

# **Решение задач по молекулярной биологии и генетических задач (рекомендации по их оцениванию)**

Тьютор: Новопольцева З.И., учитель биологии высшей  
категории МАОУ лицея № 93 города Тюмени

## 1. Решение генетических и цитологических задач

Генетические и цитологические задачи имеют четкую структуру ответа и оцениваются максимально в 3 балла при наличии трех элементов.

Все приведенные в эталоне элементы значимы и не имеют альтернативных вариантов. Поэтому в ответе выпускника необходимо **четко отслеживать** указанные разработчиками заданий позиции.

Исключение составляет использование экзаменуемым иной буквенной символики при решении генетических задач.

При решении генетических задач **наличие схемы скрещивания обязательно.**

В ней **должны быть указаны генотипы родителей, гаметы, генотипы и фенотипы потомства.**

- В листе ответа должен быть представлен ход решения задачи, без которого невозможно получить правильные элементы ответа.
- В эталоне представлено только содержание элементов ответа, за которое может быть выставлен соответствующий балл.

# ***Типичные проблемы и способы их решения***

3.1. В ответе правильно дан первый элемент, комментарии отсутствуют, схема решения задачи приведена неполно

Такой ответ оценивается

1 балл

3.2. В ответе правильно дан первый элемент, допущены ошибки

Такой ответ оценивается

0 баллов

3.3. В ответе правильно даны два элемента, верно составлена схема решения

Такой ответ оценивается

2 балла

3.4. В ответе правильно даны два элемента, верно составлена схема решения, но третий элемент частично правильный или содержит ошибку

Такой ответ оценивается

2 балла

3.5. В ответе правильно указаны первый и последний элементы, но неверно составлена схема решения, неправильно дан второй элемент

Конечный результат мог быть получен случайно

1 балл

3.6. Ученик выполнил задание, но не представил схему решения. Задача вместо решения имеет только рассуждения, причем правильно словесно описаны все элементы

Такой ответ оценивается

1 балл

## Задачи по цитологии

- В решении задач с использованием генетического кода **ошибкой считается запись антикодонов тРНК через тире между триплетами, что означает связывание их в единую цепь.** Это свидетельствует о непонимании учащимися отличий между кодонами иРНК и антикодами тРНК. Антикодоны принадлежат разным молекулам тРНК и не связаны в единую цепь. За такую ошибку **снимается 1 балл.**

- Отсутствие пояснения, если это требуется в задании, **не дает** возможность **выставить высший балл**.
- В решении задач на определение числа хромосом или ДНК в клетках или организме **частично правильный элемент ответа не может оцениваться в 1 балл**.

# 28

## Задачи по генетике

- При отсутствии объяснения результатов скрещивания высший балл не присуждается 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 и автор (1 закон, закон Менделя, закон Моргана), то ответ не принимается как верный и балл не выставляется.



# Задания линии 27

- Какой хромосомный набор характерен для клеток восьмиядерного зародышевого мешка и зародышевой почечки семени пшеницы. Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления они образуются.

Элементы ответа:

- 1) клетки восьмиядерного зародышевого мешка гаплоидные –  $n$ ;**
- 2) в клетках зародышевой почечки диплоидный набор хромосом –  $2n$ ;**
- 3) клетки зародышевой почечки развиваются из зиготы в результате митоза;**
- 4) клетки восьмиядерного зародышевого мешка развиваются из женской споры митозом**

**Ответ включает два-три из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок,  
ИЛИ ответ включает четыре названных выше элемента, но содержит биологические ошибки**

**Ответ включает один из названных выше элементов и не содержит биологических ошибок,  
ИЛИ ответ включает два-три из названных выше элементов, но содержит биологические ошибки**

2

1

- **27** . В кариотипе одного из видов рыб 56 хромосом. Определите число хромосом и молекул ДНК в клетках при овогенезе в зоне роста в конце интерфазы и в конце зоны созревания гамет. Объясните полученные результаты.

- Элементы ответа:

1) в зоне роста в период интерфазы в клетках число хромосом 56; число молекул ДНК равно 112;

2) в зоне окончательного созревания гамет в клетках 28 хромосом; число молекул ДНК – 28;

3) в зоне роста в период интерфазы число хромосом не изменяется; число молекул ДНК удваивается за счёт репликации;

4) в конце зоны созревания гамет происходит мейоз, число хромосом уменьшается в 2 раза, образуются гаплоидные клетки – гаметы, каждая хромосома содержит одну молекулу ДНК.

- **27** . Какой хромосомный набор характерен для клеток спороносных побегов и заростка плауна? Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления они образуются.

- Элементы ответа:

1) в клетках спороносных побегов диплоидный набор хромосом –  $2n$ ;

2) в клетках заростка гаплоидный набор хромосом –  $n$ ;

3) спороносные побеги развиваются на взрослом растении в результате митоза клеток спорофита;

4) заросток развивается из споры в результате митоза

- **27 . Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в одной из клеток семязачатка перед началом мейоза, в анафазе мейоза 1 и в анафазе мейоза 2. Объясните, какие процессы происходят в эти периоды и как они влияют на изменение числа ДНК и хромосом.**

- **Элементы ответа:**

1) перед началом мейоза число молекул ДНК – 56, происходит репликация и число ДНК удваивается, число хромосом не изменяется – 28, но каждая хромосома состоит из двух хроматид;

2) в анафазе I мейоза число молекул ДНК – 56, число хромосом – 28, к полюсам клетки расходятся гомологичные хромосомы, но все хромосомы находятся в одной клетке;

3) в анафазе II мейоза число молекул ДНК – 28, хромосом – 28, после первого мейотического деления число ДНК и хромосом уменьшилось в 2 раза, к полюсам клетки расходятся сестринские хромосомы (дочерние однохроматидные хромосомы).



- Какой хромосомный набор характерен для вегетативной, генеративной клеток и спермиев пыльцевого зерна цветкового растения? Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки.

- Элементы ответа:

1. Вегетативная и генеративная клетки пыльцевого зерна образуются из микроспоры путем митоза.

2. Спермии образуются из генеративной клетки путем митоза.

3. Все эти клетки гаплоидные ( $n$ )

- Какой хромосомный набор характерен для спермиев и клеток эндосперма семени цветкового растения? Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки.

- Элементы ответа:

1. Спермии имеют гаплоидный набор хромосом ( $n$ ), они образуются путем митоза из генеративной клетки пыльцевого зерна.

2. Клетки эндосперма цветкового растения имеют набор хромосом  $3n$ .

3. Эндосперм образуется из центральной диплоидной клетки зародышевого мешка, оплодотворенной спермием.

- Какой хромосомный набор характерен для клеток пыльцевого зерна и спермиев сосны? Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки.

- Элементы ответа:

1. В мужских шишках сосны развиваются пыльцевые мешки, внутри которых путем мейоза образуются гаплоидные микроспоры (пыльцевые зерна).

Микроспора прорастает в мужской гаметофит, состоящий из двух клеток – вегетативной и генеративной.

Генеративная клетка делится митозом с образованием двух спермиев, имеющих гаплоидный набор хромосом.

- У хламидомонады преобладающим поколением является гаметофит. Определите хромосомный набор взрослого организма и спорофита. Объясните, чем представлен спорофит, из каких исходных клеток и в результате какого процесса образуются взрослый организм и спорофит.

- Элементы ответа:

1. Хромосомный набор взрослого организма – гаплоидный ( $n$ ).

2. взрослый организм образуется из гаплоидной споры.

3. хромосомный набор спорофита –  $2n$  (диплоидный).

4. спорофит представлен зиготой и образуется при слиянии гамет в процессе оплодотворения



- 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.

Схема решения задачи включает:

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

- Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов:

ЦГТТГГ ГЦТ АГГЦТТ.

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:

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

- **27 . Участок молекулы ДНК имеет следующий состав: -Г-А-Т-Г-А-А-Т-А-Г-Т-Г-Ц-Т-Т-Ц. Перечислите не менее 3 последствий, к которым может привести случайная замена седьмого нуклеотида тимина на цитозин (Ц).**

- **Элементы ответа:**

1) произойдет генная мутация – изменится кодон третьей аминокислоты;

2) в белке может произойти замена одной аминокислоты на другую, в результате изменится первичная структура белка;

3) могут измениться все остальные структуры белка, что повлечет за собой появление у организма нового признака.

- Генетический аппарат вируса представлен молекулой РНК. Фрагмент этой молекулы имеет нуклеотидную последовательность: ГУГАУАГГУЦУАУЦУ. Определите нуклеотидную последовательность фрагмента двухцепочечной молекулы ДНК, которая синтезируется в результате обратной транскрипции на РНК вируса. Установите последовательность нуклеотидов в иРНК и аминокислот во фрагменте белка вируса, которая закодирована в найденном фрагменте ДНК. Матрицей для синтеза иРНК, на которой идёт синтез вирусного белка, является вторая цепь ДНК, которая комплементарна первой цепи ДНК, найденной по вирусной РНК. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

- Элементы ответа:

1) фрагмент двухцепочечной молекулы ДНК:

-ЦАЦТАТЦЦАГАТАГА-

-ГТГАТАГГТЦТАТЦТ-;

2) последовательность иРНК: -

ЦАЦУАУЦЦАГАУАГА-;

3) последовательность аминокислот: -гис-тир-

про-асп-арг-



## Задание 28

- При скрещивании дигетерозиготного растения китайской примулы с фиолетовыми цветками, овальной пыльцой и растения с красными цветками круглой пыльцой в потомстве получилось: 51 растение с фиолетовыми цветками, овальной пыльцой, 15 – с фиолетовыми цветками, круглой пыльцой, 12 – с красными цветками, овальной пыльцой; 59 – с красными цветками, круглой пыльцой. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства  $F_1$ . Объясните формирование четырёх фенотипических групп.



- **28** . У мышей гены окраски шерсти и длины хвоста не сцеплены. Длинный хвост (В) развивается только у гомозигот, короткий хвост развивается у гетерозигот. Рецессивные гены, определяющие длину хвоста, в гомозиготном состоянии вызывают гибель эмбрионов. При скрещивании самок мышей с чёрной шерстью, коротким хвостом и самца с белой шерстью, длинным хвостом получено 50% особей с чёрной шерстью и длинным хвостом, 50% - с чёрной шерстью и коротким хвостом. Во втором случае скрестили полученную самку с чёрной шерстью, коротким хвостом и самца с белой шерстью, коротким хвостом. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства в двух скрещиваниях, соотношение фенотипов во втором скрещивании. Объясните причину полученного фенотипического расщепления во втором скрещивании.

- Схема решения задачи включает:
- первое скрещивание:
- генотипы родителей P: ♀ AABb                    х                    ♂ aaBB
- чёрная шерсть,                    белая шерсть,
- короткий хвост                    длинный хвост
- G:                    AB, Ab                    aB
- F<sub>1</sub>:                    AaBB – чёрная шерсть, длинный хвост;
- AaBb – чёрная шерсть, короткий хвост;
- 2) второе скрещивание:
- генотипы родителей P: ♀ AaBb                    х                    ♂ aaBb
- чёрная шерсть,                    белая шерсть,
- короткий хвост                    короткий хвост
- G:                    AB, Ab, aB, ab                    aB, ab
- F<sub>2</sub>:                    1AaBB – чёрная шерсть, длинный хвост;
- 2AaBb – чёрная шерсть, короткий хвост;
- 1aaBB – белая шерсть, длинный хвост;
- 2aaBb – белая шерсть, короткий хвост;
- 3) во втором скрещивании фенотипическое расщепление особей:
- 1: 2 : 1 : 2, так как особи с генотипом Aabb и aabb погибают на эмбриональной стадии.

- **28** . 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. Этого самца скрестили с родительской особью. Составьте схему решения задачи.

Определите генотипы родителей и потомства  $F_1$ , генотипы и фенотипы потомства  $F_2$ . 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<sup>B</sup>X<sup>b</sup> × ♂ AaX<sup>B</sup>Y
- нормальные крылья нормальные крылья
- нормальные глаза нормальные глаза
- G: AX<sup>B</sup>, AX<sup>b</sup>, aX<sup>B</sup>, aX<sup>b</sup>, AX<sup>B</sup>, aX<sup>B</sup>, AY, aY
- Генотип родившегося самца - aaX<sup>b</sup>Y;
- P<sub>1</sub>: ♀ AaX<sup>B</sup>X<sup>b</sup> × ♂ aaX<sup>b</sup>Y
- нормальные крылья редуцированные глаза
- нормальные глаза щелевидные глаза
- G: AX<sup>B</sup>, AX<sup>b</sup>, aX<sup>B</sup>, aX<sup>b</sup>, aX<sup>b</sup>, aY
- F<sub>2</sub>: AaX<sup>B</sup>X<sup>b</sup> и AaX<sup>B</sup>Y – нормальные крылья, нормальные глаза;
- AaX<sup>b</sup>X<sup>b</sup> и AaX<sup>b</sup>Y – нормальные крылья, щелевидные глаза;
- aaX<sup>B</sup>X<sup>b</sup> и aaX<sup>B</sup>Y – редуцированные крылья, нормальные глаза;
- aaX<sup>b</sup>X<sup>b</sup> и aaX<sup>b</sup>Y – 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<sup>B</sup>X<sup>b</sup>.