытался съесть черно-желтое полосатое насекомое, было очень больно». Считается, что семантическая память есть у многих животных, в то время как наличие эпизодической памяти у животных, кроме человека, вызывает большие сомнения.

В недавнем исследовании на собаках была предпринята попытка проверить у них наличие эпизодической памяти. Эксперимент состоял из нескольких этапов:

- 1) Семнадцать собак обучили по команде «Повтори!» повторять действие, выполненное перед этим хозяином, например, дотронуться левой лапой до определенного предмета. На этом этапе команда следовала сразу за действием человека.
- 2) Команду «Повтори!» давали с отсрочкой: через 1 минуту либо через 1 час после демонстрации действия. В промежутке между демонстрацией и командой собака не имела возможности совершить соответствующее действие.
- 3) После демонстрации действия хозяин сразу давал собаке команду «Лежать!». Собаки были обучены данной команде и, соответственно, ложились. Это повторялось несколько десятков раз с одним и тем же действием человека.
- 4) После очередной демонстрации того же действия, что и на этапе 3, хозяин через 1 минуту или 1 час давал команду «Повтори!».

Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет:

А. Если на втором этапе собаки выполняли команду «Повтори!»

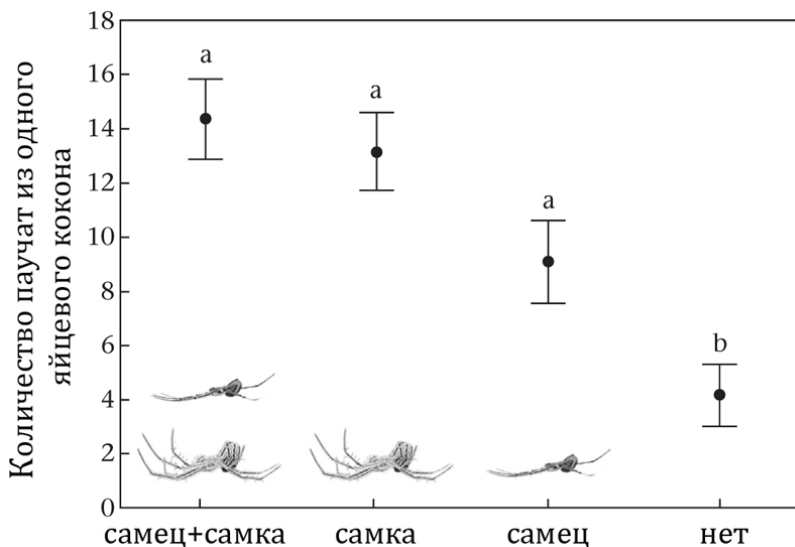
даже спустя час, то это можно считать весомым аргументом в пользу наличия у них эпизодической памяти.

Б. Если на четвертом этапе собаки будут ложиться сразу после демонстрации действия, то это можно считать весомым аргументом в пользу наличия у них эпизодической памяти.

В. Если на протяжении всего эксперимента каждой отдельной собаке демонстрировали только одно конкретное действие, то такой эксперимент не позволит получить ответ на поставленный вопрос.

Г. Информация о том, что на четвертом этапе собаки успешно выполняли команду «Повтори!» в 60% случаев спустя минуту, и лишь в 35% случаев спустя час, не отрицает наличия у них эпизодической памяти.

65. В ходе недавнего исследования была изучена забота о потомстве у южноамериканских пауков вида *Manogea porracea*. Особенностью этого вида является то, что самцы могут участвовать в заботе о потомстве. В период размножения самцы этого вида находят ловчие сети самок и плетут над их сетями свою паутину. При этом самки этого вида, в отличие от многих других пауков, не съедают самца после спаривания и даже не прогоняют его. После оплодотворения самка помещает коконы с яйцами примерно на месте стыка своей паутины и паутины самца, соответственно, оба родителя могут быть рядом с коконами. В рамках эксперимента было найдено 80 ловчих сетей с коконами, рядом с которыми присутствовали оба родителя. Эти сети были разделены на 4 группы по 20: в первой оставили обоих родителей, во второй – только самок, в третьей – только самцов, а в четвертой удалили обоих родителей. После этого коконы в течение 10 дней оставались в естественной среде под периодическим наблюдением; если число коконов или взрослых пауков менялось в ходе этих 10 дней, то такую сеть исключали из эксперимента. После 10 дней коконы собрали и дожидались появления паучат. Для каждой группы определяли среднее число паучат, появившихся из одного кокона (см. рисунок ниже) .



Среднее число паучат на один кокон в каждой из четырех экспериментальных групп. «Усами» показана стандартная ошибка среднего.

Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет:

А. Приведенное описание вида и результаты эксперимента не противоречат предположению о том, что забота со стороны самца имеет значение для выживания потомства.

Б. Можно сделать вывод, что совместная забота о потомстве обоих родителей повышает шансы паучат на выживание по сравнению с заботой одной только самки.

В. Ожидается, что число сетей с коконами, которое пришлось исключить из эксперимента, было выше для группы с обоими родителями, чем для групп только с одним из них.

Г. В целом у животных с внутренним или наружно-внутренним оплодотворением уровень заботы самцов о потомстве однозначно определяется тем, насколько участие самца повышает шансы потомков на выживание.

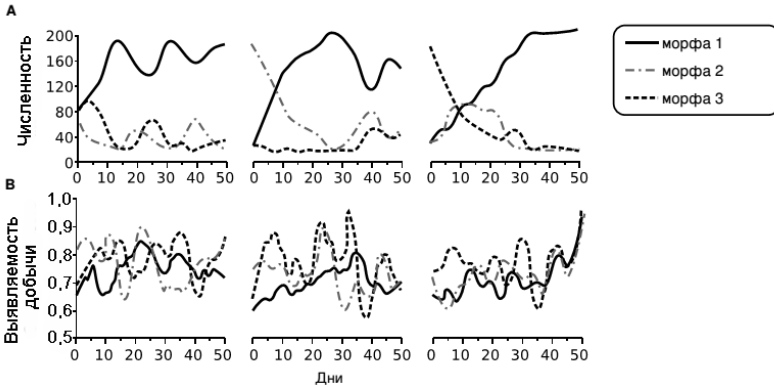
66. Три морфы полиморфного вида бабочек *Catocala semirelecta* различаются только рисунком на передних крыльях. В рамках серии испытаний шесть опытных

голубых соек (*Cyanocitta cristata*) искали «добычу» (изображения бабочек разных морф) на экране компьютера (см. рисунок ниже).



Сойка перед экраном

В каждом отдельном испытании на экране показывалось либо изображение бабочки одной из трех морф в натуральную величину, либо ничего, при этом фон напоминал кору деревьев, на которых обычно отдыхают эти насекомые. Если птица находила бабочку, ей давали пищу. Эксперимент длился 50 дней, за это время каждой птице показали 36 изображений с добычей и 84 без добычи. Были проведены три повторности, различавшиеся исходным соотношением разных морф в «популяции» (см. рисунок ниже).



А. Численность трех морф в общей «популяции». В. Эффективность выявления каждой из морф.

Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет

А. Морфа 1 является наименее заметной.

Б. В этом эксперименте относительное обилие каждого типа добычи определяется числом "особей", которые смогли избежать обнаружения.

В. Из данных можно сделать вывод, что преимущественное поедание преобладающей морфы бабочек всегда максимизирует успех соек в добывании корма.

Г. Так как одна из морф обладает лучшей маскировкой по сравнению с другими, для поддержания стабильного полиморфизма в популяции необходимы дополнительные факторы (различие морф в плодовитости, разная подверженность заболеваниям и т.д.).

67. В рамках исследования популяции волков с целью определения ее половозрастной структуры и демографических параметров на участке площадью 24 000 км² в течение 10 лет усилиями лесников и егерей осуществлялся сбор трупов волков. Для каждого трупа определялся пол и возраст, а также причины гибели. Полученные данные приведены в таблице ниже.

Возраст	Число обнаруженных тел
---------	------------------------

(годы)	Самки		Самцы	
	Всего трупов	Из них сбитых машиной	Всего трупов	Из них сбитых машиной
0-1	10	4	13	6
1-2	8	5	9	6
2-3	6	3	15	11
3-4	16	8	5	3
4-5	4	1	10	4
5-6	6	1	6	1
6-9	6	2	6	1
Итого	56	24	64	32

Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет:

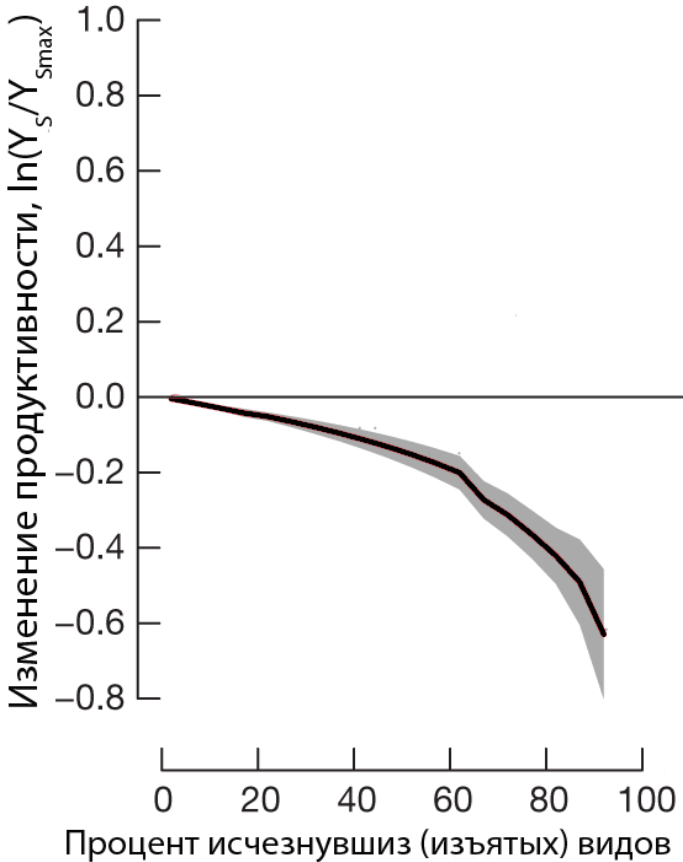
А. На основании приведенных данных можно примерно оценить удельную смертность в исследуемой популяции.

Б. Из приведенных данных можно сделать вывод, что в исследуемой популяции в возрастной группе от 2 до 3 лет доля самцов выше по сравнению с долей самок.

В. Данная выборка репрезентативна в отношении возрастной структуры изучаемой популяции.

Г. Для проверки гипотезы о том, что среди волчат возрастом до одного года вероятность гибели самок и самцов одинакова, можно использовать критерий хи-квадрат.

68. Предполагается, что снижение видового богатства экосистем может существенно изменять их характеристики, например, продуктивность. Для того чтобы проверить это предположение, был проведен мета-анализ (совместный анализ и обобщение результатов) 574 независимых экспериментов, проведенных на 192 различных наземных, пресноводных и морских экосистемах, в которых сравнивалась скорость образования чистой первичной продукции в естественных экосистемах до и после экспериментального снижения числа видов продуцентов в исследуемой экосистеме. Результаты мета-анализа приведены на рисунке ниже.



Изменение продуктивности естественных экосистем в зависимости от видового богатства продуцентов. По оси абсцисс – доля (процент) видов продуцентов, удаленных из экосистемы, по оси ординат – величина $\ln \frac{Y_s}{Y_{Smax}}$, где \ln – натуральный логарифм, Y_s – продуктивность продуцентов при соответствующем числе их видов, Y_{Smax} – продуктивность продуцентов при максимальном числе их видов в экосистеме, т.е. до удаления видов. Черная линия показывает среднее по всем экспериментам значение, а серая область – 95-процентный доверительный интервал среднего. Рисунок из статьи Hooper et al., Nature, 2012.

Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет:

А. Из приведенных данных можно сделать вывод, что в среднем снижение видового разнообразия продуцентов увеличивает скорость образования чистой первичной продукции в экосистеме.

Б. Из приведенных данных можно сделать вывод, что отраженная на графике тенденция характерна для каждой из изученных экосистем.

В. Продуктивность интенсивно возделываемого поля пшеницы (только один вид продуцентов), скорее всего, ниже, чем у разнотравного луга в тех же климатических условиях.

Г. Изменение продуктивности продуцентов, скорее всего, зависит только от доли исчезнувших видов продуцентов, но не от того, какие именно виды исчезли.

69. Однажды Ваш помощник шел от речки мимо места гнездования галок, неся в руке свои черные плавки, и был атакован этими птицами, издававшими при этом громкое скрежетание. После этой истории Вы решили поставить эксперименты по изучению механизма распознавания врага галками.

Для первого эксперимента в качестве объекта Вы выбрали три дикие колонии галок, одна из которых (номер 1) – это колония, птицы из которой напали на Вашего помощника в описанном выше случае. Эти колонии находятся не очень далеко друг от друга, но не в пределах прямой видимости. Ваш помощник, одетый в комбинезон синего цвета, закрывающий все тело, кроме головы и кистей рук, брал в руки различные предметы и посещал галочьи колонии. Сначала он посещал первую колонию со всеми предметами по очереди, затем вторую и, наконец, третью (по одному посещению в день, всего 6 дней на каждую колонию). Дважды, при посещении второй и третьей колонии, помощник получал травмы, в результате чего завершать эксперимент приходилось Вам. Для этого Вы надевали тот же синий комбинезон, и посещали колонии с соответствующими предметами. С камерой в каждую колонию ходили дважды. Ниже представлена таблица с

результатами. Знаком «+» в таблице обозначена атака галками человека, знаком «-» – ее отсутствие. В скобках помечены случаи, когда к колониям приближались Вы, а не Ваш помощник.

Номер колонии	Черная фотокамера	Черный полиэтиленовый пакет	Белый полиэтиленовый пакет	Черные плавки	Черная фотокамера	Серый бинокль
1	-	+	-	+	+	+
2	+	+	+	+	-(Вы)	-(Вы)
3	+	+	-(Вы)	+(Вы)	-(Вы)	-(Вы)

Во втором эксперименте Вы взяли две группы по 12 птенцов галок, отнятых от родителей в очень раннем возрасте. Сначала птенцов выращивали в клетках, где они были защищены от хищников, а когда они подросли, то их выпустили на волю. При этом каждая группа сформировала колонию, что позволило наблюдать за ними. Колонии жили изолировано друг от друга и от диких колоний, однако во вторую колонию подсадили старую прирученную галку, выросшую на свободе. В таблице ниже приведена информация о смертности галок от хищников в первые две недели после выпуска на волю.

Колония	Число живых галок в каждой колонии		
	На момент выпуска	Через неделю	Через две недели
Без взрослой птицы	12	10	9
С взрослой птицей	12	11	11

Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет:

А. Из результатов первого эксперимента можно сделать вывод, что галкам может быть достаточно трижды увидеть человека с предметом, вызывающим их агрессию, чтобы запомнить его как врага и атаковать при любой возможности.

Б. Из результатов первого эксперимента можно сделать вывод, что галки могут передавать друг другу информацию о человеке, который представляет для них опасность.

В. Из результатов первого эксперимента можно сделать вывод, что галки способны звуками «описывать» внешность человека.

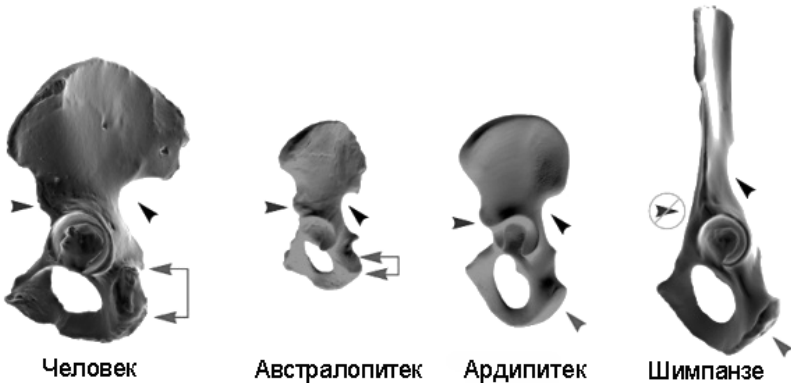
Г. Из результатов второго эксперимента можно сделать вывод, что молодые галки учатся у старших узнавать врага.

70. В начале 21ого века были описаны ардипитеки – ископаемый род подсемейства гоминины (подсемейство, к которому относятся люди, шимпанзе и гориллы), который, вероятно, является одним из предков людей. Находки ардипитеков были обнаружены в Восточной Африке и датируются 4,4-5,7 млн лет назад. Для сравнения возраст находок австралопитеков составляет 1,8-4,2 млн лет назад, а предполагаемое время дивергенции человека и шимпанзе 6-8 млн лет назад. В тех же местах и слоях, что и находки ардипитеков, были обнаружены пыльца древесных растений и останки лесных животных. Для выяснения характера питания ардипитеков было определено соотношение между изотопами ^{12}C и ^{13}C в зубной эмали. Метод основан на том, что С4-растения лучше дискриминируют эти два изотопа углерода, чем С3-растения, в результате чего относительное содержание ^{13}C выше в тканях С3-растений. Сравнение признаков этого рода с признаками австралопитеков, обыкновенных шимпанзе, бонобо (карликовых шимпанзе) и горилл приведено в таблице ниже.

Сравнение признаков некоторых представителей подсемейства гоминины. Разным числом знаков «+» обозначена относительная степень выраженности признака (чем больше знаков «+», тем сильнее выражен признак). Для ископаемых находок указана предполагаемая масса тела

Признаки	Ардипи тек	Австрало питек	Шим панзе	Бонобо	Горилла
Масса тела, кг	45-50	50-60	40-65	35-50	80-160
Объем мозга, см ³	320-370	500-550	350-410	320-380	500-600
Половой диморфизм по размерам тела	+	++	++	+	+++
Половой диморфизм по размерам клыков	+	+	+++	++	+++
Толщина эмали коренных зубов	++	+++	+	+	+
Положение большого затылочного отверстия	Снизу черепа	Снизу черепа	Сзади черепа	Сзади черепа	Сзади и черепа
Степень сходства в строении таза с современным и людьми (рисунок 1)	++	+++	+	+	+
Свод стопы	++	+++	+	+	+
Противопоставление	да	нет	да	да	да

большого пальца стопы					
Костяшкохождение (исходя из строения кистей)	нет	нет	да	да	да
Отношение количества ^{13}C к количеству ^{12}C в эмали	0,023 – 0,025	0,018 – 0,02	0,026 – 0,029	0,026 – 0,029	0,028 – 0,033



Строение таза гоминин. Рисунок из статьи Lovejoy et al., Science, 2009.

Для каждого утверждения отметьте, является ли оно верным или нет:

А. Данные противоречат гипотезе о том, что эволюция в направлении двуногости началась у предков людей после перехода от жизни в лесу к жизни в саванне.

Б. На основании данных можно предположить, что ардипитеки иногда питались семенами злаков, однако их доля в его рационе ардипитеков была меньше, чем у австралопитеков.

В. Данные противоречат гипотезе о том, что ардипитеки могли использовать орудия.

выделенные при эпидемии в Сьерра-Леоне и в Гвинеи, для удобства различения отмечены горизонтальными квадратными скобками. Перевернутые треугольники обозначают большое число ветвей, отходящих от общего узла. Черными точками отмечены внутренние узлы дерева. Длина ветвей отражает число нуклеотидных замен. В нижнем левом углу показ отрезок, длина которого соответствует 0,005 нуклеотидной замены на одну позицию.

Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет:

А. Вспышка в Сьерре-Леоне, скорее всего, была вызвана переносом вируса из соседней Гвинеи, где вспышка началась несколько раньше.

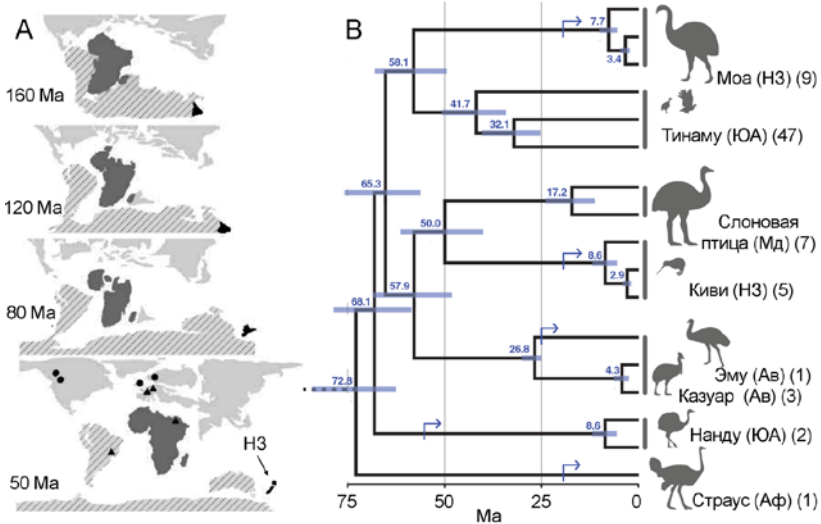
Б. Эти данные согласуются с представлением о том, что для вируса Эбола существует природный резервуар в виде инфицированных животных.

В. При попарном сравнении геномов штаммов, выделенных в ДРК в 2007 в Габоне в 1996, в среднем ожидается увидеть более 400 различий

Г. Штамм, вызвавший вспышку заболевания в Габоне в 2002 году, имел скорость накопления мутаций выше среднего для вируса Эбола значения.

72. Бескилевые – подкласс птиц, отличительной особенностью которых является неспособность к полету. Исключение составляют тинаму, способные перелетать на небольшие расстояния.

Чтобы выявить характер филогенетических связей между современными, а также недавно вымершими (моа и слоновые птицы) видами бескилевых, был проведен анализ их митохондриальной ДНК (см. рисунок ниже).



А – схема положения материков относительно друг друга при разделе Гондваны (Ma – миллионов лет назад; стрелкой показана Новая Зеландия). В – филогенетическое дерево, построенное на основании анализа митохондриальной ДНК разных видов бескилевых. Стрелки показывают самые ранние палеонтологические свидетельства о приобретении нелетающего образа жизни. Серые линии на узлах показывают 95%-доверительные интервалы предполагаемого времени дивергенции, а числа на узлах – среднее значение для каждого интервала. После названия групп указан их ареал (Аф – Африка, Ав – Австралия, Мд – Мадагаскар, НЗ – Новая Зеландия, ЮА – Южная Америка), и число известных видов. Снизу приведена временная шкала. Рисунок из статьи Mitchel et al., Science, 2014.

Для каждого утверждения отметьте, опираясь на приведенные данные, верно оно или нет.

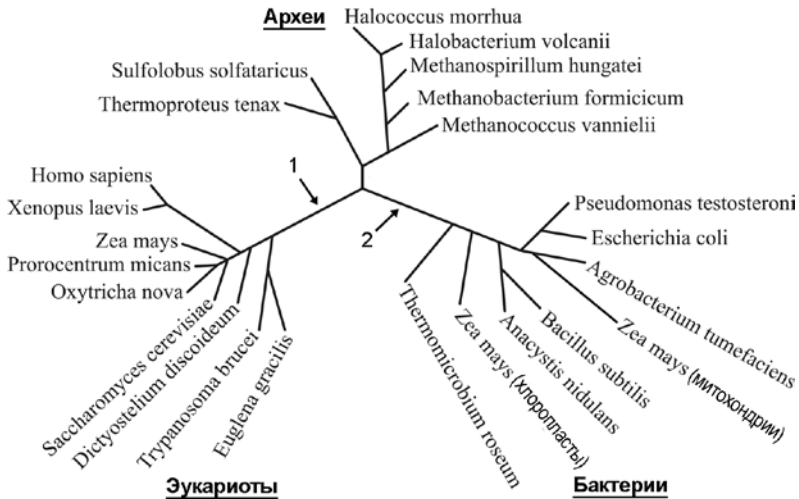
А. Полученные результаты не согласуются с гипотезой о том, что дивергенции между основными группами бескилевых является результатом географической изоляции вследствие распада Гондваны.

Б. На основании данных можно предположить, что последний общий предок всех бескилевых был летающей птицей.

В. Данные не противоречат предположению о том, что последний общий предок эму и казуаров являлся нелетающей птицей.

Г. Согласно принципам эволюционной систематики бескилевых стоит разделить на два таксона, один из которых включает африканских страусов, а второй – все остальные виды.

73. Сравнение генов, кодирующих рРНК малой субъединицы рибосомы, различных живых организмов привело к идее о трехдоменном древе жизни, в котором основными группами являются Бактерии, Археи и Эукариоты (см. рисунок ниже). При этом по одной из гипотез эукариоты произошли в результате эндосимбиоза между археей-«хозяином» и бактерией-«эндосимбионтом», давшей начало митохондриям.



Филогенетическое дерево, построенное на основании сравнения нуклеотидных последовательностей генов, кодирующих рРНК малой субъединицы рибосомы. Для кукурузы (*Zea mays*) был взят не только ядерный ген, но также гены хлоропластного и митохондриального генома. Цифрами 1 и 2 обозначены ветви, на которых, согласно двум разным гипотезам, должен

располагаться корень дерева. Длины ветвей пропорциональны числу нуклеотидных замен.

Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет

А. Если корень дерева расположен на ветви 2, то согласно этим данным прокариоты (включающие бактерий и архей) не являются монофилетической группой.

Б. Положение корня на ветви 2 лучше согласуются с приведенной гипотезой о происхождении эукариот, чем его положение на ветви 1.

В. По этих данным можно определить, к какой группе бактерий относился предок митохондрий, и к какой группе архей относился «хозяин» «эндосимбионта».

Г. Приведенные результаты подтверждают, что в ходе эволюции эукариот эндосимбиоз с предками митохондрий произошел раньше, чем эндосимбиоз с предками хлоропластов.

74. Одним из открытых вопросов современной экологии является вопрос о факторах, определяющих видовой состав биоценозов. Двумя крайними точками зрения являются гипотеза о разделении экологических ниш и гипотеза нейтрализма. Согласно первой, каждый вид должен занимать свою экологическую нишу в биоценозе; если же в сообществе встречается два экологически сходных вида, то один из них обязательно вытеснит другой. Соответственно, число видов в биоценозе определяется числом существующих ниш, а относительное обилие видов – емкостью занимаемых ими ниш. Согласно второй гипотезе, даже очень близкие по своим экологическим особенностям виды могут сосуществовать в одном биоценозе и, соответственно, видовой состав определяется другими факторами. Одна из главных трудностей в решении данного вопроса состоит в том, что сложно напрямую измерить степень экологического сходства между парами видов, вследствие чего приходится прибегать к косвенным оценкам.

Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет:

А. Гипотеза разделения ниш предсказывает, что малочисленные в данном биоценозе виды растений должны по своим

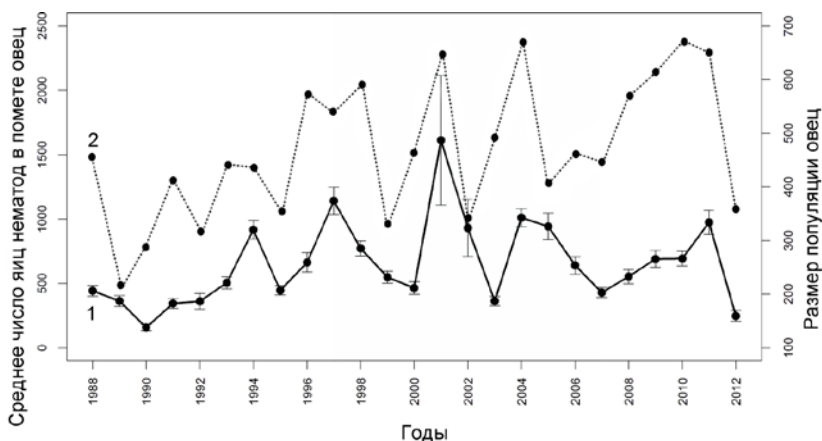
экологическим особенностям сильно отличаться от доминантных видов растений.

Б. Одним из возможных условий длительного сосуществования двух видов растений с близкими экологическими потребностями является значительное различие между их демографическими характеристиками.

В. Одним из возможных условий длительного сосуществования двух видов растений с близкими экологическими потребностями является периодическое повреждение биоценоза в результате пожаров, ураганов, вырубок и т.д.

Г. В сообществе тропического леса в первом приближении в качестве косвенной меры экологического сходства между видами растений можно использовать филогенетическую дистанцию между ними.

75. Для изучения взаимного влияния и коэволюции паразитов и их хозяев было проведено множество различных исследований, как теоретических (моделирование), так и практических (наблюдения в естественной среде и эксперименты). Результаты одного из таких исследований, в рамках которого на протяжении 25 лет определялась численность популяции одичавших овец на маленьком (3 км в диаметре) шотландском острове Хирта и уровень их зараженности паразитическими нематодами рода *Trichostrongylus*, приведены на рисунке ниже. На острове отсутствуют хищники, представляющие для овец опасность, и пищевые конкуренты овец.



Один из графиков показывает изменение численности овец на острове Хирта с 1988 по 2012 год, второй график – среднее число яиц нематод рода *Trichostrongylus*, в помете (экскрементах) овец. Рисунок из статьи Hayward et al., The American Naturalist, 2014

Для каждого утверждения отметьте, верно оно или нет:

- А. Скорее всего, на предложенном рисунке черная линия (1) обозначает численность овец, а пунктирная линия (2) – среднее число яиц паразита в помете, а не наоборот.
- Б. Из приведенных данных можно сделать вывод, что заражение нематодами является главной причиной периодического снижения численности популяции овец.
- В. В системе «хозяин-паразит» с сильным давлением паразита и с такой же динамикой, как в приведенном примере, на некоторые гены хозяина может действовать отрицательный частотно-зависимый отбор.
- Г. В системе «хозяин-паразит» с такой же динамикой, как в приведенном примере, «агрессивность» паразита (тяжесть и скорость развития вызываемых им патологий) будет коррелировать с плотностью популяции хозяина скорее отрицательно, чем положительно.