

РЕШЕНИЕ ТРУДНЫХ ЗАДАНИЙ ЛИНИИ 27

ЕГЭ ПО БИОЛОГИИ

Куприянова С.Г., учитель биологии

ГБОУ СОШ №5 «ОЦ «Лидер» г.о. Кинель

Характеристика заданий линии 27

- Уровень сложности – высокий (3 бала)
- Средний процент выполнения: 27,5
- Ответ должен быть подробным (наличие объяснений, описания или обоснования выбора)

Типы заданий:

- Задача на цитологию (биосинтез белка)
- Задача на определение хромосомного набора клеток (гаметофит и спорофит у растений; число хромосом и молекул ДНК в разных фазах деления клетки)
- Закон Харди-Вайнберга

Решение задач на биосинтез белка

- Смысловая и транскрибируемая цепи ДНК антипараллельны
- Смысловая цепь начинается с 5' конца, а транскрибируемая - с 3' конца
- Цепи и-РНК и т-РНК (кодоны и антикодоны) начинаются с 5' конца

Решение задачи на палиндром

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5'– концу водной цепи соответствует 3'– конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5'– конца. Рибосома движется по и-РНК в направлении от 5'– к 3'– концу. В цепи РНК и ДНК могут иметься специальные комплементарные участки – палиндромы, благодаря которым у молекулы может возникать вторичная структура. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли т-РНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов (нижняя цепь – матричная):

5'	–	ТЦГААГТАГТТЦТТЦГА	–	3'
3'	–	АГЦТТЦАТЦААГААГЦТ	–	5'

Установите нуклеотидную последовательность участка т-РНК, который синтезируется на данном фрагменте. Найдите на данном участке палиндром и установите вторичную структуру центральной петли т-РНК. Определите аминокислоту, которую будет транспортировать эта т-РНК в процессе биосинтеза белка, если антикодон равноудалён от концов палиндрома. Объясните последовательность ваших действий при решении задачи. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода. При написании последовательности нуклеотидов в цепи нуклеиновой кислоты указывайте 5'– и 3'– концы.

Открытая рамка считывания

- Последовательность нуклеотидов ДНК или РНК, потенциально способная кодировать белок
- Основной признак наличия открытой рамки считывания – отсутствие стоп-кодонов

Решение задачи на открытую рамку считывания

Известно, что комплементарные цепи нуклеиновых кислот антипараллельны (5' концу одной цепи соответствует 3' конец другой цепи). Синтез нуклеиновых кислот начинается с 5' конца. Рибосома движется по и-РНК в направлении от 5' к 3' концу. Ген имеет кодирующую и некодирующую области. Кодирующая область гена называется открытой рамкой считывания. Фрагмент конца гена имеет следующую последовательность нуклеотидов (верхняя цепь матричная (транскрибируемая)):

5' -ТГ Ц Г Ц Т А А Ц Т Г Ц Г А Т Г Т Г А Г Т Ц А Т А Ц Ц -3'

3' -А Ц Г Ц Г А Т Т Г А Ц Г Ц Т А Ц А Ц Т Ц А Г Т А Т Г Г -5'

Определите верную открытую рамку считывания и найдите последовательность аминокислот во фрагменте конца полипептидной цепи. Известно, что итоговый полипептид, кодируемый этим геном, имеет длину более пяти аминокислот. Объясните последовательность решения задачи. Для выполнения задания используйте таблицу генетического кода

Задачи на определение числа хромосом, молекул ДНК в разных фазах деления клетки

- Перед митозом и мейозом I происходит удвоение числа молекул ДНК (синтетический период интерфазы), а число хромосом остается прежним
- В профазе и метафазе митоза и мейоза число хромосом и молекул ДНК не изменяется
- В анафазе митоза и мейоза число хромосом будет в два раза больше, чем в метафазе, так как хромосомы разделились на хроматиды, которые становятся самостоятельными дочерними хромосомами
- Если в задаче указано конкретное число хромосом, то при решении тоже указывают конкретное число хромосом и молекул ДНК

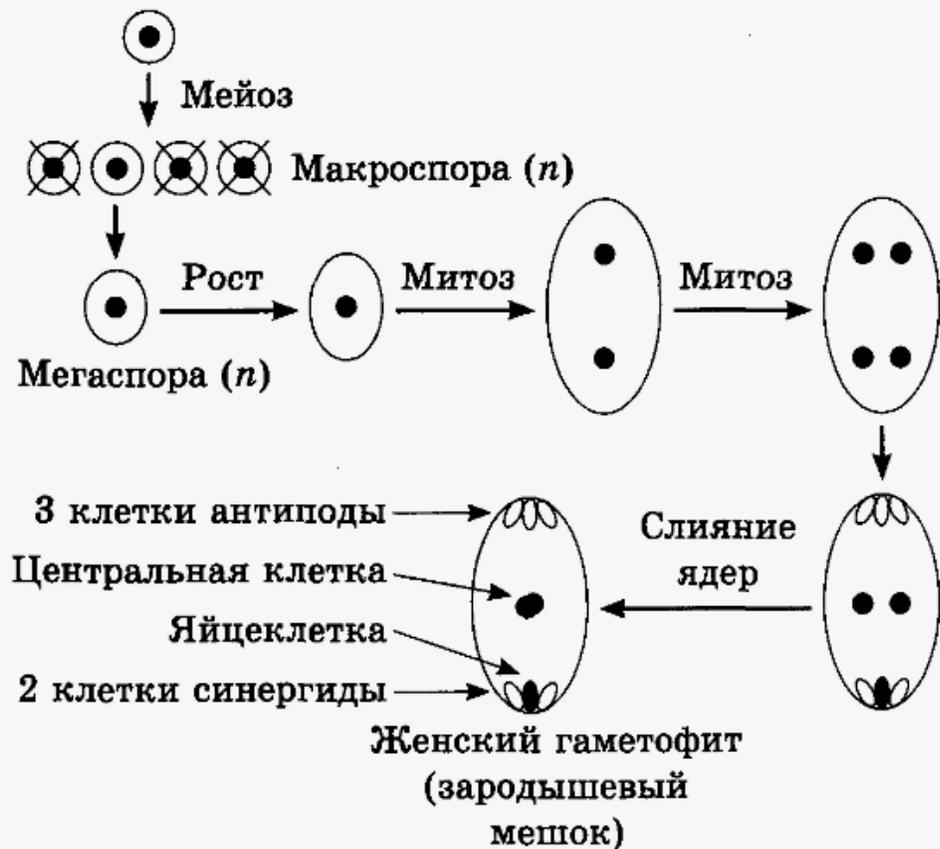
Число хромосом и молекул ДНК (формулы)

Фаза	Митоз	Мейоз	
		Мейоз-1	Мейоз-2
Конец интерфазы	$2n4c$	$2n4c$	$n2c$
Профаза	$2n4c$	$2n4c$	$n2c$
Метафаза	$2n4c$	$2n4c$	$n2c$
Анафаза	$4n4c$	$2n4c$	$2n2c$
Телофаза	$2n2c$	$n2c$	nc
К-во клеток	2	2	4

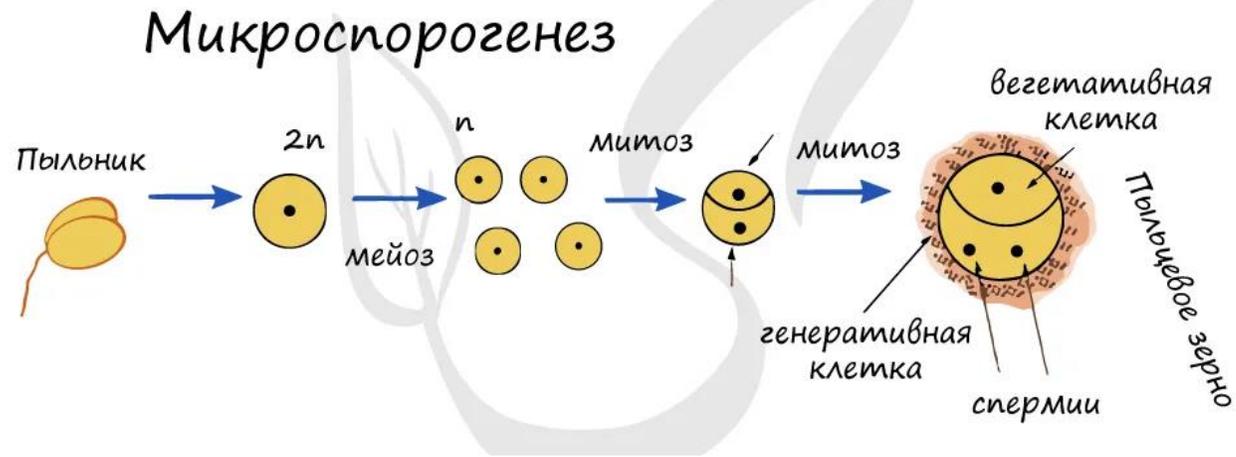
Задачи на определение хромосомного набора клеток гаметофита и спорофита у растений

- У растений споры и гаметы гаплоидны (n)
- Споры образуются в результате мейоза, а гаметы – в результате митоза
- У водорослей и мхов в жизненном цикле преобладает гаметофит (половое поколение), а у папоротников, хвощей, плаунов, голосеменных и покрытосеменных – спорофит (бесполое поколение)
- Зигота ($2n$) делится митозом, в результате образуются все органы и ткани растения ($2n$)

Развитие зародышевого мешка и яйцеклетки



- У семенных растений мегаспоры (макроспоры) (n) образуются мейозом из клеток макроспорангия (семязачатка) ($2n$). Клетки зародышевого мешка образуются из макроспоры (n) митозом (3 митотических деления)



- Микроспоры (n) образуются мейозом из слеток микроспорангия ($2n$)
- Микроспора делится митозом, образуя вегетативную (n) и генеративную (n) клетки пыльцевого зерна. Из вегетативной клетки образуется пыльцевая трубка, генеративная клетка делится митозом, образуя два спермия (n)
- У голосеменных эндосперм гаплоидный (n) и образуется до оплодотворения, у покрытосеменных эндосперм триплоидный ($3n$), образуется при слиянии спермия (n) и центральной диплоидной клетки ($2n$)
- У покрытосеменных оба спермия участвуют в оплодотворении (двойное оплодотворение), у голосеменных в оплодотворении принимает участие один спермий

Закон Харди-Вайнберга

- Частота генов (генотипов) в популяции есть величина постоянная и не изменяется из поколения в поколение (в условиях большой численности популяции, свободного скрещивания особей, при отсутствии миграций, мутационного процесса и действия естественного отбора)
- **Формула: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$**
- p^2 - частота доминантных гомозигот (AA)
- $2pq$ – частота гетерозигот (Aa)
- q^2 - частота рецессивных гомозигот (aa)
- Равновесие генных частот: $p+q=1$ (где p - частота встречаемости доминантного аллеля (A); q - частота встречаемости рецессивного аллеля (a))

Рассмотрим пример использования этого закона в генетических расчетах. Известно, что один человек из 10 тыс. является альбиносом, при этом признак альбинизма у человека определяется одним рецессивным геном. Давайте вычислим, какова доля скрытых носителей этого признака в человеческой популяции. Если один человек из 10 тыс. является альбиносом, то это значит, что частота рецессивных гомозигот составляет 0,0001, т. е. $q^2 = 0,0001$. Зная это, можно определить частоту аллеля альбинизма q , частоту доминантного аллеля нормальной пигментации p и частоту гетерозиготного генотипа ($2pq$). Люди с таким генотипом как раз и будут скрытыми носителями альбинизма, несмотря на то что фенотипически этот ген не будет у них проявляться и они будут иметь нормальную пигментацию кожи.

$$q = \sqrt{q^2} = \sqrt{0,0001} = 0,01 \text{ (или 1\%)}$$

$$p = 1 - q = 1 - 0,01 = 0,99 \text{ (или 99\%)}$$

$$2pq = 2 \cdot 0,99 \cdot 0,01 = 0,0198 \approx 0,02 \text{ (или 2\%)}$$

Из приведенных простых расчетов видно, что, хотя число альбиносов крайне невелико — всего лишь один человек на 10 тыс., ген альбинизма несет значительное количество людей — около 2%. Иными словами, даже если признак фенотипически проявляется очень редко, то в популяции присутствует значительное количество носителей этого признака, т. е. особей, имеющих этот ген в гетерозиготе.