

ОДИН ОТВЕТ (16,5 балла)

К элементам, регулирующим экспрессию генов, не относится:

А. Промотор

Б. Энхансер

В. Праймер (1,5 балла)

Г. Сайленсер

Замена нуклеотида в кодирующей части гена:

А. Может привести к замене аминокислоты в белке

Б. Может не повлиять на последовательность аминокислот в белке

В. Может привести к преждевременной терминации трансляции

Г. Верны все варианты ответа (1,5 балла)

В случае неполной пенетрантности:

А. Один и тот же генотип может иметь разное фенотипическое проявление (1,5 балла)

Б. Фенотип гетерозигот всегда отличается от фенотипа доминантной гомозиготы

В. Наблюдается взаимодействие аллелей по типу кодоминирования

Г. Ген имеет несколько аллелей, которые взаимодействуют по типу неполного доминирования.

В диплоидных клетках человека подвергается инактивации (превращается в тельце Барра):

А. Одна X-хромосома

Б. Все X-хромосомы, кроме одной (1,5 балла)

В. Одна X-хромосома, если в клетке нет Y-хромосомы

Г. Только одна X-хромосома, если в клетке более одной X-хромосомы

Ген А кодирует темный пигмент, ген В является единственным транскрипционным фактором гена А. Если рецессивные аллели *a* и *b* означают отсутствие функций соответствующих генов, то от скрещивания дигетерозиготы с двойной рецессивной гомозиготой будет получено расщепление на светлых (без пигмента) и темных в соотношении:

А. 9:7

Б. 1:1

В. 3:1 (1,5 балла)

Г. 13:3

Два гена находятся на одной хромосоме. Какой должна быть наблюдаемая в эксперименте частота кроссинговера между ними, чтобы наследование выглядело независимым?

А. 25%

Б. 50% (1,5 балла)

В. 75%

Г. 100%

Гены А, В и С расположены на одной хромосоме в указанном порядке. Частота кроссинговера между генами А и В равна 10%, а между генами В и С - 20%. Однако в скрещиваниях АаСс × аасс частота кроссинговера между А и С оказалась равна 29%. С чем это связано?

А. Ген А расположен близко к центромере

Б. Ген С расположен близко к центромере

В. На участке между А и С происходит двойной кроссинговер (1,5 балла)

Г. Частота кроссинговера снижена из-за конверсии гена

Выберите подходящий порядок расположения генов в хромосоме, если из гибридологического анализа известно, что частота кроссинговера между генами А и В - 35%, С и D - 24%, В и D - 21%, В и E - 30%. При этом установлено, что признаки, определяемые генами D и E наследуются как независимые.

А. А-В-С-D-E

Б. С-D-B-A-E

В. С-А-D-B-E (1,5 балла)

Г. E-D-A-C-B

Супружеская пара обратилась за генетической консультацией к врачу-генетику, так как мать женщины страдает фенилкетонурией (наследственное ауточомное заболевание, связанное с неспособностью организма усваивать фенилаланин, поступающий с пищей), а отец мужчины является носителем рецессивного мутантного аллеля. Про отца женщины и мать мужчины известно, что они здоровы, и ранее в их семьях никогда не было случаев этого заболевания. Какова вероятность рождения больного ребенка у этой пары?

А. 100%

Б. 50%

В. 25%

Г. 12.5% (1,5 балла)

Нобелевская премия по химии в 2020 году была присуждена за открытие:

А. Новой системы репарации ДНК

Б. Редактирования генома системой CRISPR/Cas (1,5 балла)

В. Механизма подавления экспрессии гена системой РНК-интерференции

Г. Альтернативного сплайсинга мРНК

Защитная система бактерий, обнаруженная в 1970-х годах и заложившая основу генетической инженерии:

А. Рестрикция-модификация (1,5 балла)

Б. CRISPR/Cas

В. РНК-интерференция

Г. Гены резистентности к антибиотикам

НЕСКОЛЬКО ОТВЕТОВ (21 балл)

Что можно наблюдать при скрещивании двух чистых линий, если линии различаются аллелями только одного гена, которые взаимодействуют по типу полного доминирования?

А. Фенотип гетерозиготы совпадает с фенотипом одного из родителей (1 балл)

Б. При скрещивании двух чистых линий наблюдается единообразие у гибридов первого поколения (1 балл)

В. При скрещивании двух чистых линий наблюдается расщепление 1:2:1 по фенотипу во втором поколении **(минус 1,5 балла)**

Г. При скрещивании двух чистых линий наблюдается расщепление 1:2:1 по генотипу во втором поколении (1 балл)

Д. У гетерозиготы каждый из двух аллелей имеет собственное фенотипическое проявление **(минус 1,5 балла)**

При мейозе могут образовываться:

А. Политенные хромосомы **(минус 1,5 балла)**

Б. Споры (1 балл)

В. Полярные тельца **(1 балл)**

Г. Гаметы (1 балл)

Д. Зигота **(минус 1,5 балла)**

В гамету при мейозе могут попасть два аллеля одного гена:

А. При дупликации участка хромосомы **(минус 1 балл) неоднозначно**

Б. В редких случаях нерасхождения хромосом (1,5 балла)

В. В результате кроссинговера между геном и центромерой **(минус 1 балл)**

Г. У тетраплоидного организма (1,5 балла)

Д. В результате конверсии гена **(минус 1 балл)**

Нерасхождение хромосом при мейозе может приводить к:

А. Трисомии у потомства (1,5 балла)

Б. Моносомии у потомства (1,5 балла)

В. Дупликациям участков хромосом **(минус 1 балл)**

Г. Соматическим мутациям у потомства **(минус 1 балл)**

Д. Партеногенезу **(минус 1 балл)**

Три растения имеют генотипы AA, Aa и aa. Известно, что аллель A (определяет пазушное расположение цветков) полностью доминирует над аллелем a (определяет верхушечное расположение цветков). Как определить генотипы каждой особи, если разрешено

поставить одно скрещивание, используя только выданные растения?

А. Самоопылить одно растение с пазушным расположением цветков, проанализировать потомство. (1,5 балла)

Б. Самоопылить растение с верхушечным расположением цветков, проанализировать потомство. **(минус 1 балл)**

В. Генотип однозначно определяется исходя из фенотипов растений. **(минус 1 балл)**

Г. Скрестить растение с пазушными цветками и растение с верхушечными цветками. Проанализировать потомство. (1,5 балла)

Д. Скрестить между собой два растения с пазушным расположением цветков. **(минус 1 балл)**

Какие закономерности наследования, описанные Менделем, нарушаются у тетраплоидных растений.

А. Каждая гамета содержит только один аллель исследуемого гена (1 балл)

Б. Закон единообразия гибридов первого поколения **(минус 1,5 балла)**

В. Расщепление 1:2:1 по генотипу во втором поколении (1 балл)

Г. Закон независимого наследования признаков **(минус 1,5 балла)**

Д. Расщепление 3:1 по фенотипу во втором поколении (1 балл)

К методам направленного воздействия на генотип относятся:

А. Химический мутагенез **(минус 1,5 балла)**

Б. Редактирование генома с использованием системы CRISPR/Cas (1 балл)

В. Радиационный мутагенез **(минус 1,5 балла)**

Г. Нокаут гена с помощью гомологичной рекомбинации (1 балл)

Д. Нокдаун гена с помощью конструкции, экспрессирующей интерферирующую РНК (1 балл)

ОТВЕТ ЧИСЛОМ (33 балла сумма)

Скрещиваются чистые линии с генотипами $AAbbccDDEEff$ и $aaBBccddEEFF$. Сколько фенотипических классов будет получено во втором поколении, если для всех генов характерно полное доминирование?

Ответ: 16 (3 балла)

Скрещиваются чистые линии с генотипами $AAbbccDD$ и $aaBBccdd$. Какой будет доля особей с генотипом $AAbbccDD$ во втором поколении, если гены наследуются независимо? Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

Ответ: 3 (3 балла)

Гладкая форма (А) и желтая окраска (В) семян у гороха -- доминантные признаки.

Скрещиваются особи с генотипами $aaBB$ и $Aabb$. Какой будет доля желтых семян при самоопылении полученных гибридов?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

Ответ: 75 (3 балла)

Гены А и В находятся на одной хромосоме. Провели скрещивание двух чистых линий с генотипами ААbb и aaBB, полученные гибриды первого поколения скрестили между собой. Какой будет доля особей с генотипом aabb среди гибридов F₂, если частота кроссинговера между генами А и В равна 20%?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

Ответ: 1 (3 балла)

Гены А и В находятся на одной хромосоме. В анализирующем скрещивании дигетерозиготы (AaBb x aabb) получено расщепление 3:3:1:1. Какая частота кроссинговера между этими генами?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

Ответ: 25 (3 балла)

Ген ассоциированный с дальтонизмом у человека локализован в X-хромосоме.

Какова вероятность рождения сына дальтоника от брака мужчины дальтоника и женщины с нормальным зрением без дальтоников в роду?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

Ответ: 0 (3 балла)

В популяции мышей альбиносы (рецессивный признак) встречаются с частотой 1:100. Во сколько раз чаще альбиносов встречаются гетерозиготные носители этого признака?

Ответ округлите до целого.

Ответ: 18 (3 балла)

Синтез пигмента обеспечивается тремя последовательно идущими биохимическими реакциями, которые контролируются генами А, В и С. Особь, гомозиготная по рецессивной мутации в любом из этих генов, не способна синтезировать пигмент. Какой будет доля особей, способных синтезировать пигмент, в потомстве от скрещивания АaBbCc x AaBbcc?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

Ответ: 28 (3 балла)

Зачаточные крылья у дрозофилы -- рецессивная аутосомная мутация (аллель а). В экспериментальных целях была составлена популяция из 90 самок с нормальными крыльями и 20 самцов с зачаточными крыльями. Эксперимент поставлен так, что потомство не скрещивается с родительскими особями. Чему будет равна частота аллеля а после установления в популяции равновесия?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

Ответ: 50 (3 балла)

Гены А и В находятся на одной хромосоме. Какой будет доля особей с генотипом aabb среди потомков от скрещивания Аabb x aaBb? если частота кроссинговера между генами

А и В равна 10%?

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

Ответ: 25 (3 балла)

Генетическая инженерия позволяет проводить нокаут гена - направленное повреждение гена, приводящее к потере его функции. Предположим, что нокаут может происходить только в одной из двух хромосом. Какую долю гомозигот по нокаутированному гену следует ожидать в потомстве от скрещивания большого числа особей, подвергнутых эксперименту, если только 20% оказываются носителями нокаутированного гена. Родительские пары формируются случайным образом.

Ответ укажите в процентах. Введите число, округлив до целого числа процентов.

Ответ: 1 (3 балла)

ЗАДАЧИ РАЗВЕРНУТЫЕ (29,5 балла)

Ген, отвечающий за распределение пигмента в шерсти собак, имеет множество аллелей. Селекционеры взяли несколько собак с разными окрасами шерсти: №1 и №4 имели соболиный окрас, №2 и №5 - серый, №3 - черный. Известно, что особь №3 была отобрана из чистой линии. Заводчики собак проводили серию скрещиваний в течение нескольких лет.

От скрещивания №1 и №3 в F_1 получили соболиное потомство, в F_2 – расщепление на соболиных и черных в соотношении 3:1. При скрещивании №2 на №4 получили соболиных, серых и подпалых в соотношении 2:1:1. При скрещивании №5 и №3 получили серых и черных щенков в равном соотношении. При скрещивании №2 и №3 — в F_1 получили серых и подпалых в равном соотношении. При скрещивании серых особей из потомства между собой получали серых и черных в соотношении 3:1, а при скрещивании подпалых между собой — подпалых и черных в соотношении 3:1. При скрещивании серых и подпалых из F_1 получили серых, подпалых и черных в соотношении 2:1:1. От скрещивания №4 и №5 не было получено достаточно щенков для оценки расщепления, но известно, что в потомстве встречались особи с черной шерстью.

Вопросы:

Как взаимодействуют аллели у особи №1?

- А. Полное доминирование
- Б. Неполное доминирование

В. Особь гомозиготна (1,5 балла)

Как взаимодействуют аллели у особи №2?

- А. Полное доминирование (1,5 балла)
- Б. Неполное доминирование
- В. Особь гомозиготна

Как взаимодействуют аллели у особи №3?

- А. Полное доминирование
- Б. Неполное доминирование
- В. Особь гомозиготна (1,5 балла)**

Как взаимодействуют аллели у особи №4?

- А. Полное доминирование (1,5 балла)**
- Б. Неполное доминирование
- В. Особь гомозиготна

Как взаимодействуют аллели у особи №5?

- А. Полное доминирование (1,5 балла)**
- Б. Неполное доминирование
- В. Особь гомозиготна

Сколько аллелей у гена, отвечающего за распределение пигмента в шерсти собак?

Введите число.

Ответ: 4 (1,5 балла)

Какая окраска доминантна по отношению ко всем другим вариантам?

- А. Соболиная (1,5 балла)**
- Б. Черная
- В. Подпалая
- Г. Серая

Какая окраска рецессивна по отношению ко всем другим вариантам?

- А. Соболиная
- Б. Черная (1,5 балла)**
- В. Подпалая
- Г. Серая

Какое расщепление следует ожидать в скрещивании №4 x №5?

- А. 1 соболиный : 1 черный
- Б. 1 серый : 1 черный
- В. 3 соболиный : 1 черный
- Г. 3 серый : 1 черный
- Д. 1 соболиный : 2 черный : 1 серый
- Е. 1 соболиный : 2 серый : 1 черный
- Ж. 1 серый : 2 соболиный : 1 черный (2,5 балла)**
- З. 1 серый : 1 соболиный : 1 подпалый : 1 черный

В геном трансгенной мыши добавили копию гена А, отвечающего за нормальную длину шерсти и вывели чистую трансгенную линию. Ген А и его копия расположены в разных

хромосомах, трансген функционирует наравне с собственным геном мыши. Фенотипически такая трансгенная мышь не отличается от мыши дикого типа. Существует рецессивная мутация гена А, фенотипическим проявлением которой является укороченная шерсть. Если скрестить мышь дикого типа с короткошерстной, то в F₁ все особи будут иметь нормальную шерсть, а в F₂ будет расщепление на нормальношерстных и короткошерстных в соотношении 3:1.

Вопросы:

Что получится при скрещивании чистых линий трансгенных мышей с дополнительной копией гена и короткошерстных мышей в F₁?

- А. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 3:1.
- Б. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 15:1.
- В. Все особи будут иметь короткую шерсть.
- Г. Все особи будут иметь нормальную шерсть. (3 балла)**
- Д. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 1:1.
- Е. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 9:7.

Что получится в потомстве от скрещивания особей F₁?

- А. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 3:1.
- Б. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 15:1. (3 балла)**
- В. Все особи будут иметь короткую шерсть.
- Г. Все особи будут иметь нормальную шерсть.
- Д. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 1:1.
- Е. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 9:7.

Что получится при возвратном скрещивании гибридов F₁ с чистой линией трансгенных мышей, несущих дополнительную копию гена?

- А. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 3:1.
- Б. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 15:1.
- В. Все особи будут иметь короткую шерсть.
- Г. Все особи будут иметь нормальную шерсть. (3 балла)**
- Д. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 1:1.
- Е. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 9:7.

Что получится при возвратном скрещивании гибридов F₁ с чистой линией короткошерстных мышей?

- А. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 3:1. (3 балла)**
- Б. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 15:1.
- В. Все особи будут иметь короткую шерсть.
- Г. Все особи будут иметь нормальную шерсть.

- Д. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 1:1.
- Е. Расщепление на мышей с нормальной и короткой шерстью в соотношении 9:7.

Какой тип взаимодействия неаллельных генов наблюдается для гена А и его трансгенной копии?

- А. Взаимодействия не наблюдается, так как гены находятся на разных хромосомах
- Б. Взаимодействия неаллельных генов не наблюдается, потому что это аллельные гены
- В. Комплементарное взаимодействие
- Г. Полимерное взаимодействие (3 балла)**
- Д. Доминантный эпистаз
- Е. Рецессивный эпистаз