

Решение задач по молекулярной биологии и генетике

*Доктор биологических наук, профессор
каф. экологии и генетики ТюмГУ
Петухова Галина Александровна
gpetuhova1@mail.ru*

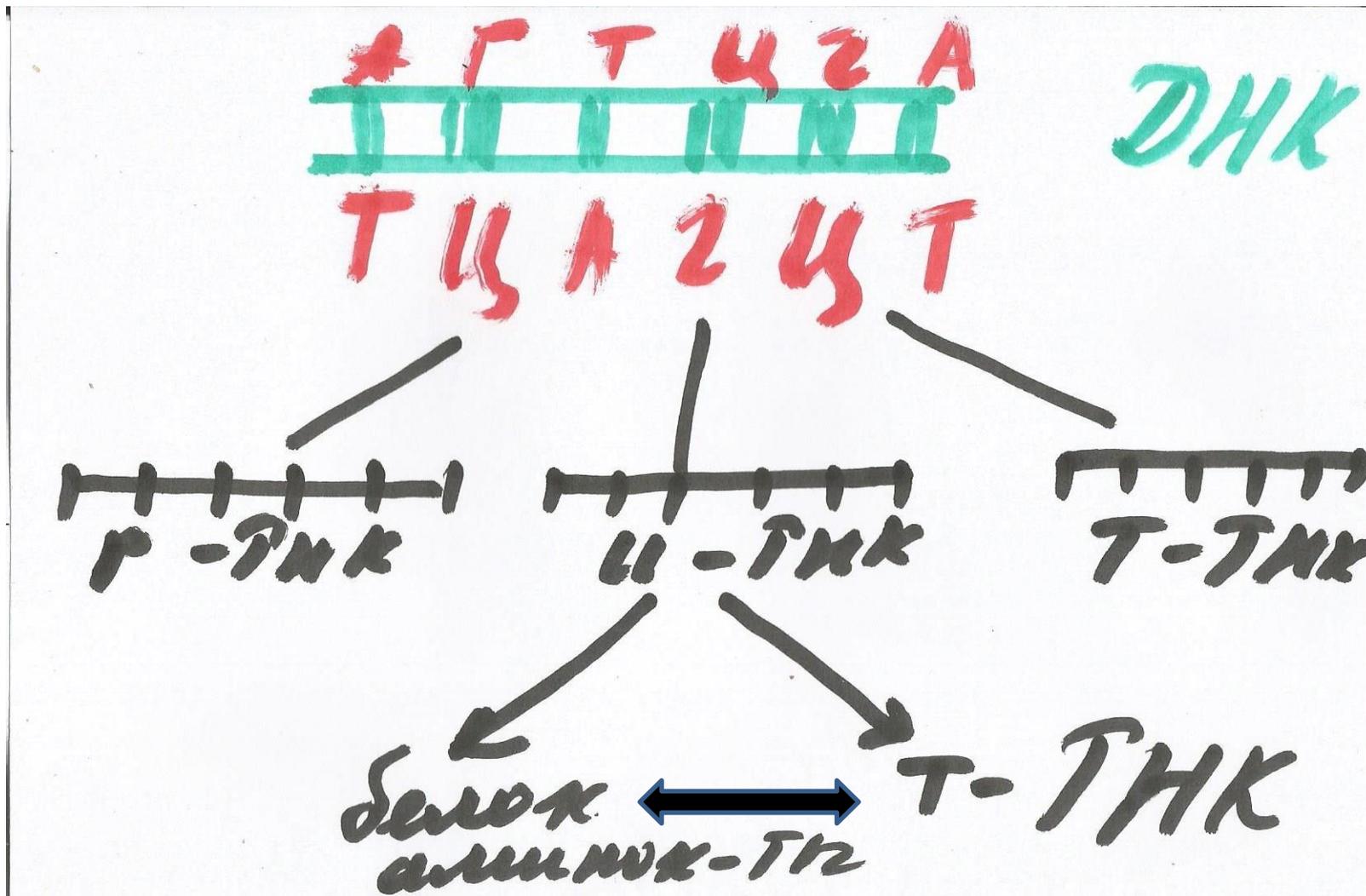
Основные понятия, необходимые для решения задач



- 1. Молекула ДНК- двухцепочечная молекула, состоящая из нуклеотидов. Есть смысловая и бессмысленная цепь.
- 2. Цепи соединены водородными связями по принципу комплементарности $A=T$; $G \equiv C$.
- 3. В ходе транскрибции считывается только смысловая цепь, в которой закодирована информация о **ВСЕХ** молекулах РНК: информационной, рибосомной, транспортной.

- 4. Количество нуклеотидов в и-РНК, р-РНК и матричной т-РНК комплементарно ДНК(все эти молекулы синтезируются по ДНК).
- 5. В клетке т-РНК синтезируются по матричной ДНК, но используются для синтеза белка в другом участке.
- 6. Те т-РНК, которые непосредственно участвуют в синтезе белка и приносят аминокислоты, синтезированы на своих матрицах, отличающихся от той, в которой закодирован данный белок.

Схема, помогающая решать задачи по молекулярной биологии



Задача

- Отрезок молекулы ДНК, определяющий первичную структуру полипептида, содержит следующую последовательность нуклеотидов: ААТГЦАЦГГ. Определите последовательность нуклеотидов на иРНК, число тРНК, участвующих в биосинтезе пептида, нуклеотидный состав их антикодонов и последовательность аминокислот, которые переносят эти тРНК. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода. Объясните полученные результаты.

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Схема решения задачи включает:

- 1) на матрице ДНК синтезируется иРНК по принципу комплементарности; её последовательность: УУАЦГУГЦЦ;
- 2) антикодон каждой тРНК состоит из трёх нуклеотидов, следовательно, в биосинтезе пептида участвуют три молекулы тРНК, антикодоны тРНК: ААУ, ГЦА, ЦГГ, комплементарны кодонам иРНК;
- 3) последовательность аминокислот определяется по кодонам иРНК: – лей – арг – ала –

Ошибки учеников

- Ответ выпускника:
- *Решение задачи:*
- 1) По принципу комплементарности находим нуклеотидную последовательность иРНК. Последовательность нуклеотидов на ДНК:
- ААТГЦАЦГГ, поэтому последовательность нуклеотидов на иРНК :
- УУАЦГУГЦЦ.
- 2) По кодонам иРНК находим число молекул тРНК, участвующих в синтезе участка пептида, их три, так как отрезок иРНК содержит 9 нуклеотидов, а код триплетен. Антикодоны тРНК: ААУ, ГЦА и ЦГГ (по принципу комплементарности);
- 3) Теперь определяем аминокислоты, входящие в состав участка пептида:
- - тре – ала – арг – (по тРНК)
- **2 Балла**

Другие ответы учеников

1. Существует принцип комплементарности : А – Т, а Г – Ц. Поэтому первый ответ находим по последовательности нуклеотидов в ДНК: ААТ ГЦА ЦГГ – УУА ЦГУ ГЦЦ. Найдём антикодоны тРНК по ДНК - УУА ЦГУ ГЦЦ. Теперь определим аминокислоты – лей, арг, ала.

2. Я знаю, что Г соответствует Ц, а А – Т. Определяю иРНК по ДНК: УУА ЦГУ ГЦЦ, теперь нахожу тРНК: ААТ ГЦА ЦГГ, теперь нахожу аминокислоты, входящие в белок по иРНК: лей, арг, ала. Белок состоит из трёх последовательно расположенных аминокислот.

3. Принцип комплементарности: А соответствует Т, а Г соответствует Ц и наоборот. Представлены матричные реакции, матрицами служат ДНК, иРНК. На матрице ДНК: ААТГЦАЦГГ синтезируется иРНК: УУАЦГУ ГЦЦ. А на матрице иРНК синтезируется тРНК: ААТГЦАЦГГ.

4. Определяем все по принципу комплементарности: 1) имеется три молекулы тРНК 2) они переносят по одной аминокислоте: ААУ, ГЦА и ЦГГ .

Задача 2

- Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ЦГТТГГГЦТАГГЦТТ. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

Схема решения задачи включает:

- 1) нуклеотидная последовательность участка тРНК ГЦААЦЦЦГАУЦЦГАА;
- 2) нуклеотидная последовательность антикодона ЦГА (третий триплет) соответствует кодону на иРНК ГЦУ;
- 3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота АЛА, которую будет переносить данная тРНК

Ошибки учеников

- *По принципу комплементарности находим нуклеотидную последовательность иРНК. Последовательность нуклеотидов на ДНК: ЦГТ ТГГ ГЦТ АГГ ЦТТ, поэтому последовательность нуклеотидов на иРНК – ГЦА АЦЦ ЦГА УЦЦ ГАА. Третий триплет РНК - ЦГА, находим аминокислоту по таблице генетического кода. Она соответствует АРГ (аргинин).*
- **оценка выпускника – 0.**
- Задача решена неверно, несмотря на присутствие в решении трёх элементов ответа. Выпускник не вдумался в условия задачи, а использовал привычный алгоритм нахождения последовательности нуклеотидов в иРНК по цепочке ДНК, допустив в данном случае грубую ошибку на подмену понятий. Вместо тРНК, как требуется по условию задачи, он нашёл последовательность иРНК, а потом в ней же выделил триплет, вместо антикодона тРНК. Он не понял по условию задачи, что тРНК синтезируется на ДНК и антикодон тРНК комплементарен кодону на ДНК и иРНК, который необходимо найти. За решение задачи выпускник получил 0.

Ответ выпускника 2:

- *Существует принцип комплементарности : А – Т, а Г – Ц. В РНК нет тимина, а есть урацил. По ДНК можно определить цепь иРНК - ГЦА АЦЦ ЦГА УЦЦ ГАА. Теперь находим антикодон на тРНК, он соответствует третьему кодону на иРНК. Антикодон тРНК – ГЦУ. По таблице генетического кода антикодон тРНК ГЦУ соответствует аминокислоте аланин и приносит её к месту синтеза (на рибосому).*
- **оценка выпускника – 0.**
- Ответ выпускника также оценивается в 0 баллов, несмотря, что на этот раз получен правильный ответ. Анализ решения задачи показал, что ход её решения неверный, уже в первом действии учащийся допускает ошибку. По фрагменту цепи ДНК, как в и предыдущем случае, получена последовательность нуклеотидов иРНК. Также неверно найден антикодон тРНК, по которому, а не по триплету иРНК, выпускник определяет аминокислоту. Правильный ответ получен случайным образом. Следует также отметить, что неправильно записана последовательность нуклеотидов в иРНК, в этом случае надо делать слитную запись.

Ответ выпускника 3:

- *Я знаю, что Г соответствует Ц, а А – Т. Первая цепь ДНК: ЦГТ ТГГ ГЦТ АГГ ЦТТ, а вторая цепь ДНК - ГЦА АЦЦ ЦГА УЦЦ ГАА, теперь находим иРНК ЦГУ УГГ ГЦУ АГГ ЦУУ. По ней строим тРНК: ГЦА АЦЦ ЦГА УЦЦ ГАА. Она приносит пять аминокислот: ала, тре, арг, сер, глу.*
- Выставленные экспертами баллы: 0/0; оценка выпускника – 0.
- В ответах допущены ошибки. Как и в предыдущих случаях: с первого действия понятно, что определяется последовательность нуклеотидов иРНК по ДНК, что неверно. Выпускники получают по 0 баллов, оба эксперта выставили неудовлетворительную оценку.

Ответ выпускника 4:

- *Определяем все по принципу комплементарности: 1) тРНК: ГЦА АЦЦ ЦГА ТЦЦ ГАА; ГЦА АЦЦ ЦГА УЦЦ ГАА; 2) антикодон тРНК ЦГА; 3) кодон иРНК ЦГУ, ему соответствует аминокислота ГЛИ.*
- **оценка выпускника – 2.**
- В ответе правильно составлена цепь тРНК, выделен правильно антикодон тРНК, но неправильно определён кодовый триплет иРНК и аминокислота, которую переносит тРНК. Есть также ошибка в последовательности расположения нуклеотидов в цепи тРНК: «1) тРНК ГЦА АЦЦ ЦГА **ТЦЦ** ГАА».

Задача 3

В биосинтезе фрагмента молекулы белка участвовали последовательно молекулы тРНК с антикодонами ЦГЦ, УЦЦ, ГЦА, АГА, ЦГА. Определите аминокислотную последовательность синтезируемого фрагмента молекулы белка и нуклеотидную последовательность участка двухцепочечной молекулы ДНК, в которой закодирована информация о первичной структуре фрагмента белка. Обоснуйте последовательность Ваших действий. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берётся из левого вертикального ряда; второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

Дано: антикодон тРНК - ЦГЦ, УЦУ, ГЦА, АГА, ЦГА.

Решение.

Зная, что все типы РНК синтезируются на (ДНК) ДНК матрице, найдем последовательность нуклеотидов на которой было синтезировано тРНК, по принципу комплементарности

†	тРНК	ЦГЦ, УЦУ, ГЦА, АГА, ЦГА
	ДНК ₁	Г-Ц-Г - А-Г-Г - Ц-Г-Т-Т-Ц-Т-Г-Ц-Т
	ДНК ₂	Ц-Г-Ц - Т-Ц-Ц - Г-Ц-А-А-Г-А-Ц-Г-А
	иРНК	Г-Ц-Г - А-Г-Г - Ц-Г-У-У-Ц-У-Г-Ц-У,
	Белок	ала - тре - арг - сер - ала

Белок ала - арг. - арг - сер - ала.

Зная одну из цепочек ДНК найдем вторую.

~~С помощью~~ используя вторую цепочку ДНК найдем иРНК.

Ответ: ДНК₁ Г-Ц-Г-А-Г-Г-Ц-Г-Т-Т-Ц-Т-Г-Ц-Т
 ДНК₂ Ц-Г-Ц-Т-Ц-Ц-Г-Ц-А-А-Г-А-Ц-Г-А
 Белок ала - арг - арг - сер - ала.

→ см. следующий лист.

«Правильный ответ должен содержать следующие позиции».

- В решении задач с использованием генетического кода при написании последовательности нуклеотидов во фрагментах молекул ДНК, иРНК, тРНК *допускается запись через тире* между триплетами или нуклеотидами, так как это соответствует связи нуклеотидов между собой в единую цепь. Недопустимо разделение триплетов в сплошной цепи ДНК или иРНК запятыми.
- Ошибкой считается запись антикодонов разных молекул тРНК через тире между триплетами, что означает связывание их в единую цепь. Это свидетельствует о непонимании участником экзамена того, что антикодоны принадлежат разным молекулам тРНК и не связаны в единую цепь. За такую ошибку снимается 1 балл. При записи фрагмента молекулы полипептида аминокислоты могут быть соединены друг с другом с помощью тире или написаны без разделения, одним словом. Запятыe между аминокислотами одной цепи считаются ошибкой.
- Отсутствие пояснения, если это требуется в задании, не дает возможность выставить высший балл

Основные понятия генетики, необходимые для решения задач

- Ген, аллель. Аллелей у диплоидного организма **2**
- Законы Г Менделя: **1**. Единообразия F_1 (если родители – гомозиготы). **2**. Расщепления (если родители гетерозиготы). **3**. Независимого комбинирования признаков (если гены находятся в разных хромосомах).
- Расщепление по генотипу при моногибридном скрещивании $1AA : 2 Aa : 1aa$, по фенотипу $3A_ : 1aa$

- Закон Моргана: Гены, расположенные в 1 хромосоме наследуются совместно – сцепленно. Кроссинговер нарушает сцепление между генами. По частоте кроссинговера можно определить расстояние между генами и построить генетическую карту.
- Сцепленное с полом наследование: пол у млекопитающих определяется ♀XX ♂XY, у птиц наоборот – *гетерогаметный* - ♂ !!!!!! Гены пишут в виде верхних индексов: X^a или X^A

- При анализе родословных необходимо установить:
- а) тип наследования _ аутосомный (признак есть у потомков ♂ и ♀) или сцеплен с полом (признак у ♂, но приходит от мам)
- б) признак доминантный (проявляется в каждом поколении) или рецессивный (может быть пропуск поколения и может не проявляться у родителей)
- в) генотипы, исходя из правил моногибридного наследования признаков

Ответ выпускника:

по условиям задачи BB – длинный хвост, Bb – короткий хвост,

Я определил, что чёрная окраска – A , потому что всё потомство получилось чёрное, а белая окраска – a , этот признак не проявляется в F_1 . Запишем генотипы родителей: P : $AABb$ (самка) \times $aaBB$ (самец).

Потомство первое получим: $AaBB$ – чёрная шерсть, длинный хвост и $AaBb$ – чёрная шерсть, короткий хвост;

Теперь рассмотрим второе скрещивание: P : фенотипы родителей

Самка имеет чёрную шерсть, короткий хвост (из первого поколения), она может быть только такой – $AaBb$ и самец имеет белую шерсть, короткий хвост, он может быть только такой – $aaBb$. Потомство в F_2 будет таким:

$AaBB$, $AaBb$, $aaBB$, $aaBb$, $AaBb$, $AAbb$, $aaBb$ и $aabb$. Гомозиготы по хвосту убираем, они погибнут $AAbb$ и $aabb$. 3) итого остались $AaBB$, $AaBb$, $aaBB$, $aaBb$, $AaBb$, $aaBb$. Сгруппируем их: $AaBB$ (чёрная шерсть, длинный хвост): $2AaBb$ (чёрная шерсть, короткий хвост): $aaBB$ (белая шерсть, длинный хвост) : $2aaBb$ (белая шерсть, короткий хвост)

- **Схема скрещивания представлена неполно. Выпускнику было выставлено только 2 балла, так как его ответ оценивается как неполный.**

Примеры ответов выпускников

1. Гены не сцеплены. ВВ – длинный хвост, Вb – короткий хвост, bb – гибель. Мы имеем дело с промежуточной формой наследования признаков.

P: ВВ (длинный хвост) x Вb (короткий хвост),

G: В, В и В, b

потомство F₁: ♀ ВВ (длинный хвост) и ♂ Вb (короткий хвост), потомство 1 : 1

2. Решение задачи:

1) первое скрещивание:

P: самка ААВb (чёрн. шерсть, кор. хвост) x самец ааВВ (бел. шерсть, дл. хвост)

гаметы: АВ, Ab и аВ

в F₁: АаВВ (ч.шерсть, дл.хвост), АаВb (ч.шерсть, кор. хвост)

2) второе скрещивание: P: АаВb (ч. шерсть, кор. хвост.) x ааВb (бел. шерсть, кор. хвост)

гаметы: АВ, Ab, аВ, ab и аВ, ab

F₂: всё потомство: АаВВ, АаВb, ааВВ, ааВb, ААbb, аАbb и аabb.

Закон - дигибридное скрещивание по Г. Менделю

Задача 2

- Форма крыльев у дрозофилы - аутосомный ген, ген формы глаз находится в X-хромосоме. Гетерогаметным у дрозофилы является мужской пол. При скрещивании двух дрозофил с нормальными крыльями и нормальными глазами в потомстве появился самец с редуцированными крыльями и щелевидными глазами. Этому самца скрестили с родительской особью. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства F1, генотипы и фенотипы потомства F2. Какая часть самок от общего числа потомков во втором скрещивании фенотипически сходна с родительской самкой? Определите их генотипы.

Схема решения задачи включает:

1) P: ♀ AaX^BX^b x ♂ AaX^BY
 нормальные крылья нормальные крылья
 нормальные глаза нормальные глаза
G: AX^B, AX^b, aX^B, aX^b, AX^B, aX^B, AY, aY

Генотип родившегося самца - aaX^bY;

1) P1: ♀ AaX^BX^b x aaX^bY
 нормальные крылья редуцированные глаза
 нормальные глаза щелевидные глаза
G: AX^B, AX^b, aX^B, aX^b, aX^b, aY

F2: AaX^BX^b и AaX^BY – нормальные крылья, нормальные глаза;
AaX^bX^b и AaX^bY – нормальные крылья, щелевидные глаза;
aaX^BX^b и aaX^BY – редуцированные крылья, нормальные глаза;
aaX^bX^b и aaX^bY – редуцированные крылья, щелевидные глаза;

3) самки – 1/8 часть от общего числа потомков во втором поколении фенотипически сходны с родительской самкой; это самки с нормальными крыльями, нормальными глазами - Aa X^BX^b.

(Допускается иная генетическая символика.)

Ответ выпускника:

Первое скрещивание:

1) Узнаем генотипы родителей в первом поколении: Если у двух родителей с нормальными крыльями появился потомок с рецессивным признаком (редуцированными крыльями), то они Аа (гетерозиготны). Если оба родителя с нормальными глазами, а появился потомок с щелевидными глазами, то гены расположены в половых хромосомах таким образом: $X^B X^b$ и $X^B Y$. Составим схему скрещивания:

P: ♀ Аа $X^B X^b$ х ♂ Аа $X^B Y$

G: $A X^B$, $a X^B$, $A X^b$, $a X^b$ и $A X^B$, $a X^B$, АУ, аУ

Составим решётку Пеннета:

♂ и ♀	$A X^B$	$a X^B$	$A X^b$	$a X^b$
$A X^B$				
$a X^B$				
АУ				
аУ				$aa X^b Y$

Появился самец с редуцированными крыльями и щелевидными глазами.

Второе скрещивание:

2) P: ♀ Аа $X^B X^b$ х ♂ $aa X^b Y$

G: $A X^B$, $a X^B$, $A X^b$, $a X^b$ и $a X^b$, аУ

Составим решётку Пеннета:

♂ и ♀	$A X^B$	$a X^B$	$A X^b$	$a X^b$
$a X^b$	$Aa X^B X^b$	$aa X^B X^b$	$Aa X^b X^b$	$aa X^b X^b$
аУ	$Aa X^B Y$	$aa X^B Y$	$Aa X^b Y$	$aa X^b Y$

3) 1/8 самок от общего числа потомков имеет такой же генотип как у родительской самки.

Получено 8 разных генотипов и только один такой же.

- **Задача выполнена верно, но выпускник не расписал фенотипы потомства в F2, за что был снят 1 балл. Оценка 2 балла**

Задача 3

- У крупного рогатого скота красная окраска шерсти неполно доминирует над светлой, окраска гетерозиготных особей чалая. Гены признаков аутосомные, не сцеплены.
- Скрещивали красных комолых (В) коров и чалых рогатых быков, в потомстве получились красные комолые (безрогие) и чалые комолые особи. Полученные гибриды F1 с разными фенотипами были скрещены между собой. Составьте схемы решения задачи. Определите генотипы родителей и потомков в обоих скрещиваниях, соотношение фенотипов в поколении F2. Какой закон наследственности проявляется в данном случае? Ответ обоснуйте.

Схема решения задачи включает:

1) P ♀AABV × ♂Aabb
красные комолые чалые рогатые
G AV Ab, ab
F1 AABb – красные комолые;
AaVb – чалые комолые;

2) P1 ♀AABb × ♂AaVb
G AV, Ab AV, Ab, aV, ab

в F2 получится 4 разных фенотипа в соотношении:

3/8 AABV, 2AABb – красные комолые;

3/8 AaVb, 2AaVb – чалые комолые;

1/8 AAbb – красные рогатые;

1/8 Aabb – чалые рогатые;

3) проявляется закон независимого наследования признаков, так как гены двух признаков находятся в разных парах хромосом.

(Допускается иная генетическая символика.)

Ответ выпускника 1:

Скрестили корову AABV (красную комолую) с быком Aabb (чалым рогатым)

Гаметы: A, B, A, B и A, a, b

потомство: AABV и Aabb

Выставленные экспертами баллы: 0/0; оценка выпускника – 0.

Из записи ответа можно сразу сделать вывод, что выпускник не умеет решать задачи, на это указывает запись гамет. Нет схем скрещивания. Родительские генотипы он написал случайным образом. Оба эксперта выставили по 0 баллов.

Ответ выпускника 2:

схема скрещивания:

первое скрещивание:

родители: P: ♀ AABV x ♂ Aabb

G гаметы: AV и Ab и ab

F1 AABb (красные комолые); AaBb (чалые комолые)

второе скрещивание:

P: ♀ AABb x ♂ AaBb,

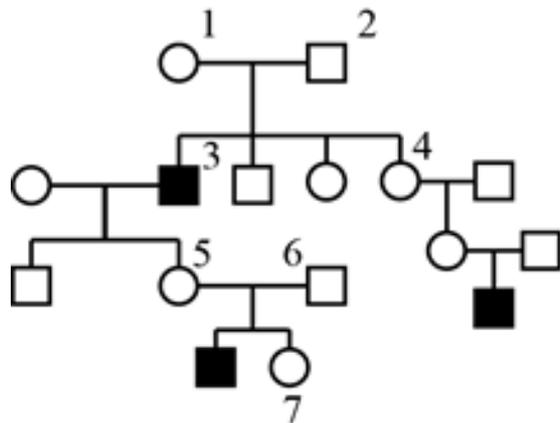
гаметы : у самки AV и Ab, у самца AV, Ab, aV, ab

3/8 AABV, 2AABb – красные комолые; 3/8 AaBV, 2AaBb – чалые комолые; 1/8 Aabb – чалые рогатые; 1/8 AAbb – красные рогатые; соотношение 3 : 3 : 1 : 1

- В работе нет третьего элемента, выпускник не ответил на вопрос «Какой закон наследственности проявляется в данном случае?». Таким образом, он не обосновал ответ. 2 балла

Задача 4

- По изображённой на рисунке родословной человека определите и объясните характер наследования признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите генотипы родителей и потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Какова вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у женщины 7, если у мужчины этот признак будет отсутствовать?



Условные обозначения:

○ – женщина

□ – мужчина

○ — □ – брак

□ – дети одного брака

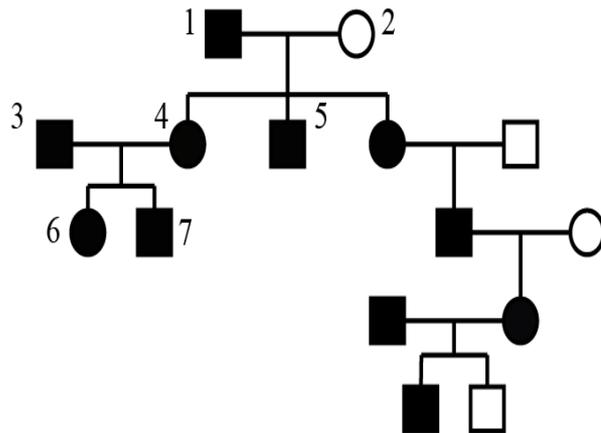
■ ● – проявление исследуемого признака

Схема решения задачи включает:

- 1) признак рецессивный, так как проявляется не в каждом поколении, но может проявиться у некоторых потомков, хотя родители этого признака не имели; признак сцеплен с полом, так как проявляется только у мужчин, но не у всех;
- 2) генотипы родителей: мать (1) – X^AX^a , отец (2) – X^AY ; генотипы потомков: 3 – X^aY ; 4 – X^AX^a ; 5 – X^AX^a ; 6 – X^AY ; 7 – X^AX^a или X^AX^A ;
- 3) вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у женщины 7 составит $\frac{1}{4}$, или 25%, если её генотип – X^AX^a , либо 0%, если её генотип – X^AX^A .

Задача 4

- По изображённой на рисунке родословной определите и объясните характер наследования признака, выделенного чёрным цветом (доминантный или рецессивный, сцеплен или не сцеплен с полом). Определите все возможные генотипы родителей, потомков, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 4, 5, 6, 7. Какова вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у родителей 3, 4?



Условные обозначения:

○ – женщина

□ – мужчина

○ — □ – брак

□ – дети одного брака

■ ● – проявление исследуемого признака

Схема решения задачи включает:

- 1) признак доминантный, не сцеплен с полом, так как проявляется в каждом поколении у мужчин и женщин;
- 2) генотипы родителей: отец (1) – АА или Аа; мать (2) – аа; генотипы потомков:
4 – Аа, 5 – Аа, 6 – Аа или АА, 7 – Аа или АА;
- 3) вероятность рождения ребёнка с признаком, выделенным чёрным цветом, у родителей 3, 4 составит: 100%, если генотип отца (3) – АА; 75%, или $\frac{3}{4}$, если генотип отца (3) – Аа

Задача 6

- Скрестили самку дрозофилы с короткими крыльями, с пятном на крыле и самца с нормальными крыльями, без пятна на крыле. Все полученные гибриды F1 имели нормальные крылья с пятном. Для анализирующего скрещивания взяли самца из F1. В полученном потомстве (F2) оказалось 50% особей с нормальными крыльями, без пятна на крыле и 50% с короткими крыльями, с пятном на крыле. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомков в двух скрещиваниях. Объясните формирование двух фенотипических групп во втором скрещивании.
- Схема решения задачи включает:

1) первое скрещивание:

P: ♀ aaBB × ♂ AAbb
короткие крылья, с пятном нормальные крылья, без пятна

G: aB Ab

F1: AaBb - нормальные крылья, с пятном;

2) второе скрещивание:

P: ♀ aabb × ♂ AaBb
короткие крылья, без пятна нормальные крылья, с пятном

G: ab Ab, aB

F2: Aabb – нормальные крылья, без пятна;
aaBb – короткие крылья, с пятном

3) наличие в потомстве двух фенотипических групп особей в равных долях во втором скрещивании объясняется сцепленным наследованием (аллель A сцеплен с b, аллель a – с B), кроссинговер отсутствует (сцепление полное).

(Допускается иная генетическая символика изображения сцепленных генов в виде  .)

Ответ выпускника:

P: ♀ AaBb (фиолетовые цветки, овальная пыльца) x ♂ aabb
(красные цветки, круглая пыльца)

гаметы: ♀ AB, aB, Ab, ab и ♂ ab

F1: AaBb - фиолетовые цветки, овальная пыльца, Aabb – фиолетовые цветки, круглая пыльца, aaBb – красные цветки, овальная пыльца, aabb – красные цветки, круглая пыльца;

- независимое наследование признаков, гены находятся в двух парах хромосом. Это третий закон Г. Менделя
- По приведённому в ответе потомству очевидно, что выпускник не понимает сути решения задачи. В задаче рассматривается закон сцепленного наследования признаков, а не закон независимого наследования признаков. Третий элемент ответа не соответствует эталону. Предложенная генетическая задача выпускником решена неверно. У выпускника не сформированы навыки решения генетических задач. Согласно критериям, эксперты выставили выпускнику **1 балл** за определение генотипа и гамет родительских растений

2. родители:

♀ AaBb x ♂ aabb

G: Aa, Bb aa, bb

F₁: Aaaa, aaBb, Aabb и aabb

3. Решение: AaBb x aabb

F₁: 51: 59: 12: 15 AaBb – фиолетовые цветки, овальная пыльца, Aabb – фиолетовые цветки, круглая пыльца, aaBb – красные цветки, овальная пыльца, aabb – красные цветки, круглая пыльца;

Такое возможно, когда А соединён с b, а с В. Закон Моргана.

4. В задаче должно получиться 2 типа гамет при родителях ♀ AaBb x ♂ aabb, это АВ и ab (у одного) и ab (у другого). Но произошло нарушение сцепления, появились группы не равноценные (по 25%). Значит, произошло нарушение сцепления. Гены А и В, а и b наследуются сцеплено.

«Правильный ответ должен содержать следующие позиции».

- При оценивании задач по генетике рекомендуется строго следовать эталонам и критериям оценивания.
- Схема решения задачи в работе должна соответствовать схеме в эталоне. Допускается лишь иная генетическая символика, о чем указано в критериях оценивания.
- В ответе при отсутствии объяснения результатов скрещивания высший балл не присваивается даже в случае правильного решения задачи.
- Если в задаче требуется указать закон наследственности, то должно быть указано его название.
- Если в ответе указан номер закона или автор (1 закон, закон Менделя, закон Моргана), то ответ не принимается как верный и балл не выставляется.

Пример задания:

Составьте схемы решения задачи. Определите соотношение потомства по фенотипу во втором скрещивании. Какой закон наследственности проявляется в данных скрещиваниях? Ответ обоснуйте.

В эталоне элементы ответа (фрагмент):

3) соотношение по фенотипу 9:3:3:1. Закон независимого наследования признаков, так как гены двух признаков не сцеплены и находятся в разных парах хромосом.

Ответ участника

- Соотношение по фенотипу 9:3:3:1. Закон Менделя – независимого наследования признаков.
- Оценка за элемент – 0 баллов (в ответе **отсутствует обоснование**).

• Благодарю за внимание!!!!

• Удачи!!

• Везения!!

• Благодарных учеников!!

