

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ГЕНЕТИКЕ. 2019–2020 уч. г.
9 КЛАСС

Часть 1 (10 баллов)

Вам предлагаются тестовые задания с выбором **ОДНОГО ПРАВИЛЬНОГО** варианта ответа из четырех.

1. Процесс генетической модификации эукариотического организма при помощи чужеродной ДНК:
трандукция
трансляция
трансфекция
трансмутация
2. У джунгарских хомячков аллель тёмной окраски шерсти **B** доминирует над аллелем коричневой окраски шерсти **b***, оба аллеля доминируют над аллелем белой окраски шерсти **b**. Выберите пару хомячков, в потомстве которых возможно появление детёнышей всех трёх цветов:
 $\text{♀ } Bb \times \text{♂ } b^*b^*$
 $\text{♀ } b^*b^* \times \text{♂ } BB$
 $\text{♀ } bb \times \text{♂ } Bb^*$
 $\text{♀ } Bb \times \text{♂ } b^*b$



3. В некоторой популяции тетраплоидных цветковых растений встречается 2 аллеля определённого гена. Сколько вариантов генотипа по этому гену можно встретить у растений данной популяции?
3
4
5
6

4. В некоторой популяции диплоидных цветковых растений встречается 4 аллеля определённого гена. Сколько вариантов генотипа по этому гену можно встретить у растений данной популяции?
- 4
6
8
10
5. Степень отношения в генеалогии – это число рождений, разделяющих две персоны. Так, однойцевые близнецы имеют степень отношения, равную 0, мать и сын – 1, родные, единокровные или единокровные брат и сестра (но не однойцевые близнецы) – 2. В отличие от коэффициента родства, степень отношения у полных сибсов и у полусибсов не отличается (Сибсы (сблинги) (англ. sibs, siblings — брат или сестра) — генетический термин, обозначающий потомков одних родителей, но не однойцевых близнецов. Полусибсы имеют одного общего родителя). Чему равна степень отношения троюродных брата и сестры?
- 3
4
6
8
6. Чему равна ожидаемая доля общих генов двух людей, имевших единственного общего предка из 8 на уровне трех поколений назад?
- 1,6%
3,1%
6,3%
12,5%
7. Расщепление 9:7 в F₂ от скрещивания двух дигомозигот характерно для:
- комплементарности
доминантного эпистаза
кумулятивной полимерии
некумулятивной полимерии
8. Выберите НЕверное утверждение, характеризующее аллельные гены
- Находятся на разных негомологичных хромосомах
Находятся на гомологичных хромосомах
В норме окружены одинаковыми генами, расположенными в одной и той же последовательности
У диплоидного организма в норме никогда не попадают вместе в одну гамету
9. Кто из русских генетиков выдвинул основные положения популяционной генетики

Московская олимпиада школьников по генетике 2020–2021 уч. г.
9 класс

			
Н.И.Вавилов (1887 – 1943)	Н.В.Тимофеев-Ресовский (1900 – 1981)	Н.П.Дубинин (1906 – 1998)	С.С.Четвериков (1880 – 1959)

- 10. Крисс-кросс наследование можно наблюдать, если**
ген сцеплен с полом
аутосомный ген сцеплен с другим аутосомным геном
аллели гена взаимодействуют по типу неполного доминирования
гены взаимодействуют по типу комплементарности

Часть 2 (10 баллов)

Вам предлагаются тестовые задания с множественными вариантами ответа (от 0 до 5).

1. Цитологическими основами, обеспечивающими соблюдение законов Менделя, являются:

- Конденсация хроматина перед делением клетки
- Восстановление диплоидного набора хромосом при оплодотворении
- Попадание в гамету одной хромосомы из пары гомологичных
- Случайный характер распределения негомологичных хромосом по гаметам
- Митотический кроссинговер

2. Множественный аллелизм:

- Это наличие в разных участках хромосомы нескольких копий одного и того же гена
- Всегда приводит к взаимодействию аллелей по типу кодоминирования (как в случае системы групп крови АВ0)
- Наличие у гена более чем двух аллелей, при этом диплоидная особь имеет не более двух разных аллелей
- Взаимодействие аллелей по типу комплементарности
- Никак не связан с типом взаимодействия аллелей (доминирования)

3. Почему дрозофила удобна в качестве модельного объекта генетики?

- У дрозофилы такое же количество хромосом, как и у человека
- Дрозофила приносит много потомства
- Дрозофилы не страдают от онкологических заболеваний
- Дрозофила имеет короткий цикл развития
- У дрозофилы нет половых хромосом и все признаки наследуются по законам Менделя

4. При сцеплении гена с X-хромосомой будет наблюдаться:

- Наследование "от матери к дочери"
- В одном из реципрокных скрещиваний гомозигот по разным аллелям минимальный фенотипический класс F2 будет представлен особями только одного пола
- Крисс-кросс наследование в одном из реципрокных скрещиваний
- Наследование "от отца к сыну"
- Наследование, которое противоречит законам Менделя



- 5. Черепаховый окрас кошек (рыжий с черным) сцеплен с полом, при этом в одной X-хромосоме присутствует либо ген, позволяющий проявиться красному пигменту, либо чёрному. Выберите верные утверждения**
- в норме черепаховый окрас встречается только у кошек, но не у котов
 - в норме черепаховый окрас встречается как у котов, так и у кошек

при анеуплоидии по X хромосоме черепаховый окрас может встретиться у котов
при анеуплоидии по Y- хромосоме черепаховый окрас может встретиться у котов

Commented [HA1]: Надо убрать подчёркивание

Московская олимпиада школьников по генетике 2020–2021 уч. г.
9 класс

у котов с синдромом Клайнфельтера может встречаться черепаховая окраска

Часть 3 (10 баллов)

Вам предлагаются тестовые задания в виде суждений, с каждым из которых следует либо согласиться, либо отклонить.

1. Генетический код всех живых организмов триплетен.
2. Генетический код человека был расшифрован в 2003 году.
3. Ген каждой из рРНК встречается в геноме человека в одной копии.
4. Некоторые вирусы обладают геномом из одноцепочечной ДНК.
5. РНК не способна образовывать двойную спираль с другой молекулой РНК.
6. Удойность коров — это пример признака, наследование которого ограничено полом.
7. Общая длина генетической карты самцов и самок одного вида всегда совпадает.
8. Если в мейоз вступает гексаплоидная клетка, продуктами мейоза будут триплоидные клетки.
9. Люди с синдромом Клайнфельтера (генотип ХХУ) обладают мужской половой системой.
10. У растений примером внехромосомной наследственности является только пластидная наследственность.

Часть 4. (70 баллов)

Задание 1. Установите соответствия между лауреатами Нобелевской премии (А – Е) и их вкладом в генетику, за который им была присуждена эта премия (1 - 5). (6 баллов)

Вклад в генетику, за который была присуждена Нобелевская премия:

1. за развитие метода редактирования генома CRISPR/Cas9
2. за открытия в области генетического регулирования развития человеческих органов
3. за открытия, касающиеся молекулярной структуры нуклеиновых кислот и их значения для передачи информации в живой материи
4. за расшифровку генетического кода и его роли в синтезе белка
5. за открытия, связанные с ролью хромосом в наследственности.

Ученые:

		
А. Джеймс Уотсон, Фрэнсис Крик	Б. Морис Уилкинс	В. Дженнифер Дудна, Эмманюэль Шарпантье
		
Г. Томас Хант Морган	Д. Роберт Холли	Е. Джон Салстон

Задание 2. При скрещивании родительских форм с генотипами $AAbbCCDD$ и $aaBBCCdd$ были получены гибриды первого поколения (F_1). Для генов А, В и С характерно полное доминирование, для гена D — неполное, гены наследуются независимо (8 баллов – по 2 за каждый правильный ответ).

2.1. Сколько разных типов гамет образуют гибриды первого поколения?

Ответ запишите в виде целого числа.

2.2. Сколько разных генотипов может быть получено в потомстве от самоопыления гибридов первого поколения?

Ответ запишите в виде целого числа.

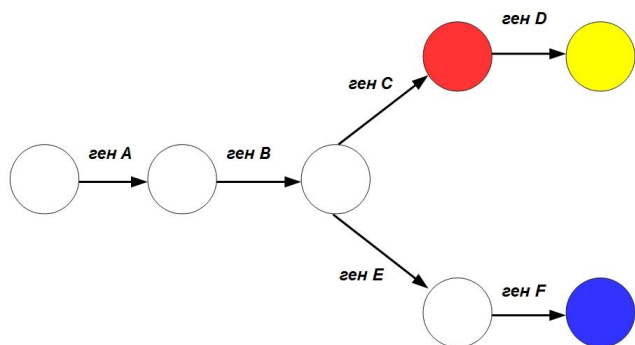
2.3. Сколько разных фенотипов может быть получено в потомстве от самоопыления гибридов первого поколения?

Ответ в виде числа.

2.4. Сколько разных фенотипов может быть получено при скрещивании гибридов первого поколения с особями из родительской линии $aaBBCCdd$?

Ответ запишите в виде целого числа.

Задание 3. Перед вами представлена цепочка биохимических реакций. Известно, что организм с генотипом $AaBbCcDdEeFf$ имеет зеленые чешуйки, а с генотипом $aaBBCCDDEEFF$ — белые чешуйки.



3.1. Какого цвета будут чешуйки у особи с генотипом $AaBBCCDDeeFF$? (2 балла)

- белого
- желтого
- синего
- зеленого
- красного

3.2. Какого цвета будут чешуйки у особи с генотипом $AabbCcDdeeFF$? (2 балла)

- белого
- желтого
- синего
- зеленого
- красного

3.3. Какого цвета будут чешуйки у особи с генотипом $AaBBCCddEeFf$? (2 балла)

- белого
- желтого
- синего
- зеленого
- красного

3.4. Какие особи будут среди потомства от скрещивания особей с генотипом $AABbccDDEEFf$ между собой? (2 балла – по 0,4 за каждый правильный выбор или невыбор)

- Белые
- Желтые
- Красные
- Синие
- Зеленые

3.5. Какое расщепление по фенотипу будет получено при скрещивании особей с генотипом $AABbccDDEEFf$ между собой? (2 балла)

- 9:7
- 9:3:4
- 9:6:1
- 9:3:3:1

3.6. Какие особи будут среди потомства от скрещивания особей с генотипом $AaBBCCDdeeFf$ между собой? (2 балла – по 0,4 за каждый правильный выбор или невыбор)

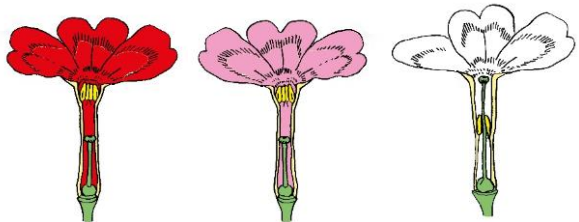
- Белые
- Желтые
- Красные
- Синие
- Зеленые

3.7. Какое расщепление по фенотипу будет получено при скрещивании особей с генотипом $AaBBCCDdeeFf$ между собой? (2 балла)

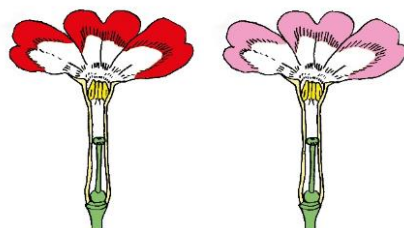
- 9:7
- 9:3:4
- 9:6:1
- 9:3:3:1

Задание 4. У примулы (*Primula elatior*) отобраны формы с равномерной красной, розовой и белой окраской лепестков. Кроме того, у некоторых растений основной фон лепестков белый, а по краю лепестка идет красная или розовая полоска (кайма).

Равномерная окраска

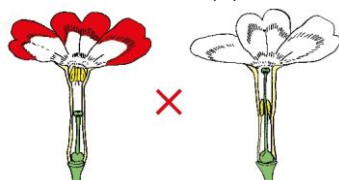


Кайма

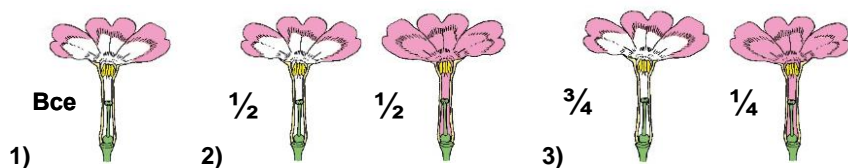


Скрещивание красно-окаймленной примулы с белой примулой может давать разные результаты. Либо (1) все потомки окажутся с розовой каймой, либо (2) половина потомков будет с розовой каймой, а другая половина – с равномерно окрашенными розовыми лепестками, либо (3) $\frac{3}{4}$ потомков будут розово-окаймленными, а $\frac{1}{4}$ – с равномерной розовой окраской.

Родители (P):



Потомки (F1):



На основании результатов скрещиваний (1, 2 и 3) предложите модель наследования окраски у примул. Для обозначения генов используйте начальные буквы алфавита *A* – ген окраски, *B* – образование каймы). Предложите генотипы родителей и потомков для каждого из скрещиваний (1, 2 и 3) и объясните фенотипическое проявление окраски.

4.1. Какой тип взаимодействия наблюдается между аллелями гена окраски цветка? (1,5 балла)

- полное доминирование
- неполное доминирование
- сверхдоминирование
- комплементарность

4.2. Какой тип взаимодействия наблюдается между аллелями гена образования каймы? (1,5 балла)

- полное доминирование
- неполное доминирование
- сверхдоминирование
- комплементарность

4.3. Генотип использованной в первом скрещивании примулы с красной каймой может быть? (1,5 балла. Если допущена 1 ошибка – 1 балл, 2 ошибки – 0,5 балла, далее 0 баллов. Ошибкой считается выбор неверного ответа или невыбор верного)

AABB
AaBB
aaBB
AABb
AaBb
aaBb
AAbb
Aabb
aabb

4.4. Генотип использованной в первом скрещивании белой примулы может быть? (1,5 балла. Если допущена 1 ошибка – 1 балл, 2 ошибки – 0,5 балла, далее 0 баллов. Ошибкой считается выбор неверного ответа или невыбор верного)

AABB
AaBB
aaBB
AABb
AaBb
aaBb
AAbb
Aabb
aabb

4.5. Генотип использованной в первом скрещивании примулы с красной каймой может быть? (1,5 балла. Если допущена 1 ошибка – 1 балл, 2 ошибки – 0,5 балла, далее 0 баллов. Ошибкой считается выбор неверного ответа или невыбор верного)

AABB
AaBB
aaBB
AABb
AaBb
aaBb
AAbb
Aabb
aabb

4.6. Генотип использованной в первом скрещивании белой примулы может быть? (1,5 балла. Если допущена 1 ошибка – 1 балл, 2 ошибки – 0,5 балла, далее 0 баллов. Ошибкой считается выбор неверного ответа или невыбор верного)

AABB
AaBB
aaBB
AABb
AaBb
aaBb
AAbb
Aabb
aabb

4.7. Генотип использованной в первом скрещивании примулы с красной каймой может быть? (1,5 балла. Если допущена 1 ошибка – 1 балл, 2 ошибки – 0,5 балла, далее 0 баллов. Ошибкой считается выбор неверного ответа или невыбор верного)

AABB
AaBB
aaBB
AABb
AaBb
aaBb
AAbb
Aabb
aabb

4.8. Генотип использованной в первом скрещивании белой примулы может быть? (1,5 балла. Если допущена 1 ошибка – 1 балл, 2 ошибки – 0,5 балла, далее 0 баллов. Ошибкой считается выбор неверного ответа или невыбор верного)

AABB
AaBB
aaBB
AABb
AaBb
aaBb
AAbb
Aabb
aabb

Задание 5. Гены А и В сцеплены, частота кроссинговера между ними составляет 20%. В результате скрещивания родителей *aaBB* и *AAbb* были получены дигетерозиготы *AaBb*. (8 баллов)

5.1. Какие гаметы у этой дигетерозиготы будут получаться в результате одиночного кроссинговера? (2 балла)

AB и *ab*
Ab и *aB*
Ab и *ab*
AB и *Ab*

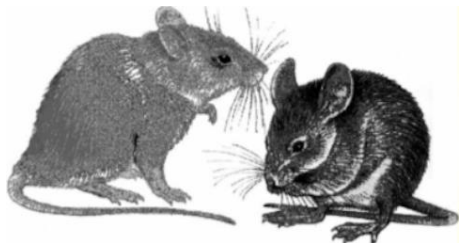
5.2. Выберите верное утверждение: (2 балла)

Дигетерозигота образует четыре типа гамет в равных соотношениях
Дигетерозигота образует гаметы с генотипом *Ab* с вероятностью 10%
Дигетерозигота образует гаметы с генотипом *AB* с вероятностью 10%
Дигетерозигота образует гаметы с генотипом *ab* с вероятностью 80%
Дигетерозигота образует гаметы с генотипом *aB* с вероятностью 80%

5.3. Какой будет доля особей с генотипом *aabb* в потомстве от скрещивания дигетерозигот *AaBb* между собой? Ответ дайте в процентах и округлите до целого числа процентов. (4 балла)

Ответ в виде числа.

Задание 6. У мыши серая окраска доминирует над черной. В равновесной популяции 84% мышей имеют серую окраску.



- 6.1. Чему равна частота рецессивного аллеля в этой популяции? Ответ дайте в процентах и округлите до целого числа процентов. (2 балла)
- 6.2. Чему равна частота гетерозигот в этой популяции? Ответ дайте в процентах и округлите до целого числа процентов. (2 балла)
- 6.3. Чему станет равна частота рецессивного аллеля, если размер популяции удвоится за счет миграции черных мышей из другой популяции? Ответ дайте в процентах и округлите до целого числа процентов. (3 балла)

Задание 7. В двуцепочечной геномной ДНК некоторого организма встречается 22% гуаниловых нуклеотидов.

- 7.1. Какова вероятность встретить в геноме этого организма последовательность АГГЦ?
Ответ представьте в процентах, округляя до десятых. (3 балла)
- 7.2. Какова вероятность встретить в геноме этого организма последовательность АЦГТ?
Ответ представьте в процентах, округляя до десятых. (3 балла)

Задание 8. В геноме человека содержание пар GC составляет примерно 40%, а пар AT – примерно 60%. Рассчитайте среднюю молекулярную массу пары нуклеотидов в составе ДНК человека, исходя из известных молекулярных масс составляющих ДНК: фосфорная кислота 98,0 Да, дезоксирибоза 134,1 Да, аденин 135,1 Да, гуанин 151,1 Да, тимин 126,1 Да, цитозин 111,1 Да (Да – Дальтон или атомная единица массы). Ответ укажите с точностью до десятых, диссоциацией фосфорной кислоты, протонированием азотистых оснований и метилированием цитозина пренебречь (9 баллов – по 3 за каждую ячейку).

Пара нуклеотидов	Пара GC	Пара AT	В среднем на геном
Молекулярная масса			