

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «СЕВЕРО-ОСЕТИНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
КОЛЛЕДЖ»**

Практическое занятие №2

Тема занятия: «Митоз. Фазы митоза».

Задачи по теме «Свойства генетического кода» Для решения этих задач необходимо знание свойств кода ДНК, умение пользоваться таблицей генетического кода.

Примеры решения задач

Задача 1. В белке содержится 51 аминокислота. Сколько нуклеотидов будет в цепи гена, кодирующей этот белок, и сколько - в соответствующем фрагменте молекулы ДНК?

Решение: Поскольку генетический код триплетен, т. е. одна аминокислота кодируется тремя нуклеотидами, то количество нуклеотидов в кодирующей цепи гена будет $51 \times 3 = 153$, а в двухцепочечной ДНК количество нуклеотидов будет вдвое больше, т. е. $153 \times 2 = 306$.

Ответ: в кодирующей цепи гена будет содержаться 153 нуклеотида, во фрагменте ДНК-306.

Задача 2. В кодирующей цепи гена содержится 600 нуклеотидов. Сколько аминокислот содержится в молекуле белка, информация о которой закодирована в этом гене, если в конце гена имеются два стоп - триплета?

Решение: 1. Поскольку в конце гена имеются два стоп - кодона, то 6 нуклеотидов (2×3) не несут информации о структуре белка. Значит, информация о данном белке закодирована в цепочке из 594

(600 – 6) нуклеотидов. 2. Основываясь на триплетности кода, подсчитаем количество аминокислот: $594 : 3 = 198$.

Ответ: в молекуле белка содержится 198 аминокислот.

Задача 3. В белке содержится 25 аминокислот. Сколько нуклеотидов содержится в кодирующей цепи гена, если три «знака препинания» стоят в конце гена?

Решение: 1. Определим количество нуклеотидов в кодирующей части соответствующей цепи гена: $25 \times 3 = 75$. 2. Поскольку каждый «знак препинания» содержит 3 нуклеотида, то общее количество нуклеотидов в кодирующей цепи гена составляет $75 + 3 \times 3 = 84$.

Ответ: в кодирующей цепи гена содержится 84 нуклеотида.

Задача 4. Длина фрагмента молекулы ДНК бактерии равняется 20,4 нм. Сколько аминокислот будет в белке, кодируемом данным фрагментом ДНК?

Решение: 1. Определим число нуклеотидов в кодирующей цепи гена: $20,4 \text{ нм} : 0,34 \text{ нм} = 60$. 2. Исходя из триплетности кода определяем количество аминокислот в белке: $60 : 3 = 20$.

Ответ: в белке будет 20 аминокислот.

Задача 5. Длина гена 34,68 нм. Какова масса молекулы белка, кодируемой данным геном, если по одному регуляторному триплету находится в начале и в конце гена, длина одного нуклеотида - 0,34 нм, а масса одной аминокислоты - 100 а. е.?

Решение: 1. Находим количество нуклеотидов в кодирующей цепи гена: $34,68 \text{ нм} : 0,34 \text{ нм} = 102$.

2. Учитывая, что по одному регуляторному триплету находится в начале и в конце кодирующей цепи гена, находим количество нуклеотидов, несущих информацию о структуре белка: $102 - 2 \times 3 = 96$.

3. Зная, что за каждую аминокислоту отвечает один триплет нуклеотидов, определяем количество аминокислот в молекуле белка: $96 : 3 = 32$.

4. Находим массу белковой молекулы: $100 \text{ а. е.} \times 32 = 3200 \text{ а. е.}$

Ответ: масса белковой молекулы 3200 а. е.

Задача 6. Ядро яйцеклетки и ядро сперматозоида имеет равное количество хромосом, но у яйцеклетки объём цитоплазмы и количество цитоплазматических органоидов больше, чем у сперматозоида. Одинаково ли содержание в этих клетках ДНК?

Ответ: У яйцеклетки содержание ДНК больше, за счёт наличия митохондриального ДНК.

Задача 7. Гены, которые должны были включиться в работу в периоде G_2 , остались неактивными. Отражается ли это на ходе митоза?

Ответ: В период G_2 синтезируются белки, необходимые для образования нитей веретена деления. При их отсутствии расхождение хроматид в анафазу митоза нарушится или вообще не произойдёт.

Задача 8. В митоз вступила двуядерная клетка с диплоидными ядрами ($2n=46$). Какое количество наследственного материала будет иметь клетка в метафазе при формировании единого веретена деления, а также дочерние ядра по окончании митоза?

Ответ: В каждом из двух ядер, вступивших в митоз, хромосомы диплоидного набора уже содержат удвоенное количество генетического материала. Объём генетической информации в каждом ядре - $2n4c$. В метафазе при формировании единого веретена деления эти наборы объединятся, и объём генетической информации составит, следовательно - $4n8c$ (тетраплоидный набор самоудвоенных или реплицированных хромосом). В анафазе митоза этой клетки к полюсам дочерних клеток разойдутся хроматиды. По окончании митоза ядра дочерних клеток будут содержать объём генетической информации = $4n4c$.

Задача 9. После оплодотворения образовалась зигота $46,XX$, из которой должен сформироваться женский организм. Однако в ходе первого митотического деления (дробления) этой зиготы на два бластомера сестринские хроматиды одной из X-хромосом, отделившись друг от друга, не разошлись по 2-м полюсам, а обе

отошли к одному полюсу. Расхождение хроматид другой X-хромосомы произошло нормально. Все последующие митотические деления клеток в ходе эмбриогенеза протекали без нарушений механизма митоза, не внося дополнительных изменений, но и не исправляя изменённые наборы хромосом. Каким будет хромосомный набор клеток индивида, развившегося из этой зиготы? Предположите, какими могут быть фенотипические особенности этого организма?

Ответ: Набор неполовых хромосом (аутосом) в обоих бластомерах будет нормальным и представлен диплоидным числом = 44 самоудвоенных (нереплицированных) хромосом – бывших хроматид метафазных хромосом зиготы. В результате клетки организма, развившегося из этой зиготы, будут иметь разный набор хромосом, то есть будет иметь место мозаицизм кариотипа: $45,X / 47,XXX$ примерно в равных пропорциях. Фенотипически это женщины, у которых наблюдаются признаки синдрома Шерешевского-Тернера с неявным клиническим проявлением.

Задача 10. После оплодотворения образовалась зигота $46,XY$, из которой должен сформироваться мужской организм. Однако в ходе первого митотического деления (дробления) этой зиготы на два бластомера сестринские хроматиды Y-хромосомы не разделились и вся эта самоудвоенная (реплицированная) метафазная хромосома отошла к одному из полюсов дочерних клеток (бластомеров). Расхождение хроматид X-хромосомы произошло нормально. Все последующие митотические деления клеток в ходе эмбриогенеза протекали без нарушений механизма митоза, не внося дополнительных изменений, но и не исправляя изменённые наборы хромосом. Каким будет хромосомный набор клеток индивида, развившегося из этой зиготы? Предположите, какой фенотип может иметь этот индивид?

Ответ: Мозаицизм кариотипа: $45,X / 46,XY$ (сокращенно – $X0/XY$) примерно в равных пропорциях. Фенотипические варианты при

этом типе мозаицизма - 45,X / 46,XY разнообразны. Такой индивид внешне может быть как мужского, так и женского пола. Описаны случаи гермафродитизма у лиц с мозаицизмом 45,X / 46,XY, когда внешне организм был женского пола, но с правой стороны обнаруживалось яичко (семенник), над влагалищем – половой член и уретральное отверстие.