

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

Тема: Строение клетки. Клеточный цикл. Размножение на организменном уровне. Способы бесполого и полового размножения

Цели занятия:

- 1) Познакомиться с правилами охраны труда и техники безопасности при выполнении работы в лаборатории.
- 2) Изучить динамику поведения хромосом в процессе митоза.
- 3) Уяснить биологическую сущность и преимущества полового размножения над бесполом.
- 4) Выявить факторы внешней и внутренней среды, влияющие на скорость и характер митоза.

Учебная карта занятия:

Вопросы для подготовки по теме:

- Строение клеток прокариотов и эукариотов (структура и функции основных компонентов клетки).
- Митотический цикл и жизненный цикл клетки, их соотношение. Интерфаза (периоды интерфазы и основные процессы). Период G₀. Примеры клеток с разной вероятностью деления.
- Характеристика событий, протекающих во время митоза. Биологическое значение митоза. Клеточная теория.
- Хромосома – форма структурно-функциональной организации наследственного материала (химический состав, строение, морфология хромосом). Понятие о гетерохроматине и эухроматине. Нуклеосомная модель строения хромосом.
- Регуляция клеточного цикла (циклины, циклин-зависимые киназы, сверхочные точки).
- Размножение – универсальное свойство, обеспечивающее материальную непрерывность живого.
- Формы размножения: а) бесполое; б) половое. Сравнительная характеристика.
- Способы бесполого размножения у одноклеточных и многоклеточных организмов.
- Партеогенез. Варианты партеогенеза. Гиногенез. Андрогенез. Распространенность в природе.
- Цитологические механизмы полового размножения: мейоз как процесс формирования гаплоидных клеток. Фазы мейоза, характеристика основных процессов. Значение мейоза. Отличия мейоза от митоза.

Задания для учебно-исследовательской работы обучающихся:

Задание 1. Заполните таблицу на изучение органоидов клетки

Таблица 1

Органоиды клетки

Название	Особенности строения	Функции
Ядро		
Рибосома		
Лизосома		
Эндоплазматическая сеть		

Аппарат Гольджи		
Вакуоль		
Митохондрия		
Цитоплазма		
Пластиды		
Клеточный центр		

Задание 2. Изучение кариокинеза в клетках корешка лука.

Рассмотреть на большом увеличении микроскопа препарат “Кариокинез в клетках корешка лука”.

Найти зону интенсивного деления клеток, описать все стадии митоза и зарисовать:

А) **клетка в интерфазе** (клетка с четко обособленным ядром с одним или двумя ядрышками, с сильно окрашенными зернами хроматина).

Отметить:

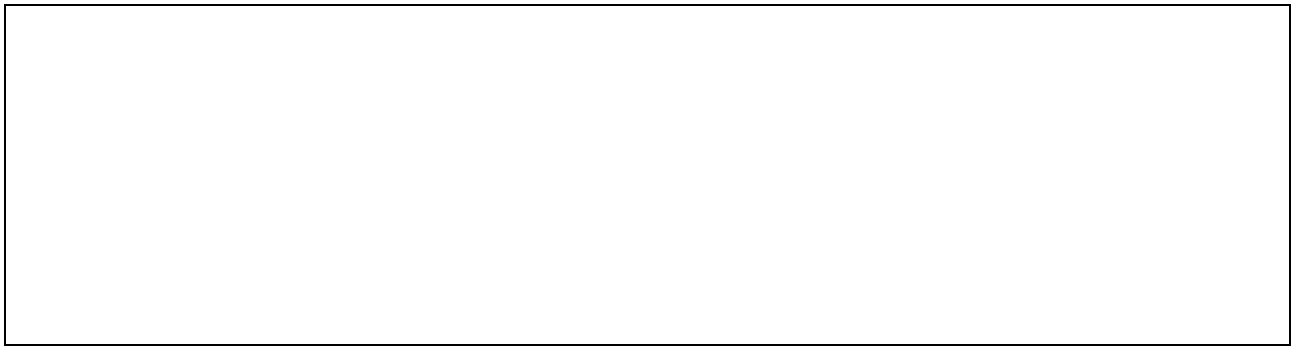
1. ядро;
2. цитоплазму.



Б) **клетка в поздней профазе** (клетка с набухшим ядром, появляется нитевидная структура хромосом, свернутых в клубок. К концу профазы ядерная мембрана растворяется, и клубок хромосом оказывается в цитоплазме).

Отметить:

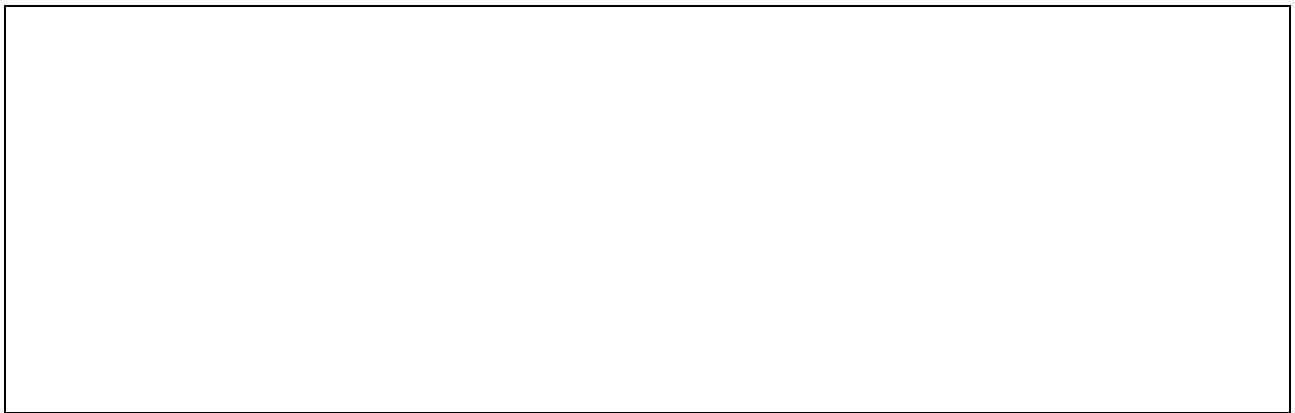
1. хромосомы



В) **клетка в метафазе** или на стадии «материнской звезды» (клетка, на экваторе которой располагаются хромосомы, состоящие из 2-х хроматид – метафазная пластинка).

Отметить:

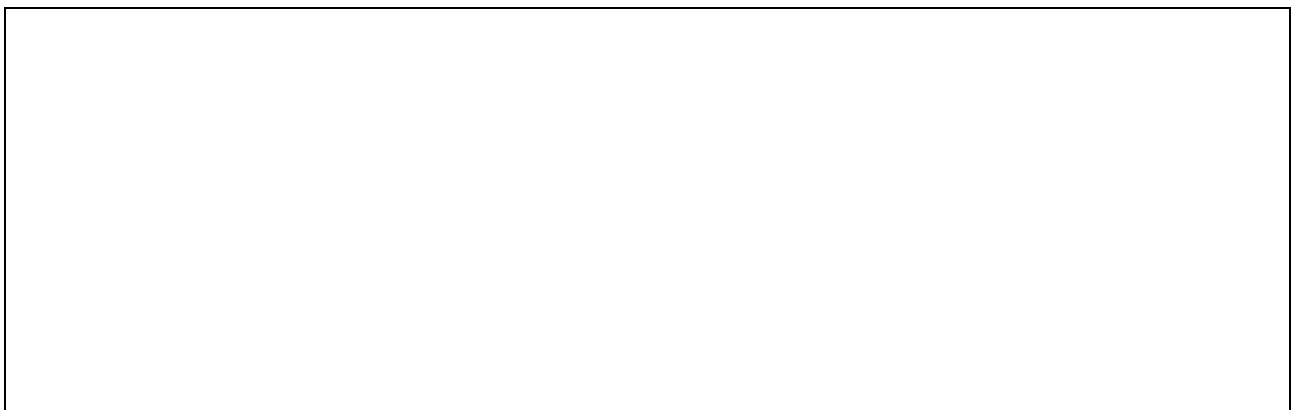
1. **расположение хромосом по экватору клетки;**
2. **цитоплазму.**



Г) **клетка в анафазе** (клетка, в которой хроматиды (дочерние хромосомы) расходятся к полюсам, они имеют вид шпилек (центромеры к полюсам, а плечи к экватору), направленных на полюса клетки).

Отметить:

1. **расхождение хромосом к полюсам клетки;**
2. **цитоплазму.**

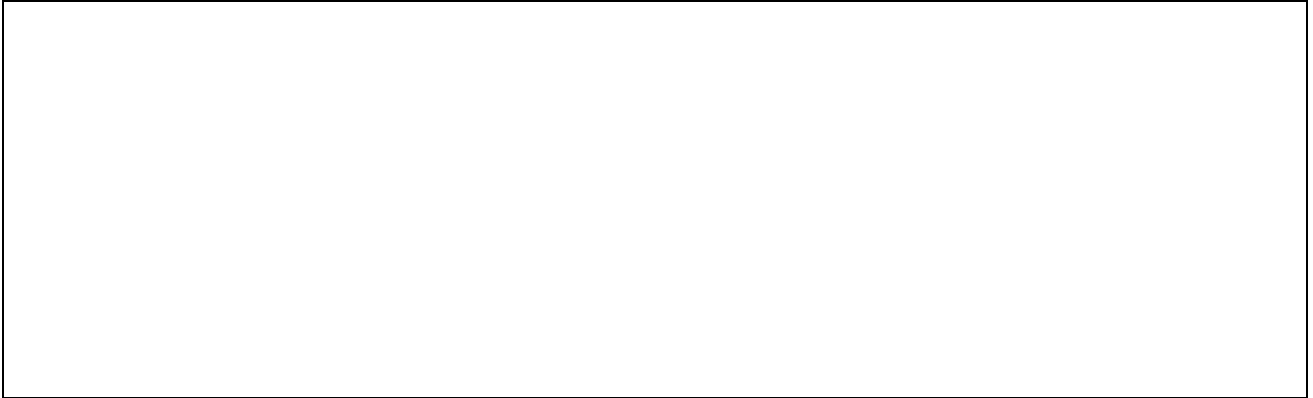


Д) **клетка в телофазе** (клетка, на полюсах которой дочерние хромосомы собираются в виде клубков (ранняя телофаза), вокруг хромосом на полюсах образуются ядерные оболочки).

Отметить:

1. **дочерние клетки;**

2. ядра дочерних клеток;
3. цитоплазму.



Задание 3. Изучение митотического деления в клетках зародыша аскариды.

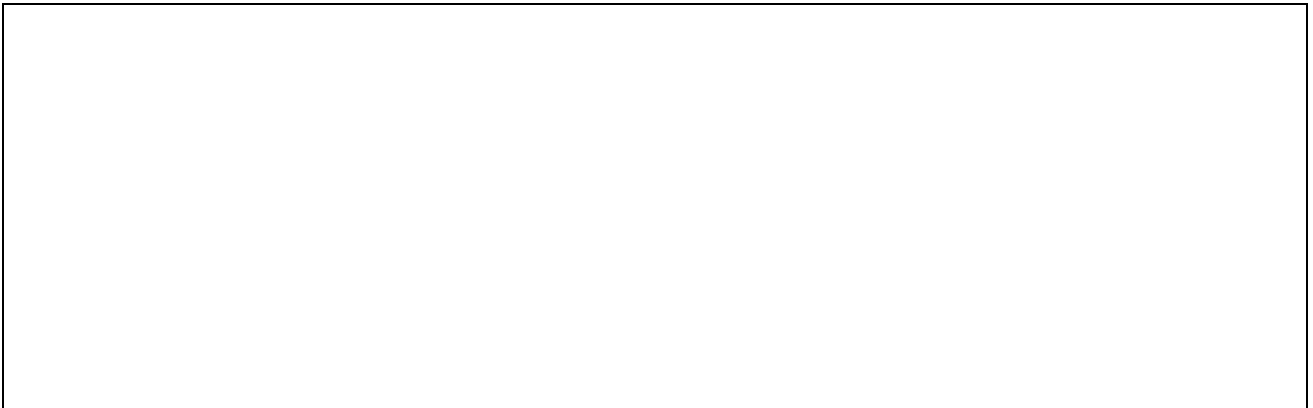
Рассмотреть на большом увеличении микроскопа “Митоз в клетках зародыша аскариды”.

Зарисовать несколько яиц с зародышами аскариды, клетки которых находятся на разных стадиях дробления.

Отметить:

1. скорлуповую оболочку;
2. бластомеры;
3. хромосомы.

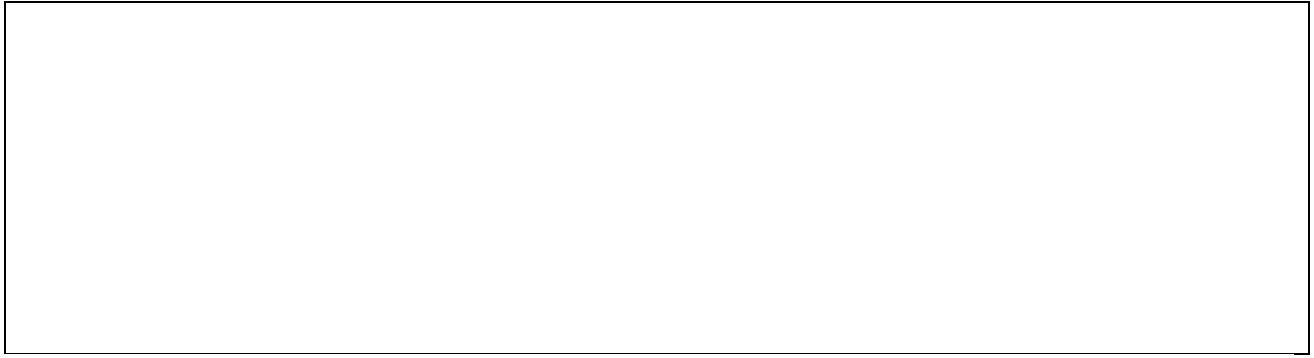
Сделать вывод о фазе митоза в зарисованных Вами бластомерах:



Задание 4. Изучение микроскопического строения семенника крысы.

Рассмотреть на большом увеличении микроскопа препарат «Поперечный срез семенника крысы». Зарисовать строение семенного канальца, отметив на рисунке:

1. сперматогонии (круглые клетки с темными ядрами, расположенные в основании стенки канальцев);
2. сперматоциты 1-ого и 2-ого порядков (расположены ближе к просвету канальца, обладают более светлыми, крупными ядрами и имеют более крупные размеры);
3. сперматозоиды (имеют вид тонких нитей, расположенных в просвете канальца).

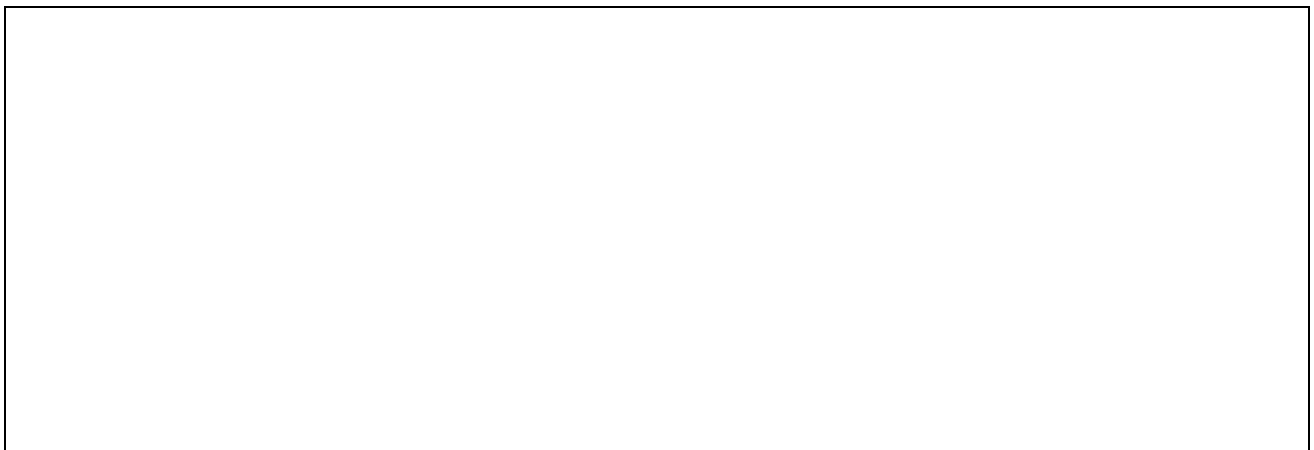


Задание 5. Изучение микроскопического строения яичника млекопитающего.

Рассмотреть на малом увеличении микроскопа микропрепарат «Срез яичника млекопитающего».

Зарисовать зрелый фолликул – *граафов пузырек*, отметив:

- 1. стенку фолликула;**
- 2. полость фолликула;**
- 3. яйценосный бугорок** (выступ, образованный фолликулярными клетками);
- 4. ооцит 2-ого порядка** (расположенный внутри яйценосного бугорка).



Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися:

- Клеточная теория как доказательство единства живого.
- Типы клеточной организации про- и эукариотических клеток. Поток информации, энергии и вещества в клетке. Закономерности существования клетки во времени.
- Амитоз, его особенности. Эндомитоз. Политения.
- Биологическое значение митоза и амитоза.
- Половой процесс как механизм обмена наследственной информацией внутри вида.
- Появление клетки как исходная точка биологической эволюции.
- Гипотезы происхождения эукариотических клеток. Возникновение многоклеточности. Отличия клеток одно- и многоклеточных организмов.
- Половой процесс как механизм обмена наследственной информацией внутри вида. Влияние никотина, алкоголя и наркотиков на развитие человека.
- Партеогенез. Варианты партеогенеза. Гиногенез. Андрогенез. Распространенность в природе.
- Цитологические механизмы полового размножения: мейоз как процесс формирования гаплоидных клеток. Фазы мейоза, характеристика основных процессов. Значение мейоза. Отличия мейоза от митоза.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

Тема: Молекулярные основы наследственности (I)

Цели занятия:

- 1) Изучить особенности гаметогенеза в связи со специфическими функциями гамет.
- 2) Обратить внимание на влияние никотина, алкоголя и наркотиков на наследственность человека.
- 3) Познакомится с современной теорией строения гена.
- 4) Изучить строение и свойства наследственного материала (ДНК, РНК).
- 5) Уяснить механизм кодирования и передачи наследственной информации

Учебная карта занятия:

Вопросы для подготовки по теме:

- Гаметогенез. Отличия овогенеза и сперматогенеза. Медицинское значение особенностей гаметогенеза.
 - Строение половых клеток. Типы яйцеклеток.
 - Современный взгляд на строение гена.
 - Структурно-функциональные уровни организации наследственного материала. Функции наследственного материала. Особенности строения и функционирования генетического аппарата прокариот и эукариот.
 - Особенности генома эукариотов и человека
 - Химическая организация наследственного материала:
- а) Структура и свойства ДНК.
 - б) Структура и виды РНК. Функции РНК.
 - Значение следующих последовательностей нуклеотидов:
 - а) уникальных;
 - б) со средним числом повторов;
 - в) с большим числом повторов;
 - г) перемещающиеся генетические элементы.
- Генетический код как способ записи наследственной информации. Свойства генетического кода.

Задания для учебно-исследовательской работы обучающихся:

Задание 1. Изучение правил решения генетических задач по теме занятия.

Познакомьтесь с примерами решения типовых задач с использованием правила Чаргаффа.

Задача 1.

Исследования показали, что 34% общего числа нуклеотидов мРНК приходится на гуанин, 18% на цитозин. Определите процентный состав азотистых оснований, соответствующий двухцепочечной ДНК.

Решение:

- 1) Одноцепочечная мРНК по составу цитозиновых и гуаниновых оснований соответствует антисмысловой цепи ДНК. Следовательно, в антисмысловой цепи ДНК (5'-3') соотношение гуаниновых и цитозиновых нуклеотидов аналогично мРНК: Г=18% и Ц=34%
- 2) Гуанин и цитозин антисмысловой цепи ДНК образует комплементарные связи с цитозином и гуанином соответственно в смысловой кодогенной цепи, следовательно, Г антисмысловой цепи (18%)=Ц кодогенной цепи (18%); Ц антисмысловой цепи (34%)=Г кодогенной цепи (34%). Таким образом, количество Г+Ц в двухцепочечной ДНК=18%+34%=52%
- 3) Так как (А+Т)+(Г+Ц)=100%, то А+Т=100%-52%=48%
- 4) Т.к. по правилу Чаргаффа Г=Ц и А=Т, то в 52% гуанин-цитозиновых пар $\frac{1}{2}$ =26% приходится на гуанин и $\frac{1}{2}$ =26% на цитозин. Соответственно в 48% аденин-тиминовых пар $\frac{1}{2}$ =24% приходится на аденин и $\frac{1}{2}$ =24% на тимин.

Ответ: В двухцепочечной молекуле ДНК 26% приходится на гуанин, 26% - на цитозин, 24% - на аденин, 24% - на тимин.

Решите следующие задачи самостоятельно:

В результате экспериментов установили, что в молекуле мРНК на долю аденинов приходится 30%, на долю урацилов – 12%. Определите процентный состав азотистых оснований, соответствующих двухцепочечной ДНК.

[illegible]

5' TTCTCTAAGTAT 3'

Нарисуйте схему двухцепочечной молекулы ДНК. Объясните, какими признаками построения ДНК Вы руководствовались? Какова длина этого отрезка ДНК в нм, если каждый нуклеотид занимает 0,34 нм по длине? Сколько содержится нуклеотидов в этой последовательности ДНК?

[illegible]

-сер-вал-глу-мет-тир-ала-вал-

Какое количество нуклеотидов входит в состав гена? Каков нуклеотидный состав кодирующего участка ДНК?

[illegible]

Задача 2.4.

Молекула инсулина состоит из 51 аминокислотного остатка. Сколько нуклеотидов имеет участок ДНК, кодирующий данный белок?

Задача 2.5.

Одна из полинуклеотидных цепей ДНК состоит из следующих нуклеотидов:

3'АТАЦТЦГГАЦЦТАТАТТТАААЦТГ5'

Сколько урациловых нуклеотидов будет содержать иРНК, синтезированная на данном участке ДНК?

Вопросы по теме для самостоятельного обучающимися:

- Доказательства наследственной роли нуклеиновых кислот (эксперимент О. Эвери, К. Маклауда и М. Маккарти. Трансформация. Трансдукция).
- Эволюция представлений о гене (Йогансон, Кольцов, Бензер, Уотсон, Крик, Дубинин, Серебровский).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

Тема: Молекулярные основы наследственности (II)

Цели занятия:

- 1) Изучить основные этапы процесса реализации наследственной информации у про- и эукариот.
- 2) Рассмотреть биологические антимутационные механизмы.
- 3) Разобрать основные свойства гена как структурно-функциональной единицы наследственной информации.
- 4) Разобрать основные методы ДНК-диагностики.

Учебная карта занятия:

Вопросы для подготовки по теме:

- Ген – структурная и функциональная единица наследственности. Взаимосвязь между геном и признаком. Свойства гена. Особенности организации генов прокариотов и эукариотов.
- Биологические антимутационные механизмы.
- Методы анализа ДНК. ДНК–диагностика (молекулярная диагностика) наследственных заболеваний (ПЦР, электрофорез, рестрикционный анализ, ДНК-зондирование, секвенирование ДНК).

Задания для учебно-исследовательской работы обучающихся:

Задание 1. Изучение правил решения генетических задач по теме занятия.

Познакомьтесь с примерами решения типовых задач с использованием таблицы генетического кода (см. Приложение 1. ТАБЛИЦА ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА) и определения строения белка по структуре молекулы мРНК или ДНК.

Задача 1.

Нормальный гемоглобин (HbA), содержащийся в эритроцитах человека определяется следующей последовательностью нуклеотидов смысловой цепи ДНК:

3' ЦАА – ГТА – ГАА – ТГА – ГТТ – ЦТТ – ТТТ 5'.

При заболевании серповидно-клеточной анемией (СКА) эритроциты содержат гемоглобин HbS и имеют форму серпа. Точковая мутация связана с заменой одной пары оснований ДНК в 6 триплете. В результате в молекуле гемоглобина глутаминовая кислота в 6-ом положении меняется на валин. Напишите последовательность аминокислот в начальном участке HbA и HbS, и выясните, какие изменения произошли в ДНК.

Решение:

1. Восстановим состав нормальной ДНК, пользуясь принципами комплиментарности и антипараллельности:



2. Построим молекулу нормальной иРНК на смысловой цепи ДНК (начинается с 3' конца), пользуясь принципами комплиментарности и антипараллельности:



3. Пользуясь таблицей генетического кода, содержащей кодоны иРНК, устанавливаем аминокислотный состав участка нормальной молекулы гемоглобина (HbA):

1 2 3 4 5 6 7
- вал – гис – лей – тре – гли – глу – лиз –

4. Как следует из условия, в молекуле гемоглобина при СКА глутаминовая кислота в шестом положении замещается валином. Следовательно, аминокислотный состав данного участка мутантного гемоглобина (HbS) будет следующим:

1 2 3 4 5 6 7
- вал – гис – лей – тре – гли – вал – лиз –

5. Согласно таблице генетического кода, валин кодируется четырьмя вариантами триплетов – ГУУ; ГУЦ; ГУА и ГУГ. Однако, лишь один из них (ГУА) отличается от триплета, кодирующего глутаминовую кислоту (ГАА), одним основанием. Следовательно, нуклеотидный состав иРНК при СКА выглядит следующим образом:

5' ГУУ – ЦАУ – ЦУУ – АЦУ – ЦАА – ГУА – ААА 3'

6. Восстанавливаем состав молекулы ДНК при СКА, пользуясь принципами комплементарности и антипараллельности:

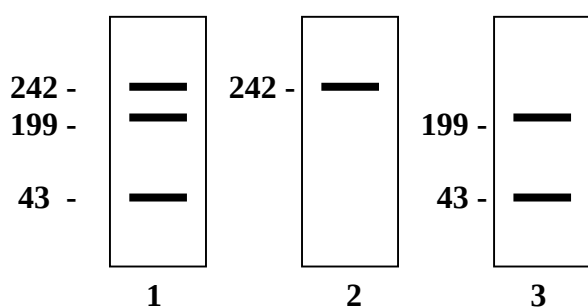
5' ГТТ ЦАТ ЦТТ АЦТ ЦАА ГТА ААА 3'
||| ||| ||| ||| ||| ||| |||
3' ЦАА ГТА ГАА ТГА ГТТ ЦАТ ТТТ 5'

Ответ:

1. Участок молекулы HbA: -вал – гис – лей – тре – гли – **глу** – лиз –.
2. Участок молекулы HbS: -вал – гис – лей – тре – гли – **вал** – лиз –.
3. Замена в шестом положении глутаминовой кислоты на валин связана с точковой мутацией в ДНК – замена в семнадцатом положении тимина на аденин.

Задача 2.

В гене одного из ферментов поджелудочной железы, включающего 242 пары нуклеотидов, произошла мутация – замена 43-й пары нуклеотидов. В результате возник новый сайт рестрикции для рестриктазы R. Определите генотипы людей (1, 2, 3) по приведенным результатам рестрикционного анализа.



Решение:

1. В результате произошедшей мутации и возникновения нового сайта рестрикции отрезок ДНК, длиной 242 пары нуклеотидов, соответствующий нормальному аллелю гена фермента, разрезается рестриктазой R на 2 фрагмента длиной 199 и 43 пары нуклеотидов.
2. Известно, что скорость отрезков ДНК, а, следовательно, и расстояние, которое они проходят в электрофоретическом геле, зависит от длины этих отрезков: чем меньше длина, тем больше скорость и расстояние.
3. Анализ результатов: при отсутствии мутации на электрофореграмме должен присутствовать только один фрагмент ДНК длиной 242, что соответствует нормальной гомозиготе (образец 2); у мутантной гомозиготы оба аллеля разрезаются и образуются фрагменты длиной 199 и 43, что выявляется электрофореграммой (образец 3); у гетерозиготы,

имеющего один нормальный аллель (длиной 242) и один мутантный, который разрезается на два фрагмента (длины 199 и 43), электрофореграмма выявляет все три фрагмента (образец 1).

Ответ: Генотипы обследованных пациентов следующие:

образец 1 – гетерозигота.

образец 2 – нормальный гомозигота.

образец 3 – мутантный гомозигота.

Задание 2: Самостоятельное решение генетических задач.

Решите следующие задачи самостоятельно

Задача 2.1.

В синтезе полипептида последовательно приняли участие тРНК с антикодонами: **УАЦ, ЦЦА, УЦГ, УГА, ААГ**. Составьте схему трансляции. Определите структуру участка ДНК, кодирующего этот полипептид.

Задача 2.2.

Какой последовательностью нуклеотидов ДНК кодируется участок белка, если он имеет следующее строение:

пролин – валин – аргинин?

Задача 2.3.

Дан участок ДНК:

3' ГТТ – ЦТА – ААА – ГГГ – ЦЦЦ 5'

Какова будет структура белка, если под воздействием химических мутагенов восьмой нуклеотид будет заменен цитозиновым? Укажите структуру измененной ДНК, соответствующей мРНК и белка. К каким биологическим последствиям это может привести? Перейдет ли такое изменение ДНК к потомству (если перейдет, то при каких условиях)?

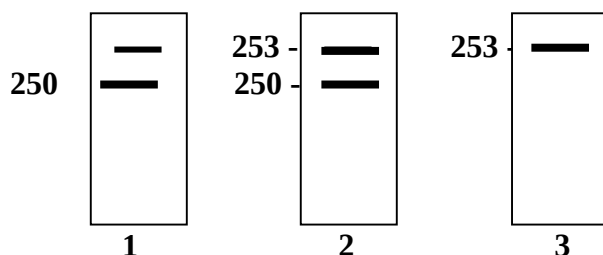
Задача 2.4.

Дан участок ДНК: 3' AAA – TTT – ГГГ – ЦЦЦ – AAA 5'

Какова будет структура тРНК, синтезируемая на данном участке? Какую аминокислоту будет переносить данная тРНК, если третий триплет ДНК соответствует антикодону тРНК?

Задача 2.5.

Муковисцидоз является тяжелым аутосомно-рецессивным заболеванием. Мутация связана с делецией в гене трех нуклеотидов. Нормальный аллель имеет длину 253 пары нуклеотидов. Проанализируйте приведенные электрофореграммы и установите генотипы обследуемых:



Задача 2.6.

Представлена электрофореграмма, полученная при окрашивании серебром 4%-го денатурирующего полиакриламидного геля, на который нанесены пробы с продуктами ПЦР-амплификации трех тетрануклеотидных микросателлитных локусов (CSF1PO, TPOX и THO1), применяемых для идентификации личности, в образцах ДНК матери (М), ребенка (Р) и трех предполагаемых отцов (О1, О2 и О3). У каждого человека имеется строго определенное, индивидуальное количество повторов каждого микросателлитного локуса.

L-маркер, который состоит из амплифицированных фрагментов изучаемого локуса с различным количеством повторов. Цифрами справа обозначено количество повторов.

Определите генотипы и установите, какой из предполагаемых отцов может быть исключен на основании этого анализа

	L	M	P	O1	O2	O3
CSF1PO	15					



	14					
	13					
	12				—	—
	11		—	—		
	10				—	
	9					
	8		—			—
	7					
ТРОХ	13	—				
	12	—				
	11	—				
	10	—				
	9	—		—	—	—
	8	—	—	—		
	7	—				—
	6	—				
ТНО1	11	—				
	10	—				
	9	—		—	—	—
	8	—				
	7	—	—	—	—	
	6	—	—	—		
	5	—				

Вопросы по теме для самостоятельного изучения обучающимися:

- Реализация наследственной информации у про- и эукариот.
- Генетическая инженерия. Ее задачи, возможности, методы, достижения, перспективы. Возможности использования достижений генной инженерии в медицине.
- Последовательность работы гена прокариот: транскрипция, трансляция, посттрансляционные процессы.
- Этапы реализации наследственной информации: транскрипция, процессинг, трансляция, посттрансляционные процессы. Альтернативный сплайсинг. Особенности экспрессии генов у прокариотов и эукариотов.