

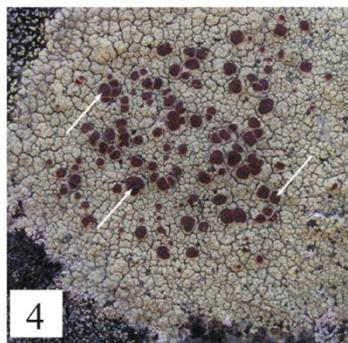
ПОКОРИ ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ!» 2021-2022 (10 - 11 классы)

Вариант 2

Задание 1. Решите кроссворд. ВСЕГО 20 БАЛЛОВ. ПО 2 БАЛЛА ЗА КАЖДЫЙ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

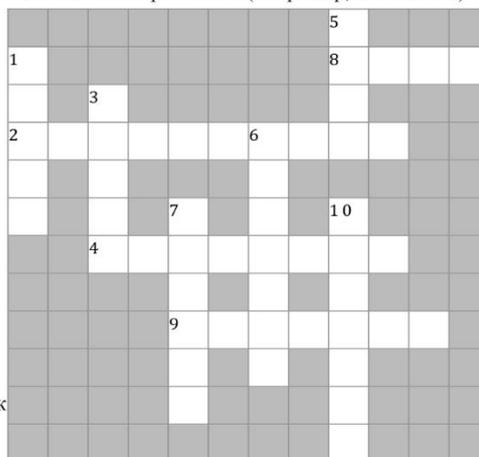
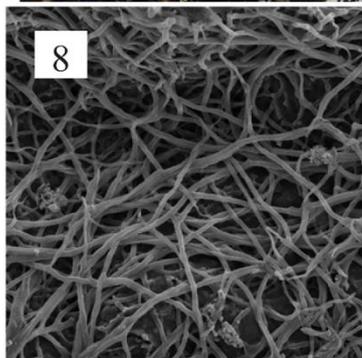
1. основной структурный полисахарид клеточной стенки грибов 2. покоящаяся спора у ржавчинных грибов 3. содержимое плодового тела гастеромицета (например, дождевика)

4. название структуры



5. полисахарид из клеточных стенок багрянок

6. название структуры



7. название структуры



8. название структуры гриба (отдельной нити)

9. клетка нити цианобактерий, предназначенная для перенесения неблагоприятных условий

10. спороносный слой из сумок или базидий и стерильных элементов

ОТВЕТ:

По горизонтали:

2. телиоспора

4. апотечий

8. гифа

9. акинета

По вертикали:

1. хитин

3. глеба

5. агар

6. поделций

7. сораль

10. гимений

Задание 2. ВСЕГО 15 БАЛЛОВ. ПО 3 БАЛЛА ЗА КАЖДЫЙ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

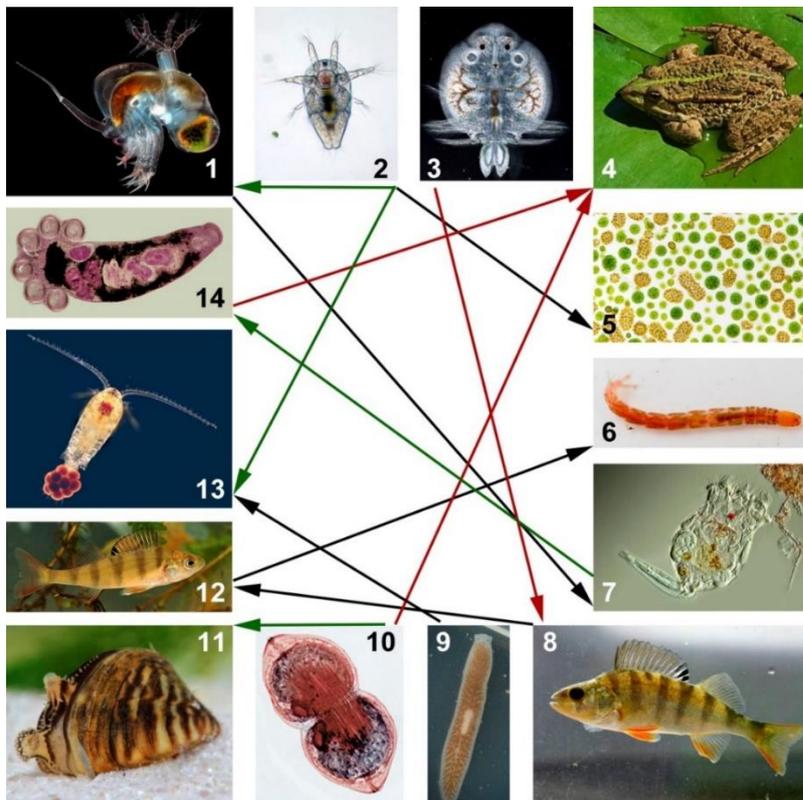
Большинство репродуктивных процессов включают цикл ядерного синтеза - мейоза. Классифицируйте перечисленные процессы, используя происхождение сливающихся ядер. Свои результаты занесите в таблицу.

Наименование репродуктивного процесса	Происхождение сливающихся ядер
1. Апомиксис	А. развитие зародыша из яйцеклеток синергид и антипод без оплодотворения (выпадение мейоза)
2. Автогамия	
3. Автомиксис	В. сливающиеся ядра являются продуктами разных мейозов
4. Педогамия	Г. сливающиеся ядра происходят от разных зигот
5. Аллогамия	Д. Сливающиеся гаплоидные ядра – продукты мейоза сестринских клеток

Ответ:

А	Б	В	Г	Д
1	3	2	5	4

Задание 3. ВСЕГО 24 БАЛЛА. ПО 2 БАЛЛА ЗА КАЖДЫЙ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ



На рисунке показаны связи между различными организмами, населяющими пресные водоёмы. **Чёрные стрелки – трофические связи.** Направление стрелки – от более высокого трофического уровня к более низкому, например, стрелка «9 --> 5» означает, что организм 9 питается организмами 5. **Красные стрелки – паразитизм.** Направление стрелки – от паразита к хозяину, например, стрелка «9 --> 5» означает, что организм 9 паразитирует на организме 5. **Зелёные стрелки – онтогенетические связи.** Направление стрелки – от личинки к взрослому организму, например, стрелка «9 --> 5» означает, что организм 9 является личинкой, а организм 5 – взрослым организмом того же (или близкого) вида. Какие из указанных связей реализованы в природе, а какие нет, то есть вообще не существуют между указанной парой организмов либо неверно показано направление связи? Проставьте «+» либо в колонке «верно» (такая связь есть), либо в колонке «неверно» (такой связи нет). В каждой строке таблицы должен быть только один знак «+»

Связи	Трофические связи (уровень n+1 -> уровень n)		Паразитизм (паразит -> хозяин)		Онтогенетические (личинка -> взрослый организм)	
	верно	неверно	верно	неверно	верно	неверно
1 -> 7	+					
2 -> 1						+
2 -> 5	+					
2 -> 13					+	
3 -> 8			+			
7 -> 14						+
8 -> 12	+					
9 -> 13		+				
10 -> 4				+		
10 -> 11						+
12 -> 6	+					
14 -> 4			+			

Задание 4. **ВСЕГО 15 БАЛЛОВ. ПО 3 БАЛЛА ЗА КАЖДЫЙ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ**
На рисунке приведена одна из костей скелета человека.



1. Как называется эта кость? Напишите название.

Отвечая на остальные части задания, выберите буквы, соответствующие верным ответам:

2. К какому виду костей можно отнести эту кость?	3. К какому отделу она относится?	4. С какой из перечисленных костей сочленяется данная кость?	5. Укажите тип соединения данной кости с соседними костями:
А – плоская Б – трубчатая В – воздухоносная Г – губчатая	Д – тазовый пояс Е – грудная клетка Ж – мозговой отдел черепа З – позвоночник И – предплюсна К – пясть Л – плечевой пояс М – плюсна	Н – ключица О – копчиковая кость П – клиновидная кость Р – бедренная кость С – рёбра Т – тазовая кость У – лучевая кость Ф – малая берцовая кость	Х – неподвижный Ц – полуподвижный Ч – подвижный

ОТВЕТ:

1 – решётчатая кость;

2 – В; 3 – Ж; 4 – П; 5 – Х.

Задание 5. ВСЕГО 14 БАЛЛОВ.

Для определения родственных отношений между четырьмя видами осок была определена последовательность нуклеотидов ДНК участка гена гистона H1 из этих видов. Для сравнения определили последовательность того же участка у мятлика (реперный вид). Результаты приведены ниже:

Мятлик 10 20 30 40

ГГТАТЦАГЦТ ГАТЦЦГЦЦТА АТАГАЦАГАЦ ТААЦГАТЦЦ

Осоки:

Вид А 10 20 30 40

ГГТАТЦАГЦА ГАТЦЦГЦГЦТА АТЦГАЦАГГЦ ТТАЦТААЦЦ

Вид В 10 20 30 40

ГГТАТЦААЦА ГАТЦЦГЦГАТА АТАГАЦАГГЦ ТТАЦТААЦЦ

Вид С 10 20 30 40

ГГТАТЦАГЦА ГАТЦЦГЦГЦТА АТАГАЦАГГЦ ТТАЦТААЦЦ

Вид D 10 20 30 40

ГГТАТЦАГЦТ ГАТЦЦГЦГЦТА АТАГАЦАГГЦ ТТАЦТААЦЦ

Проанализируйте приведённые данные, считая, что чем ближе виды, тем меньше различия последовательностей. Результаты приведите в виде «филогенетического дерева»,

например, _____ реперный вид

| _____ вид А _____ вид С

| _____ вид В _____ вид D

РЕШЕНИЕ : Сравним попарно последовательности всех видов осок с реперным видом.

Несовпадающие нуклеотиды обозначим (!):

Мятлик 10 20 30 40

ГГТАТЦАГЦТ ГАТЦЦГЦГЦТА АТАГАЦАГАЦ ТААЦГАТЦЦ

! ! ! ! ! !

ГГТАТЦАГЦА ГАТЦЦГЦГЦТА АТЦГАЦАГГЦ ТТАЦТААЦЦ Осока А

Замены: 10, 15, 23, 29, 32, 35, 37

Мятлик 10 20 30 40

ГГТАТЦАГЦТ ГАТЦЦГЦГЦТА АТАГАЦАГАЦ ТААЦГАТЦЦ

! ! ! ! ! !

ГГТАТЦААЦА ГАТЦЦГЦГАТА АТАГАЦАГГЦ ТТАЦТААЦЦ Осока В

Замены: 8, 10, 18, 29, 32, 35, 37.

Мятлик 10 20 30 40

ГГТАТЦАГЦТ ГАТЦЦГЦГЦТА АТАГАЦАГАЦ ТААЦГАТЦЦ

! ! ! !

ГГТАТЦАГЦА ГАТЦЦГЦГЦТА АТАГАЦАГГЦ ТТАЦТААЦЦ Осока С

Замены: 10, 29, 32, 35, 37.

Мятлик 10 20 30 40

ГГТАТЦАГЦТ ГАТЦЦГЦГЦТА АТАГАЦАГАЦ ТААЦГАТЦЦ

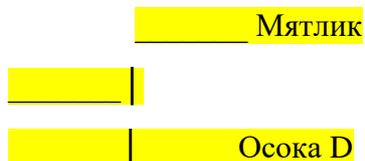
! ! ! !

ГГТАТЦАГЦТ ГАТЦЦГЦГЦТА АТАГАЦАГГЦ ТТАЦТААЦЦ Осока D

Замены: 29, 32, 35,37.

Посчитали правильно замены – 8 БАЛЛОВ (по 2 за каждую)

Наименьшее число замен у вида D, следовательно, он ближе других к реперному виду.



Такие же замены есть и у всех других видов, т.е. они появились на уровне расхождения предка всех этих видов с реперным видом.

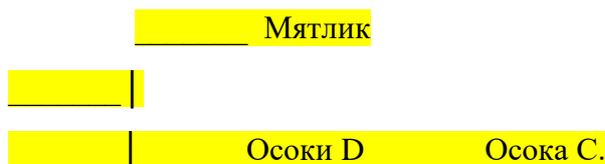
Сравним попарно последовательность вида D с последовательностями других осок. Получим:

Осоки D и B – замены в позициях 8, 10, 18.

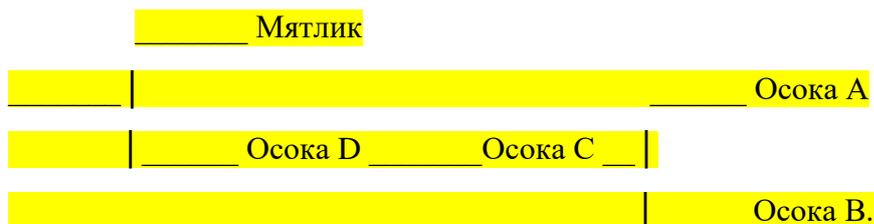
Осоки D и C – замены в позициях 10

Осоки D и A – замена в позиции 10, 15, 23.

Осоки D и C отличается только одна замена, значит они наиболее близки:



Осоки A и B имеют все замены, обнаруженные у осок D и C, следовательно, они произошли от этого вида или близкого к нему предка. Так как каждый из них имеет по две разные замены, они представляют независимые ветви, разошедшиеся от осок D и C:



За каждый верный шаг по 2 балла всего 6 баллов)

ВСЕГО 14 БАЛЛОВ.

Задание 6. ВСЕГО 12 БАЛЛОВ.

Доминантный «красный фактор» R^+ был получен домашними канарейками (*Serinus canaria domestica*) в процессе гибридизации с венесуэльским чижем (*Spinus cucullatus*). При этом ген красной окраски оказался сцепленным с полом. Красными могут быть как самки, так и самцы канареек. Ген желтой окраски является аутосомным, и представлен двумя аллелями: доминантным I (собственно жёлтая окраска перьев) и i (белая окраска). В тропическую оранжерею заселили стаю канареек, которая там успешно натурализовалась и радовала посетителей. В этой искусственной популяции обитало в среднем около 1000 птиц и в дальнейшем установилось следующее равновесное состояние аллелей: частота

встречаемости «красного фактора» $R^+ - 0,2$; частота аллеля $I - 0,6$. Считайте возникшую популяцию панмиктической.

А. Оцените число оранжевых самцов и число оранжевых самок.

Б. Оцените число красных самцов и число красных самок.

В. Оцените число белых самцов и белых самок.

Решение.

А. Оранжевая окраска возникает как «наложение» красного и жёлтого цвета. Таким образом, нужно оценить число особей, несущих как «красный фактор» R^+ , так и хотя бы один аллель I . Поскольку признак жёлтой окраски аутосомный, легче всего рассчитать долю особей с аллелями, определяющими жёлтую пигментацию. Это должны быть особи с генотипами II или Ii . – **правильно получили генотипы -1 балл**
Согласно закону Харди-Вайнберга, доля гомозигот равна квадрату частоты встречаемости соответствующего аллеля. Т.е. доля особей с генотипом II будет равна $(0,6)^2 = 0,36$ (или 36%). Доля гетерозигот Ii составляет $2pq$, где p – частота встречаемости одного аллеля (I), а q – второго (i соответственно).

Поскольку в популяции представлены только два аллеля, $q = 1 - p$.

Следовательно, доля гетерозигот Ii составит:

$$2 \times 0,6 \times (1 - 0,6) = 2 \times 0,6 \times 0,4 = 0,48 \text{ (или 48\%)}$$

Суммарная доля носителей жёлтой окраски = $0,36 + 0,48 = 0,84$. Оставшиеся 16% – это гомозиготы ii . **правильно получили частоту встречаемости -1 балл**

Теперь рассмотрим наследование «красного фактора». В условии сказано, что он связан с половыми хромосомами, и известно, что оба пола могут быть красными. Кроме того, у птиц ZW -система определения пола. При этом гомогаметный пол (ZZ) – мужской, а гетерогаметный (ZW) – женский. Отсюда следует, что «красный фактор» может быть связан только с хромосомой Z . Обозначим соответствующий генотип как Z^{R+} . Хромосому без «красного фактора» обозначим как просто Z . – **правильно получили генотипы -1 балл**

Для оценки доли самцов, несущих «красный фактор», можно использовать тот же приём, что и при определении особей с аллелем I . Согласно закону Харди-Вайнберга, доля самцов с «красным фактором» составит: $2r(1 - r) + r^2$, где r – частота встречаемости «красного фактора».

Таким образом, среди самцов доля носителей «красного фактора» с генотипами $Z^{R+}Z$ и $Z^{R+}Z^{R+}$ составит:

$$2r(1 - r) + r^2 = 2 \times 0,2 \times (1 - 0,2) + 0,2^2 = 2 \times 0,2 \times 0,8 + 0,04 = 0,32 + 0,04 = 0,36 \text{ (или 36\%)}$$

Поскольку самцы – это $1/2$ от всей популяции, то от всех птиц, обитающих в орangerее, это составит $0,36 / 2 = 0,18$ (18%). Среди них 0,84 (84%) будут одновременно нести ген I , т.е. будут оранжевыми. Таким образом, доля оранжевых самцов составит:

$$0,84 \times 0,18 = 0,1512$$

Умножив на численность популяции, получим:

$$0,1512 \times 1000 = 151,2 \approx 151 \text{ оранжевых самцов.}$$

Доля самок-носительниц «красного фактора» $Z^{R+}W$ (среди всех самок!) равна частоте встречаемости соответствующего аллеля, т.е. 0,2 (или 20%). От всех птиц это составит 0,1 (или 10%).

Поскольку гены жёлтой и красной окраски наследуются независимо, для определения доли особей с оранжевой окраской нужно просто перемножить соответствующие доли для самок в популяции:

$$0,84 \times 0,1 = 0,08 \text{ (или 8\%)}. \text{ Умножив на численность популяции, получим:}$$

$0,08 \times 1000 = 80$ оранжевых самок.

Ответ: примерно 151 оранжевых самца и 80 оранжевых самок. Получили правильный ответ -3 балла

Б. Чистая красная окраска будет у тех особей, которые получили «красный фактор», но при этом были гомозиготами ii . Поэтому расчеты можно провести, опираясь на часть А.

Красные самцы (генотипы $Z^{R+}Z^{R+}ii$ и $Z^{R+}Zii$):

$$0,16 \times 0,18 = 0,0288$$

Умножив на численность популяции, получим:

$$0,0288 \times 1000 = 28,8 \approx 29 \text{ красных самцов.}$$

Красные самки (генотип $Z^{R+}Wii$): **правильно получили генотипы -1 балл**

$0,16 \times 0,1 = 0,016$ (или 1,6%). Умножив на численность популяции, получим:

$$0,016 \times 1000 = 16 \text{ красных самок.}$$

Ответ: примерно 29 красных самцов и 16 красных самок.

правильно получили ответ -2 балла

В. Белый цвет соответствует генотипам самцов $ZZii$ и самок $ZWii$. **правильно получили генотипы -1 балл**

Соответствующие доли для самцов составят:

$$(1-r)^2 \times q^2 = (1-0,2)^2 \times 0,4^2 = 0,64 \times 0,16 = 0,1024$$

Самцы составляют половину популяции, поэтому общее число белых самцов будет:

$$\frac{1}{2} \times 0,1024 \times 1000 = 51,2 \approx 51 \text{ белый самец.}$$

Для самок нужно перемножить частоту встречаемости хромосомы Z на квадрат частоты встречаемости аллеля i .

$$(1-r) \times q^2 = (1-0,2) \times 0,4^2 = 0,8 \times 0,16 = 0,128$$

Самки составляют половину популяции, поэтому общее число белых самок будет:

$$\frac{1}{2} \times 0,128 \times 1000 = 64 \text{ белых самки.}$$

Ответ: примерно 51 белый самец и 64 белых самки.

Получили правильный ответ -2 балла

ВСЕГО 12 БАЛЛОВ.