

A A A

02:30

0

Russian (Official)

KAZ-JURY-1



Q. 1

Моллюски семейства конусов образуют сильнодействующие конотоксины (пептиды), которые они используют для защиты и для того чтобы парализовать добычу. Конотоксины воздействуют на нервномышечные синапсы. Четыре токсина, A-D, вызывают следующие явления:

A препятствует инактивации Na^+ каналов в пресинаптическом аксоне

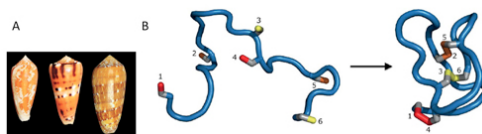
B блокирует K^+ каналы в пресинаптическом аксоне

C блокирует Ca^{2+} каналы в пресинаптическом аксоне

D блокирует рецепторы ацетилхолина

C блокирует Ca^{2+} каналы в presynaptic end plate

D блокирует рецепторы ацетилхолина



A, Моллюски конусы; B, модель развернутого токсина моллюска *Conus* (слева) (1-6 боковые остатки цистеина) и, справа одна из возможных 3-D структур, возникающих из-за связывания между остатками 2 и 5 цистеина (по Safavi-Hermami et al. 2014).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО

НЕВЕРНО



Токсин D блокирует рецепторы ацетилхолина

Токсин D инактивирует скелетные мышцы



Выделенные моллюском и попавшие в жертву токсины А и В парализуют жертву



Токсин С интерферирует с экзоцитозом нейротрансммиттеров



Пептид на Рис. В может сворачиваться различным образом, но все свернутые молекулы имеют одинаковый эффект, так как первичная структура пептидов остается неизменной.



Q. 2

Рыбы сильно отличаются друг от друга по способам поглощения кислорода. Это поглощение точно отражается кривой диссоциации гемоглобина и ее форма определяется как происхождением, так и условиями проживания рыбы (Рис.).

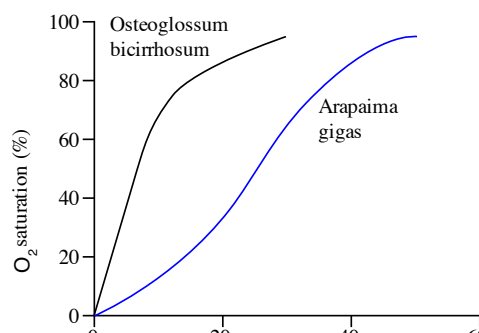


Рисунок. Кривые диссоциации гемоглобина двух видов рыб *Osteoglossum bicirrhosum* and *Arapaima gigas*.

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО

НЕВЕРНО

O. bicirrhosum живет в более быстро текущей



воде, чем *Arapaima gigas*



O. bicirrhosum has более низкая скорость метаболизма, чем у *Arapaima gigas*



O. bicirrhosum заглатывает воздух на поверхности, тогда как *Arapaima gigas* дышит жабрами



O. bicirrhosum живет на поверхности, тогда как *Arapaima gigas* живет на глубине



Q. 3

У двух особей было измерено легочная вентиляция (V) при условиях повышенной рабочей нагрузки. Особь 1 не занималась спортом и ее V измерялась до и после нескольких недель тренировок. Ее вес, измеренный перед началом и после тренировки, составил 70 кг и 75 кг, соответственно. Особь 2 имела вес 70 кг и находилась в хорошо тренированном физическом состоянии. Ее V , в зависимости от нагрузки, была измерена только один раз. (Рис.).

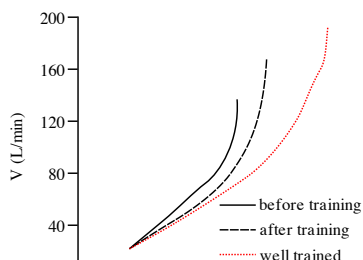


Рисунок. Легочная вентиляция V (л/мин) в зависимости от рабочей нагрузки (поглощение кислорода л/мин) для особи 1 перед тренировками (кривая голубого цвета) и после тренировок (кривая красного цвета), и для особи 2 (кривая черного цвета).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

После тренировок у особи 1 возрос VO_{2max} (т.е. общий объем поглощения кислорода на кг веса) на 30% ($\pm 5\%$)



Тренировка у особи 1 оказали влияние как на старт, так и на длительность гипервентиляции



Ожидается, что дальнейшие тренировки значительно повысят у особи 1 анаэробную выносливость



Очень высокая V достигается главным образом путем возрастания частоты дыхания, а не глубиной дыхания



Q. 4

Одним из методов лечения патологическое ожирение является желудочное шунтирование, при котором часть желудка и прилегающая к нему часть кишечника шунтируются хирургическим путем. Группа полных особей была включена в исследование, в рамках которого уровень глюкозы и гормонов измерялся после приема глюкозы до или после шунтирования (Рис.).

Рисунок. Влияние приема глюкозы в момент времени $t=0$ на уровень различных параметров. Незакрашенные кружочки обозначают параметры до желудочного шунтирования, а закрашенные квадратики 3 месяца после желудочного шунтирования; А, уровень глюкозы; Рис. В-С, концентрация и скорость секреции инсулина (ISR); Рис. D, Глюкагоноподобный Пептид 1 (GLP-1, желудочно-кишечный гормон); и Рис. E, Глюкозозависимый инсулинопотный полипептид (GIP, желудочно-кишечный гормон) (по Jørgensen et al. 2013).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Желудочное шунтирование приводит к более быстрому, сильному и кратковременному выбросу инсулина в ответ на возросший уровень глюкозы



По результатам исследования ожидается, что GIP индуцирует секрецию инсулина



Более быстрое возрастание ISR можно объяснить изменением уровня GLP-1 после желудочного шунтирования

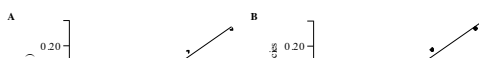


Одним из эффективных путей лечения диабета может быть блокирование действия GLP-1



Q. 5

Парциальное атмосферное давление кислорода P_{O_2} и окружающая температура снижаются с возрастанием высоты над уровнем моря. Это влияет на физиологию дыхания и богатство видов у многих групп животных, например, у колибри (Рис.). Важным физиологическим свойством колибри является их способность впадать в оцепенение для сохранения энергии.



A, взаимосвязь между весом сердца и весом тела у колибри; B, средний вес тела (в граммах) на каждые 500 м высотной зоны (гистограмма, правая Y-ось) и число видов колибри (х-х-линия, левая Y-ось) на различных высотах (верхняя X-ось). Снижение P_{O_2} в процентах по сравнению со значением на уровне моря также предоставляются (по Altshuler & Dudley 2002).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Снижение физиологической активности днем широко распространено у колибри горных областей



Начиная с высоты 500 м, разнообразие колибри отрицательно коррелирует с высотой над уровнем моря



Масса сердца отрицательно коррелирует с парциальным давлением кислорода



Нагрузка крыльев у колибри (масса тела/площадь крыла) уменьшается с высотой



Q. 6

Усталость мышц измеряется при помощи EMG (электромиографии) или мануальным путем. Это явление изучалось при помощи EMG (электромиографических сенсоров и электродов) и ручного динамометра, измеряющего силу (единицы: ньютоны, N). В отдельном эксперименте исследовали влияние периодов отдыха на усталость мышц (Таблица).

Таблица. Опыт, сравнивающий ручную силу и EMG при активности с и без периодов отдыха (source ?).

Постоянная работа			Измерения EMG
Временной интервал (сек)	'Активность'	Ручная сила (N)	ΔmV
0-10	отдых	1	1,34
10-20	активность	1,5	1,5

10-20	максимальная нагрузка	1/4	1,68
20-30	максимальная нагрузка	137	2,80
30-40	максимальная нагрузка	106	1,98
40-50	максимальная нагрузка	91	2,53
50-60	максимальная нагрузка	99	2,28

Переменный отдых и работа			Измерения EMG
Временной интервал (сек)	'Активность'	Ручная сила (N)	ΔmV
0-10	отдых		
10-20	максимальная нагрузка	115	1,20
20-23	отдых		
23-33	максимальная нагрузка	130	1,29
33-36	отдых		
36-46	максимальная нагрузка	132	1,19
46-49	отдых		
49-59	максимальная нагрузка	104	1,36
59-62	отдых		

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Манипульный способ и сигналы EMG оппозитного



мануальный способ и сигналы EMG одинаково применимы для измерения усталости мышц



Снижение силы в опытах без периодов отдыха объясняется вредным влиянием молочной кислоты на мышцу



Периоды отдыха слишком коротки для восстановления иннервации мышцы



Ручная сила снижается главным образом из-за усталости мышцы, а не усталости раздражающего ее нерва



Q. 7

Электрокардиограмма (ECG) показывает информацию об общем состоянии здоровья человека. Сравнивались ECG двух студентов (Рис. С).

А, схематическое изображение стандартной ECG; В, изображение сердца с активированной иннервацией (красный цвет); С, электрокардиограммы двух молодых студентов мужского пола (I и II), записанные в течение 3 секунд.

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО

НЕВЕРНО

Ток крови происходит от правого желудочка к легким, к левому предсердию, к левому желудочку, по телу, затем обратно к правому предсердию



У студента I частота сердечбиений составляет 80 ударов/минуту



Если ударный объем у студента I составляет 70 мл/удар, тогда его и минутный объем сердца составляет около 4,4 л/минуту



Сердце на Рис. В находится в пике R



Q. 8

Физиология мужчин сильно зависит от изменения уровня тестостерона. У трех групп мужчин была измерена концентрация тестостерона в плазме крови (Рис.).

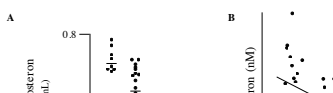


Рисунок. А: уровень тестостерона в плазме: I - мужчины, возрастом 16-43 лет; II - мужчины возрастом 44-92 лет; III - мужчины с недоразвитым гипофизом; IV - мужчины с удаленными яичками; и V - мужчины после некоторого времени лечения уколами эстрогена. Каждая точка соответствует одной особи, а горизонтальные линии среднему значению внутри группы; В: уровень тестостерона в плазме крови у мужчин в зависимости от индекса массы тела ($T = 23.94 - 0.26 \text{ BMI}$) (по Zumoff et al. 1990).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО

НЕВЕРНО

У мужчин IV снижен уровень тестостерона из-за отрицательной регуляции



У мужчин V более высокая концентрация LH по сравнению с мужчинами I



Укол эстрогена у мужчин приводит к очень



...недостаточным у мужчин при ведении жизни с
низким концентрациям LH

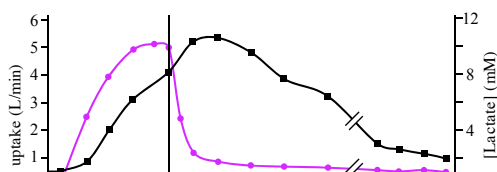


Даже легкий избыток веса может быть более
важным для уровня тестостерона, чем зрелый
возраст (> 43 лет)



Q. 9

Поглощение кислорода (л/мин) и концентрация лактата в крови измерялась у мужчины весом 70 кг перед, во время и после физической нагрузки (работы) в течение 4 минут. Интенсивность нагрузки (работы) соответствовала потреблению 5 л кислорода/мин.



Изменение потребления кислорода (левая Y-ось, л/мин) и концентрация лактата (правая Y-ось, mM/л крови) перед, во время и после работы в течение 4 минут.

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Человек не может выполнять в течение 4 минут работу по интенсивности соответствующей потреблению 5 л O_2 /мин, так как его максимальная аэробная способность составляет 4,2 л/мин



Аэробная способность особи составляет 60 мг O_2 /(кг мин)



Когда содержание лактата в крови превышает



II мм/л, начинается его выделение почками ,
which is why concentration declines

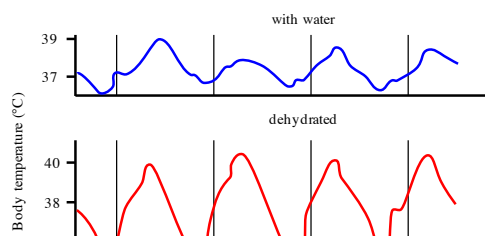


Продолжающееся поглощение O_2 после
окончания работы частично вызвано
молочнокислым брожением, а не
глюконеогенезом



Q. 10

Верблюды хорошо адаптированы для жизни в пустыне. Их горб состоит главным образом из жира, а именно из трипальмитина ($C_{51}H_{98}O_6$). Температура тела у дегидрированного верблюда может колебаться от $34,5^\circ C$ ночью до $40,5^\circ C$ днем.



Температура тела дегидрированного верблюда по сравнению с животным, хорошо обеспеченным водой (по Schmidt-Nielsen et al. 1957).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Если допустить, что весь жир горба
представлен трипальмитином, то дыхание 1
моля трипальмитина обеспечит верблюда
более чем 1 литром воды (молекулярный вес
 $C = 12, H = 1, O = 16$)



Дыхательный коэффициент трипальмитина
(CO_2 выделенный/ O_2 поглощенный) равен 1,4



Днем дегидрированный верблюд весом 500 кг накапливает в своем теле 2000 ккал тепла (около 0.9 кал необходимо для подогрева 1 грамма ткани на 1°C)

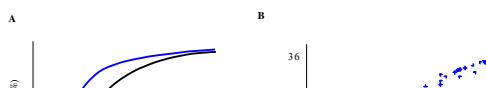


Для поддержания постоянной температуры тела, верблюду понадобится 2500 мл воды, чтобы избавиться от 1000 ккал (для испарения 1 мл воды требуется 580 кал)



Q. 11

Белоногий хомячок географически широко распространен на разных высотах. Это частично объясняется физиологией его дыхания (Рис.).



A - насыщение крови белоногого хомячка кислородом (%) из расположенных на различной высоте ареалов в зависимости от парциального давления атмосферного кислорода; B, P_{50} - это парциальное давление кислорода при его насыщении крови на 50%, на графике в зависимости от соотношения DPG (2,3-дифосфоглицерат : гемоглобин. DPG влияет на афинность кислорода к гемоглобину (по Tufts et al. 2013).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Гемоглобин белоногого хомячка,

проживающего на высоте, не так легко освобождает кислород в тканях при их потребности в кислороде по сравнению с животными, проживающими в долине



У хомячков, проживающих на высоте, P_{50} ниже, чем у хомячков, проживающих в долине



Если концентрация DPG в крови возрастает, кривая насыщения на Рис. А будет сдвигаться вправо



Предположив, что адаптация к высоте определена генетически, величина P_{50} values будет наиболее вероятно оставаться одинаковой, если хомячков перенести в ареал на другую высоту



Q. 12

Были исследованы влияние питания, изменения гликемического индекса (GI) на длительную физическую нагрузку. GI выражает влияние определенного вида питания на уровень глюкозы в крови у человека. Перед началом опыта участники опыта получили 1) Контроль: воду; 2) LGI: пищу с низким GI + воду, или 3) HGI: пищу с высоким GI + воду. После этого каждый участник отдыхал, затем в течение 1 часа занимался на велосипеде при 65% от VO_{2max} , а затем при 90% от VO_{2max} до изнеможения. Были взяты образцы крови перед и во время теста по измерению уровня лактата, глюкозы и инсулина (Рис.).

Рисунок. Уровень лактата (A), глюкозы (B) и инсулина в крови (C) перед (подготовка к упражнениям) и во время опыта. Каждая кривая отражает один вид условий (по Jamurtas et al. 2011).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

В момент изнеможения поглощение O_2 было достаточным для полного метаболизма



Участники, получавшие диету HGI, представлены на рисунке в виде треугольных знаков



Вероятно, окончательные результаты опыта в момент изнеможения зависят от вида диеты

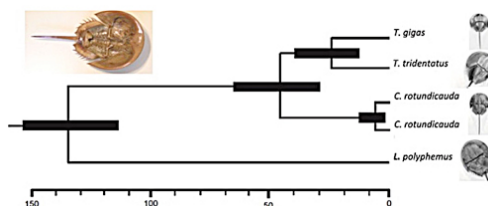


Наблюдаемое повышение глюкозы в крови на последней фазе 90% VO_{2max} вызвано усилением метаболизма жиров и снижением использования глюкозы



Q. 13

Мечехвосты - это морские животные, которых существует только четыре вида в настоящее время (Рис.), но многие из которых являются ископаемыми. *Tachypleus gigas* (Tg), *T. tridentatus* (Tt) и *Carcinoscorpius rotundicauda* (Cr) происходят из юго-восточной Азии, тогда как *Limulus polyphemus* (Lp) живет на восточном побережье Северной Америки. Tg и Cr имеют перекрывающиеся ареалы (от Андасанского до Китайского морей). Tt распространен от Вьетнама до Японии. Мечехвосты являются «живыми ископаемыми», т.е. видами, которые существуют длительное время без каких-либо значительных изменений.



Филогенетическое древо современных мечехвостов. Одно деление на шкале соответствует миллиону лет. Черные балки указывают на 95% доверительного интервала. Две популяции Cr из Адаманского моря и Таиланда, соответственно

(по Obst et al. 2012).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Исходя из рисунка можно заключить, что мечехвосты являются очень медленно развивающейся группой



Исходя из Рисунка, азиатские виды составляют монофилетический клад



Скорее всего, образование видов у мечехвостов произошло между 5 и 45 миллионами лет назад

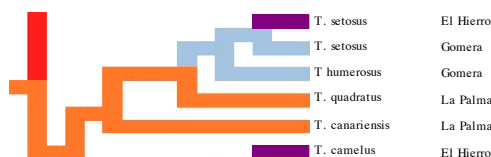


Род *Tachypleus* и род *Limulus* являются сестринскими таксонами



Q. 14

Бескрылый жук из рода *Tarphius* живет во влажных лесах. На Канарских островах существует 29 эндемических видов этого жука. Эти виды обнаружены на пяти западных островах архипелага, но не на двух восточных островах, расположенных рядом с Африкой. На самом северном архипелаге Мадейра существует дополнительный вид. Вид может возникнуть на одном острове и затем распространиться на другие острова (*ex situ*-видообразование) или он может возникнуть на острове от другого вида *Tarphius*, уже существующего там (*in situ*-видообразование, образование на месте нахождения).



Часть кладограммы *Tarphius* с Канарских островов с кладом из Мадейры в качестве внешней группы (красная ветвь). Включены только виды трех из пяти западных островов (*La Palma*, *Gomera* и *El Hierro*) (из Emerson & Oromí 2005).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНОЕ	НЕВЕРНОЕ
Эволюция на канарских островах предполагает явления как <i>ex situ</i> видообразования, так и <i>in situ</i> -видообразования	☐	☐
<i>Tarphius</i> колонизовал с Madeira остров El Hierro	☐	☐
Все три острова были колонизованы дважды	☐	☐
Вероятно Gomera это остров Канарского архипелага с наибольшим разнообразием сред обитания внутри влажного леса	☐	☐

Q. 15

Инжир и наездники связаны долгой историей коэволюционного развития (Рис.). Опыление у инжира зависит от маленьких насекомых, которые в свою очередь зависят от цветков растения, в которых они откладывают

свои яйца и в которых развиваются их личинки. Растения инжира бывают как двудомные (женские и мужские деревья) так и однодомные (гермафродитные растения с мужскими и женскими цветками). Наездники осуществляют опыление как активно (при помощи специальных карманов на теле для переноса пыльцы), так и пассивно (без каких либо специальных приспособлений для пыльцы) (Рис.).

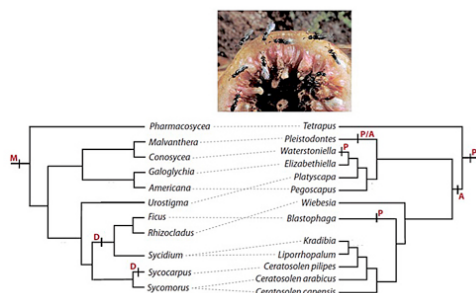


Рисунок. Филогенетические связи (пунктирные линии) между некоторыми группами инжира (слева) и наездников (справа). Репродуктивная система (M = однодомность, D = дудомность) и способ опыления наездниками (P = пассивное, A = активное; P/A полиморфное) помещена в родословные. Переходы между репродуктивными системами и способами опыления показаны на схеме в виде маленьких вертикальных линий (по Herre et al. 2008).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНО	НЕВЕРНО
Пассивный способ опыления является наследственным у инжирного наездника	☐	☐
Вероятно, активный способ опыления связан с двудомностью (раздельнополостью)	☐	☐
Коэволюционное соотношение между инжиром и инжировыми наездниками наблюдается только на уровне рода и выше	☐	☐
Способ опыления, вероятно, является более лабильным в эволюционном смысле, чем система репродуктивных связей	☐	☐

Q. 16

Туберкулез вызывает бактерия *M. tuberculosis*. В настоящее время около трети населения земли инфицировано *M. tuberculosis* и около 10% страдает от туберкулеза (ТВ). Ежегодно от туберкулеза умирает более 1 миллиона человек. Личный опыт развития *M. tuberculosis* показан на Рисунке

миллиона человек. Цикл развития *M. tuberculosis* показан на рисунке.



Рисунок. Цикл развития патогена *M. tuberculosis* (*Mt*). Гранулема - это группа тесно связанных макрофагов (из Cambier et al. 2014).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Передача туберкулеза происходит путем физического контакта



Теоретически можно считать, что особь с нехваткой макрофагов сильно страдает от заражения *Mt*



Гранулема макрофагов является успешным ответом хозяина на ограничение распространения заболевания внутри тела



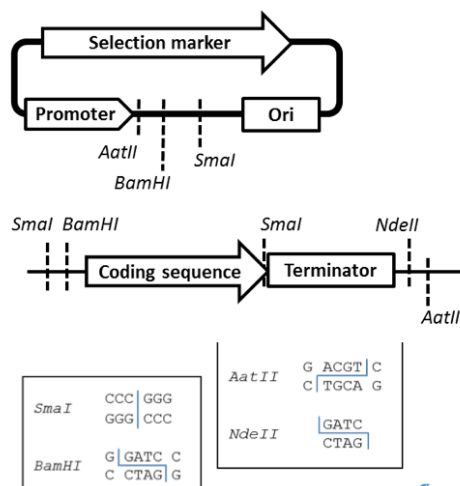
Когда макрофаги в гранулеме погибают, освобождается новое поколение *Mt*



Q. 17

Ген (кодирующую последовательность) можно экспрессировать путем его клонирования в экспрессионной плазмиде при использовании рестрикционных ферментов и ДНК-лигазы. На рисунке ниже показаны плазида, интересующий нас ген и последовательности узнавания четырех рестрикционных ферментов. Для введения "кодирующей последовательности и терминатора" для этого гена в плазмиду с целью создания рекомбинантной плазмиды, экспрессирующий ген, могут быть использованы различные подходы. Выберите из утверждений ниже

использованы различные подходы, описанные в утверждениях ниже.



Рестрикционные ферменты. Mere fra RF

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Расщепление при помощи SmaI с последующим сливанием приведет к эффективному созданию желаемой рекомбинантной плазмиды



Расщепление при помощи AatII с последующим сливанием приведет к эффективному созданию желаемой рекомбинантной плазмиды



Расщепление при помощи BamHI + NdeII с последующим сливанием приведет к эффективному созданию желаемой рекомбинантной плазмиды

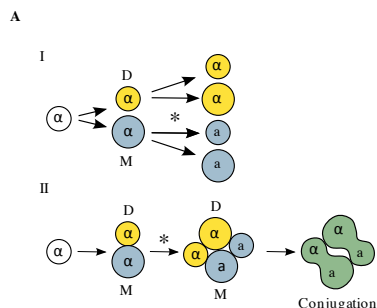


Кодирующая последовательность должна находиться в рамке с промотором



Q. 18

У дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) существует способ размножения как с гаплоидными, так и с диплоидными клетками, митоз и мейоз, и два типа спаривания. Гаплоидные клетки могут менять тип спаривания (Fig.).



A, изменение типа скрещивания у почкующихся дрожжей (M, материнская клетка; D, дочерная клетка. α и a, типы скрещивания). Левая колонка: митоз у гаплоидов; правая колонка: скрещивание и образование диплоидов; B, почкование у гаплоидных дрожжей. На рисунках A и B зеленые включения указывают на фактор репрессии белка *Ash1p*.

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНОЕ	НЕВЕРНОЕ
Скрещивание у дрожжей может происходить только между двумя различными видами гаплоидных клеток	☐	☐
В каждом гаплоидном поколении материнская клетка меняет тип скрещивания	☐	☐
Тип скрещивания индуцируется фактором репрессии <i>Ash1p</i>	☐	☐
Тип скрещивания изменяется от гаплоидного и мейоз диплоидов приводит к максимальному смешиванию типов скрещивания	☐	☐

 | Q. 19

Глутамат (GLU) играет как ключевую роль в основном метаболизме, так и в качестве нейромедиатора в головном мозге. Однако если концентрация нейромедиаторов становится более высокой, их влияние может быть отрицательным. Избыток GLU удаляется из межклеточного пространства головного мозга астроцитами, которые используют его в качестве источника энергии (Рис. А), превращая его в α -кетоглутарат (KG). Этот процесс катализирует GLU-дегидрогеназа (GDH). В опыте нокаутная мышь, у которой отсутствует способность к образованию GDH, потребляет больше глюкозы астроцитами. Поэтому у нокаутной мыши уровень глюкозы в головном мозге снижен (Рис. В).

A. 

А, биохимические процессы в астроцитах. ASP, аспартат; AAT, аспартатаминотрансфераза; OOA, оксалоацетат; В, выделение $^{14}\text{CO}_2$ астроцитами нормальной мыши (фиолетовая окраска) и нокаутной мыши (серая окраска) из меченной C^{14} глюкозы в качестве субстрата (по Schousboe et al. 2014).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Астроциты могут служить защитой для больных, страдающих низким уровнем глюкозы в головном мозге



Астроциты нокаутной мыши выделяют меньше



$^{14}\text{CO}_2$, так как у них уровень расщепления глюкозы ниже



У астроцитов нокаутной мыши уровень КГ ниже и поэтому они могут удовлетворять большую часть своих энергетических потребностей анаэробным путем



Сравнивая образование энергии у двух групп мышей, кажется что астроциты нокаутной мыши образуют меньше энергии, чем таковые у контрольного животного



Q. 20

Последовательность аминокислот MYTHELL необходима для активности данного фермента. Последующий анализ этого же фермента у некоторых родственных видов (А–С, рассмотрите утверждения) выявил некоторые отличия.

	T			C			A			G		
T	TTT	Phe	F	TCT	Ser	S	TAT	Tyr	Y	TGT	Cys	C
	TTC			TCC			TAC			TGC		
	TTA	Leu	L	TCA			TAA	STOP		TGA	STOP	
	TTG			TCG			TAG			TGG	Trp	W
C	CTT	Leu	L	CCT	Pro	P	CAT	His	H	CGT	Arg	R
	CTC			CCC			CAC			CGC		
	CTA			CCA			CAA	Gln	Q	CGA		
	CTG			CCG			CAG			CGG		
A	ATT	Ile	I	ACT	Thr	T	AAT	Asn	N	AGT	Ser	S
	ATC			ACC			AAC			AGC		
	ATA			ACA			AAA	Lys	K	AGA	Arg	R
	ATG	Met	M	ACG			AAG			AGG		
G	GTT	Val	V	GCT	Ala	A	GAT	Asp	D	GGT	Gly	G
	GTC			GCC			GAC			GGC		
	GTA			GCA			GAA	Glu	E	GGA		
	GTG			GCG			GAG			GGG		

Стандартный генетический код.

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО

НЕВЕРНО

У вида А, последовательность кодирующая фермент изменилась до МТТНУЛЛ, что можно объяснить двумя точечными мутациями



У вида В, последовательность представлена МУУУ(STOP)ИИ, что можно лучше всего



объяснить мутацией сдвига рамки считывания

У вида C, фактически имеется последовательность MYTHELL, но это может быть вызвано 512 различными последовательностями нуклеотидов



Изменение MYTHELL на MYTQEL более вероятно, чем изменение на MYTHEHL



Q. 21

Было определено содержание аденина (A) в ДНК, экстрагированной из тканей лошади, осла, мула и зебры (мул происходит от скрещивания лошади и осла; зеброид происходит от скрещивания зебры и осла).

Ткани, из которых экстрагировали ДНК : **x**: мышца лошади (3.4), **y**: почка осла (4.1), **z**: мышца мула (3.7) и **w**: почка зеброида (4.1). Числа в скобках показывают относительный размер генома. %A у осла равен 20% и у лошади 25%.

Номера в скобках указывают на размер генома

	Лошадь	Осел	Мул	Зебра
Ткань	Мышца (HM)	Почка (DK)	Мышца (MM)	Почка (ZK)
Относительный размер генома	3,4	4.1	3.7	4.1
Содержание аденина (A) в (%)	25	20	не определено	не определено

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

У образцов **DK** и **ZK**, содержание А вероятно почти идентичное



Содержание А у **MM** приблизительно равно среднему от **HM** и **DK**, т.е. 23%



Если содержание А составляет 20%, тогда содержание G (гуанина) должно быть также 20%

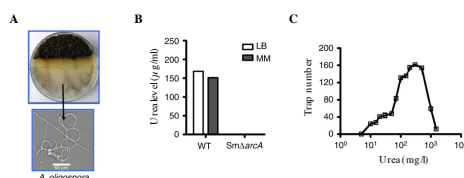


Относительный размер генома у зebroида вероятно равен 4.1



Q. 22

Бактерии служат пищей для многих нематод, и у многих бактерий имеется способ защиты при помощи выделения токсических веществ. Нематоды также являются жертвами, а именно, грибка *A. oligospora* (*Ao*). Этот грибок обитает в коровьем навозе и может быть сапрофитом или хищником. При встрече с нематодой он становится хищником путем образования ловушек для захвата нематод (Рис. А). Это изменение индуцируется химическими веществами, такими как мочевины, образуемая бактериями *S. maltophilia* (*Sm*), Образование мочевины бактериями находится в пределах 300 мг/л почвы. Было исследовано взаимодействие между бактерией, грибом и нематодой (Рис.).



A, образование ловушек *Ao* вблизи коровьего навоза на чашке; *B*, мочевины образуется из аргинина при помощи аргиназы, кодируемой геном *arcA*; *SmDarcA* - это бактериальный штамм, у которого отсутствует *arcA* (WT - дикий штамм); *LB* - богатая питательная среда и *MM* - бедная среда.; *C*, *trap* количество ловушек в зависимости от концентрации мочевины; *D*, *arcA* экспрессирует у бактерий при наличии нематод; *E*, уровень образования мочевины у бактерий в присутствии и при отсутствии нематод; *F*, делеция *arcA* у *Sm* угнетает образование ловушек у *Aa* (из Wang et al. 2014).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

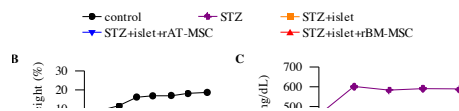
	ВЕРНО	НЕВЕРНО
Образование ловушек возрастает с увеличением образованием бактериями мочевины	☐	☐
Производить мочевины могут только бактерии, у которых имеется специфический ген <i>arcA</i>	☐	☐
Бактерии образуют мочевины как в обеспеченных питательными веществами, так и в бедных условиях	☐	☐
Вероятно, образование мочевины вызывается стимулами, исходящими от нематоды	☐	☐

Q. 23

Была исследована дифференциация одного вида стволовых клеток (мезенхимальных стромальных клеток, MSC) из адипозной ткани крыс (rAT-MSC) и костного мозга (rBM-MSC) *in vitro* и *in vivo*. В этих экспериментах были использованы диабетические крысы (STZ крысы), у которых MSC были трансплантированы вместе с островками Лангерганса для подтверждения результатов, полученных *in vitro* (Рис. А).

rAT-MSC = A-MSC
rBM-MSC = B-MSC

A. *in vitro*: уровень выделения инсулина через 38 дней культивирования стволовых клеток и островков Лангерганса



B. *in vivo*: Изменение веса тела после трансплантации островков у крыс. Изменение веса (%) сравнивали с таковым во время трансплантации (день 0);
C. *in vivo*: Глюкозотолерантный тест проводили после инъекции 2 г глюкозы/кг веса крыс (из Karaoz et al. 2013).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Не наблюдается дополнительного преимущества от культивирования островков Лангерганса совместно со стволовыми клетками для достижения высокого уровня синтеза инсулина *in vitro*



Трансплантация стволовых клеток и островков Лангерганса может потенциально снижать уровень глюкозы в крови при проведении глюкозотолерантного теста, но не уровень глюкозы, наблюдаемый у контрольных



Трансплантация стволовых клеток из адипозной ткани вместе с островками Лангерганса кажется наиболее эффективным способом помощи больным диабетом

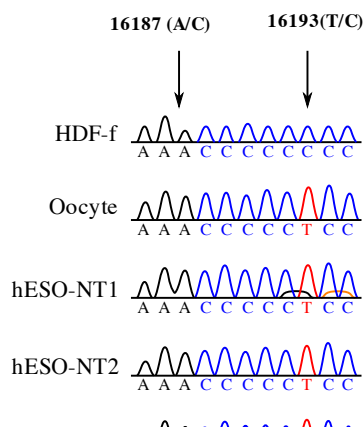


Из всех экспериментов можно сделать вывод, что эффект от совместного действия островков Лангерганса +стволовых клеток из костного мозга по сравнению только с островками Лангерганса не наблюдается

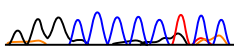


Q. 24

Ученым удалось перепрограммировать соматические клетки человека в эмбриональные стволовые клетки (ESC) путем терапевтического клонирования (somatic cell nucleus transfer (SCNT) в интактные ооциты, у которых был сохранен их собственный геном. После переноса ядер был проведен анализ происхождения ядерной и митохондриальной (mt) ДНК (Рис.).



hESO-NT3 

hESO-NT4 

A, генотипы ядерных ДНК из трех линий клеток человека (ESO-NT1 etc.), полученных путем переноса ядер (NT)-ESC, определенных микросателлитным анализом; D2S1333 и D4S413 - это названия локусов, а числа в колонках - это имена специфических аллелей; B, последовательности mtДНК линий NT-ESC (HDF-f = зародыш человека); 16187 и 16193 это два положения нуклеотидов, используемых в качестве маркеров после SCNT (по Tachibana et al. 2013).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНО	НЕВЕРНО
Состав ядерной ДНК у ESCs -это комбинация ядерной ДНК из соматической донорной клетки и ядерной ДНК донорного ооцита	☐	☐
mtДНК линии ESC происходит из ооцита	☐	☐
После переноса ядра ооцит становится гаплоидным	☐	☐
Наиболее вероятно, что были использованы различные доноры ооцитов	☐	☐

Q. 25

Растительные сообщества тропического леса очень разнообразны. Гипотеза Janzen–Connell утверждает, что положительным двигателем этого разнообразия являются растительноядные насекомые и патогены. Это предположение было исследовано в тропическом лесу путем исключения растительноядных животных и патогенов путем применения пестицидов и наблюдения за влиянием этого явления на разнообразие растительного мира (Рис.).

Влияние одного инсектицида и двух фунгицидов на: А, разнообразие проростков; В, среднюю численность проростков лесного сообщества. На оси Х показаны четыре обработки. Балки представляют 95% доверительного интервала средней величины всех точек исследования (по Bagchi et al. 2014).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНО	НЕВЕРНО
Все виды обработки оказывают статистически значимое влияние на разнообразие проростков	☐	☐
На исследуемой территории растительоядные насекомые были представлены насекомыми, питающимися растениями	☐	☐
Ridomil оказывает более сильный эффект на грибы, чем Amistar	☐	☐
Гипотеза была поддержана в этом исследовании объединённым эффектом насекомых и грибов	☐	☐



Q. 26

Хрупкость экологической пищевой цепи исследовалась на атолле, на котором естественный лес заменен на посадки кокосовых пальм (Рис.). Это создало проблему для морских птиц, которые не могут гнездиться на пальмах.

Изменения в экологической цепи при замене естественного леса (N) на пальмовые посадки (P). Каждая диаграмма сравнивает процессы в N и P (по McCauley et al. 2012).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНО	НЕВЕРНО
Присутствие птиц поддерживает распространение манты	☐	☐
Растущие пальмы могут вредит кораллам атолла	☐	☐
Если расчистить лес и на его месте производить интенсивное сельское хозяйство, манта может полностью исчезнуть с побережья	☐	☐
Пищевая цепь включает только эффекты «сверху вниз», но не эффекты «снизу вверх»	☐	☐

Q. 27

Всемирная организация здравоохранения (WHO) определила

максимально допустимую дозу (MDI) для ртути (Hg) в количестве 0,1 микрограмма на кг веса тела. Соответственно этому, уровень Hg в рыбе для употребления в пищу человеком находится в Дании под постоянным контролем. Содержание ртути было измерено у девяти видов. (Рис.).



Уровень Hg в мг/кг веса рыбы; горизонтальные линии обозначают 95% доверительного интервала (маленькая вертикальная линия обозначает среднее значение).

Виды рыб сверху вниз: европейская камбала, сельдь, атлантическая макрель, европейская камбала, треска, обыкновенный катран, атлантический тунец, палтус и сельдевая акула (Source?).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНО	НЕВЕРНО
Скумбрия находится в морской пищевой цепи выше, чем палтус	☐	☐
Содержание Hg у рыбы возрастает в общем с увеличением веса тела	☐	☐
Средняя концентрация Hg в мясе тунца позволяет употреблять человеку весом в 75 кг в пищу не больше 1 кг тунца приблизительно раз в 10 дней	☐	☐
У тунца более разнообразное питание, чем у палтуса	☐	☐

🚩 | Q. 28

Большие растениеядные животные имели огромное влияние на экосистемы, но большинство из них вымерло за последние 100 ТЛ (1000 лет). Массовое исчезновение этих животных сильно повлияло на связанного с ними навозного жука. Субфосильные (не достигшие полного окаменения) находки в Северной Европе показывают, что их фауна была богаче и принадлежала к более открытой лесной местности до начала исчезновения, чем после него. Навозные жуки встречаются все реже и большинство их видов проживает в закрытом лесу. Современный человек и сельское хозяйство распространились в Северной Европе соответственно 50 ТЛ и 100 ТЛ назад.



Соотношение мест раскопок, классифицированных в зависимости от их - Рис. A: плотности ископаемых навозных жуков (Рис. A) и типа растительности (Рис. B); последняя определяется характерной фауной жуков. LI, последний межледниковый период (132.-111, ТЛ назад); LG, последний ледниковый период (50,-15 ТЛ назад); EHol, **ранний голоцен** (10,-5, ТЛ назад); и LHol, поздний голоцен (2, ТЛ назад-) (по Sandom et al. 2014).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Сокращение фауны крупных растительноядных во время LG можно частично объяснить изменением климата



Сокращение фауны крупных растительноядных во время LG можно частично объяснить приходом человека



Незначительное увеличение скоплений навозного жука во время более теплого EH является следствием возрастания величины естественных растительноядных после LG



Сильное увеличение плотности скоплений навозного жука во время LH связано с сельским хозяйством



Q. 29

Сообщества шмелей высокогорных регионов Rocky Mountains (США) были исследованы как 40 лет назад, так и совсем недавно. При этом были установлены ряд изменений, вызванных изменением климата (Рис.)

А, изменение температуры в Rocky Mountains летом; В, изменение длины язычка среди особей высокогорного сообщества шмелей (серые столбцы, данные 1966года; белые столбцы, современные данные); и С, изменения в разнообразии видов цветковых растений с разной глубиной цветка, т. е доступностью цветка для шмелей в 1966 году (голубой график) и сегодня (красный график) (по Miller-Struttman et al. 2015).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Существующее сегодня сообщество шмелей является менее разнообразным, чем в 1966 году



Более высокая температура благоприятна для специализирующихся на нектаре растений шмелей



Виды шмелей, проживающие в предгорьях не были в состоянии завоевать высокогорные зоны в течение 40 последних лет



Средняя глубина цветка уменьшилась за последние 40 лет, способствуя шмелям с коротким язычком



Q. 30

Многощетинковый червь *Nereis virens* обитает в донных отложениях мелких прибрежных вод. Он роет в отложениях каналы и прокачивает через них воду. Кругооборот соединений азота (N) изучался в отложениях в двух местностях: при отсутствии *Nereis* (Рис. А) и при плотности 600 *Nereis* на м² (Рис. В).



Обмен N в отложениях при отсутствии (А) и в присутствии *Nereis* (В). Числа на стрелках (Рис.) показывают годовой кругооборот N в г/м².

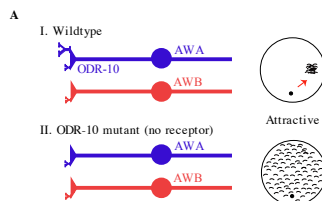
Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНО	НЕВЕРНО
В донном отложении В откладывается меньше органического N , чем в А	☐	☐
В присутствии <i>Nereis</i> денитрификация усиливается в три раза	☐	☐
В каналах, образуемых <i>Nereis</i> в отложениях, накапливается 5 г N на м ² в год	☐	☐
Концентрации питательных веществ, которые могут вызвать «цветение водорослей» снижаются в присутствии <i>Nereis</i>	☐	☐



Q. 31

Червь *C. elegans* демонстрирует сложное поведение в ответ на запах. У него имеются 11 пар хемосенсорных нейронов. Запахи воспринимаются связанными с белком G рецепторами (GPCR) на внешней поверхности этих нейронов. Рецепторный белок ODR-10 нейрона AWA инициирует движение червя по направлению к источнику запаха диацетила. Нейрон AWB включает наоборот движение по направлению от токсина нонанона (Рис.)



А. Диацетил вызывает растяжение червя (+) посредством нейрона AWA, нонанон вызывает его сокращение (-). Трансгенные животные только синтезируют рецепторы ODR-10 на AWB. Рецептор продолжает реагировать в присутствии диацетила, но его реакция это избегание запаха (-). 1, WT = дикий тип; 2, безрецепторный мутант; 3, трансгенное животное

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Для движения червя по направлению к диацетилу требуется присутствие ODR-10 на AWA



ODR-10 может регулировать как притягивание к источнику, так и отталкивание



Каждый олфакторный нейрон имеет рецепторы для многих других химических веществ



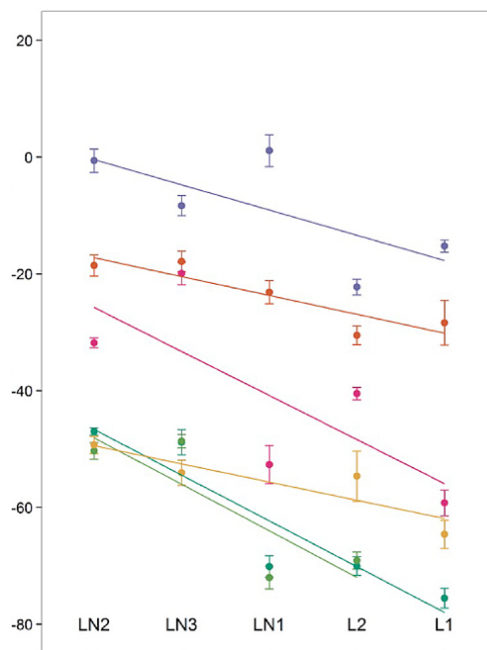
Все олфакторные нейроны функционально одинаковые, даже если их рецепторы разные



Q. 32

Ученые изучали влияние уличного освещения (искусственного ночного освещения) на рассветное и сумеречное пение у шести распространенных певчих птиц. Они исследовали пять наборов точек с возрастающей

ранних птиц. Они имитировали птиц-наблюдателей точек с возрастающей интенсивностью освещения (Рис.) и контроль (не показан на Рис.).



Усредненное время начала рассветного пения по отношению к восходу солнца (среднее $\pm$ стандартная ошибка) в зависимости от интенсивности света (от LN2 до L1) в точках с искусственным ночным освещением (по Silva et al. 2014).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Кажется, что уличное освещение оказывает самое сильное влияние на большинство ранних птиц



Искусственное освещение усиливает внутривидовую конкуренцию среди птиц за время для пения



Утренний характер песни может быть противоположным в сумерках

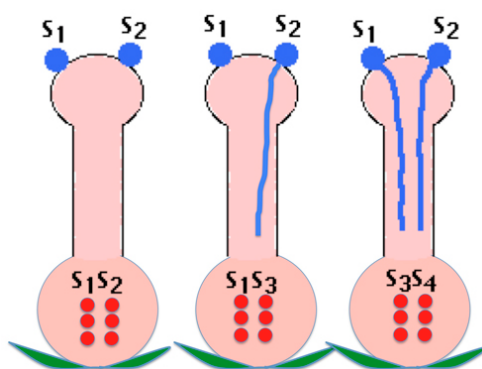


Дождь в сумерках может вызывать опоздание начала пения



Q. 33

У диплоидных видов клевера (*Trifolium*), оплодотворение определяется (гаметофитными) аллелями самонесовместимости (аллелями S). Развитие или прорастание пыльцы с этими аллелями, т.е. $S1$, на рыльце, блокируется, если у материнского растения присутствуют те же аллели (т.е. если материнское растение имеет генотип $S1\ S1$ или $S1\ S3$), и поэтому оплодотворение не происходит (Рис.). У видов с системой S можно часто найти многие аллели в популяции: $S1$... и т.д.



Реакции самонесовместимости, показанная на примере трех пестиков: пыльцевые зерна и пыльцевые трубки окрашены в глубокий цвет. Аллели $S1 - S4$ являются аллелями S , а $S1S2$ и т.д. это генотипы материнских растений.

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНО	НЕВЕРНО
Генотипы по гену S подчиняются равновесию Харди-Вайнберга	☐	☐
Если у растения находятся три S -аллеля, $1/3$ всех скрещиваний между пыльцой и материнским растением будут совместимыми	☐	☐
Наименьшее возможное число аллелей S в популяции составляет четыре	☐	☐
В другой системе несовместимости с только	☐	☐

двумя аллелями ($S1$ и $S2$, при чем $S1$ доминирует над $S2$), $1/2$ всех скрещиваний являются совместимыми



Q. 34

В единственном локусе с тремя аллелями А, В и С, частота аллеля А в популяции составляет 0,25 и частота особей АС составляет 0,2. Мы предполагаем случайное скрещивание в популяции.

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Частота генотипа АА составит 0,1875



Частота генотипа АВ составит 0,175



Если В доминирует над А и С, тогда частота фенотипа В будет соответствовать частоте аллеля В

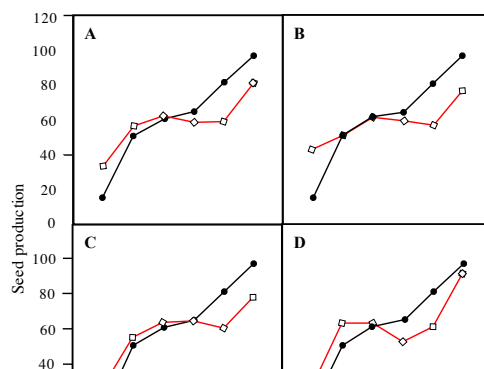


В единственном локусе с 5 аллелями мы получим 16 возможных генотипов



Q. 35

Оомицет *Hyaloperonospora arabidopsidis* (*Ha*) растет на растении *Arabidopsis thaliana* (*At*). Шесть генотипов *At* выращивались в четырех опытах с и без *Ha* (Рис. А-Д). В каждом опыте, образцы *Ha* отличались: один был получен из лаборатории после нескольких лет хранения (В), другой был собран с поля на территории Германии (С), следующий во Франции (D), и последний (А) являл собой смесь трех первых.



Образование семян (мг семян/растение, ось Y) у шести генотипов *At* (*Pyr*, *Tsu*, *Sue*, *Fin*, *Tch*, *Gb*) в четырех опытах (a)–(d). *At* генотипы расположены соответственно возрастанию образования семян в отсутствие оомицетов (закрашенные символы); *At* выращенные с *Ha* (незакрашенные символы) (по Salvaudon et al. 2008).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

В опыте (b), *Ha* является комменсалистом *At*



В опыте (c), *Ha* паразитирует на *At*



Для всех трех штаммов отрицательное влияние *Ha* более сильное на наиболее продуктивный генотип



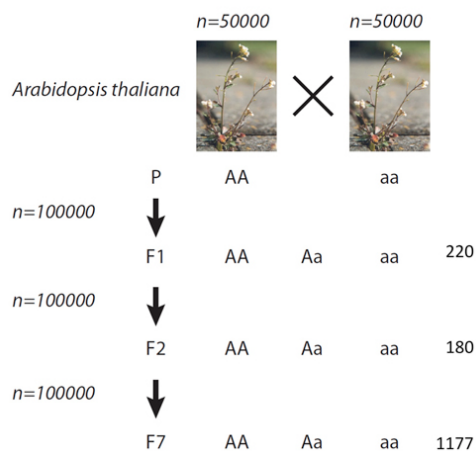
Лабораторные штаммы изменились и стали менее агрессивными по отношению к *At*, чем штаммы, собранные в полевых условиях



Q. 36

Было проведено скрещивание двух чистых линий *Arabidopsis thaliana*

(Рис.). Во всех поколениях скрещивание осуществлялось у 100000 растений. У определенного количества растений из поколений F1, F2 и F7 был определен генотип для аллелей А и а. Условия опыта предполагают отсутствие отбора, отсутствие самоопыления и свободное скрещивание после первого поколения.



Скрещивание чистых линий у *Arabidopsis thaliana*; n , количество образцов растений. В правом столбце даны количества особей в каждом поколении, генотип которых был установлен (показаны поколения P, F1, F2 и F7).

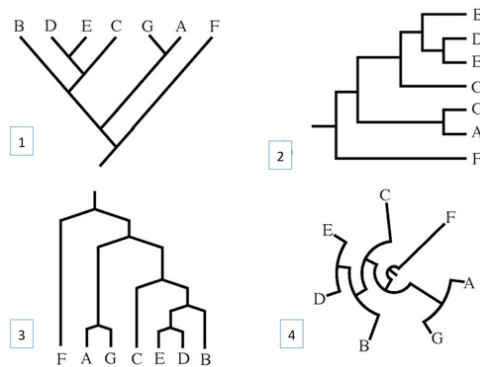
Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНО	НЕВЕРНО
Родительское поколение (P) соответствует соотношению Харди-Вайнберга	☐	☐
Ожидаемое количество растений с генотипом Aa в поколении F1 составляет 110	☐	☐
Ожидаемое количество растений с генотипом aa в поколении F2 составляет 90	☐	☐
У 271 растения в поколении F7 был установлен генотип AA. Это меньше ожидаемого числа	☐	☐



Q. 37

Филогенез семи видов представлен в виде четырех различных древ (Рис.).



Четыре родословные семи видов (1-7).

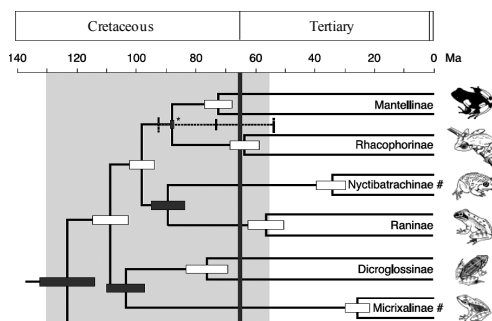
Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНО	НЕВЕРНО
1 Родословная "А" отличается от "2", "3", и "4"	☐	☐
Во всех родословных, ожидается, что вид F несет больше мутаций, чем вид В	☐	☐
1 В родословной "А", виды А, F, и G составляют монофилетическую группу	☐	☐
В родословной "3", вид G более тесно связан с видом С чем с видом Е	☐	☐



Q. 38

Родословная лягушек имеет очень динамичную географическую историю (Рис.).



Родословная групп лягушек (длина ветвей пропорциональна абсолютному времени). Error bars on internal nodes are confidence intervals on the node dates; под и над родословной находится геологическая шкала времени, а под ней внизу находятся рисунки периода (заштрихованные участки) между изоляцией континентального блока Мадагаскар-Индия от Африки (A) (130 млн. Лет назад, Ma) до столкновения с Евразией (D) (56 Ma) (закрашенный участок родословной). A-D на рисунке соответствуют A-D на нижней временной шкале; K-T = меловой период-третичный период (по Bossuyt & Milinkovitch 2001).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Ни один из организмов живущий до 70 млн. лет назад не был предшественником Raninae



У Raninae и Dicroglossinae был общий предок около 75 миллионов лет назад



Дивергенция Raninae и Nyctibatrachinae вероятнее всего произошла значительно раньше, чем произошедшее 85 млн. лет назад отделение Индии от Мадагаскара



Последний общий предшественник Micrixalinae и Dicroglossinae жил до отделения Индии от Мадагаскара (85 млн. лет назад)



Q. 39

Для морской переходной зоны между Ботническим заливом (самая северная часть Балтийского моря между Швецией и Финляндией) и восточной Атлантикой характерно снижение солености воды (Рис. В). Она населена различными видами рыб, **таких как килька, калкан, камбала, сельдь и треска**. Исследования показали генетические различия, измеренные как F_{ST} (Рис.) между популяциями. $F_{ST} = 0$ обозначает полное случайное скрещивание между популяциями. $F_{ST} = 1$ означает отсутствие скрещивания между популяциями.

Изменение в генетических различиях (F_{ST}) и солености начиная с Ботнического залива по направлению к Атлантическому океану (из Limborg et al. 2009).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНО	НЕВЕРНО
Соленость может быть важной для формирования генетической структуры морских рыб	☐	☐
Рыбы Балтийского моря адаптированы к местным условиям обитания	☐	☐
Сельдь более устойчива к солености, чем каждый из четырех других видов	☐	☐
Камбала менее чувствительна к изменениям в солености, чем остальные четыре вида	☐	☐



Q. 40

Были установлены и сравнены последовательности оснований двух регионов генома (1 и 2) голубого кита (*Balaenoptera musculus*), овцы (*Ovis aries*) и гиппопотама (*Hippotamus amphibious*) (Рис.).

Region 1

10 20 30 40 50 60

Ralenoportus musculus Ovis aries Hippopotamus amphibius

70 80 90 100 110 120

Ralenoportus musculus Ovis aries Hippopotamus amphibius

Region 2

10 20 30 40 50 60

Ralenoportus musculus Ovis aries Hippopotamus amphibius

70 80 90 100 110 120

Ralenoportus musculus Ovis aries Hippopotamus amphibius

Figure. Последовательность оснований. '-' делеция основания, а '.' означает, что основание такое же, как в последовательности выше.

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

BEPHO HEBEPHO

Регион 1 вероятнее всего является последовательностью, кодирующей белок



Регион 2 вероятнее всего является последовательностью, кодирующей белок



В регионе I, последовательность у голубого кита длиннее, чем у двух других видов, что предполагает, что между овцой и гиппопотамом более тесные родственные связи, чем у каждого из них с голубым китом



Регионы 1 и 2 показывают одинаковые
филогенетические взаимоотношения между
этими тремя видами



Быстро растущий мезофильный бактерия *E. coli* (средняя удельная скорость роста 20 мин) содержит одну хромосому величиной 4,6 млн. пар оснований, которая может удваиваться за 42 минуты от точки начала репликации.

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

У *E. coli*, ДНК-полимераза синтезирует около 900 пар оснований в секунду, включая проверку правильности считывания

☐
☐

Одна клетка *E. coli*, при самой высокой скорости роста, всегда содержит прямо перед началом деления две копии генома

☐
☐

Во время репликации фермент примаза образует короткие последовательности РНК, которые удлиняются ДНК полимеразой. Это случается потому, что геном сразу же после репликации содержит множество коротких отрезков РНК

☐
☐

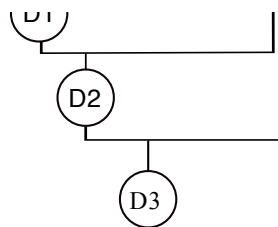
ДНК-полимераза III *E. coli* синтезирует ДНК с точностью 1 ошибочных нуклеотид на 1000 оснований, поэтому геном после репликации содержит около 4600 мутаций

☐
☐


Q. 42

Хлебные злаки чувствительны к бурой ржавчине. При скрининге старых разновидностей из банка генов была обнаружена аллель устойчивости B. В рамках интенсивной программы по возвратному скрещиванию, эта аллель была интрогрессирована в растения (Рис.). Устойчивость определялась в каждом поколении.





Интенсивная программа по инбридингу. *D* – донор аллели устойчивости *B*, *ab* – аллель стандартного хлебного злака, чувствительного к бурой ржавчине. *S* является разновидностью, в которую был интродуцирован ген *B*

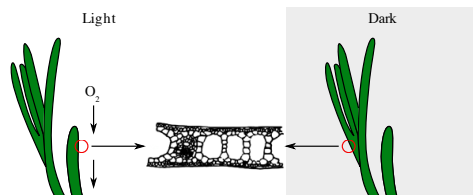
Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНО	НЕВЕРНО
93,75% всех аллелей у D3 происходят от S	☐	☐
Как минимум необходимы 10 возвратных скрещиваний для получения процента генов D ниже 1%	☐	☐
Для интрогресса рецессивной аллели устойчивости необходимо больше скрещиваний, чем для доминантной аллели	☐	☐
Интрогрессию нельзя проводить с количественными признаками	☐	☐



Q. 43

Взморник (*Zostera marina*) – это растущее под водой морское растение. Днем O_2 транспортируется через паренхиму зеленых частей и ризом в корни, где развивается окисляющая зона в находящемся кругом бескислородном седименте. В ночное время ситуация изменяется: этанол диффундирует в седимент (Рис.).



Взморник в дневное и ночное время, а также поперечный срез листа и корня.

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Предполагается, что у корней из-за их способности к дыханию, имеется тонкий эпидермис



И днем и ночью O_2 легко диффундирует в корни.



Поглощение питательных веществ корнем не зависит от поры суток

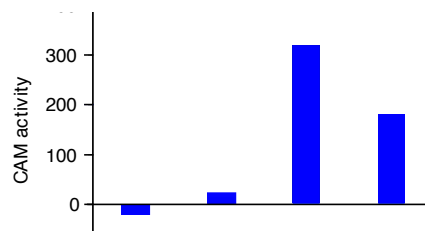


Ожидается, что в ночное время концентрация Na^+ в клетках корня снижается



Q. 44

Crassula helmsii - это водное растение с CAM-типом фотосинтеза. В полном факторном эксперименте, включавшем два уровня освещенности: LL и HL; и 2 уровня CO_2 : LC и HC, Была исследована активность CAM у *C. helmsii* (Рис.).



Активность CAM измерялась как продукция сухого веса у растений. LL и HL = низкий и высокий уровень освещения, соответственно. LC и HC = низкий и высокий уровень CO_2 , соответственно. (по Klavsen & Maberley 2010).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНО	НЕВЕРНО
Вероятно CAM является приспособлением для выживания в воде, богатой углеродом	☐	☐
Дневной ритм открывания устьиц у CAM-растений позволяет им поглощать CO_2 ночью	☐	☐
CAM усиливает ночное фотодыхание	☐	☐
При LL не происходит образования сухого веса, так как CAM-растениям требуется также свет для фотосинтеза	☐	☐

🚩 | Q. 45

У растений существует конкуренция за донорство пыльцы для получения потомства, т.е. за отцовство. На пестике существует область, на которой доноры пыльцы "борются" за оплодотворение (отцовство), при котором женские особи "выбирают" отцов для своих семян. Это явление изучалось у растения Purple Chinese Houses (*Collisina heterophylla*) (Рис.).

Соотношение семян, оплодотворенных донором темной (D) или белой (W) пыльцы. А, пыльца, размещающаяся на пестике в последовательности (1: $D \rightarrow W$, т.е. вначале D а затем W , или 3: $W \rightarrow D$) либо одновременно в качестве смеси (2: ($2: D + W$); В, размер осажденных пыльцевых зерен (D и W добавлены одновременно): L и H = маленький и большой заряд пыльцы, соответственно; и C , два или четыре донора (т.е. первые $2D$ аи затем 1–2 для позже $2W$ или наоборот) (из Lankinen & Madjidian 2011).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

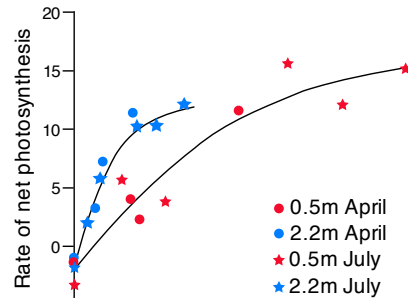
	ВЕРНО	НЕВЕРНО
Здесь наблюдается преимущество первого донора	☐	☐
Эффект конкурирования большого заряда пыльцы не наблюдается	☐	☐
Увеличение количества отцов усиливает конкуренцию	☐	☐
Если заряд пыльцы от первого донора размещен, добавление пыльцы второго донора на два дня позже не приводит к образованию семян	☐	☐



Q. 46

У подводного растения *Crassula helmsii* в озере изучалось взаимоотношение между интенсивностью света и нетто скоростью фотосинтеза (NPR). У этого растения фотосинтез происходит по CAM-типу. Измерения проводились в апреле и июле у растений, произрастающих на мелководье (6.5 мг хлорофилла/г сухого веса) и на глубине (10.3 мг

мелководье (где pH хлорофилла/г сухого веса) (Рис.).



Кривая светового ответа в апреле и июле для *C. helmsii*, произрастающей на мелководье (0,5 м) и на глубине (2,2 м). PAR, фотосинтетически активная радиация (по Klavsen & Maberly 2009).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

У растений на мелководье имеется более высокий уровень NPR при 100 PAR чем у растений, растущих на глубине



У глубоководных растений в июле более высокий уровень NPR , чем в апреле



В данном эксперименте NPR ограничивается светом



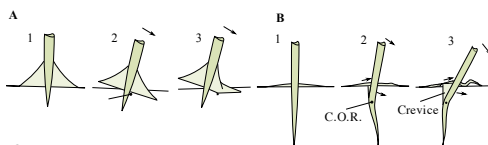
У глубоководных растений более высокий NPR из-за более высокого содержания хлорофилла



Q. 47

У некоторых растений существует треугольные поверхностные боковые

корни, которые называются досковидными корнями (Рис. А). их функции интенсивно обсуждаются, однако они не совсем понятны. Они более часто встречаются у растений с ассиметрической кроной, а также они могут препятствовать бурелому (Рис. В).. Наличие досковидных корней может также зависеть от типа почвы и наклона, а также плотности древесины. Их значение для устойчивости растений было изучено экспериментально (Рис. С).



А. дерево с досковидными корнями; В., дерево с досковидными корнями и вертикальным главным корнем, сломанное ветром (голубой стрелкой указано направление ветра); С, экспериментальное исследование изменения якорного движения у деревьев с досковидными корнями (слева) и без них (справа) в зависимости от изменения вертикального положения дерева (наклон в градусах). Закрашенные значки на кривой соответствуют растениям с интактной корневой системой, а незакрашенные - растениям, у которых все боковые корни (включая досковидные), но исключая вертикальный основной корень, были отрезаны (из Crook et al., 1991).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

	ВЕРНО	НЕВЕРНО
Досковидные корни усиливают устойчивость дерева по отношению к ветру	☐	☐
Дополнительные корни относительно более важны для закрепления в почве деревьев с досковидными корнями, чем деревьев без досковидных корней	☐	☐
Самые маленькие сосуды и самая низкая частота сосудов найдены в частях дерева, которые подвергаются наибольшему механическому стрессу	☐	☐
У деревьев поллеска тропического леса нет	☐	☐

и деревьев подлеска тропического леса редко встречаются досковидные корни



Q. 48

Страны бассейна Балтийского моря согласились уменьшить выброс питательных веществ, особенно N , в дренажные воды. Для исследования эффекта уменьшения выброса веществ было проведено исследование роста диатомовых водорослей, фиксирующих азот цианобактерий и динофлагеллят, а также соотношение $N:P$ в морской воде. Оптимальное соотношение $N:P$ для роста у трех групп растений приблизительно равно 7.

Годичное колебание биомассы трех исследованных групп (A) и соотношения $N:P$ в морской воде (из FF 1998)..

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО НЕВЕРНО

Лимитирующим фактором для диатомовых зимой (январь - март) является N



Лимитирующим фактором для фитопланктона летом (июнь - август) является P



Меньше N в дренажной воде особенно уменьшит рост цианобактерий

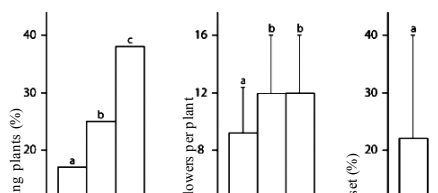


Количество динофлагеллят сильно возрастает ранней весной (март) из-за их подвижности



Q. 49

Некоторые растения вводят в заблуждение своих опылителей путем испускания запахов, имитирующих запах гнилого мяса или навоза. Такие растения опыляются навозными мухами или мухами, питающимися падалью. Это явление очень распространено среди орхидей, напр. *Bulbophyllum variegatum*, которые исследовались на острове Реюньон (Рис.).



Данные размножения из популяций ML, BB и ED (из Humeau et al. 2011).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО

НЕВЕРНО

Количество плодов, образуемых каждым растением (включая как цветущие, так и не цветущие растения) выше у BB чем у ML и ED



По сравнению с ML и BB, набор плодов у ED может иметь некоторые серьезные ограничения для опылителей



Посравнению с ED и BB, ML может находится по соседству с пастбищем крупного рогатого скота



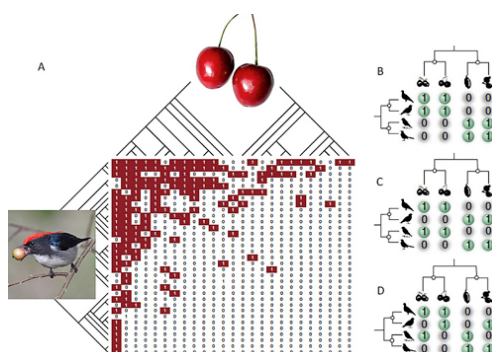
По сравнению с ED и BB, ML может быть относительно молодой популяцией



Q. 50

Растения взаимодействуют с животными и внутри одного местообитания, все растительные и животные сообщества образуют сложную взаимосвязанную сеть. Одним из важных видов такого взаимодействия между растериями и животными является связь между поедающими фрукты птицами и растениями с сочными фруктами (Рис.) Взаимодействие обозначает, что виды птиц поедают плоды определенного вида растерий. Наблюдаемые взаимоотношения частично определяются признаками

растения, однако при этом могут играть роль многие другие факторы, такие как филогенетическая история видовых сообществ.



A. Матрикс взаимодействия между птицами, поедающими плоды (ряды) и видами растений с сочными плодами (столбики). Каждая "1" обозначает взаимодействие, а каждый "0" отсутствие его. На рисунке также изображены родословные некоторых сообществ птиц и растений. B–D, маленькие искусственные сети, показывающие различные типы взаимодействий (по Jordano 2010).

Укажите, какое из утверждений является верным, а какое неверным.

ВЕРНО

НЕВЕРНО

Сообщество птиц состоит из многих видов-



Сообщество птиц состоит из многих видов генералистов, но только из нескольких видов-специалистов



Растительное сообщество состоит из многих специалистов, потребляющих плоды, но только из нескольких генералистов



Филогенетическая связь является важным движущим фактором взаимоотношений в сети В



Близкородственные птицы снижают больше перекрывание пищевых потребностей и в сети С, чем в сети D



КОНЕЦ