**Группа 1ТЭМ**

**Дисциплина «Биология»**

**2 пара**

**Тема занятия: «Репликация ДНК. Ген».**

**Цель занятия:**

*Методическая***-**применять современные технологии обучения, способствующие активизации студентов, их познавательной деятельности. Внедрять элементы личностно-ориентированного обучения путем привлечения студентов к выполнению творческих работ; совершенствовать методику проведения самостоятельной работы по группам.Реализация межпредметных связей.

*Дидактическая -* сформировать систему знаний о принципах кодирования наследственной информации, углубить знания о белке.

*Воспитательная****–***  воспитывать активность, настойчивость, желание отстаивать собственную точку зрения, умение сотрудничать в коллективе и чувство гордости за совместный результат познавательной деятельности.

**Задачи:**

раскрыть сущность пластического обмена и одного из важнейших процессов жизнедеятельности клетки – биосинтеза белка, сформировать знания о генетической информации, генетическом коде, его свойствах, матричных реакциях, особенностях транскрипции как одного из этапов биосинтеза белка.

***Глоссарий:***

*Ген; генетическая информация; геном; репликация ДНК; транскрипция; генетический код; кодон; трансляция.*

**План лекции**

*1.Строение ДНК.*

*2. Синтез ДНК. Репликация. Функции ДНК.*

*3. Нуклеотиды.*

*4 .Нуклеиновые кислоты. Ген.*

**1.Изучение ДНК: строение, структура ДНК.**

Для детального понимания сути метода ПЦР-диагностики необходимо совершить небольшой экскурс в школьный курс биологии.

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) — универсальный носитель генетической информации и наследственных признаков у всех существующих на Земле организмов. Исключение составляют только некоторые микроорганизмы, например, вирусы — универсальным носителем генетической информации у них является РНК - одноцепочечная рибонуклеиновая кислота.

**Строение ДНК-молекулы**

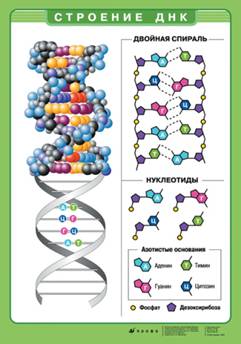
Открытие ДНК молекулы произошло в 1953 году. Френсис Крик и Джеймс Уотсон открыли структуру двойной спирали ДНК, их работа впоследствии была отмечена Нобелевской премией.

ДНК представляет собой двойную нить, скрученную в спираль. Каждая нить состоит из «кирпичиков» — из последовательно соединенных нуклеотидов. Каждый нуклеотид ДНК содержит одно из четырёх азотистых оснований — гуанин (G), аденин (A) (пурины), тимин (T) и цитозин (C) (пиримидины), связанное с дезоксирибозой, к последней, в свою очередь, присоединена фосфатная группа. Между собой соседние нуклеотиды соединены в цепи фосфодиэфирной связью, образованной 3’-гидроксильной (3’-ОН) и 5’-фосфатной группами (5’-РО3). Это свойство обуславливает наличие полярности в ДНК, т. е. противоположной направленности, а именно 5’- и 3’-концов: 5’-концу одной нити соответствует 3’-конец второй нити.

**Структура ДНК**

Первичная структура ДНК — это линейная последовательность нуклеотидов ДНК в цепи. Последовательность нуклеотидов в цепи ДНК записывают в виде буквенной формулы ДНК: например — AGTCATGCCAG, запись ведется с 5’- на 3’-конец цепи ДНК.

Вторичная структура ДНК образуется за счет взаимодействий нуклеотидов (в большей степени азотистых оснований) между собой, водородных связей. Классический пример вторичной структуры ДНК — двойная спираль ДНК. Двойная спираль ДНК — самая распространенная в природе форма ДНК, состоящая из двух полинуклеотидных цепей ДНК. Построение каждой новой цепи ДНК осуществляется по принципу комплементарности, т. е. каждому азотистому основанию одной цепи ДНК соответствует строго определенное основание другой цепи: в комплемнтарной паре напротив A стоит T, а напротив G располагается C и т.д.



**2.Синтез ДНК. Репликация**

Уникальным свойством ДНК является ее способность удваиваться (реплицироваться). В природе репликация ДНКпроисходит следующим образом: с помощью специальных ферментов (гираз), которые служат катализатором (веществами, ускоряющими реакцию), в клетке происходит расплетение спирали в том ее участке, где должна происходить репликация (удвоение ДНК). Далее водородные связи, которые связывают нити, разрываются и нити расходятся.

В построении новой цепи активным «строителем» выступает специальный фермент —ДНК-полимераза. Для удвоения ДНК необходим также стратовый блок или «фундамент», в качестве которого выступает небольшой двухцепочечный фрагмент ДНК. Этот стартовый блок, а точнее - комплементарный участок цепи родительской ДНК — взаимодействует с праймером — одноцепочечным фрагментом из 20—30 нуклеотидов. Происходит репликация или клонирование ДНК одновременно на обеих нитях. Из одной молекулы ДНК образуются две молекулы ДНК, в которых одна нить от материнской молекулы ДНК, а вторая, дочерняя, вновь синтезированная.

Таким образом, процесс репликации ДНК (удваивания) включает в себя три основных этапа:

* Расплетение спирали ДНК и расхождение нитей
* Присоединение праймеров
* Образование новой цепи ДНК дочерней нити

В основе анализа методом ПЦР лежит принцип репликации ДНК — синтеза ДНК, который современным ученым удалось воссоздать искусственно: в лаборатории врачи вызывают удвоение ДНК, но только не всей цепи ДНК, а ее небольшого фрагмента.

**Функции ДНК**

Молекула ДНК человека — носитель генетической информации, которая записана в виде последовательности нуклеотидов с помощью генетического кода. В результате описанной выше репликации ДНК происходит передача генов ДНК от поколения к поколению.

Изменение последовательности нуклеотидов в ДНК (мутации) может приводить к генетическим нарушениям в организме.

ДНК в клетке выполняет такие функции, как сохранение и передача генетической информации от клеток друг к другу и в более глобальном плане — от организма к организму. ДНК также отвечает за регуляцию всех происходящих в клетке процессов.

 Нуклеиновые кислоты представляют собой фосфорсодержащие биополимеры, которые принимают важное участие в жизни организмов. Эти кислоты и обеспечивают хранение и передачу информации о наследственных признаках. Они подразделяются на два вида: дезоксирибонуклеиновые и рибонуклеиновые кислоты и отличаются друг от друга тем, что молекула ДНК содержит дезоксирибозу в качестве углевода, молекула РНК— рибозу.

**3. Нуклеотиды**  — это мономерные структурные компоненты в нуклеиновых кислотах, а в свою очередь нуклеиновые кислоты являются биополимерами, состоящими из этих нуклеотидов.

**В составе каждого нуклеотида имеется азотистое основание (их всего пять: А- аденин,Г- гуанин,У- урацил, Т-тимин и Ц-цитозин), углевод (рибоза или дезоксирибоза) и остаток фосфорной кислоты.**

Сахар, который входит в состав нуклеотида, содержит пять углеродных атомов, и в  зависимости от этих атомов нуклеиновые кислоты могут быть двух видов

В 1953 г Джеймс Уотсон и Френсис Крик, основываясь на данных рентгеноструктурного анализа кристаллов ДН К, пришли к выводу, что ее молекула состоит из двух полимерных цепей, образующих двойную спираль, ДНК - это полинуклеотид, сложенный из отдельных кирпичиков мононуклеотидов. В состав мононуклеотидов входят нуклеозиды, соединенные остатками фосфорной кислоты. Каждый нуклеозид представляет собой одно из четырех азотистых оснований (аденин, тимин, гуанин, или цитозин), соединенное с остатком дезоксирибозы. Цепи ДНК способны разделяться с помощью специальных ферментов и служить матрицами при синтезе дочерних молекул.

**Важнейшее свойство ДНК — комплементарность ее цепей. Это означает, что против аденина в одной из цепей всегда стоит тимин в другой цепи, гуанин всегда соединен с цитозином. Комплементарные пары аденин и тимин соединены двумя водородными связями, а гуанин с цитозином тремя водородными связями. По наблюдению Эрвина Чаргаффа, сделанному им в 1951 г., относительные количества комплементарных пар оснований в молекуле ДНК равны, т.е. А = Т, G = С (правило Чаргаффа). Несмотря на это равенство, между разными видами организмов наблюдается значительное различие по отношению (А + T)/(G+C).**

**А=Т, Г=Ц.**

Что касается индивидуальной изменчивости, то она основана на различиях в последовательности оснований в кодирующих и особенно в некодируюших участках генома. Помимо водородных связей между основаниями разных цепей стабильность двойной спирали ДНК обеспечивают гликозидные связи между азотистыми основаниями и остатками дезоксирибозы, а также фосфодиэфирные связи между двумя соседними остатками дезоксирибозы.

**4.НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ** – биологические полимерные молекулы, хранящие всю информацию об отдельном живом организме, определяющие его рост и развитие, а также наследственные признаки, передаваемые следующему поколению.

Впервые они были описаны в 1869 году швейцарским биохимиком Фридрихом Мишером. Из остатков клеток, содержащихся в гное, он выделил вещество, в состав которого входят азот и фосфор. Ученый назвал это вещество нуклеином (лат. nucleus– ядро), полагая, что оно содержится лишь в ядрах клеток. Позднее небелковая часть этого вещества была названа нуклеиновой кислотой.

 Значение нуклеиновых кислот в клетке очень велико. Особенности их химического строения обеспечивают возможность хранения, переноса и передачи по наследству дочерним клеткам информации о структуре белковых молекул, которые синтезируются в каждой ткани на определенном этапе индивидуального развития. Поскольку большинство свойств и признаков клеток обусловлено белками, то понятно, что стабильность нуклеиновых кислот - важнейшее условие нормальной жизнедеятельности клеток и целых организмов. Любые изменения строения нуклеиновых кислот влекут за собой изменения структуры клеток или активности физиологических процессов в них, влияя, таким образом, на их жизнеспособность.

В природе существуют нуклеиновые кислоты двух типов – ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) и РНК (рибонуклеиновая кислота).

*Дезоксирибонуклеи́новая кислота́ (ДНК*) — макромолекула, обеспечивающая хранение, передачу из поколения в поколение и реализацию генетической программы развития и функционирования живых организмов. Основная роль ДНК в клетках — долговременное хранение информации о структуре РНК и белков.

*Рибонуклеи́новые кисло́ты (РНК)* — одна из трех основных макромолекул (две другие — ДНК и белки), которые содержатся в клетках всех живых организмов.

ДНК и РНК полимеры. А если они полимеры, то должны существовать мономеры или мономерные звенья. Этими мономерными звеньями являются нуклеотиды.

*Нуклеотиды* – это органические вещества, молекулы которых состоят из остатка пентозы (рибозы или дезоксирибозы), к которому ковалентно присоединены остаток фосфорной кислоты и азотистое основание.

Азотистые основания – пиримидиновые и пуриновые основания. Пиримедин и пурин это гетероциклические соединения (содержат в цикле гетеро атомы).

 Приведем примеры пиримидиновых и пуриновых оснований. Важно то, что у этих оснований разные размеры. Два из них, тимин и цитозин (сокращенно их обозначают первыми буквами — Т и Ц), относятся к группе так называемых пиримидинов и отличаются сравнительно небольшой величиной. Два других — аденин (А) и гуанин (Г) относятся к пуринам и по размерам почти вдвое превосходят своих пиримидиновых собратьев.

Молекула ДНК содержит моносахарид дезоксирибозу, РНК - рибозу.

Рассмотрим строение фосфорной кислоты сахарный остаток углевод пентоза (2 – дезоксирибоза, β – рибоза). Разница у этих веществ в их строении. У дезоксирибозы на один кислород меньше.

Строение молекул нуклеиновых кислот.

ДНК является первичным носителем наследственной информации. Это означает, что вся информация о структуре, функционировании и развитии отдельных клеток и целостного организма записана в виде нуклеотидных последовательностей ДНК.

Обычно молекула ДНК рассматривается как двойная правозакрученная спираль, которая состоит из двух нитей (или цепей), связанных между собой водородными связями. Каждая нить представлена чередующимися остатками дезоксирибозы и фосфорной кислоты, причем, к дезоксирибозе ковалентно присоединяется азотистое основание. При этом азотистые основания двух нитей ДНК направлены друг к другу и за счет образования водородных связей образуют комплементарные пары: А=Т (две водородных связи) и Г≡Ц (три водородных связи). Поэтому нуклеотидные последовательности этих цепей однозначно соответствуют друг другу. Такая способность к избирательному соединению нуклеотидов, в результате чего формируются пары А – Т; Г – Ц, называется комплементарностью. Толщина спирали равна 20 Å (2 нм); шаг спирали составляет 34 Å (3,4 нм), на один виток спирали приходится 10,5 пар нуклеотидов.

Длина ДНК измеряется числом пар нуклеотидов (сокращ. – пн). Длина одной молекулы ДНК колеблется от нескольких тысяч пн (сокращ. – тпн) до нескольких миллионов пн (мпн). Например, у наиболее простых вирусов длина ДНК составляет примерно 5 тпн, у наиболее сложных вирусов – свыше 100 тпн, у дрожжей – 13,5 мпн, у мушки дрозофилы – 105 мпн, у человека – 2900 мпн (размеры ДНК даны для минимального набора хромосом – гаплоидного).

**Рибонуклеиновые кислоты (РНК)** – это нуклеиновые кислоты, мономерами которых являются рибонуклеотиды. В пределах одной молекулы РНК имеется несколько участков, которые комплементарны друг другу. Между такими комплементарными участками образуются водородные связи. В результате в одной молекуле РНК чередуются двуспиральные и односпиральные структуры, и общая конформация молекулы напоминает клеверный лист на черешке. Азотистые основания, входящие в состав РНК, способны образовывать водородные связи с комплементарными основаниями и ДНК, и РНК. При этом азотистые основания образуют пары А=У, А=Т и Г≡Ц. Благодаря этому возможна передача информации от ДНК к РНК, от РНК к ДНК и от РНК к белкам.

В клетках обнаруживается три основных типа РНК, выполняющих различные функции:

1**. *Информационная, или матричная РНК (иРНК, или мРНК).*** Составляет 5% клеточной РНК. Служит для передачи генетической информации от ДНК на рибосомы при биосинтезе белка. В эукариотических клетках иРНК (мРНК) стабилизирована с помощью специфических белков. Это делает возможным продолжение биосинтеза белка даже в том случае, если ядро неактивно.

2**. *Рибосомная, или рибосомальная РНК (рРНК****).* Составляет 85% клеточной РНК. Входит в состав рибосом, определяет форму большой и малой рибосомных субъединиц, обеспечивает контакт рибосомы с другими типами РНК.

3. ***Транспортная РНК (тРНК).*** Составляет 10% клеточной РНК. Транспортирует аминокислоты к соответствующему участку иРНК в рибосомах. Каждый тип тРНК транспортирует определенную аминокислоту.

Кроме того, в клетках имеются и другие типы РНК, выполняющие вспомогательные функции.

Все типы РНК образуется в результате реакций матричного синтеза. В большинстве случаев матрицей служит одна из цепей ДНК. Таким образом, синтез РНК на матрице ДНК является гетерокаталитической реакцией матричного типа. Этот процесс называется транскрипцией и контролируется определенными ферментами – РНК–полимеразами (транскриптазами).

**Ген**- участок хромосомы, передающий наследственную информацию.

**Генетический код** обладает следующими основными свойствами:

1. Генетический код триплетен: каждая аминокислота кодируется триплетом нуклеотидов ДНК и соответствующим триплетом иРНК. При этом кодоны не отделены друг от друга (отсутствуют «запятые»).

2. Генетический код является избыточным (вырожденным): почти все аминокислоты могут кодироваться разными кодонами. Только двум аминокислотам соответствует по одному кодону: метионину (АУГ) и триптофану (УГГ). Зато лейцину, серину и аргинину соответствует по 6 разных кодонов.

3. Генетический код является неперекрывающимся: каждая пара нуклеотидов принадлежит только одному кодону (исключения обнаружены у вирусов).

4. Генетический код един для подавляющего большинства биологических систем. Однако имеются и исключения, например, у инфузорий и в митохондриях разных организмов. Поэтому генетический код называют квазиуниверсальным.

**Дз :изучите лекционный материал, ответить на контрольные вопросы, решите молекулярные задачи, пользуясь правилом Чаргаффа.**

Выполните соответствие.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. ДНК | А. Мономерная единица нуклеиновой кислоты |
| 2. РНК | Б. Двухцепочечный биологический полимер, мономерами которого являются нуклеотиды, содержащие дезоксирибозу. |
| 3. Буферность | В. Способность клетки поддерживать слабощелочную реакцию своего содержимого на постоянном уровне. |
|  |  |
| 4 Нуклеотид | Г. Молекула у которой один конец несет небольшой положительный заряд, а другой – отрицательный. |

1.В одной цепи ДНК количество аденина составляет 19%,количество тимина -31%,количество гуанина-8%,количество цитозина-42%.Пользуясь правилом Чаргаффа, определите процентное содержание нуклеотидов в целой молекуле. 

2.Пользуясь принципом комплементарности азотистых оснований, напишите последовательность нуклетиотидов в цепи ДНК, которая будет синтезирована на матрице-цепи

ДНК ААА ГЦА ЦАГ ГГГ АГГ ЦТТ ТЦА ЦАТ .

**Фотоотчет отправить на эл адрес:** [meshcheryakova.rita@mail.ru](mailto:meshcheryakova.rita@mail.ru)

Срок сдачи отчета до 03.11.21г.

Литература:

Беляев Д. К. Биология. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень / [Д.К. Беляев, Г.М. Дымшиц, Л.Н. Кузнецова и др.]; под ред. Д.К. Беляева и Г.М. Дымшица. - 3-е изд. - М.: Просвещение, 2016.

**Самостоятельная работа обучающихся**

Проработка конспектов занятия, учебных изданий и дополнительной литературы. Подготовка конспекта по вопросам: «*Репликация ДНК***».**