



# Нуклеиновые кислоты

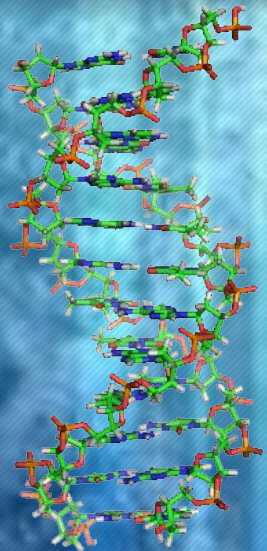
%

(от лат. nucleus — ядро) — высокомолекулярные органические соединения, биополимеры (полинуклеотиды), образованные остатками нуклеотидов (мономеров)

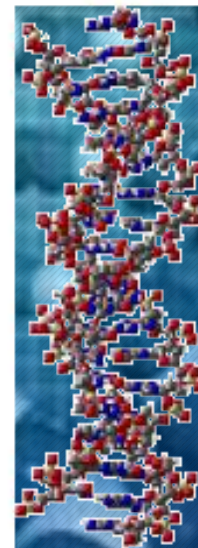
Википедия

## Нуклеиновые кислоты

1 - 2 %



В **1868г** швейцарский врач **И.Ф.Мишер** в ядрах лейкоцитов обнаружил вещества, обладающие кислотными свойствами, которые в 1889г Р. Альтман назвал ядерными (нуклеиновыми) кислотами



И.Ф.Мишер

- ДНК открыта в 1868 г швейцарским врачом *И. Ф. Мишером* в клеточных ядрах лейкоцитов, отсюда и название – **нуклеиновая кислота** (лат. «*nucleus*» - ядро).

- В 20-30-х годах ХХ в. определили, что ДНК – полимер (**полинуклеотид**), в эукариотических клетках она сосредоточена в хромосомах.

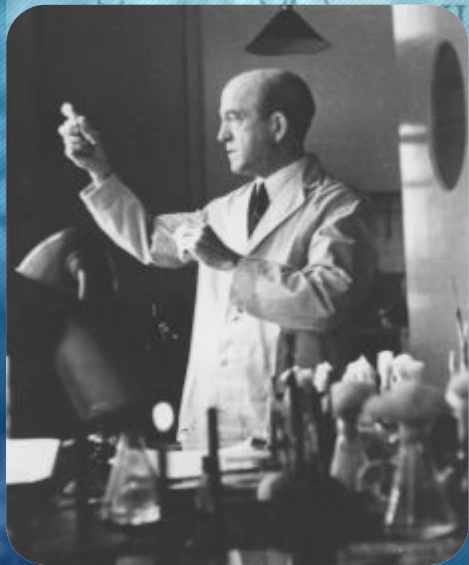


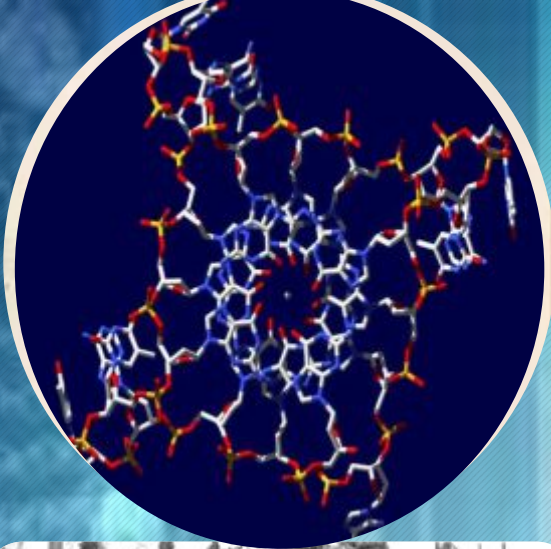
Предполагали, что ДНК играет структурную роль.

- В 1944 г. группа американских бактериологов из Рокфеллеровского института во главе с *О. Эвери* показала, что способность пневмококков вызывать болезнь передается от одних к другим при обмене ДНК. **ДНК является носителем наследственной информации.**



О.Эвери





**В 1953 г. Дж. Уотсон и Ф. Крик** на основании результатов рентгеноструктурного анализа и биохимических данных предложили пространственную модель структуры ДНК, объясняющую все ее свойства. Согласно предложенной модели молекула ДНК состоит из двух комплементарных (соответствующих) нитей. М. Мезельсон и Ф. Сталь доказали полуконсервативный механизм репликации (удвоения) ДНК.



Открытие двойной спирали ДНК по праву считается одним из самых важных открытий 20 века не только в биологии, но и в целом в науке. Оно предопределило дальнейшее развитие биологии и, особенно, таких ее направлений, как молекулярная биология и биотехнология. За выдающийся ключевой вклад в это открытие Фрэнсису Крику, Джеймсу Уотсону, Морису Уилкинсу была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине 1962 г.



Ф. Уилкинс

Дж. Уотсон

Ф. Крик



Научное сообщество, однако, не сразу признало открытие Ф. Крика и Дж. Уотсона.

Достаточно сказать, что сначала Нобелевскую премию за работы в области ДНК «судьи» из Стокгольма присудили в 1959 г. известным американским биохимикам Северо Очоа и Артуру Корнбергу.

Очоа был первым (1955), кто сумел синтезировать рибонуклеиновую кислоту (РНК).

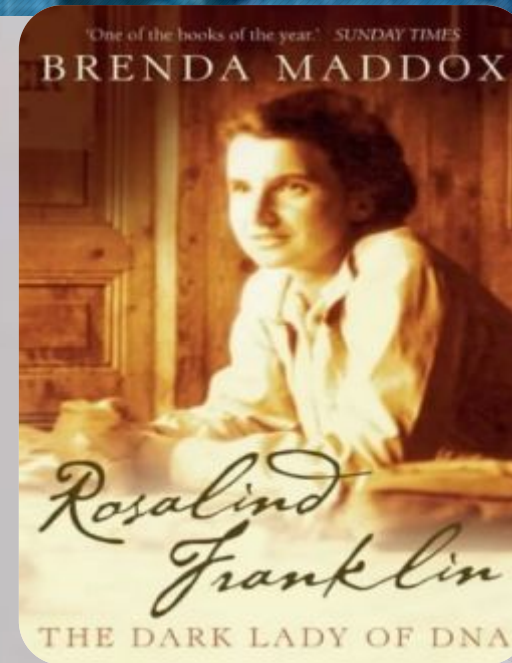
Корнберг же получил премию за синтез ДНК в пиримидине (1956).

В 1962 г. настал черед Крика и Уотсона.

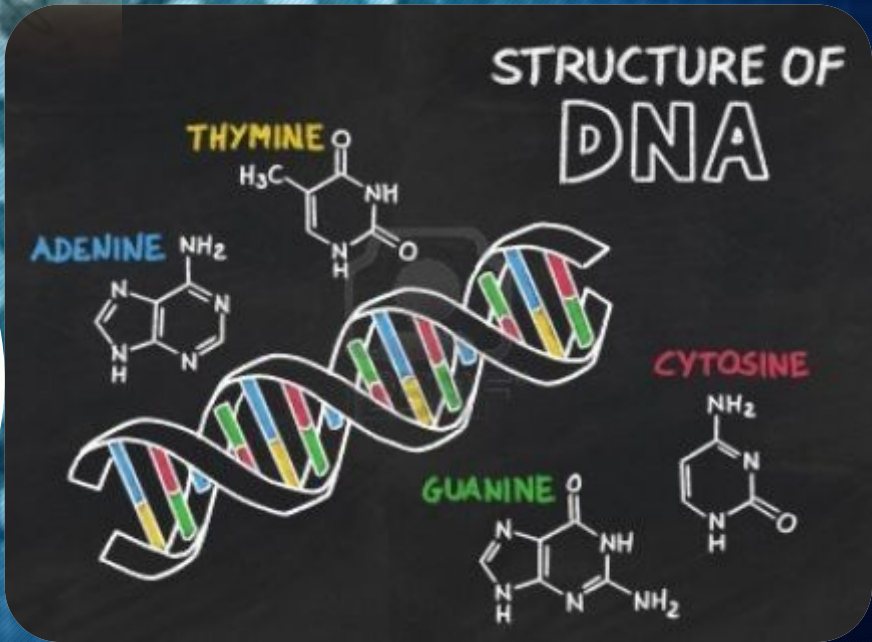
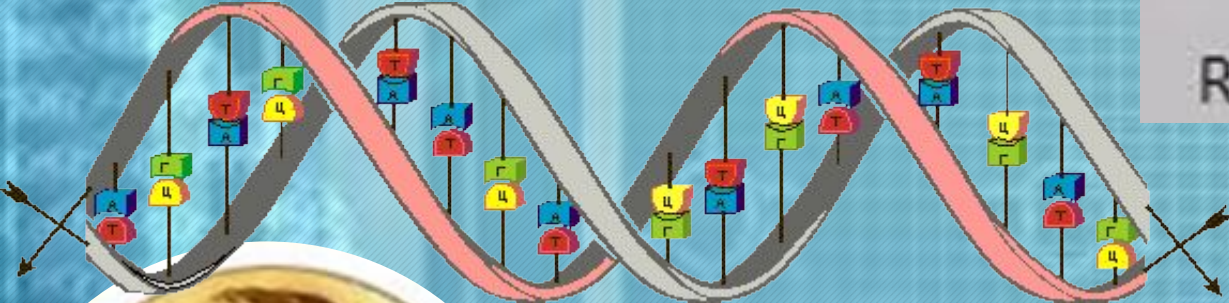


- Уотсон - зоолог, Крик – физик

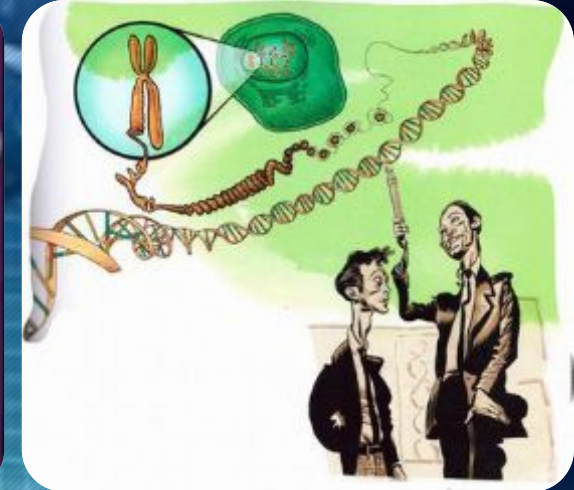
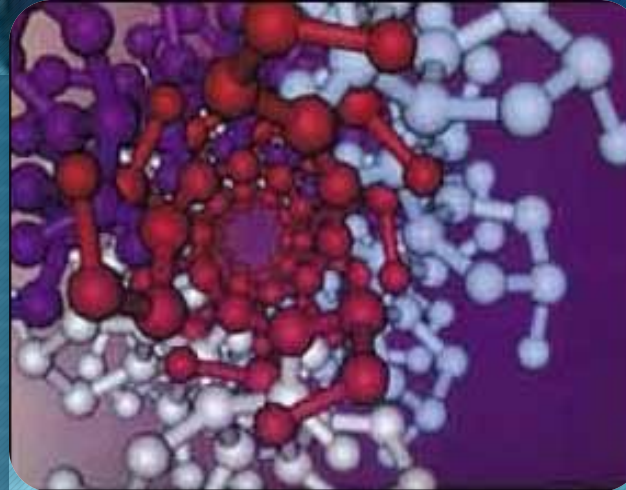
- Использовали рентгеновский снимок структуры ДНК, сделанный Розалинд Франклин



Rosalind Franklin with X-ray image of DNA



История открытия 1869 г.  
Фридрих Мишер обнаружил НК  
и дал им название («нуклеус»-  
ядро). 1905 г. Эдвин Чаргафф  
изучил нуклеотидный состав  
НК. 1950 г. Розалинда  
Франклин установила,  
двухцепочечность ДНК. 1953 г.  
американские биохимики Дж.  
Уотсон и Ф.Крик установили  
расположение частей  
молекулы ДНК Эдвин Чаргафф  
Розалинда Франклин Дж.  
Уотсон Ф. Крик



Данная модель была основана на  
следующих фактах:  
данные химического анализа (ДНК –  
полинуклеотид);  
работа **Эрвина Чаргаффа** о равном  
соотношении в ДНК аденина и тимина,  
цитозина и гуанина;  
рентгенограмма ДНК, полученная  
**Розалиндой Франклин и Морисом  
Уилкинсом**.

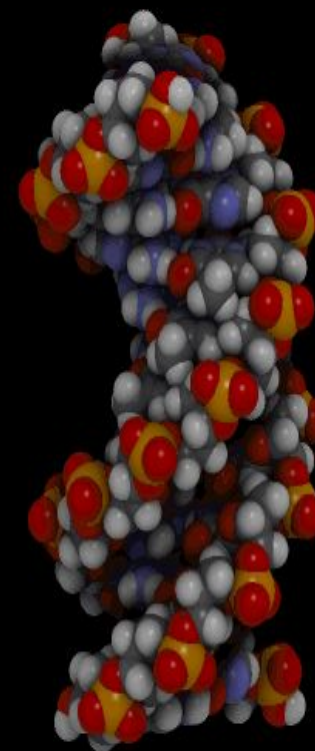
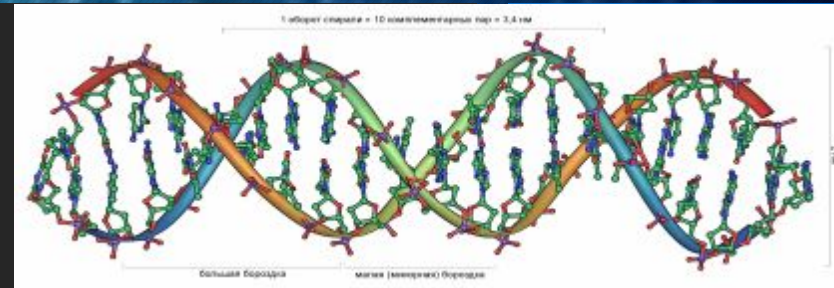
Именно модель Уотсона-Крика  
позволила объяснить, каким образом при  
делении клетки в каждую дочернюю клетку  
попадает идентичная информация,  
содержащаяся в материнской клетке. Это  
происходит в результате удвоения молекулы  
ДНК, то есть в результате репликации.

# Функции нуклеиновых кислот

Хранение (носители) генетической информации

Участие в реализации генетической информации (синтез белка)

Передача генетической информации дочерними клетками при делении клеток и организмам при их размножении

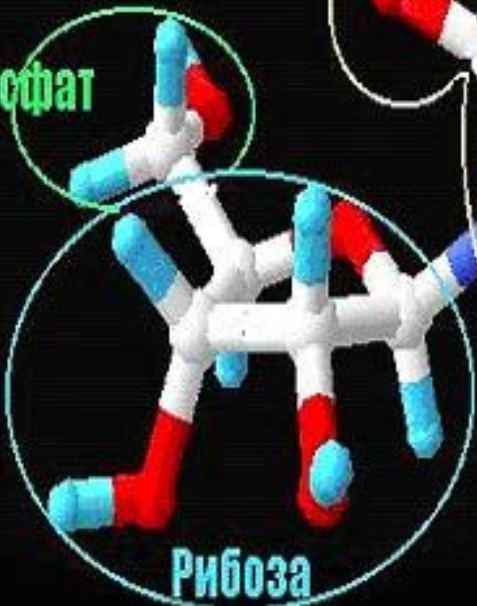


# Нуклеотид

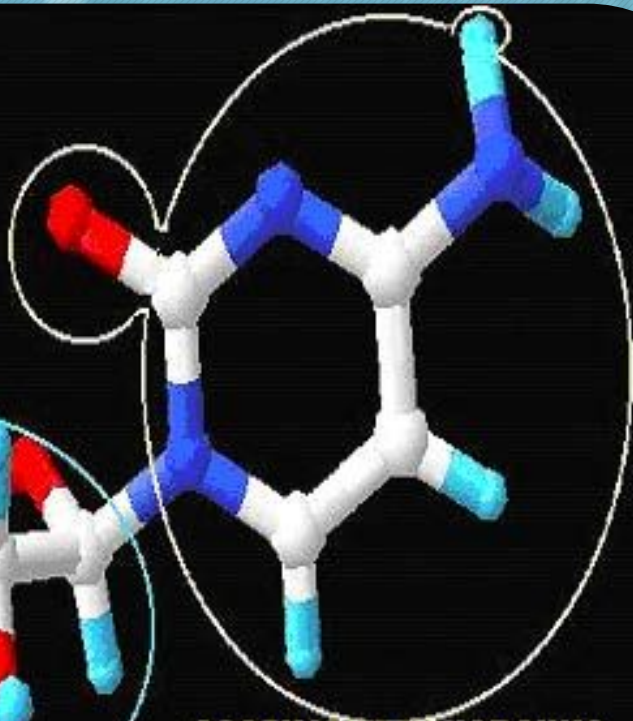


Остаток  
фосфорной  
кислоты

Фосфат



Рибоза

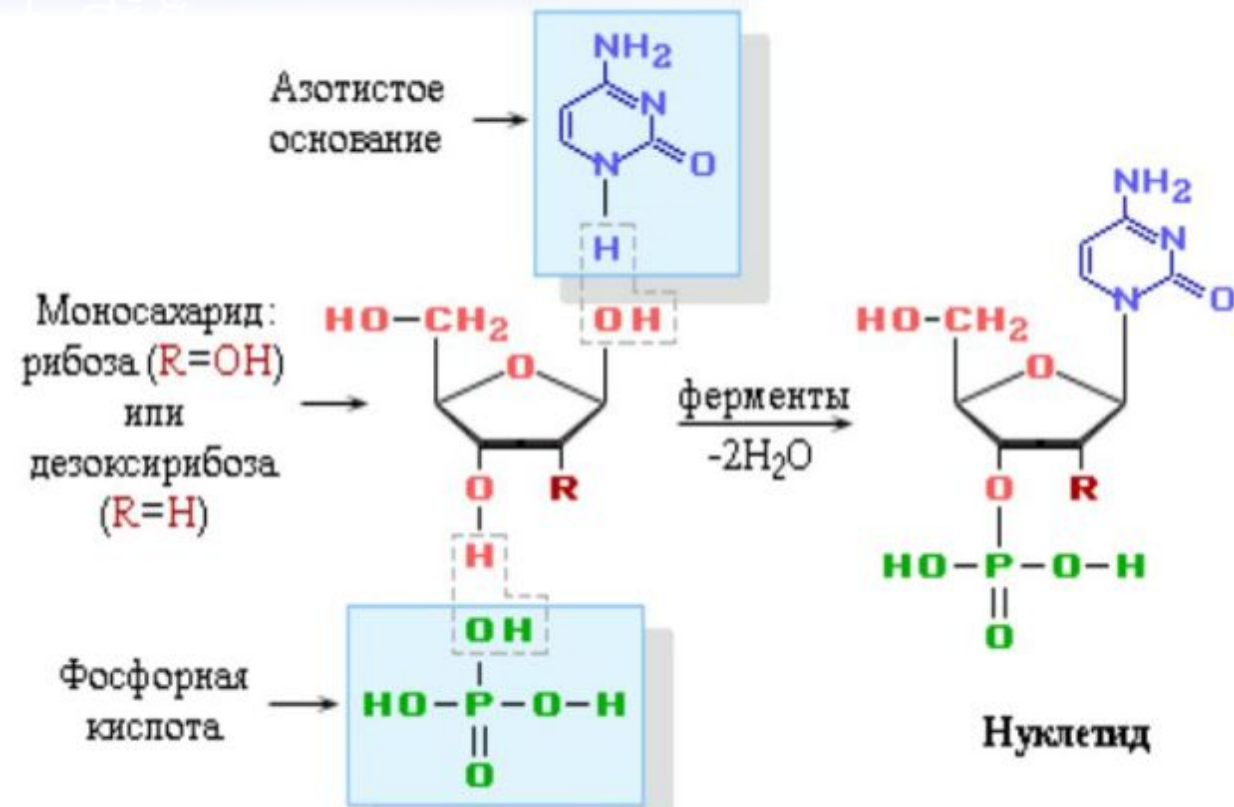


азотистое основание  
(цитозин)

Углевод

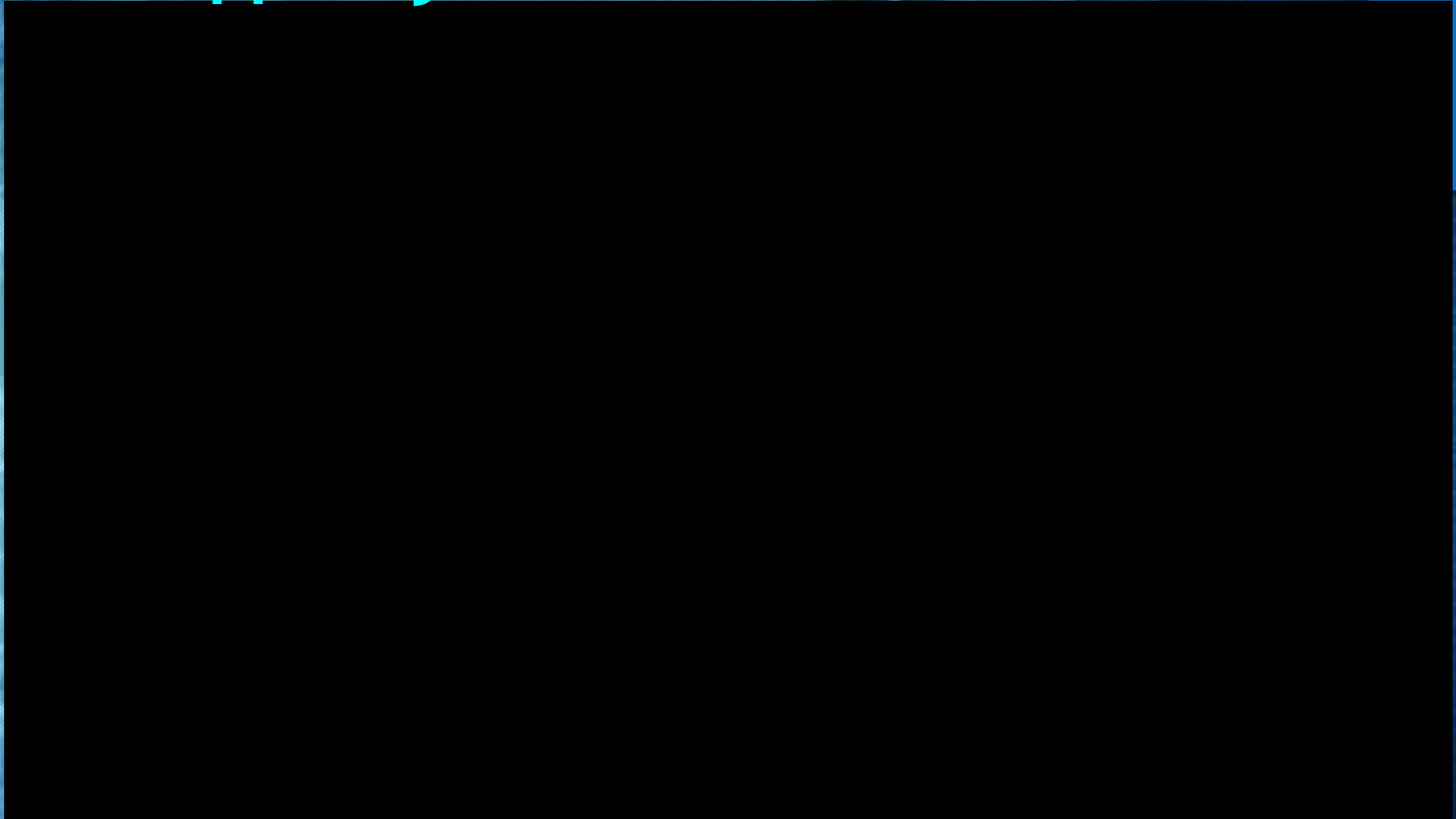
Азотистое основание

## Строение и составные части нуклеотида





# Виды нуклеиновых кислот



# Нуклеиновые кислоты

## ДНК –

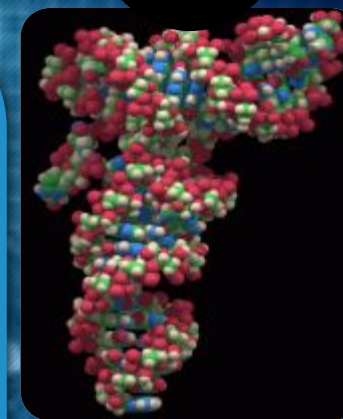
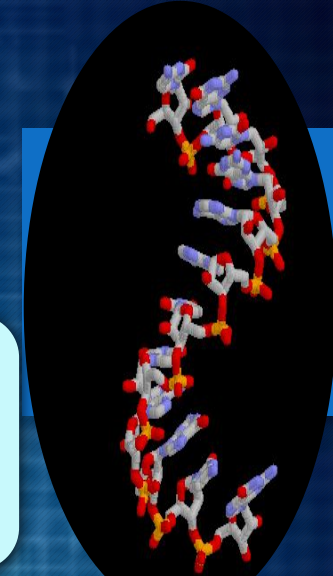
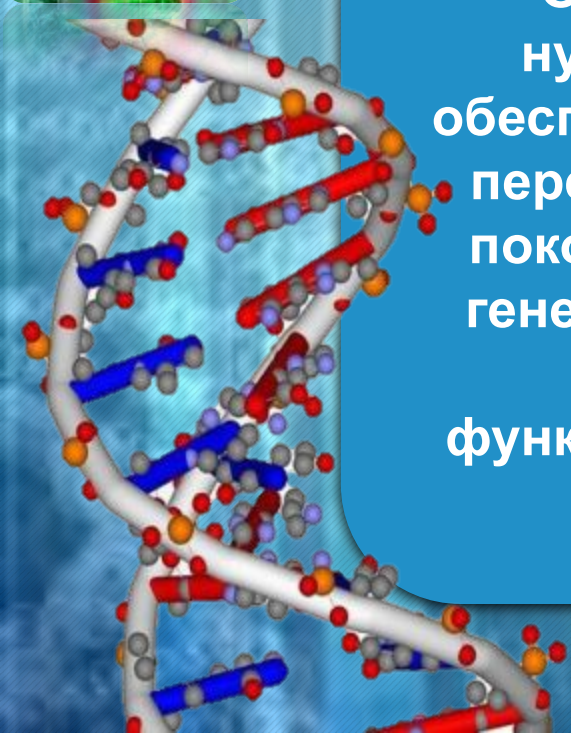
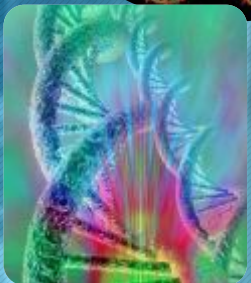
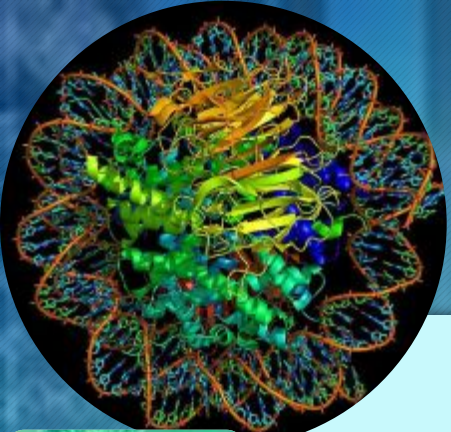
дезоксирибонуклеиновая  
кислота

Один из двух типов нуклеиновых кислот, обеспечивающих хранение, передачу из поколения в поколение и реализацию генетической программы развития и функционирования живых организмов.

## РНК

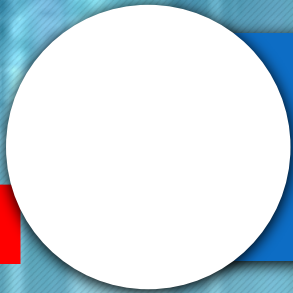
рибонуклеиновая кислота

Нуклеиновые кислоты, полимеры нуклеотидов, в состав которых входят остаток ортофосфорной кислоты, рибоза и азотистые основания

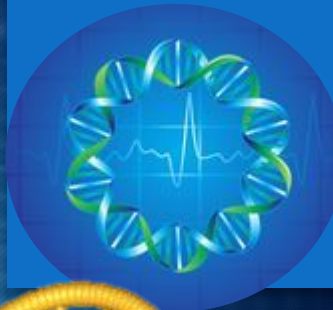
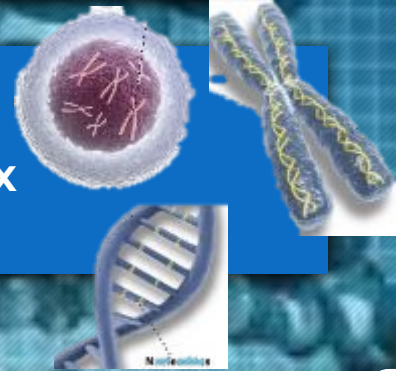


# Нуклеиновые кислоты

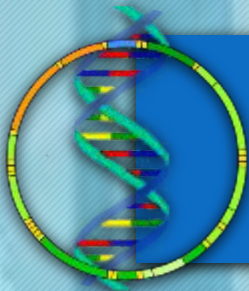
Д



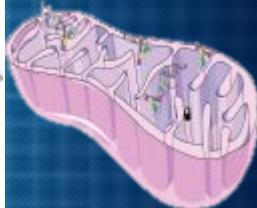
Ядерная ДНК - в хромосомах



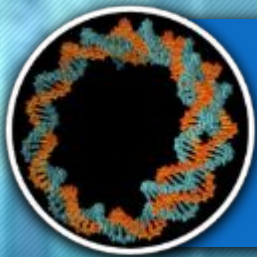
Н



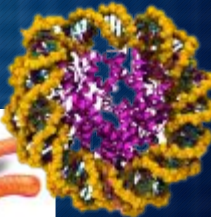
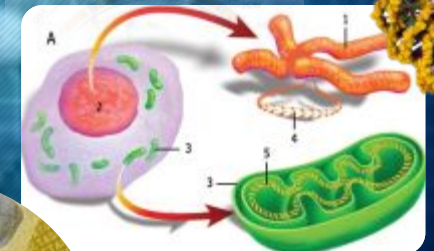
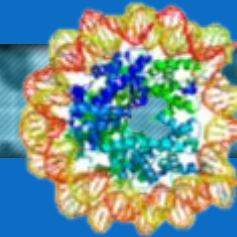
Кольцевая ДНК- в митохондриях

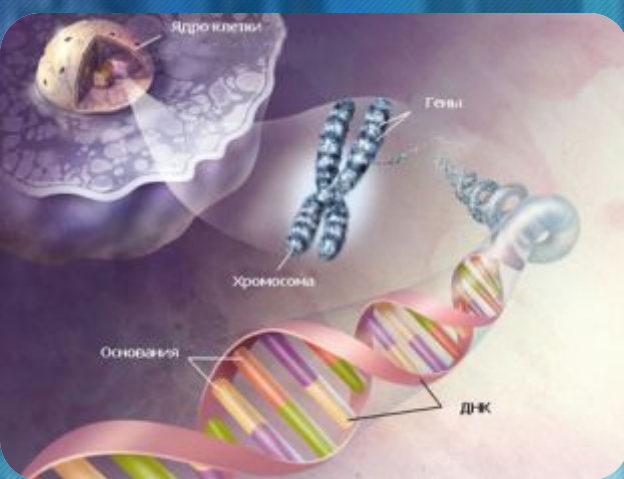


К



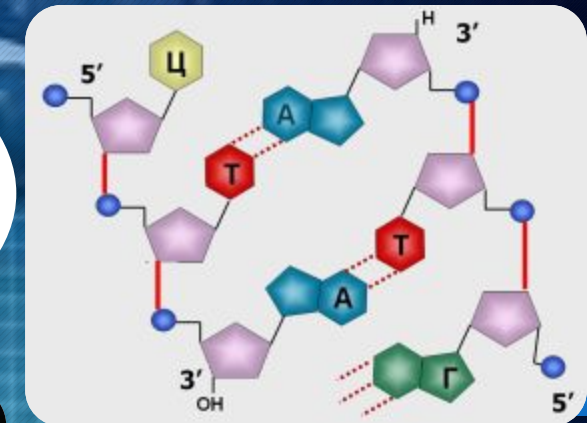
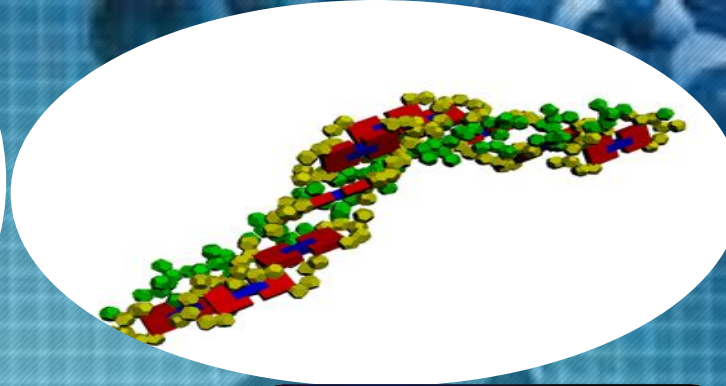
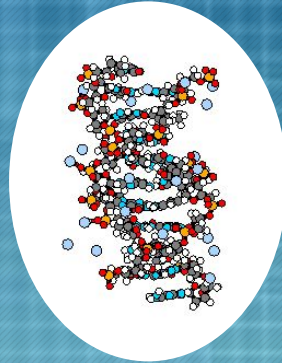
Кольцевая ДНК - в хлоропластах





### Структура:

- первичная
- Вторичная
- третичная



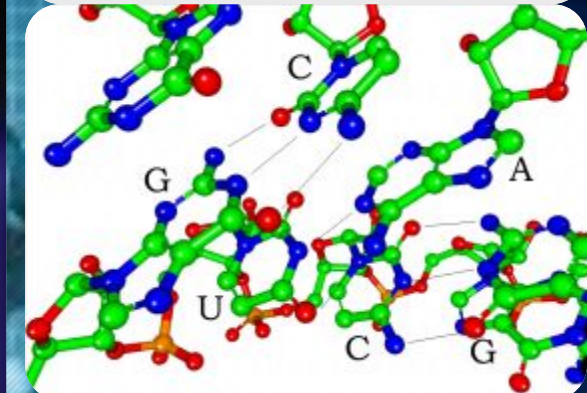
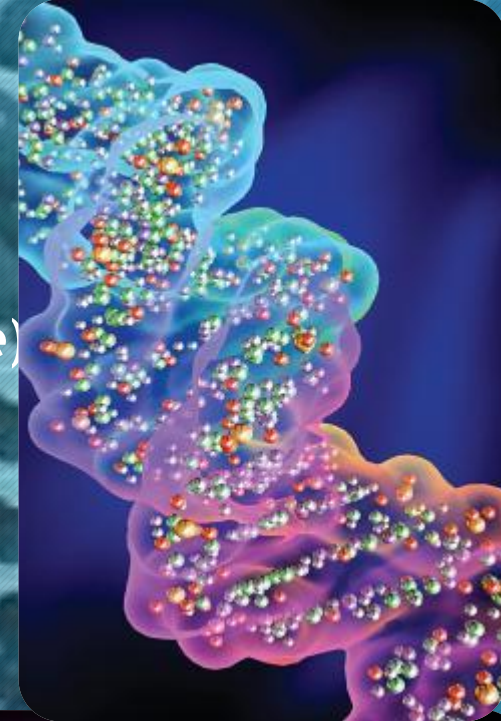
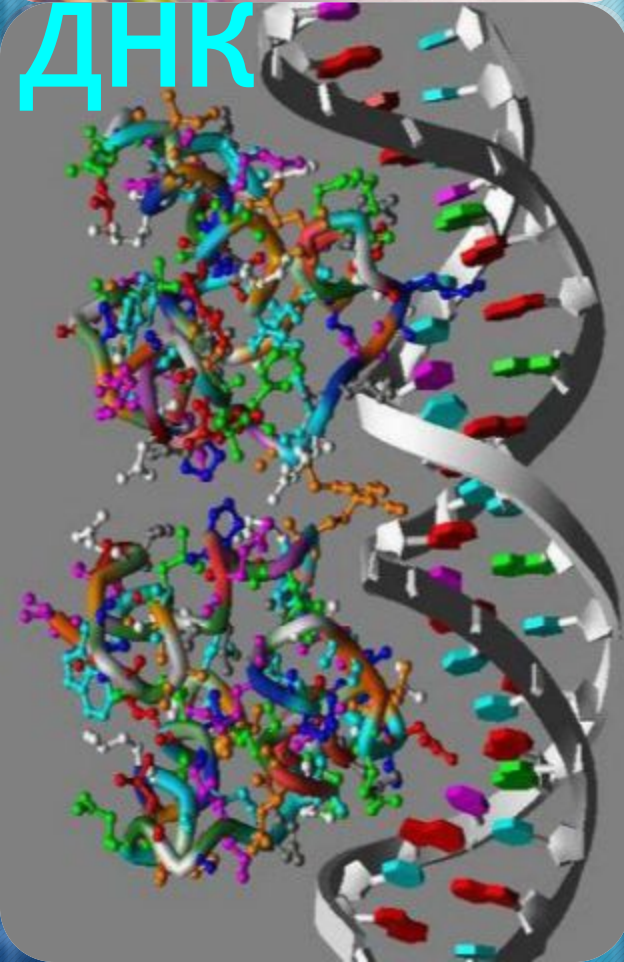
### Расположение:

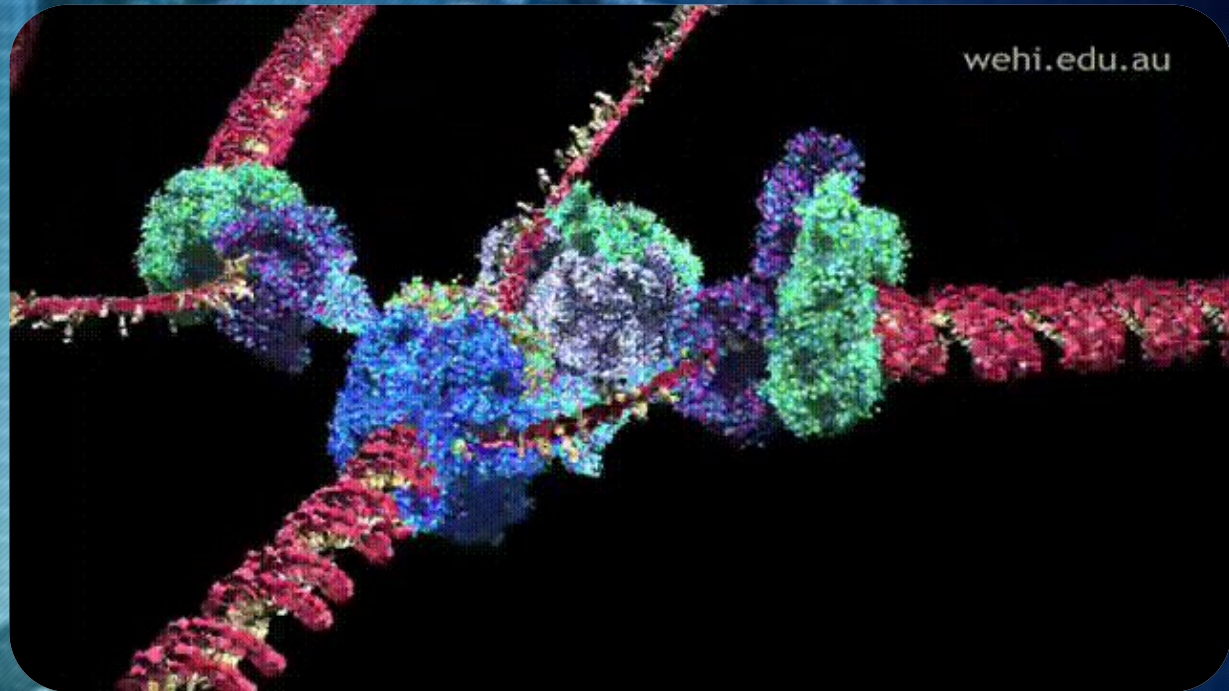
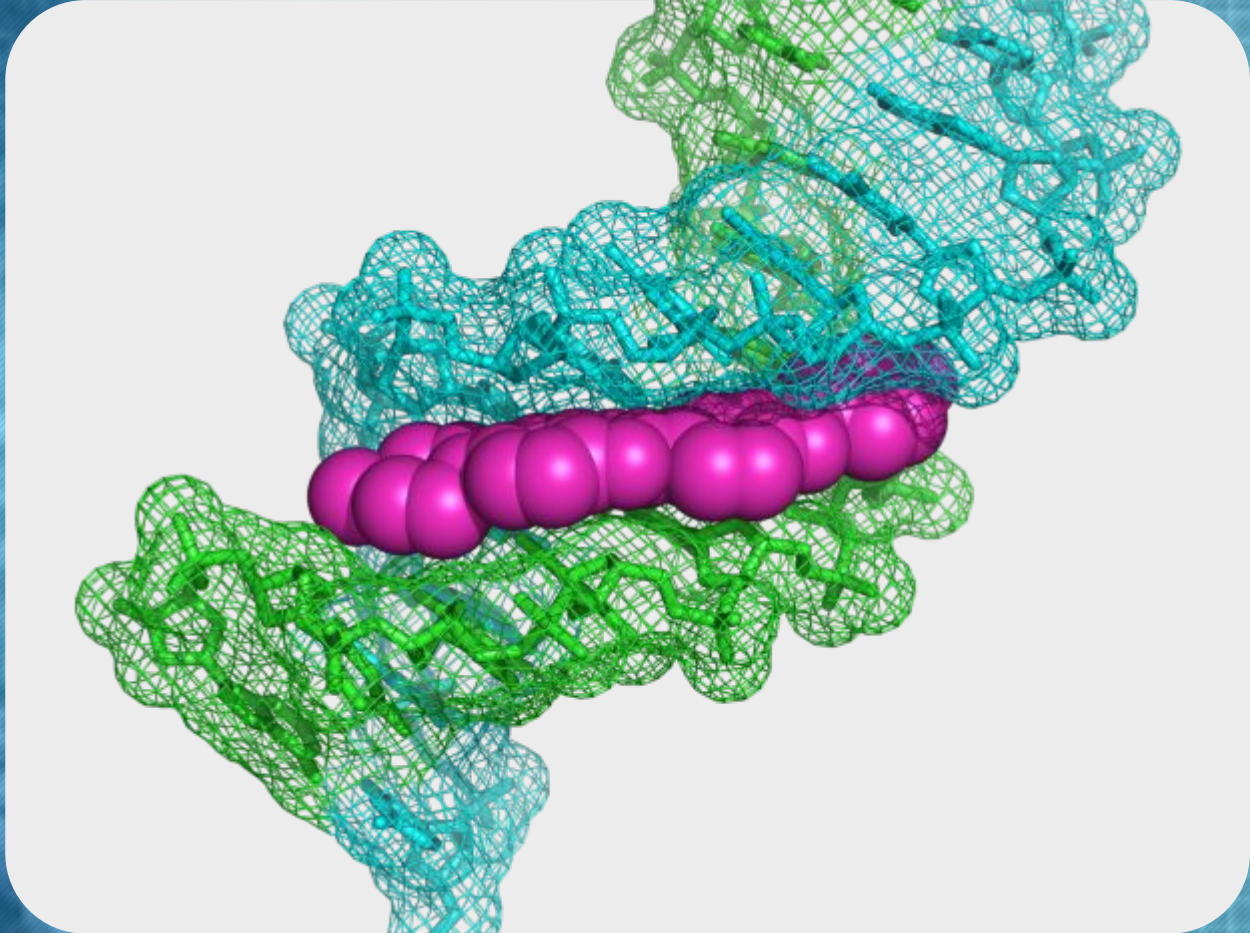
- У прокариот - в цитоплазме
- У эукариот - в ядре и самоудваивающихся органоидах (митохондриях, пластидах, клеточном центре)

### Функции:

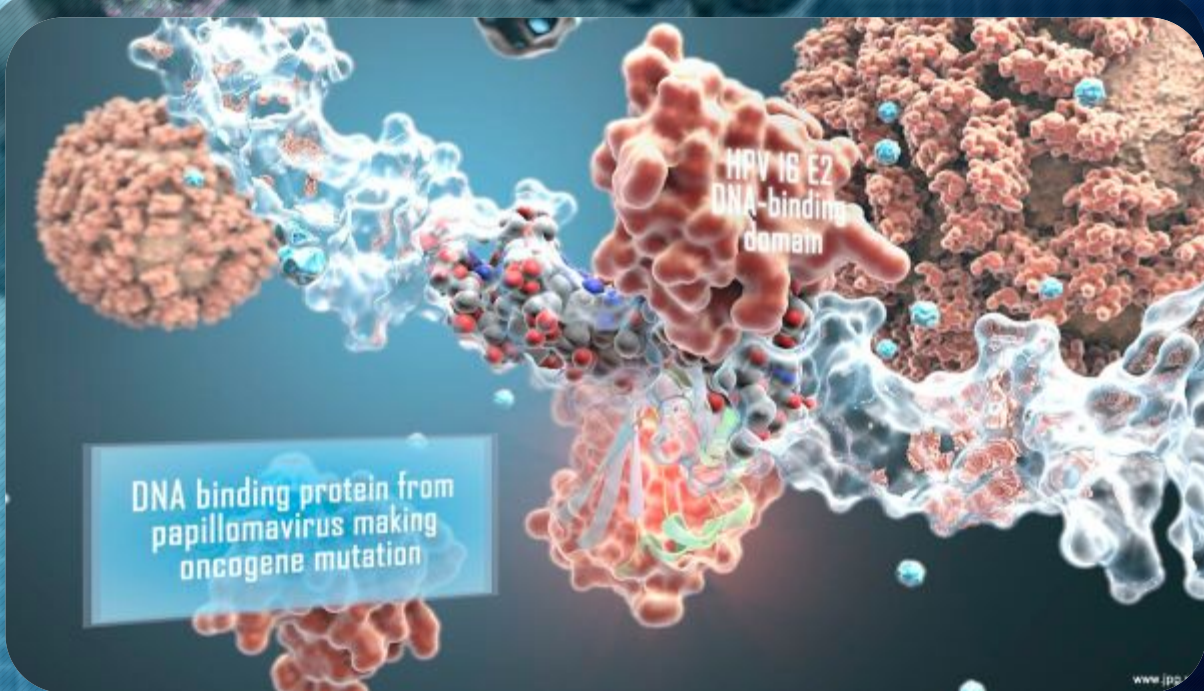
- хранение и передача генетической информации
- Участие в реализации генетической информации

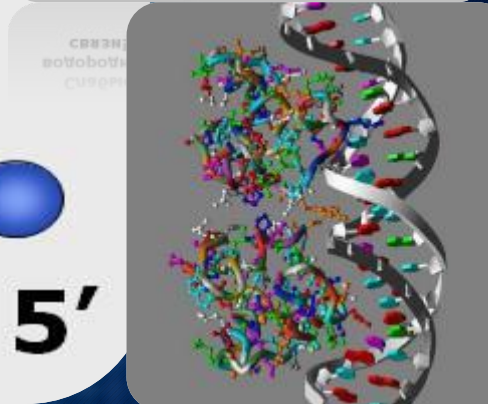
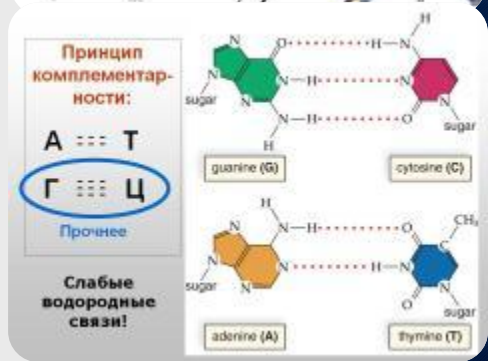
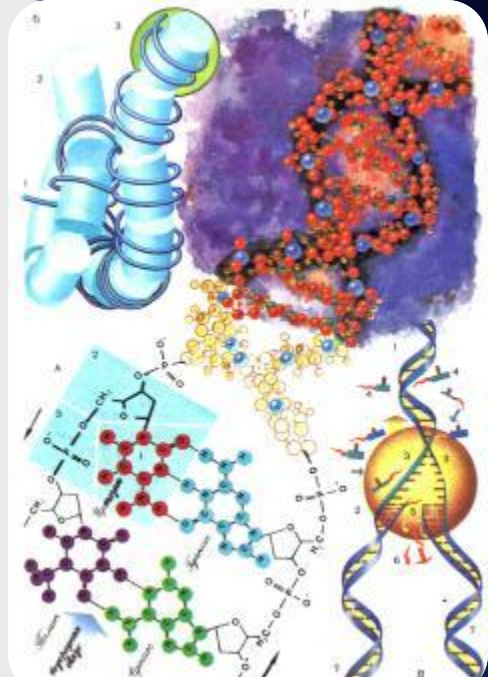
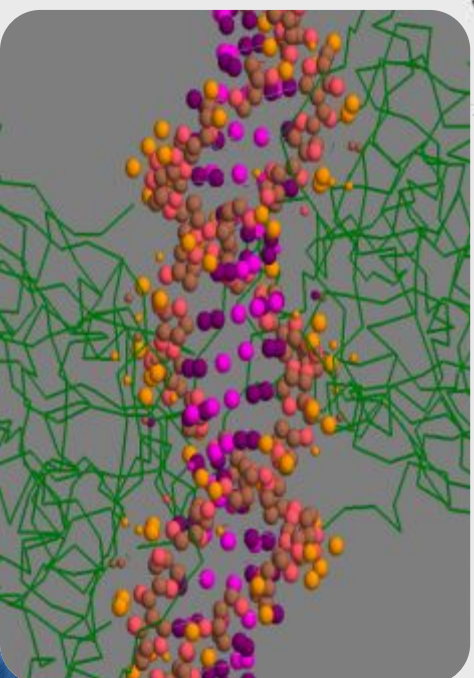
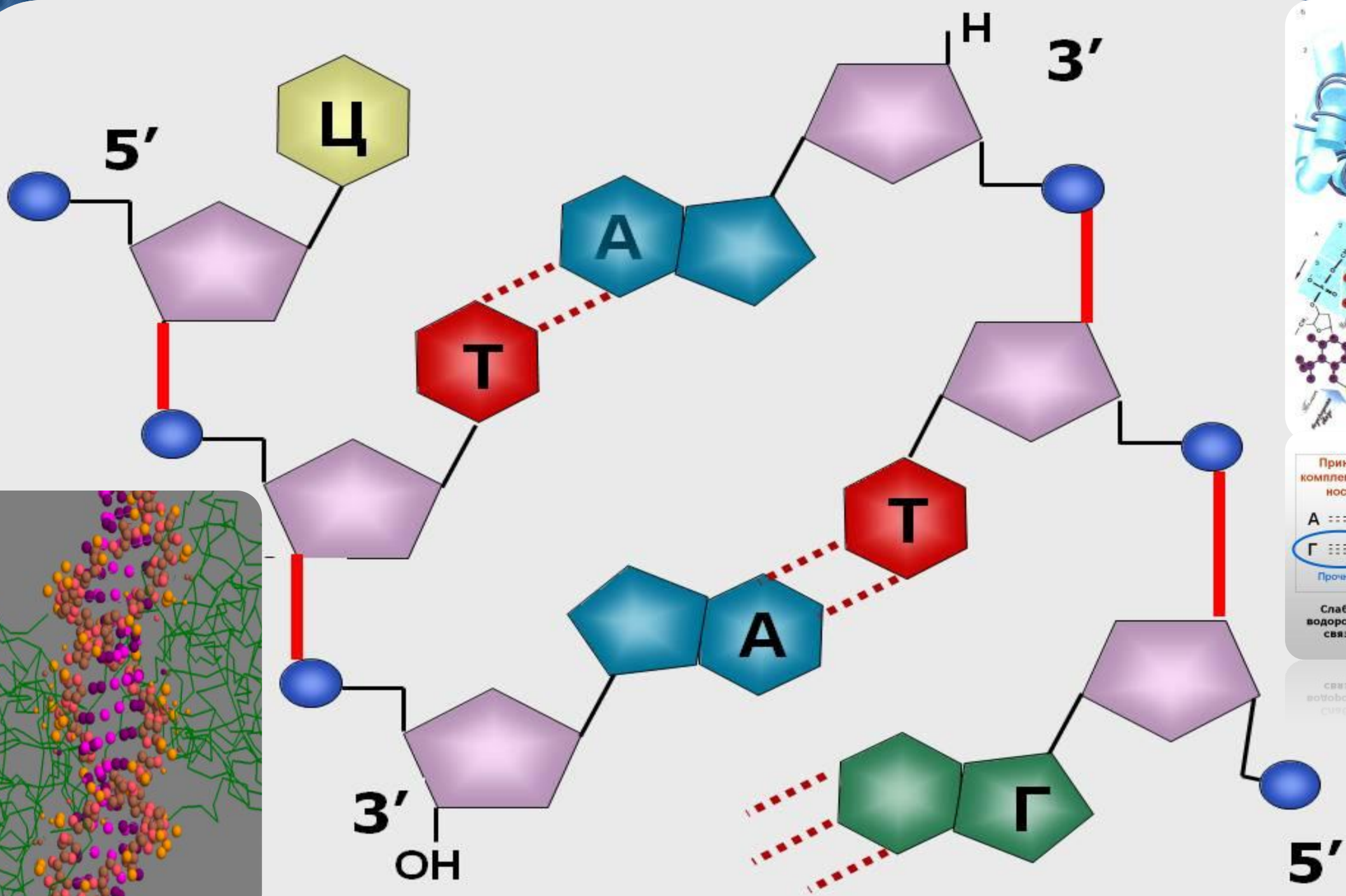
# ДНК



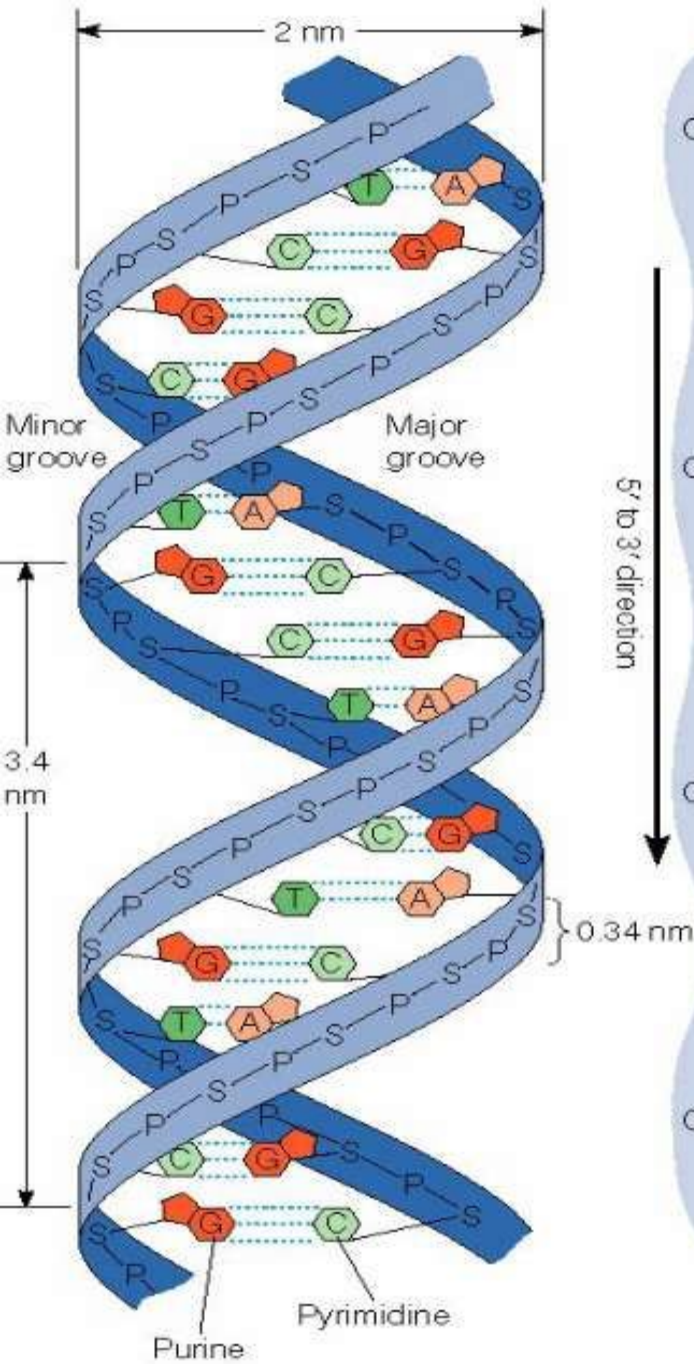


wehi.edu.au

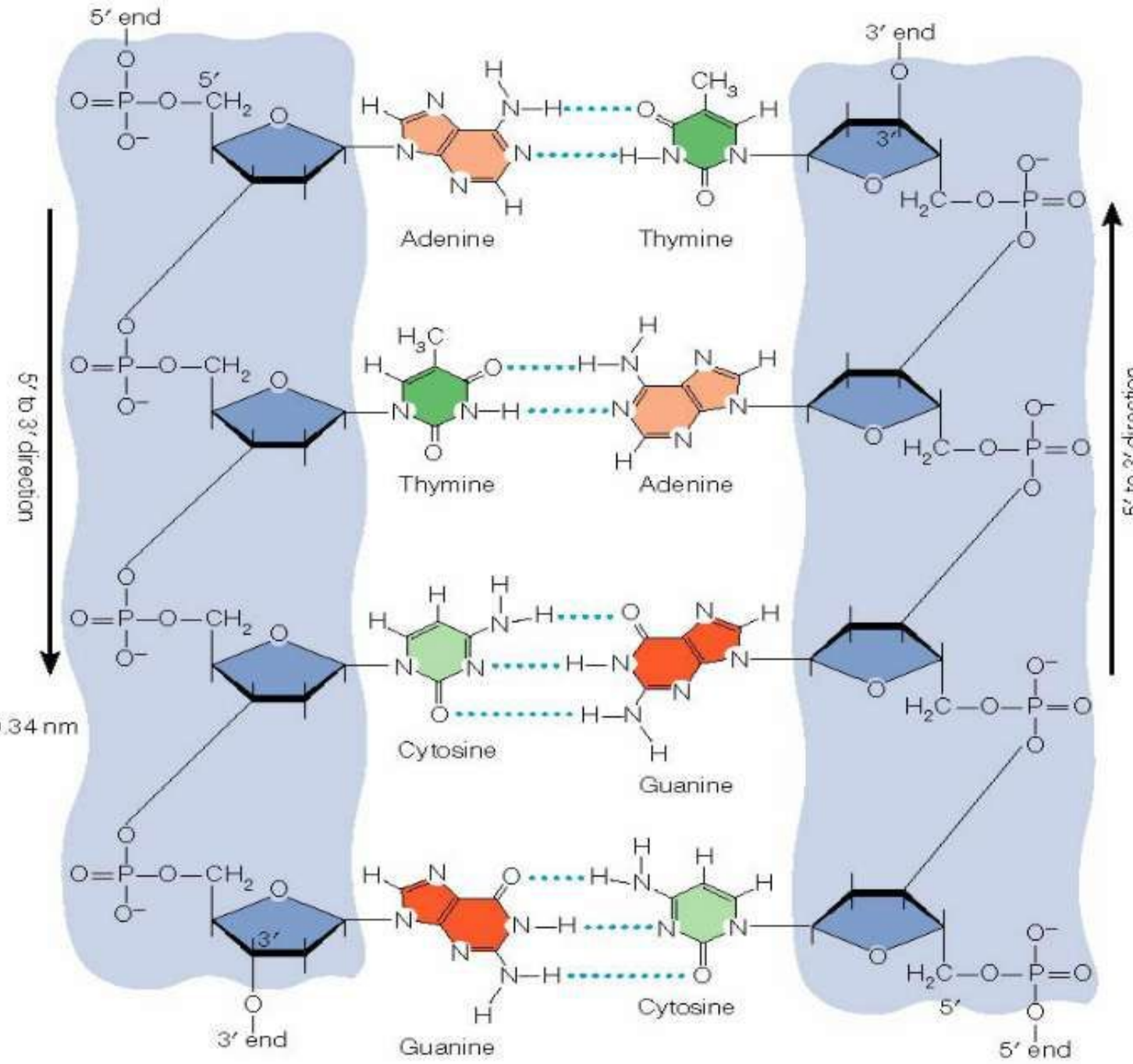




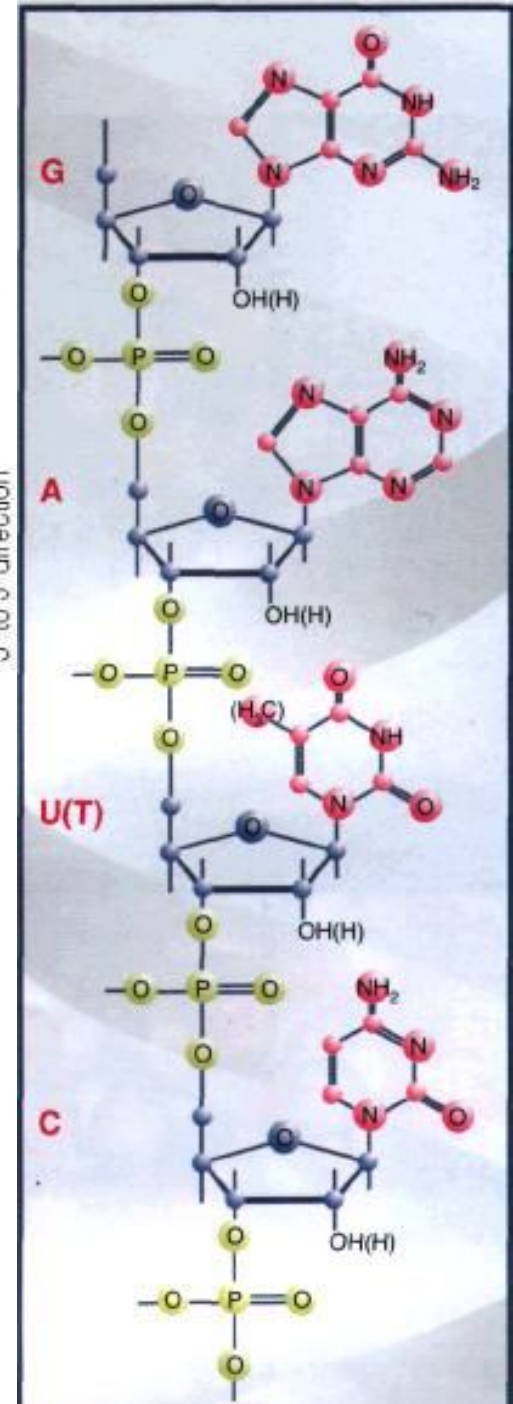




(a) Double helix

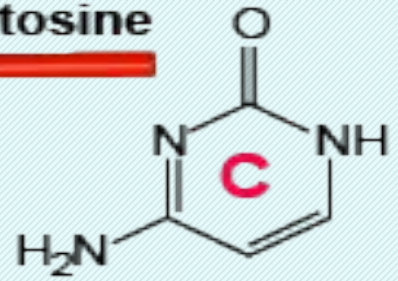


(b) Antiparallel orientation of strands





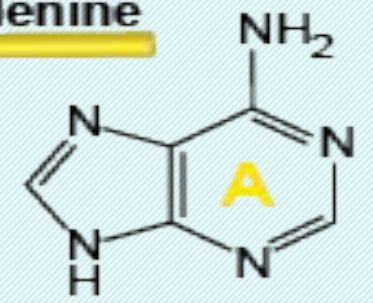
**cytosine**



**guanine**



**adenine**

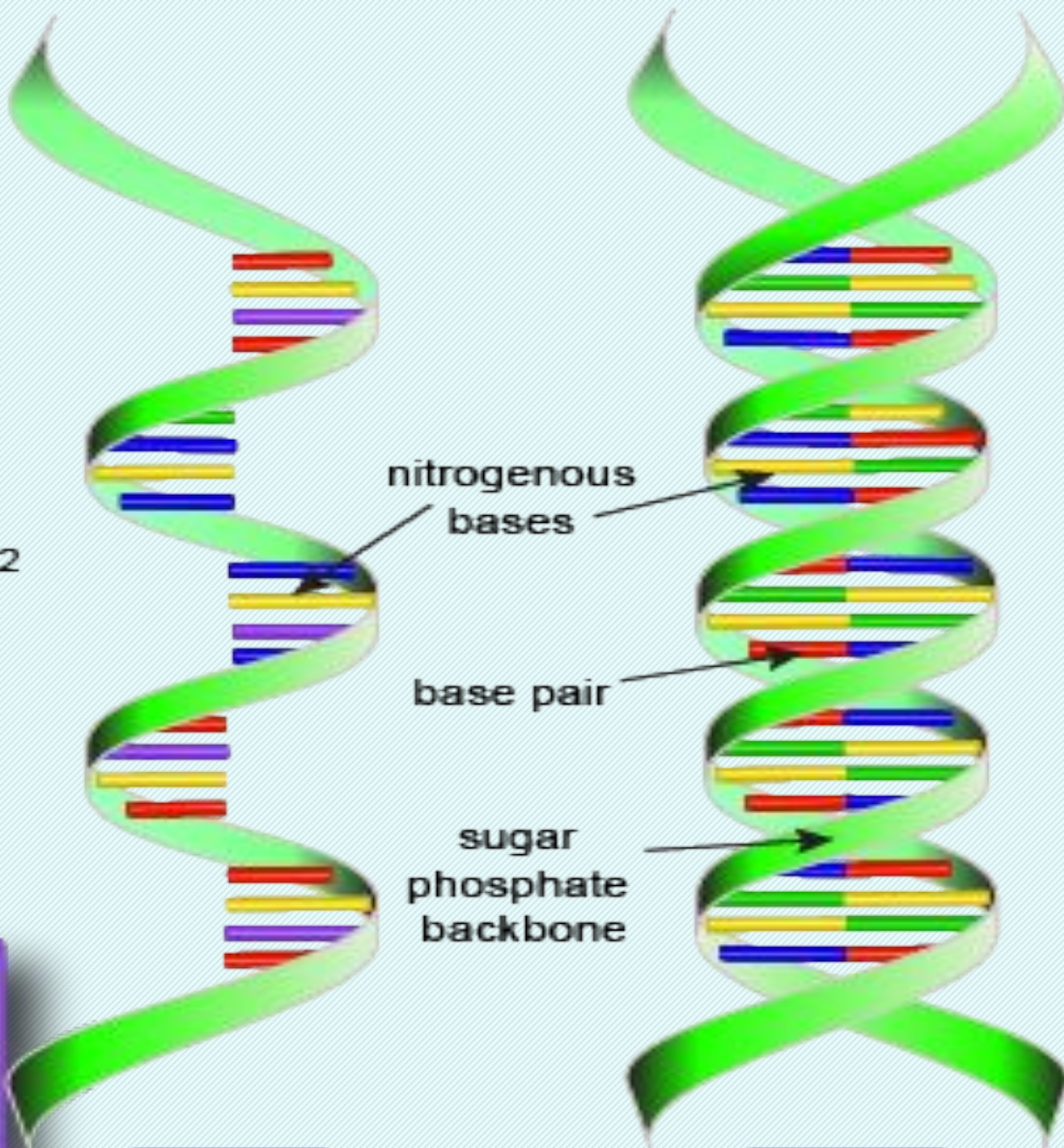


**uracil**


O=C1NC=CC(=O)N1

Chemical structure of Uracil (U) with a purple 'U' in the center.

replaces thymine in RNA



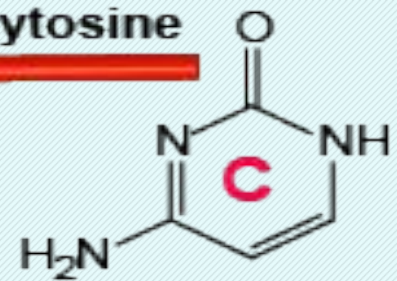
**RNA**

ribonucleic acid

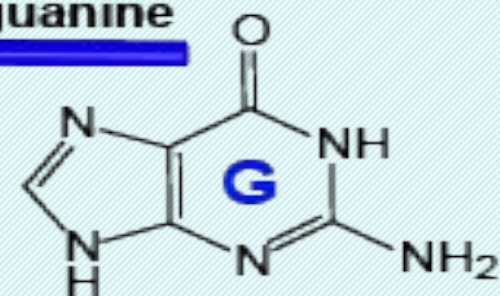
**DNA**

deoxyribonucleic acid

**cytosine**



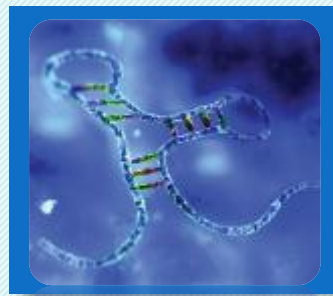
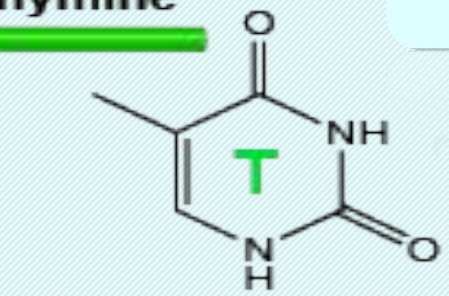
**guanine**



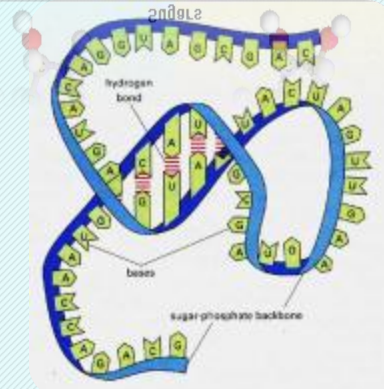
**adenine**

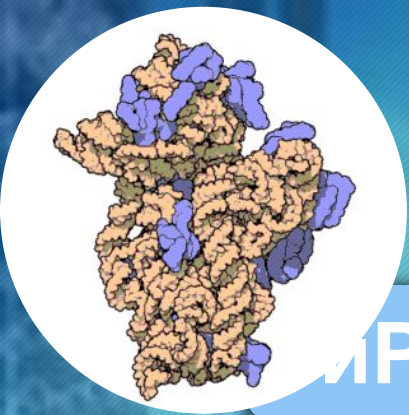


**thymine**



DNA	RNA
<p>Phosphate</p> <p>Deoxyribose (sugar)</p> <p>Base</p>	<p>Phosphate</p> <p>Ribose (sugar)</p> <p>Base</p>
<p>Deoxyribose</p>	<p>Ribose</p>
Sugars	





**иРНК (мРНК)**

Перенос  
генетической  
информации от  
ДНК к  
рибосомам

**0,5-1%**

**В цитоплазме**



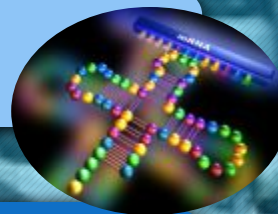
**РНК**

**тРНК**

Транспорт  
аминокислоты к  
месту синтеза  
белковой цепи,  
узнавание кодона  
на иРНК

**9-10%**

**В цитоплазме**



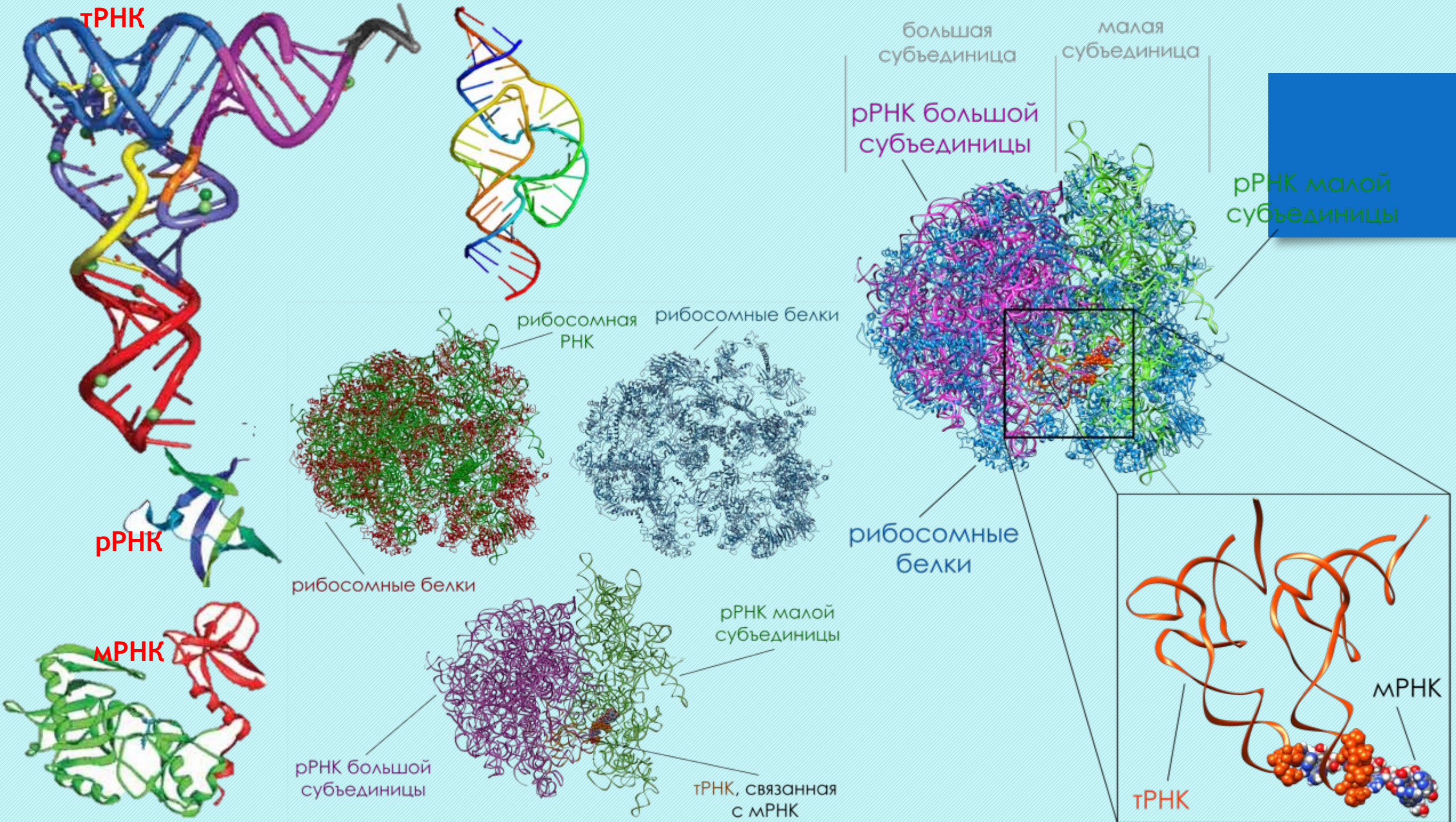
**рРНК**

Структурная  
(формирование  
рибосом), участие  
в синтезе  
белковой  
(полипептидной)  
цепи

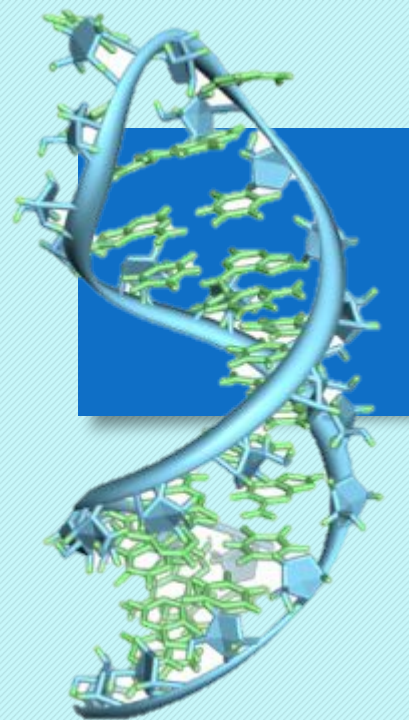
**90%**

**В рибосомах**

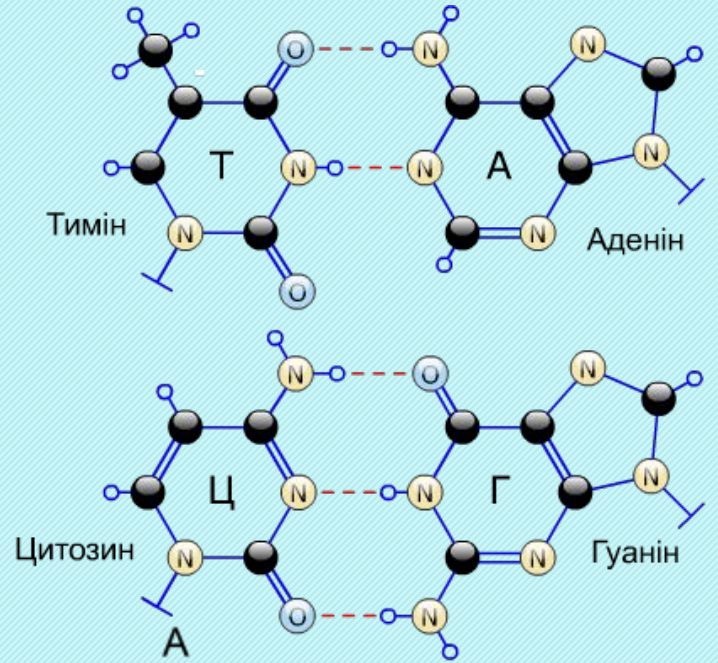




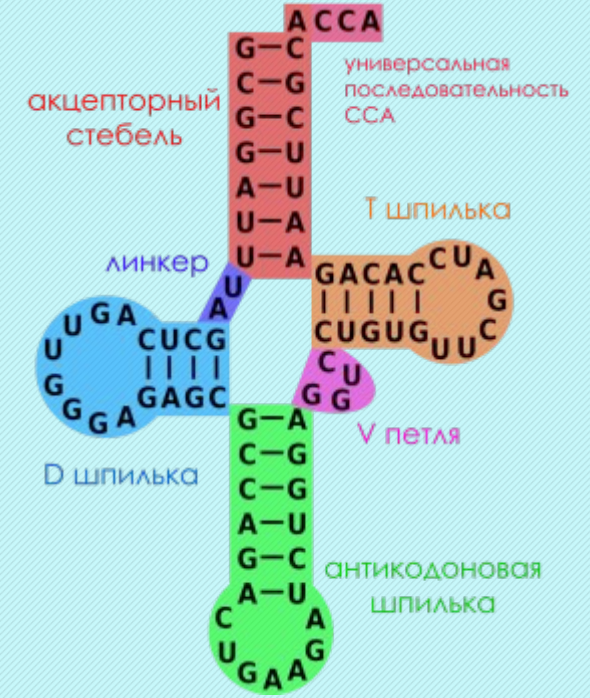
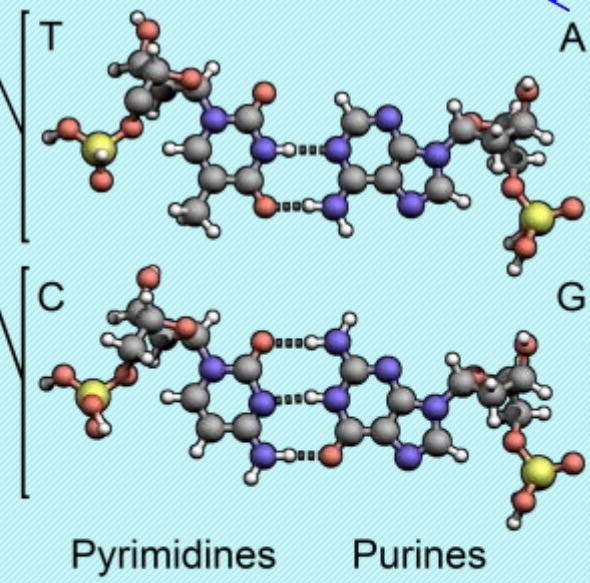
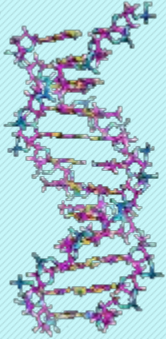
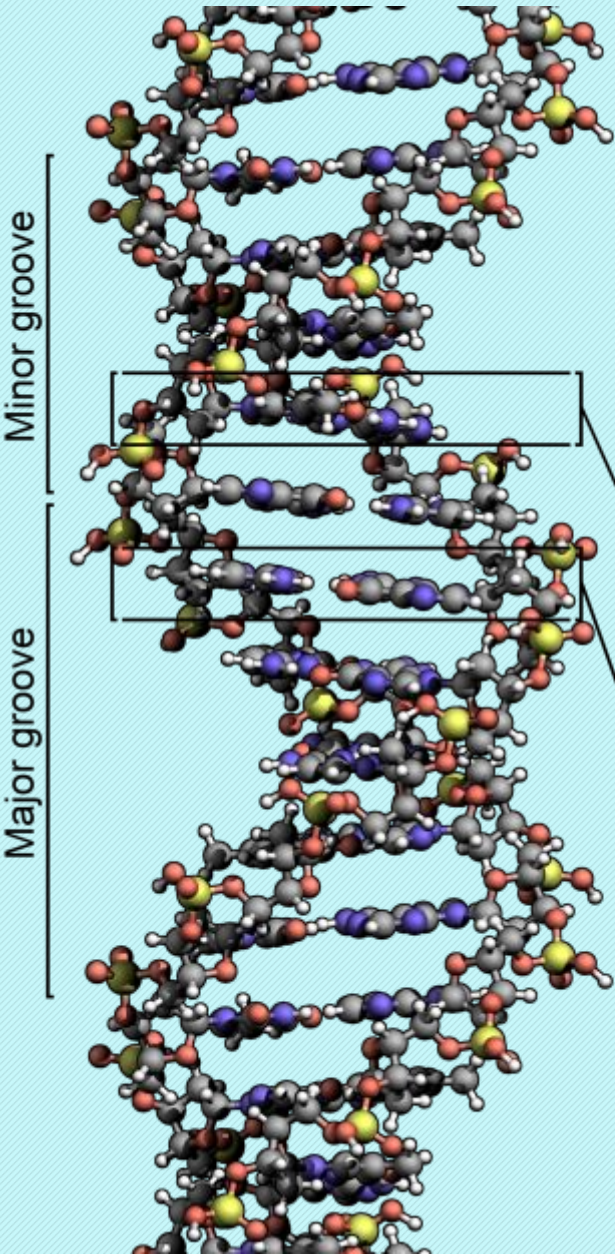
# Сравнение ДНК и РНК

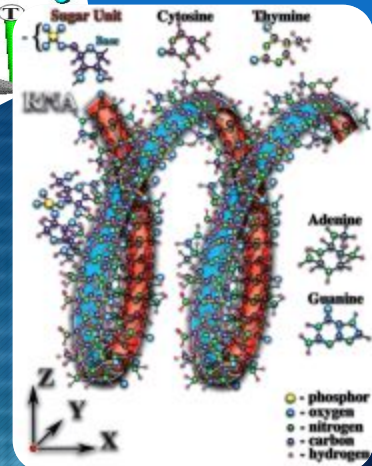
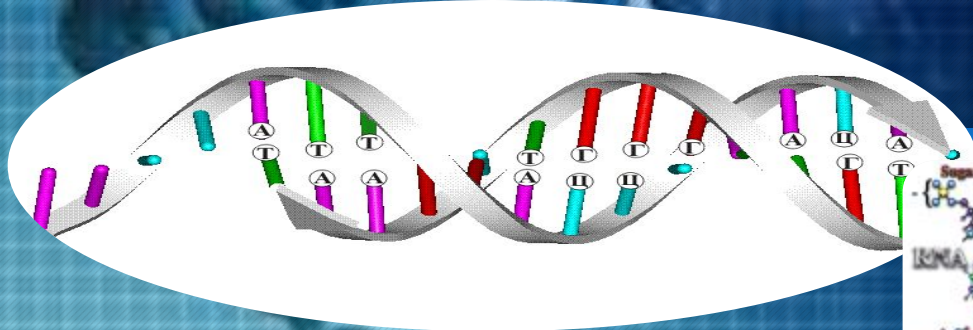
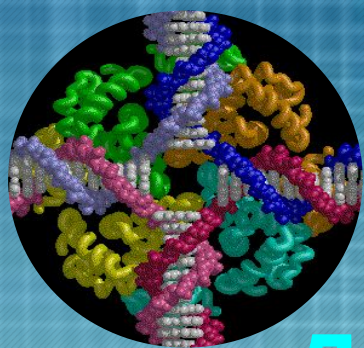
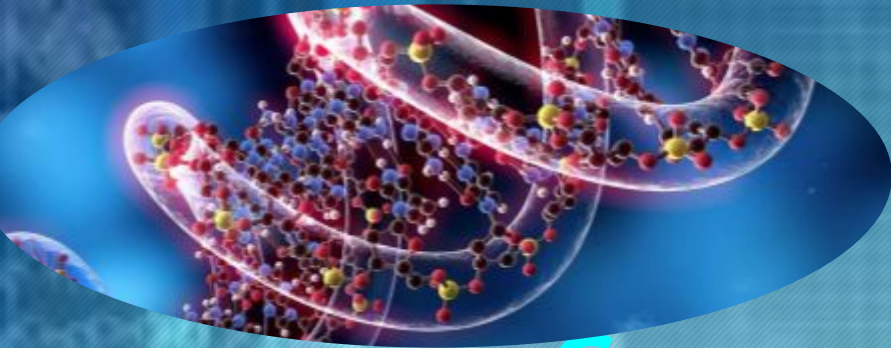


T=A  
 Ц≡Г  
 Г≡Ц  
 A=T



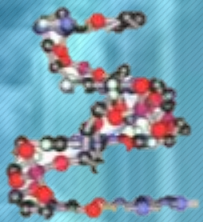
- Hydrogen
- Oxygen
- Nitrogen
- Carbon
- Phosphorus



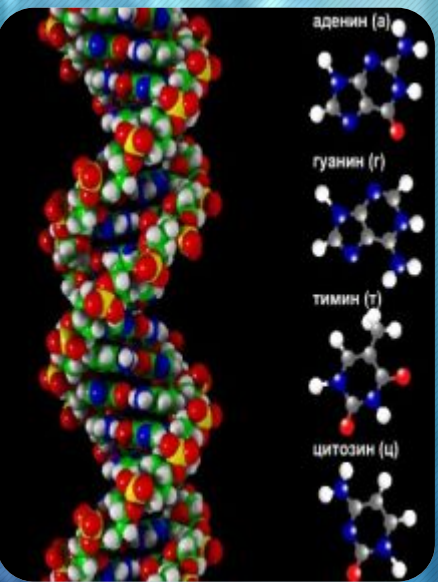


# Сравнение ДНК и РНК

Сравниваемые признаки	ДНК	РНК
Нуклеотиды		
Азотистые основания		
Углевод		
Количество полинуклеотидных цепей в молекуле		
Локализация в клетке		



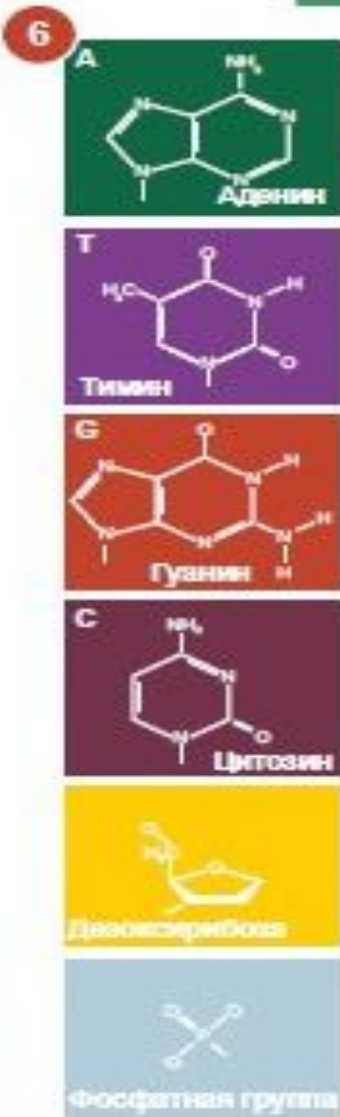
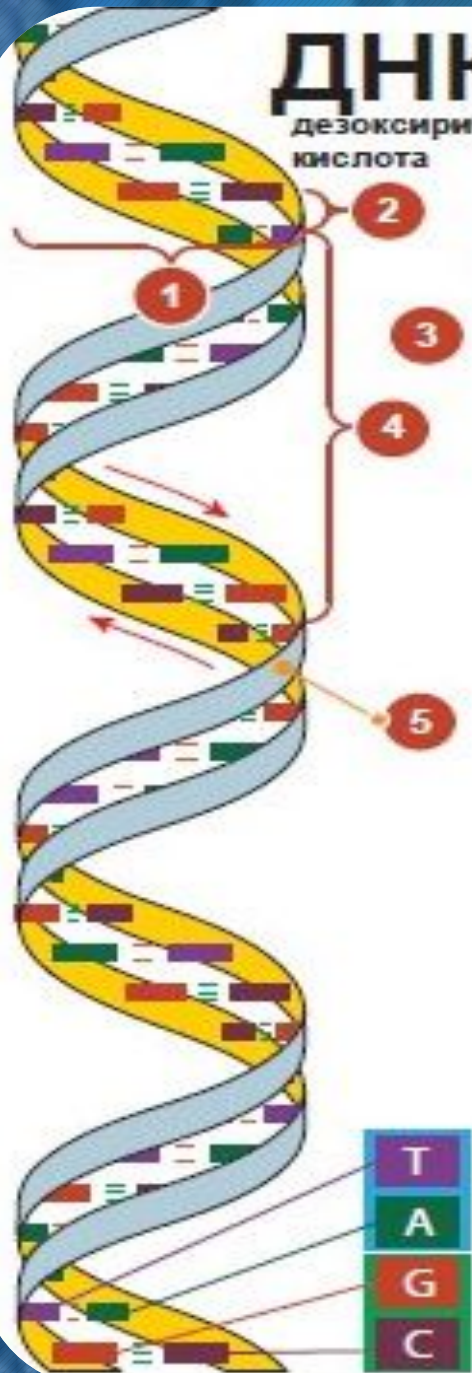
Работа с учебником



# ДНК

дезоксирибонуклеиновая кислота

Нуклеотидная последовательность ДНК, составляющая генетический код, несет в себе информацию о наследственных признаках всех живых организмов. Т.е. информацию о функционировании и внешнем виде человека, животных, растений, бактерий, грибов, вирусов и других организмов.



1. Диаметр ДНК - 1,98 нм.
2. Шаг между отдельными основаниями - 0,34 нм.
3. 10 оснований на один виток.
4. Шаг двойной спирали - 3,4 нм.
5. «Скелет» ДНК и РНК составляет сахаро-фосфатный остов.
6. Азотистые основания (нуклеотиды). А, Т, G, С в ДНК и U в РНК.
7. Молекулы РНК значительно короче и в большинстве случаев одноцепочечные.

ДНК человека содержит последовательность из

**3 000 000 000**

нуклеотидов.



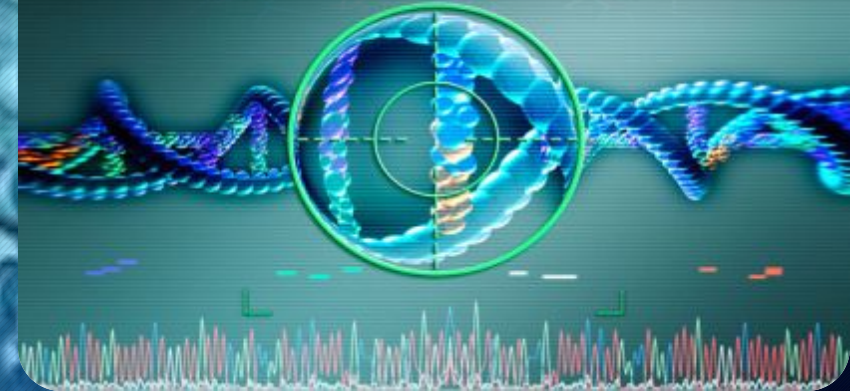
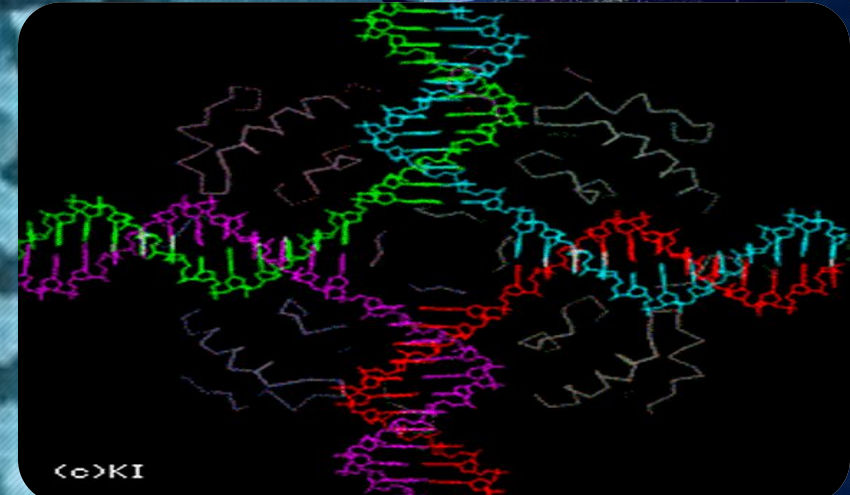
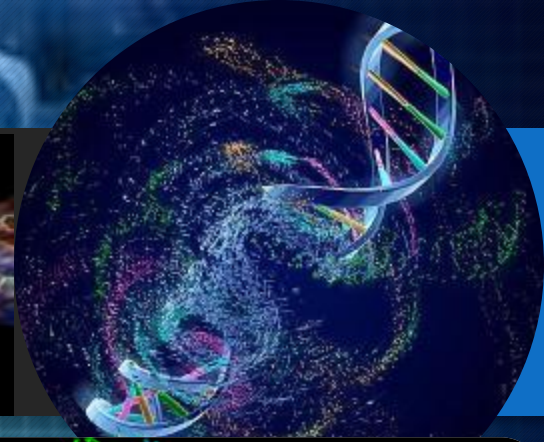
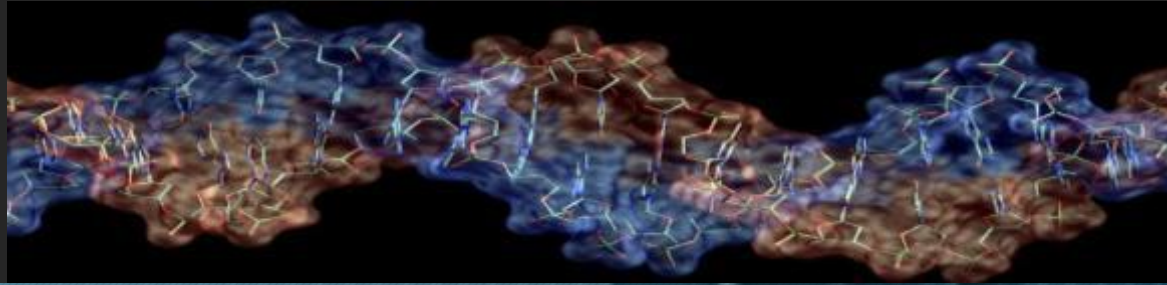
# РНК

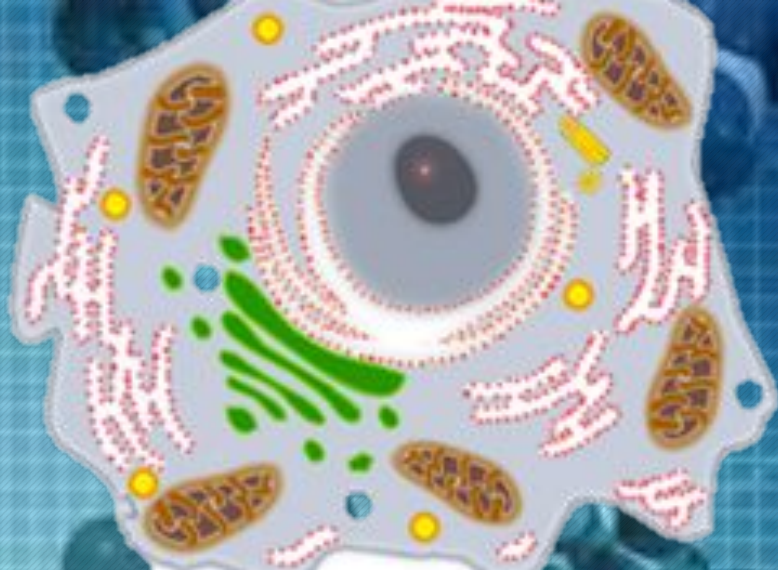
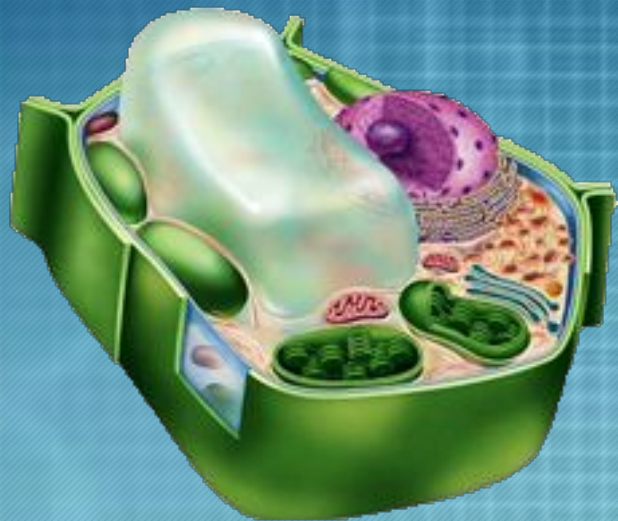
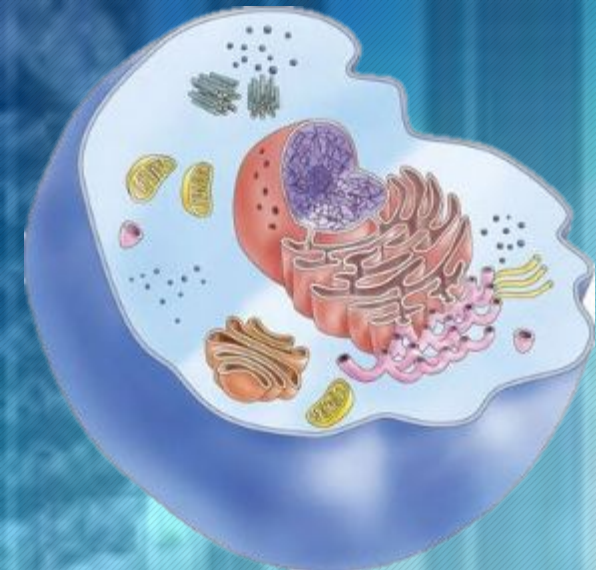
рибонуклеиновая кислота



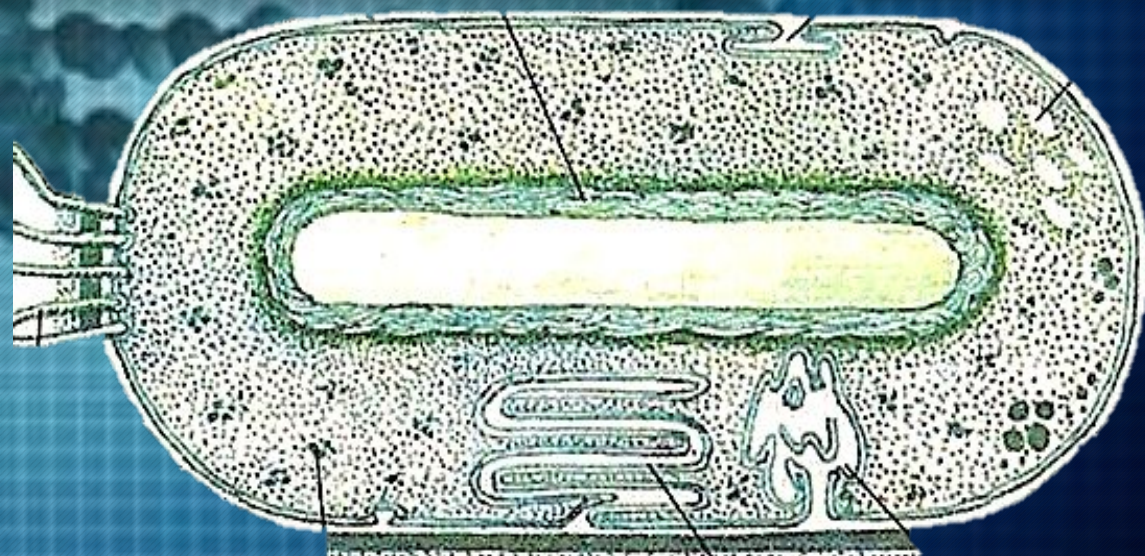
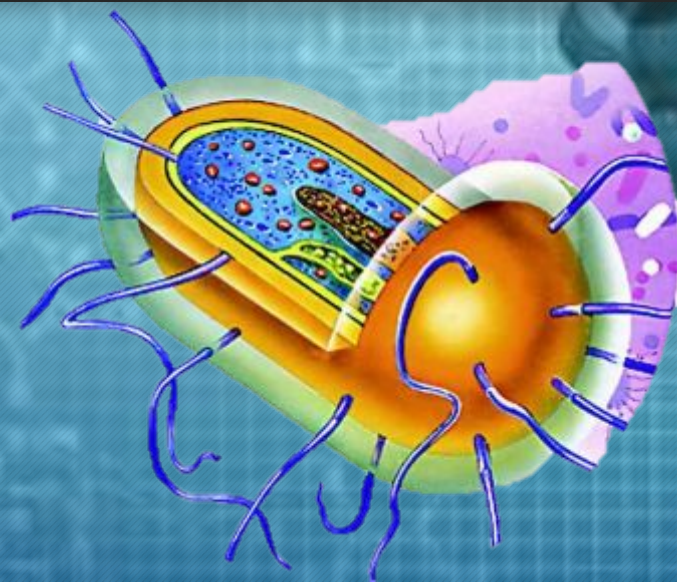
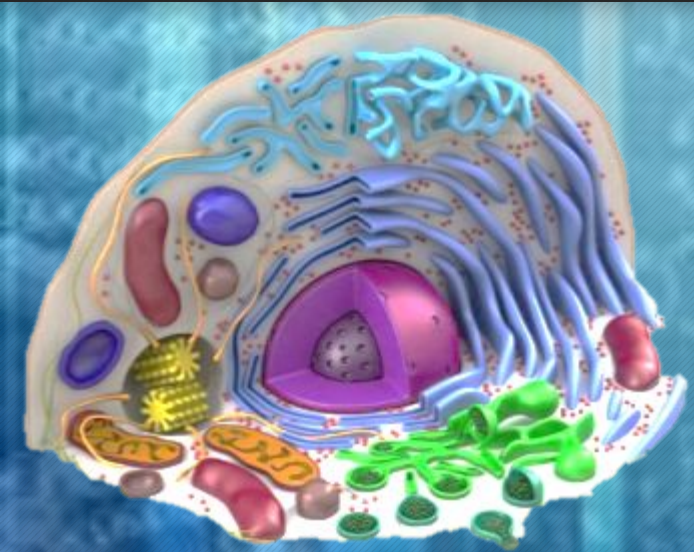
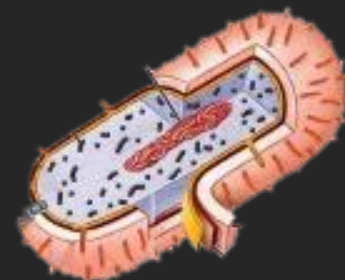
# Вывод

- Нуклеиновые кислоты выполняют важнейшую биологическую роль в клетке





# Приложение





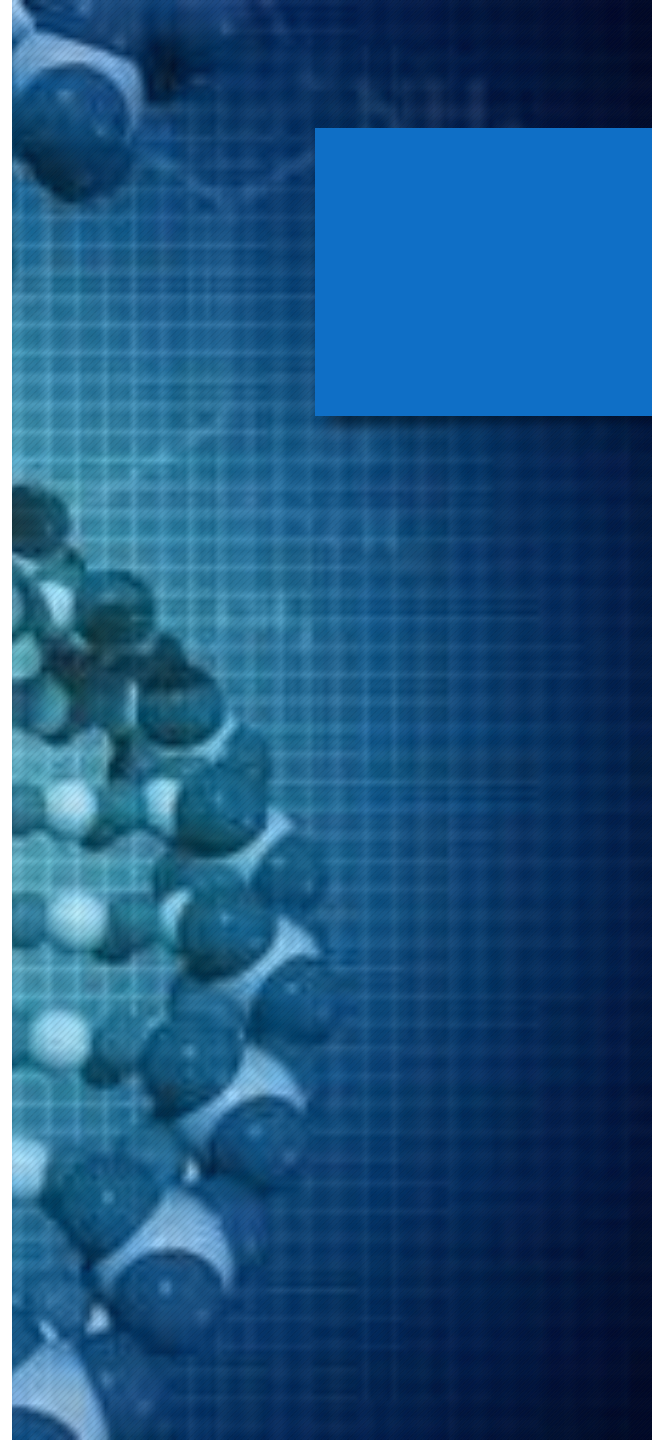
Вещества	Свойства и особенности строения	Функции
<p><b>Липиды</b> (жиры и жироподобные вещества)</p>	<p>Под термином липиды объединяются органические вещества, имеющие различную структуру, но сходные свойства: нерастворимы в воде, но растворимы в органических растворителях (бензин, эфир и т. п.).</p> <p>Жиры - сложные эфиры глицерина и высокомолекулярных жирных кислот</p>	<p>Энергетическая - обеспечивают 25-30% всей энергии организма. При расщеплении 1 г жира выделяется 38,9 кДж энергии.</p> <p>Терморегуляторная Защитная Строительная Запасаящая</p>
<p><b>Нуклеиновые кислоты:</b> дезоксирибонуклеиновая кислота - ДНК</p>	<p>Биополимеры, состоящие из молекул нуклеотидов.</p> <p>Обладает способностью к самоудвоению - редупликации, по принципу комплементарности, А = Т; Ц = Г.</p> <p>Содержится в основном в ядре, образуя хромосомы.</p> <p>Состоит из двух цепочек, образованных дезоксирибонуклеотидами</p>	<p>Обеспечивают хранение и передачу информации в клетке</p> <p>Химическая основа наследственности</p> <p>Образует хромосомы, хранение и передача наследственной информации. Кодирование информации о структуре белка.</p>
<p>рибонуклеиновая кислота - РНК</p>	<p>Не способна к самоудвоению. Находится в ядрышке, рибосомах, цитоплазме, митохондриях, хлоропластах. Одинарная полинуклеотидная цепочка, мономерами являются рибонуклеотиды. В состав которых входят: азотистые основания - аденин (А); урацил (У); цитозин (Ц); гуанин (Г); рибоза; остаток фосфорной кислоты <math>H_2PO_4</math></p>	<p>иРНК - информационная РНК, переносит информацию о первичной структуре белка. рРНК - рибосомальная, входит в состав рибосом. тРНК - транспортная, доставляет аминокислоты к месту синтеза белка</p>

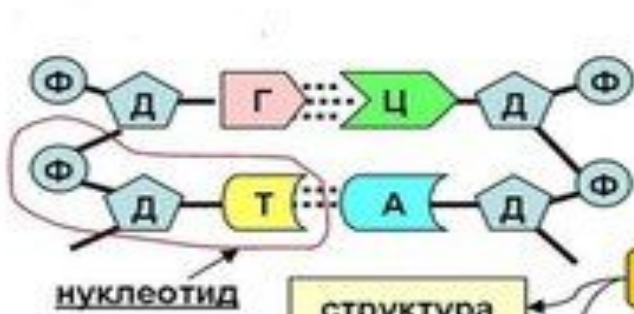
# История открытия

Нуклеиновые кислоты были впервые выделены из клеток гноя человека и спермы лосося швейцарским врачом и биохимиком Ф.Мишером между 1869 и 1871. Впоследствии было установлено, что существует два типа нуклеиновых кислот: рибонуклеиновая (РНК) и дезоксирибонуклеиновая (ДНК), однако их функции долго оставались неизвестными.

В 1928 английский бактериолог Ф.Гриффит обнаружил, что убитые патогенные пневмококки могут изменять генетические свойства живых непатогенных пневмококков, превращая последние в патогенные. В 1945 микробиолог О.Эвери из Рокфеллеровского института в Нью-Йорке сделал важное открытие: он показал, что способность к генетической трансформации обусловлена переносом ДНК из одной клетки в другую, а следовательно, генетический материал представляет собой ДНК. В 1940–1950 Дж.Бидл и Э.Тейтум из Станфордского университета (шт. Калифорния) обнаружили, что синтез белков, в частности ферментов, контролируется специфическими генами. В 1942 Т.Касперсон в Швеции и Ж.Браше в Бельгии открыли, что нуклеиновых кислот особенно много в клетках, активно синтезирующих белки. Все эти данные наводили на мысль, что генетический материал – это нуклеиновая кислота и что она как-то участвует в синтезе белков. Однако в то время многие полагали, что молекулы нуклеиновых кислот, несмотря на их большую длину, имеют слишком простую периодически повторяющуюся структуру, чтобы нести достаточно информации и служить генетическим материалом. Но в конце 1940-х годов Э.Чаргафф в США и Дж.Уайатт в Канаде, используя метод распределительной хроматографии на бумаге, показали, что структура ДНК не столь проста и эта молекула может служить носителем генетической информации.

Структура ДНК была установлена в 1953 М.Уилкинсом, Дж.Уотсоном и Ф.Криком в Англии. Это фундаментальное открытие позволило понять, как происходит удвоение (репликация) нуклеиновых кислот. Вскоре после этого американские исследователи А.Даунс и Дж.Гамов предположили, что структура белков каким-то образом закодирована в нуклеиновых кислотах, а к 1965 эта гипотеза была подтверждена многими исследователями: Ф.Криком в Англии, М.Ниренбергом и С.Очоа в США, Х.Кораной в Индии. Все эти открытия, результат столетнего изучения нуклеиновых кислот, произвели подлинную революцию в биологии. Они позволили объяснить феномен жизни в рамках взаимодействия между атомами и молекулами.



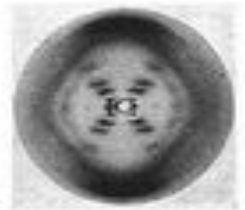


способ «записи» информации

определенный порядок нуклеотидов ДНК соответствует определенному порядку аминокислот белка

основное свойство

комплементарность



**ДНК**: дез-окси-рибо-нуклеиновая кислота

структура

функции

1. Хранение
2. Копирование
3. Реализация

наследственной информации

**Нуклеиновые кислоты**

персоналии

**Розалинда Франклин**

получение рентгенограмм структуры ДНК, 1951

**Эрвин Чаргафф**

$A + G = T + C$   
 $A = T \quad G = C$  } правила Чаргаффа

**Джеймс Уотсон, Френсис Крик**  
открытие структуры ДНК в виде двойной спирали, 1953

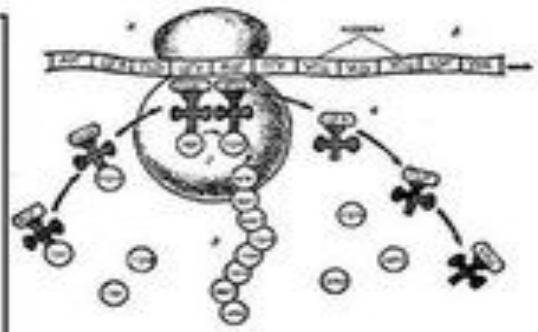
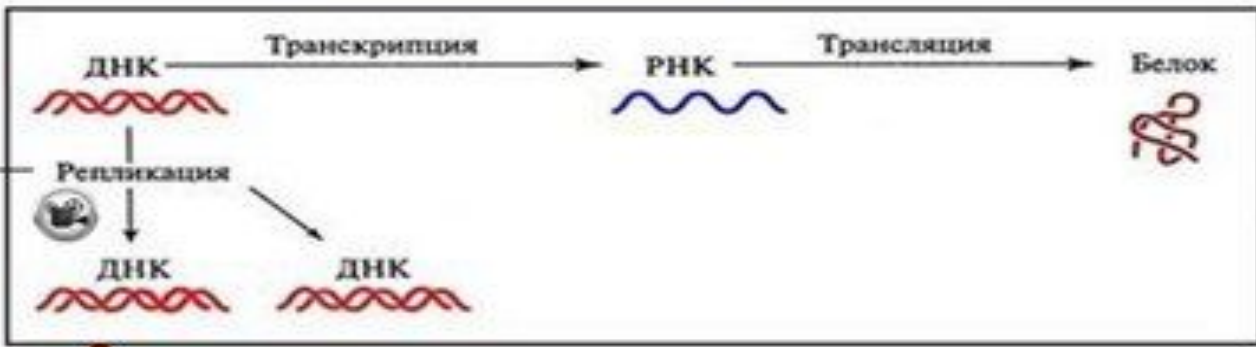
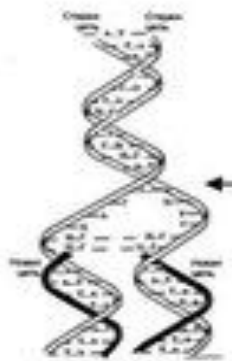
различия

**РНК**: рибо-нуклеиновая кислота

ДНК	РНК
двойная спираль	одинарная нить
дезоксирибоза	рибоза
тимин	урацил

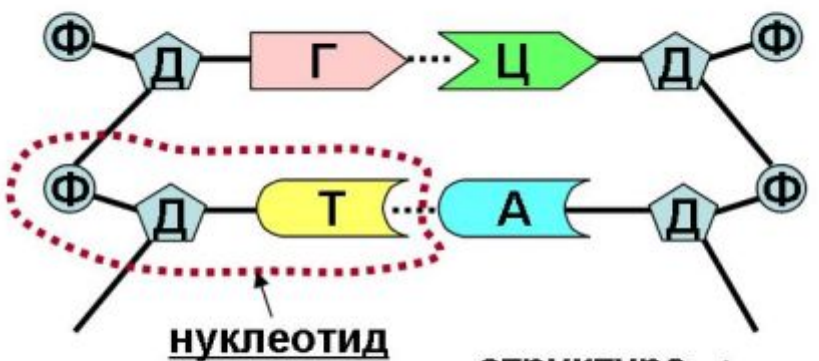
- иРНК (мРНК)**: «чертеж» белка
- тРНК**: «перевозчик» сырья - аминокислот
- рРНК**: «станок» для синтеза белка
- вРНК**: генетическая информация вируса

матричный синтез



**Комплементарность** - взаимное соответствие молекул биополимеров или их фрагментов, обеспечивающее образование связей между ними

# ОК-9-5



способ «записи» информации

---

---

---

---

---

---

основное свойство

комплементарность

хранение, копирование и реализация наследственной информации

функции

структура

**ДНК** : дез-окси-рибо-нуклеиновая кислота

**Нуклеиновые кислоты**

**различия**

**РНК** : рибо-нуклеиновая кислота

и-РНК

т-РНК

р-РНК

информационная

транспортная

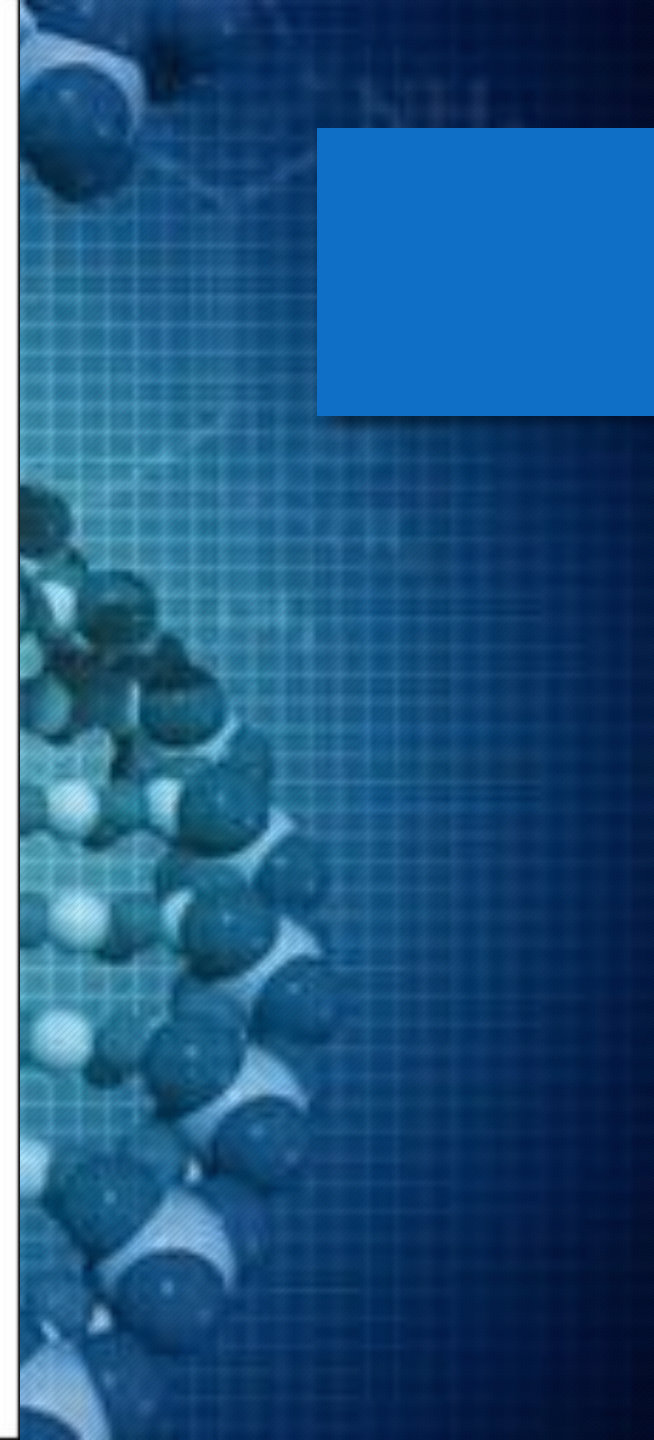
рибосомная

«чертеж» белка

«перевозчик» сырья - аминокислот

«станок» для синтеза белка

<u>ДНК</u>	<u>РНК</u>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>
<hr/>	<hr/>



## Свойства генетического кода

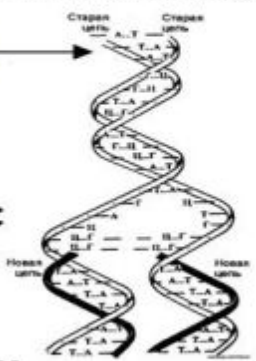
## персоналии

**Кольцов Николай Константинович**  
*Первым разработал гипотезу молекулярного строения и матричной репродукции хромосом (20-е гг. XX в)*

## Реакции матричного синтеза

1. Триплетен: -АЦГ-ТЦА-
2. Однозначен: 1 кодон --> 1 аминокислота
3. Вырожден (избыточен): несколько кодонов --> 1 аминокислота
4. Универсален: един для всех организмов
5. Непрерывен: между кодонами нет промежутков
6. Неперекрываем  
жил был кот тих был сер мил мне тот кот
7. Имеет знаки препинания: УГА УАГ УАА

## 1. Репликация ДНК



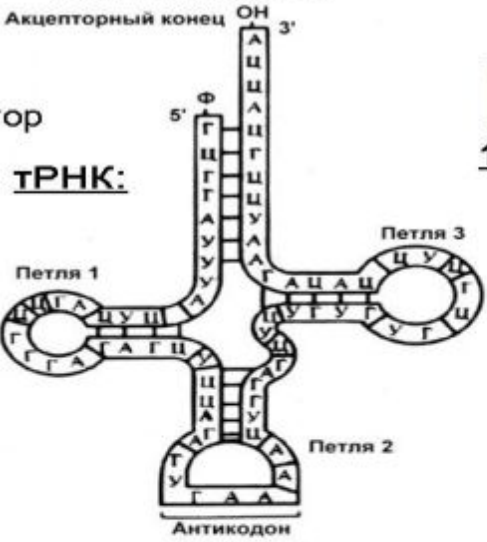
## биосинтез белка

- место** — рибосомы (полисомы) и поверхность гранулярной ЭПС
- время** — 300 аминокислот за 15-20 с
- условия** — аминокислоты, иРНК, тРНК, рибосомы, АТФ, ферменты

## 2. Транскрипция

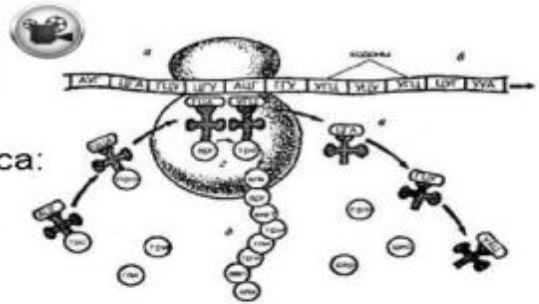
## кодирование и активирование аминокислот

- 1. Инициация**  
Участок ДНК раскручивается  
Водородные связи разрушаются  
Фермент РНК-полимераза садится на промотор
- 2. Элонгация**  
Нуклеотиды выстраиваются по принципу комплементарности и соединяются
- 3. Терминация**  
РНК-полимераза доходит до стоп-кодона и отделяется от ДНК  
иРНК отделяется от ДНК  
ДНК восстанавливает двойную спираль
- 4. Сплайсинг** — вырезание лишних частей



## 3. Трансляция

- 1. Инициация**  
Образование комплекса: рибосома + иРНК + инициаторная тРНК + аминокислота
- 2. Элонгация**  
Рост полипептидной цепи
- 3. Терминация**  
Синтез доходит до стоп-кодона и заканчивается



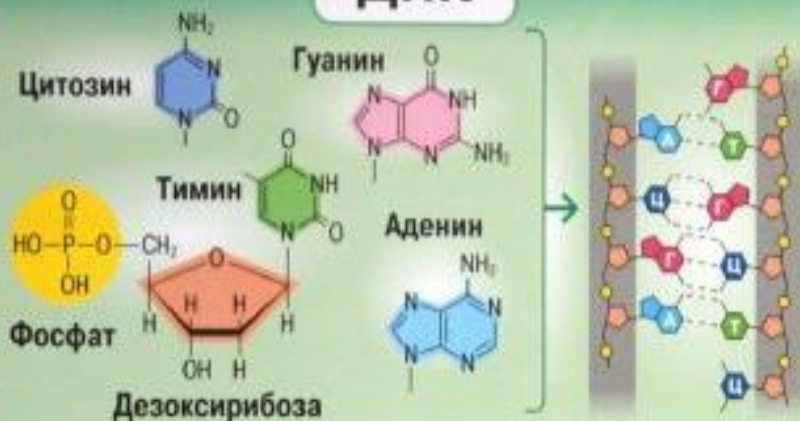
**Ген** - участок молекулы ДНК, несущий информацию о первичной структуре молекулы одного белка и ответственный за ее синтез.  
**Генетический код** - система перевода последовательности нуклеотидов в нуклеиновой кислоте в аминокислотную последовательность белка.  
**Реакции матричного синтеза** - реакции, при которых информация, заключенная в линейной последовательности нуклеотидов, используется для создания другой линейной последовательности, либо нуклеотидов, либо аминокислот.

# НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

## ДНК

## РНК

СТРОЕНИЕ



ФУНКЦИИ

Хранение наследственной информации



Передача наследственной информации из поколения в поколение



Передача наследственной информации на РНК



Транспортная РНК

Перенос аминокислот к месту синтеза белка

Рибосомальная РНК

Структурная составляющая рибосомы

Информационная РНК

Перенос информации к месту синтеза белка

Рибосома



## МОЛЕКУЛА ДНК И ЕЕ РЕПЛИКАЦИЯ

