A glowing blue DNA double helix structure is shown against a dark background. The DNA strands are intertwined, forming a continuous helical path. The structure is illuminated from the side, creating a strong blue glow and highlighting the texture of the sugar-phosphate backbone and the base pairing. The overall appearance is that of a microscopic or molecular model.

Молекулярная генетика

НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

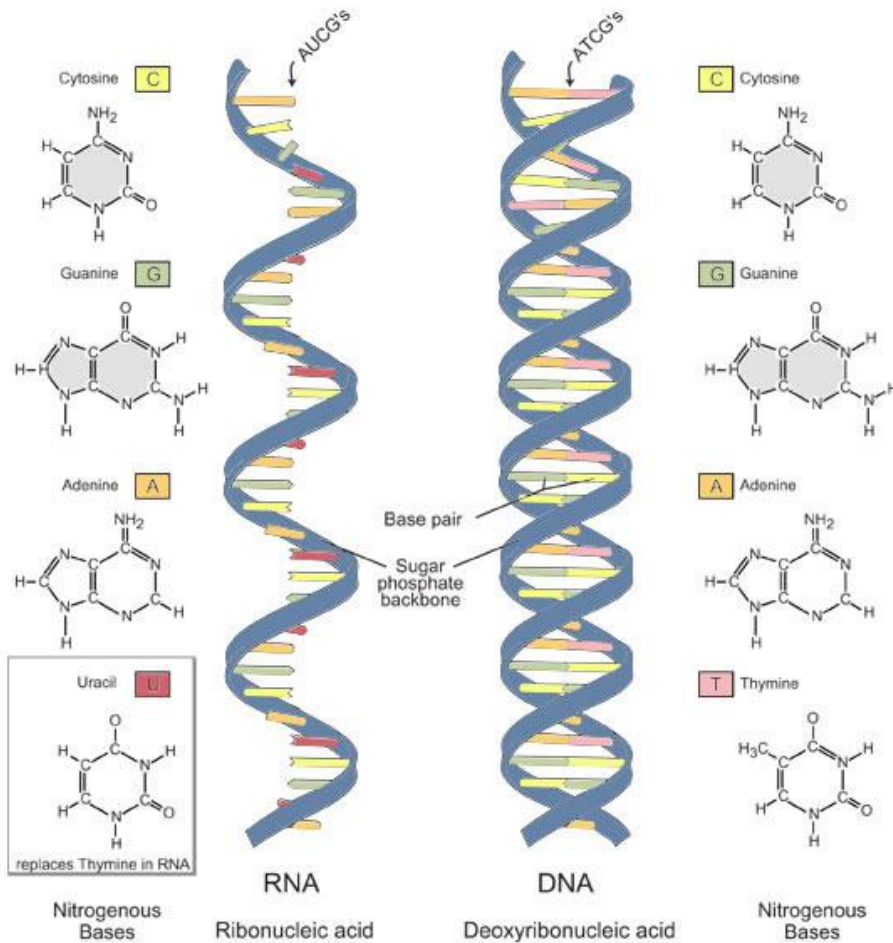


Image adapted from: National Human Genome Research Institute. Talking Glossary of Genetic Terms. Available at: www.genome.gov/Pages/Hyperion/DIR/NTP/Glossary/Illustration/rna.shtml.

- Клетки **всех** живых организмов содержат два вида нуклеиновой кислоты – ДНК и РНК.
- **ДНК** представляет собой двунитчатую молекулу
- **РНК** – однонитчатую молекулу

ДНК

Двунитчатая ДНК – это клеточный геном, выполняющий функции хранения и репликации наследственной информации



1950-е	100 тыс. генов
1980-е	80 тыс. генов
1998 год	50–60 тыс. генов
2001 год	от 26383 до 39114

- Двухнитчатая
- Нуклеотиды: **АТГЦ**
- Сахар: дезоксирибоза

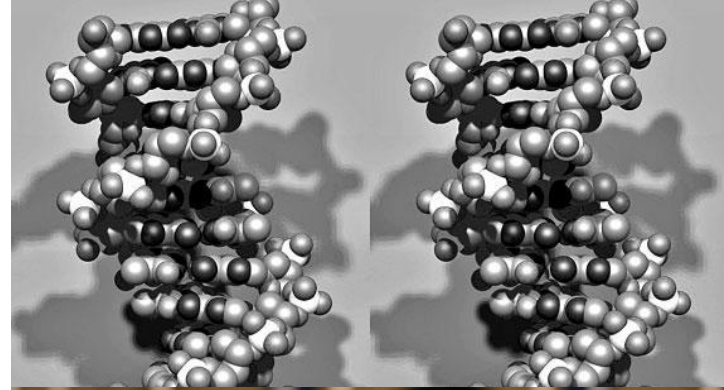
Диаметр спирали 2 нм
Длина шага 3,4 нм
В каждый виток входит 10 пар н.о.
Длина ДНК у млекопитающих до 1 м

Первичная структура - полинуклеотидная цепь

Вторичная структура - две комплементарные и антипараллельные цепи

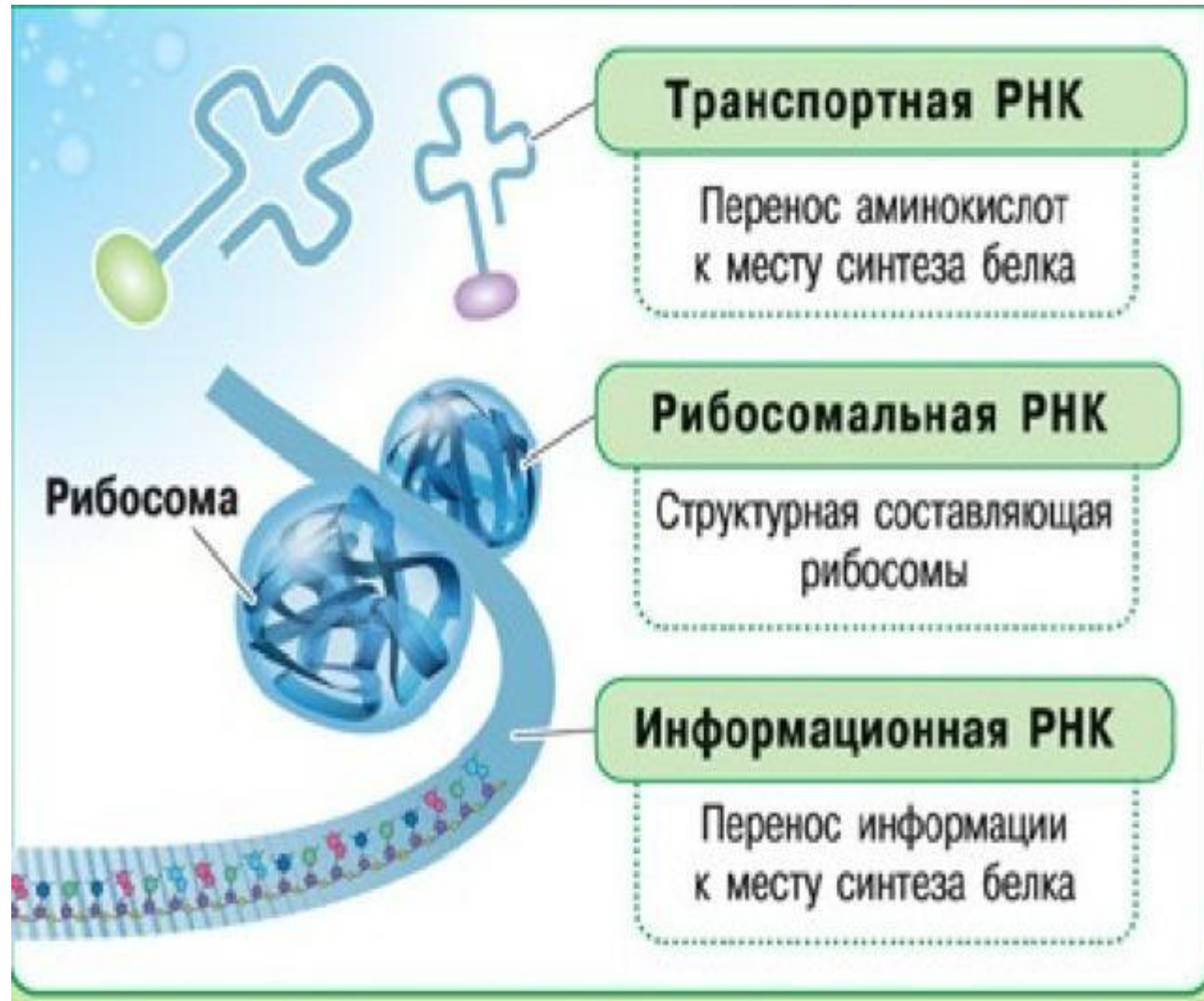
Третичная структура - трехмерная спираль

- В 1969 г. синтез искусственного фермента
- в 1971 г. синтез искусственного гена
- В конце XX века создание искусственных бактерий, вырабатывающих необычные аминокислоты
- Создание жизнеспособных «синтетических» вирусов
- Ведутся работы по созданию более сложных искусственных организмов – растений и животных
- Создание методики модификации генома и клонирования
- В 1980 г. был выдан первый патент на проведение экспериментов с генами млекопитающих, а год спустя была создана трансгенная мышь с искусственно модифицированным геномом
- В 1996 г. на свет появилось первое клонированное млекопитающее – овечка Долли, потом к ней присоединились клонированные мыши, крысы, коровы и обезьяны.
- В 2002 г. был успешно завершён проект «Геном человека», в ходе которого была создана полная генетическая карта человеческих клеток
- Начались попытки клонирования человека, хотя пока ни одна из них не завершена



РНК – 3 класса

- Однонитчатые
- Нуклеотиды:
А У Г Ц
- Сахар – рибоза
- иРНК = кол-ву белковых молекул
- тРНК = кол-ву АК



Запомнить!

ДНК синтезируется:

- в ядрышке эукариот
- в цитоплазме прокариот
- Синтез ДНК – **репликация** или редупликация
- ДНК - хранит и воспроизводит информацию

ДНК прокариот - кольцевая
ДНК эукариот - линейная

РНК (все виды) синтез:

- в ядре эукариот
- в цитоплазме прокариот
- Синтез иРНК – **транскрипция**
- иРНК – переписывает информацию с ДНК
- тРНК – переносит аминокислоты к рибосомам
- рРНК – укладывает аминокислоты в цепь

Состав	ДНК	РНК
Углевод	Пятиуглеродный сахар дезоксирибоза	Пятиуглеродный сахар рибоза
Азотистые основания	<u>Пуриновые:</u> А (аденин) и Г (гуанин) <u>Пиримидиновые:</u> Ц (цитозин) и Т (тимин)	<u>Пуриновые:</u> А (аденин) и Г (гуанин) <u>Пиримидиновые:</u> Ц (цитозин) и У (урацил)
Локализация	В хромосомах клеточного ядра (99 % всей ДНК клетки), а также в митохондриях и хлоропластах	В ядро, в состав рибосом, цитоплазмы, пластид и митохондрий
Кол-во нукл. в молекуле	До нескольких десятков миллионов у ДНК	От 76 в молекулах транспортных РНК

НУКЛЕОТИД. СТРОЕНИЕ

Азотистое
основание
(А, У, Г, Ц)

Углевод-
рибоза

Остаток
Фосфорной
кислоты

РИБОНУКЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА

Азотистое
основание
(А, Т, Г, Ц)

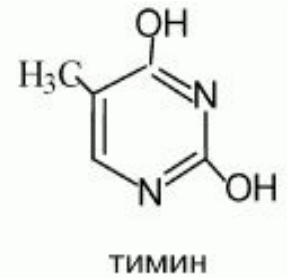
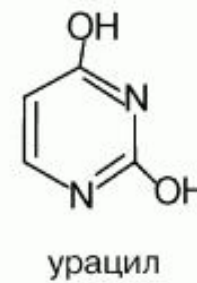
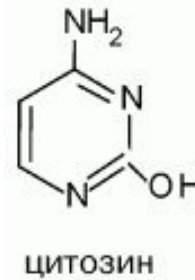
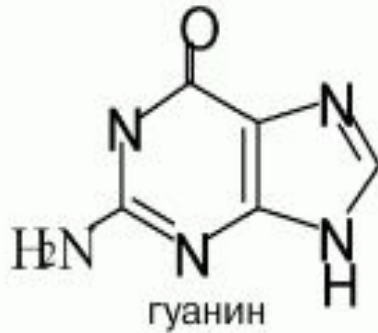
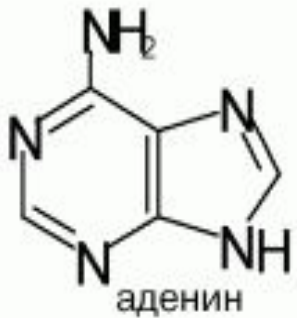
Углевод-
дезокси-
рибоза

Остаток
Фосфорной
кислоты

ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА

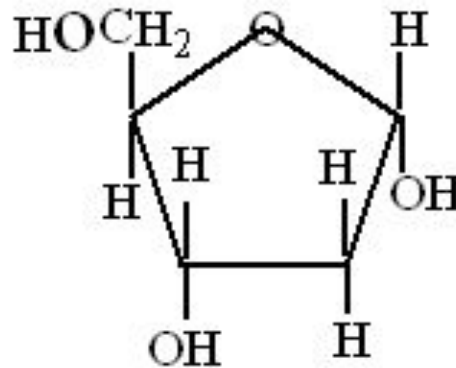
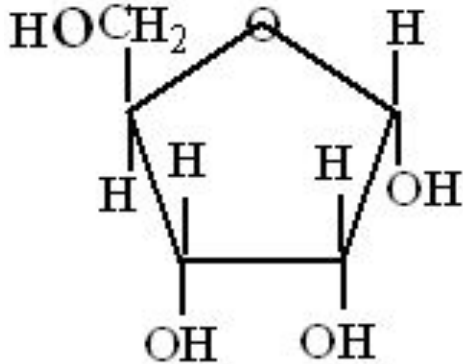
СТРОЕНИЕ ДНК и РНК

Азотистые основания



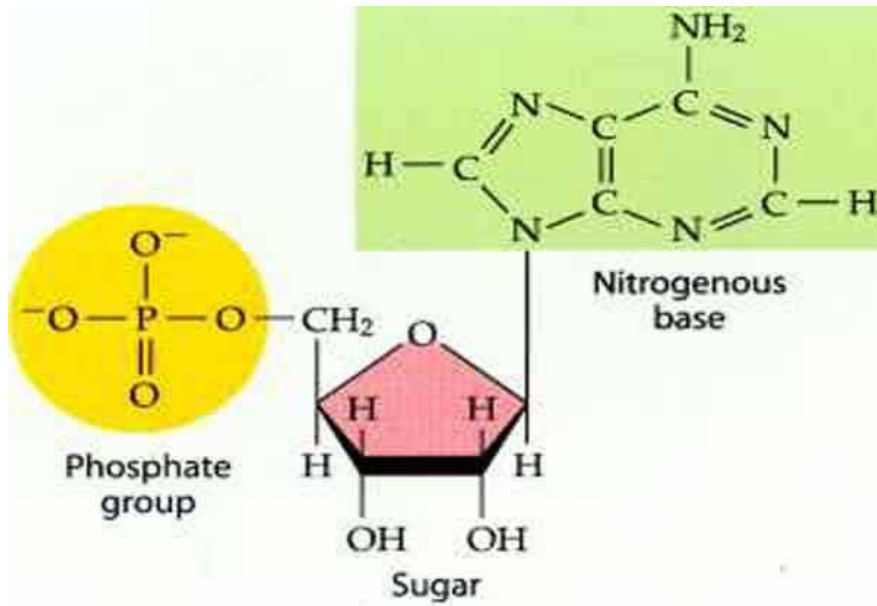
Пуриновые

Пиримидиновые

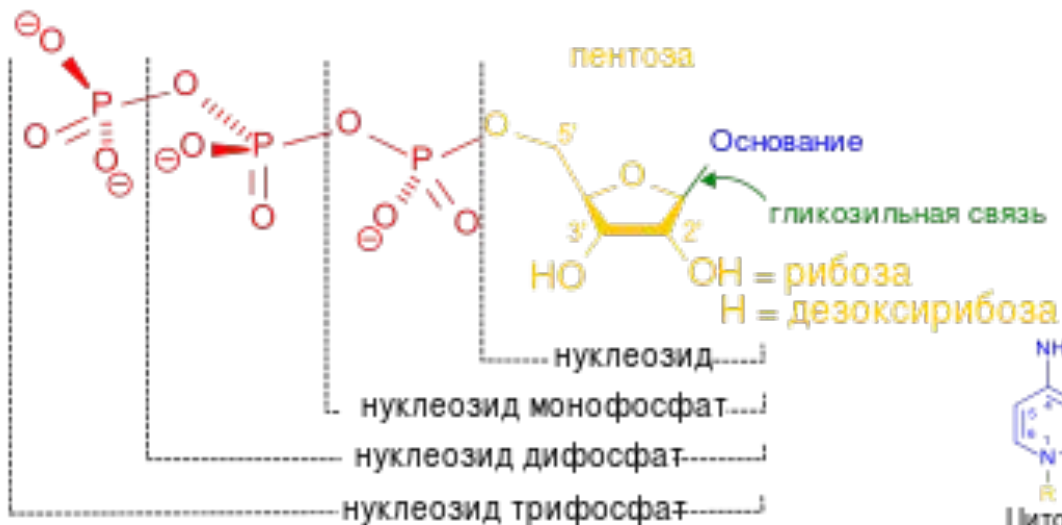


Сахара

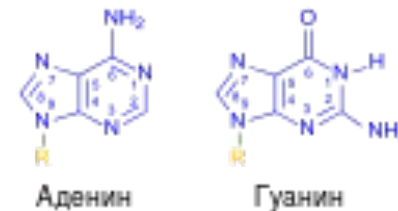
Нуклеотид



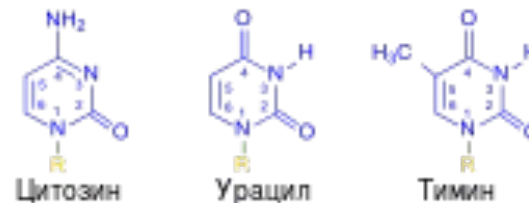
- Нуклеиновые кислоты - сложные **биополимеры**
- Их мономеры- **нуклеотиды**

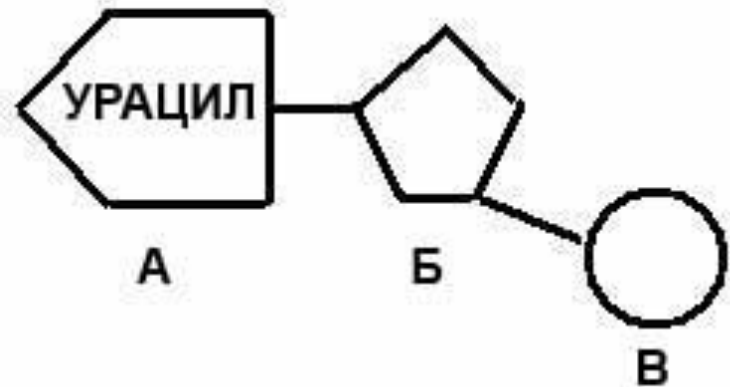


Пурины



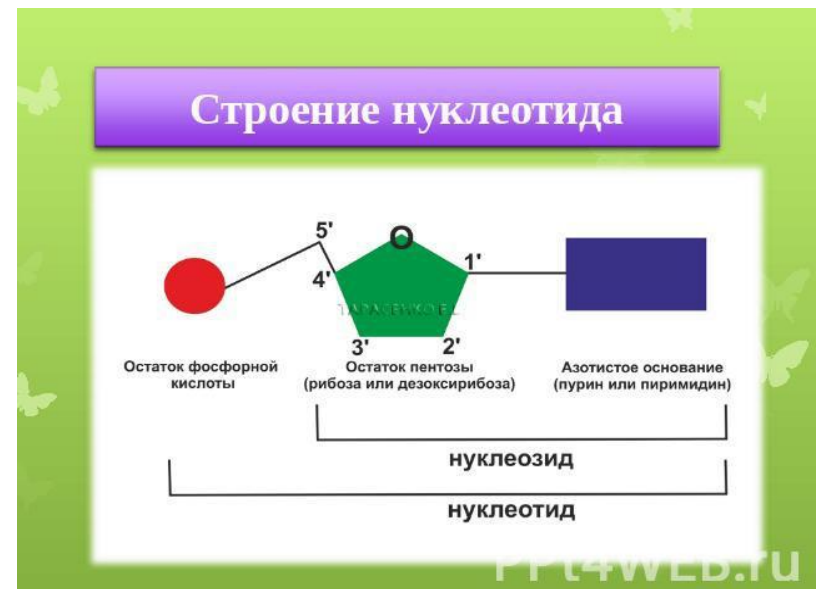
Пиримидины



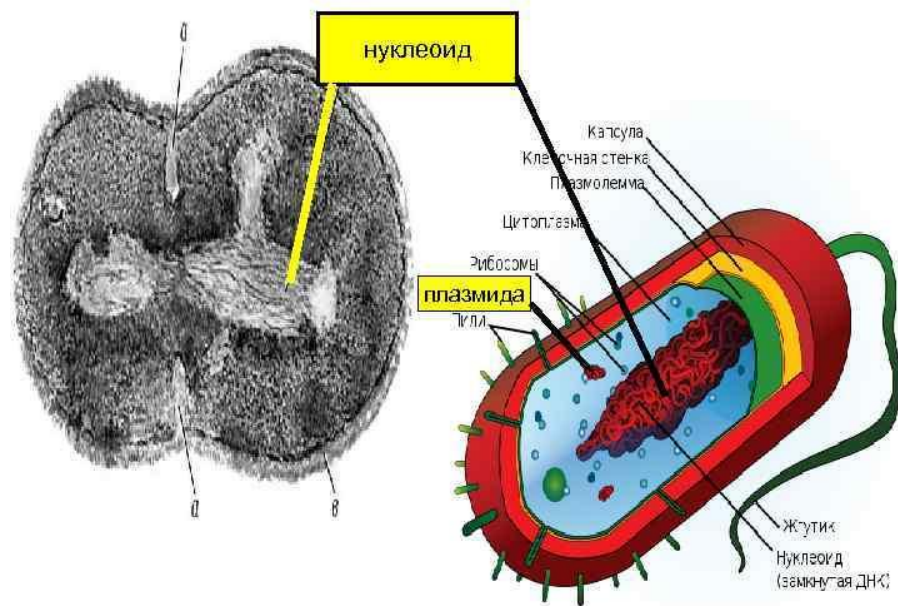
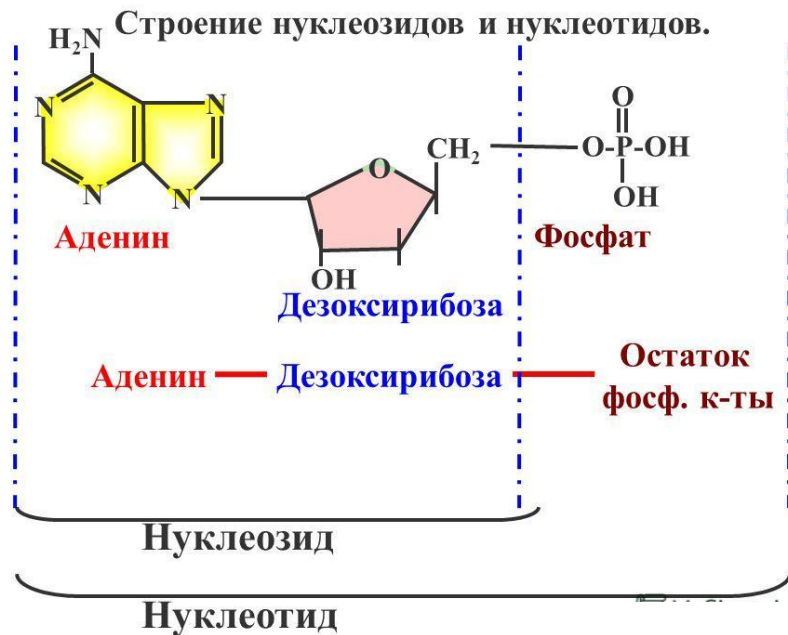


1. Название соединения?
2. Мономер какого полимера на рисунке?
3. Виды этих полимеров?
4. Если А – урацил, то Б – это...?
5. Если А – тимин, то Б – это?
6. В – это...?
7. Если сахар рибоза, то какие АО могут быть на месте А?

- Белок – это полимер?
- Мономеры белков – это...
- ДНК и РНК – это полимеры?
- Мономеры ДНК и РНК – это...

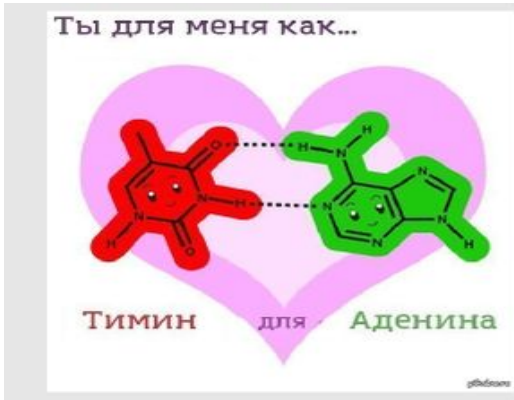
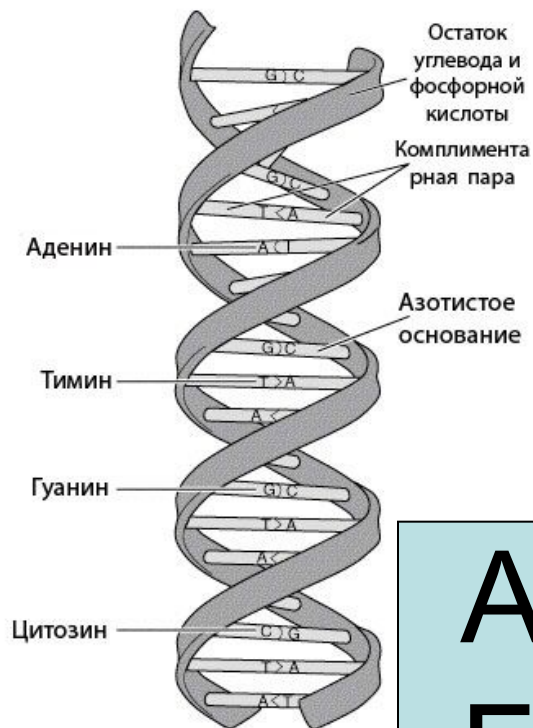


Нуклеотид, нуклеозид и нуклеоид!!!



не путать!

ДНК



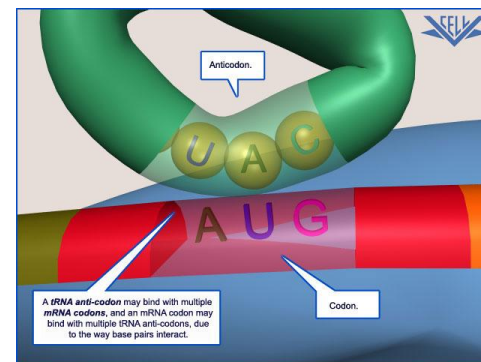
ДНК-1	ДНК-2
А	Т
Т	А
Г	Ц
Ц	Г

Важные определения

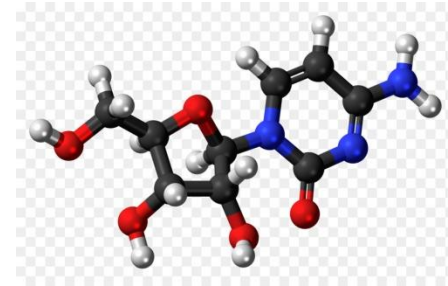
ГЕН - это участок ДНК, кодирующий **1** полипептидную цепь или **1** молекулу тРНК, рРНК или иРНК



ТРИПЛЕТ или **КОДОН** - последовательность из 3-х нуклеотидов, кодирующая **1** аминокислоту






НУКЛЕОТИД – мономер полинуклеотидной цепи ДНК или РНК, Нуклеотид = азотистое основание+сахар+фосфат



Важные определения

- **ГЕНОМ** - вся совокупность молекул ДНК клетки

Существует

- **ядерный геном** 
- **митохондриальный геном** 
- **пластидный геном** 
- **геном плазмид бактерий** 
- **вирусная геномная ДНК или геномная РНК**

Клетки содержат:

Половые (гаметы) и споры - **гаплоидный (n)** геном

Соматические, зигота - **диплоидный ($2n$)** геном

Эндосперм растений - **триплоидный ($3n$)** геном

Правило Чаргаффа

Число адениловых нуклеотидов равно числу тимидиловых, а число гуаниловых - числу цитидиловых (А=Т, Г=Ц)

Антипараллельность ДНК

Цепи в молекуле ДНК противоположно направлены, т.е., если одна цепь имеет направление от 3'-конца к 5'-концу, то в другой цепи 3'-концу соответствует 5'-конец и наоборот

Плавление и ренатурация ДНК

При изменении условий ДНК может подвергаться денатурации, которая называется плавлением. При постепенном возврате к нормальным условиям ДНК ренатурирует.

Задача

Дана цепь ДНК:

ААТ ГТЦ АЦГ ЦЦГ ТТГ

Задание:

1. Постройте вторую полинуклеотидную цепь ДНК по принципу комплементарности.
2. Сколько водородных связей задействовано в данном участке молекулы ДНК?

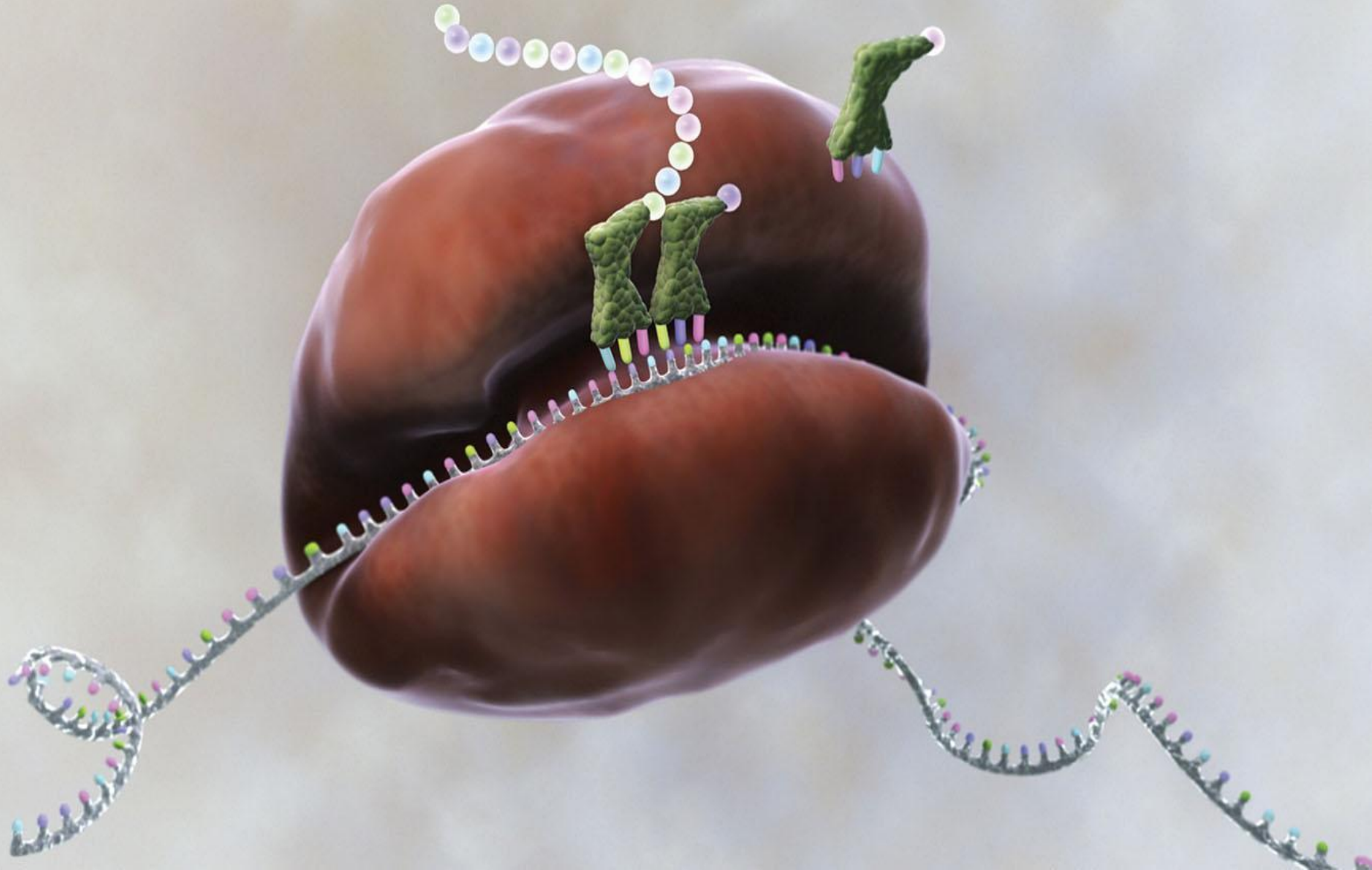
Ответ:

ААТ ГТЦ АЦГ ЦЦГ ТТГ

ТТА ЦАГ ТГЦ ГГЦ ААЦ

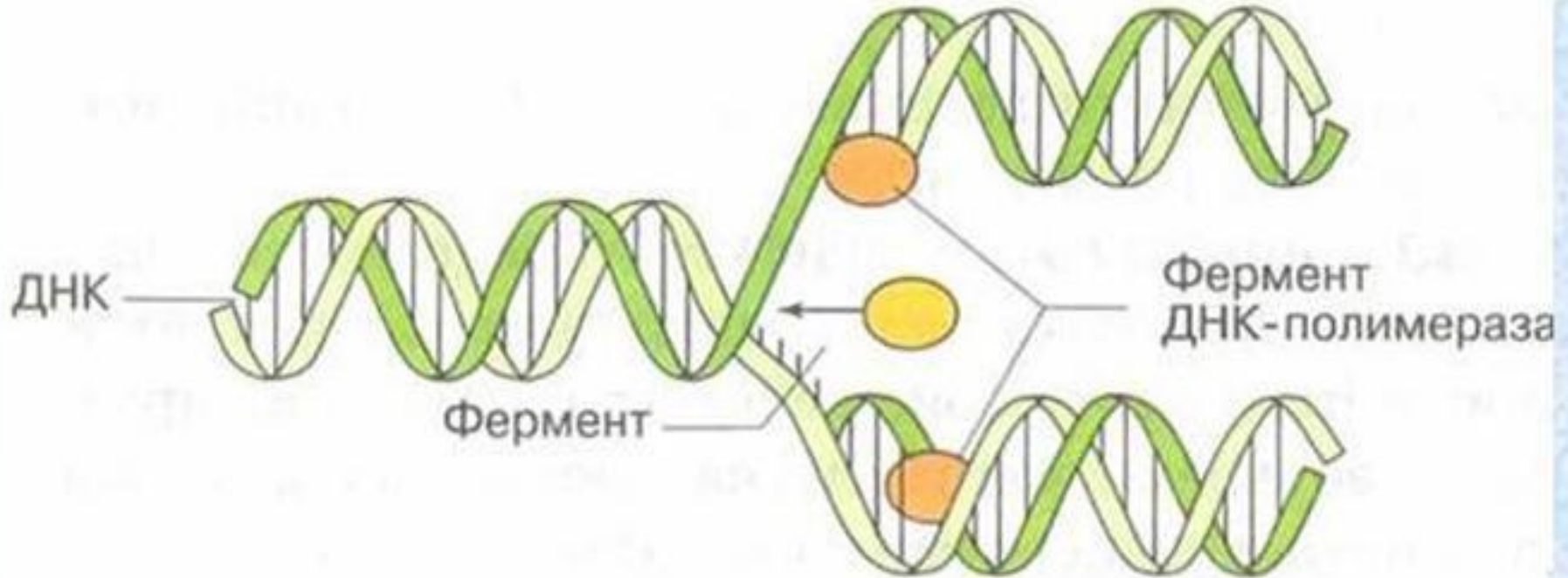
222 323 233 333 223 = 38

Биосинтез белка



1 этап

Репликация ДНК



Биороль: удвоение молекулы ДНК для последующего деления между двумя новыми клетками, происходит перед делением клетки

Репликация ДНК

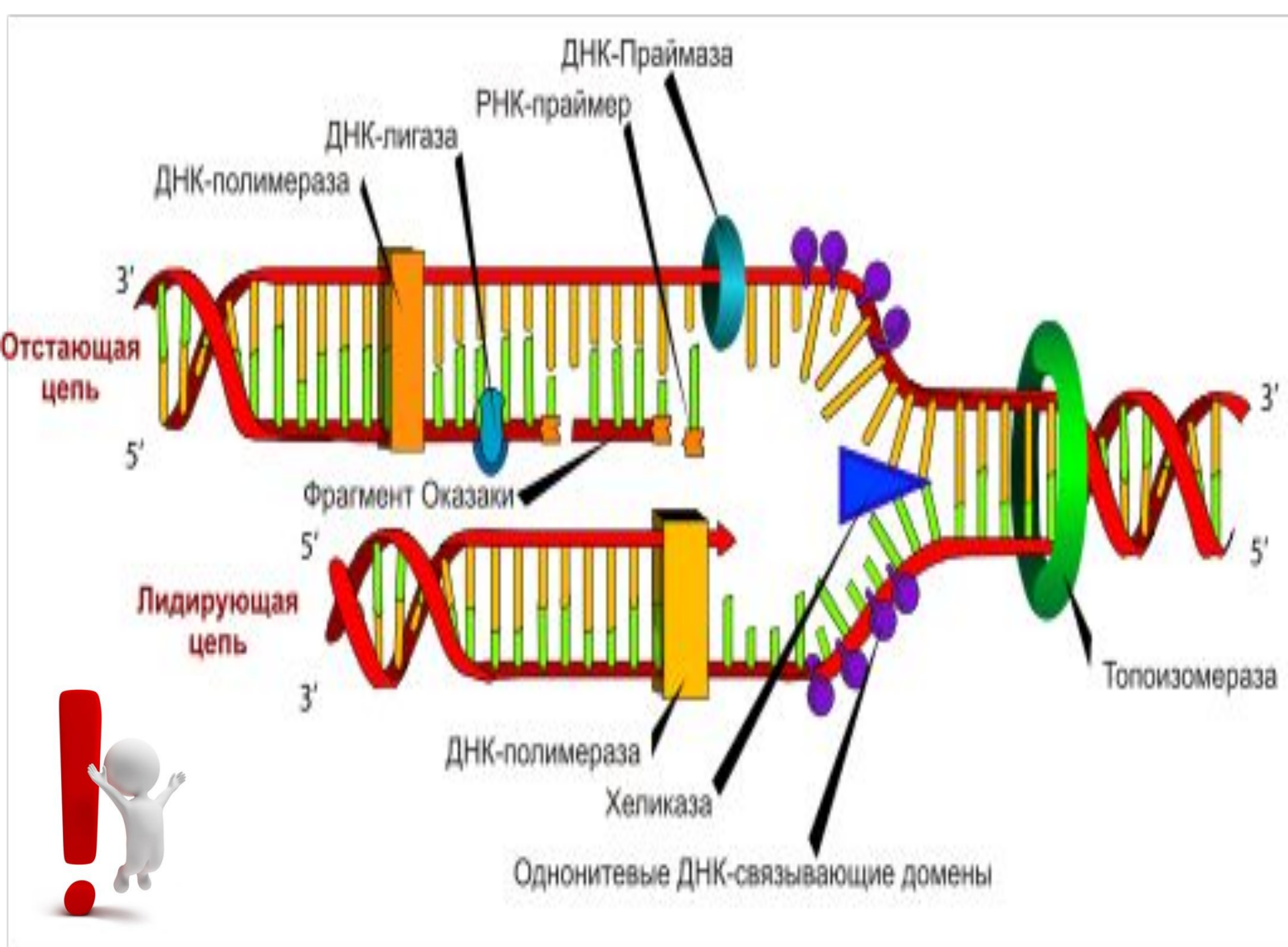
Три этапа:

- 1. Инициация** – начало репликации, расплетение двойной цепи, расщепление водородных связей, возникновение репликативной вилки
- 2. Элонгация** – синтез на каждой из цепей новой дочерней цепи
- 3. Терминация** – прекращение репликации, теломерная ДНК

Реплисома – ферментная система: ДНК-хелазы, праймазы, ДНК-топоизомеразы

ДНК-полимеразы, ДНК-лигазы

Стоп-кодонаы, теломеразы



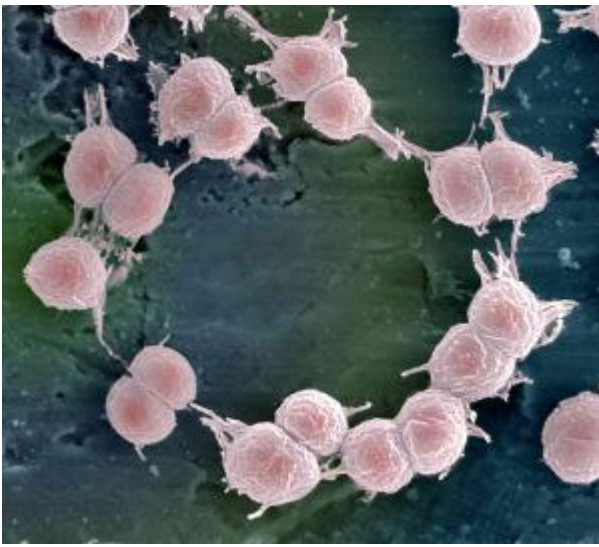
- **Фрагменты Оказаки** — относительно короткие фрагменты ДНК (с РНК-праймером на 5' конце), которые образуются на отстающей цепи в процессе репликации ДНК. Длина фрагментов Оказаки у *E.coli* составляет около 1000-2000 нуклеотидов, и обычно 100-200 нуклеотидов у эукариот.

- **Топоизомеразы** — класс ферментов-изомераз, которые влияют на топологию ДНК. Топоизомеразы способны вносить разрывы с последующим восстановлением в ДНК.

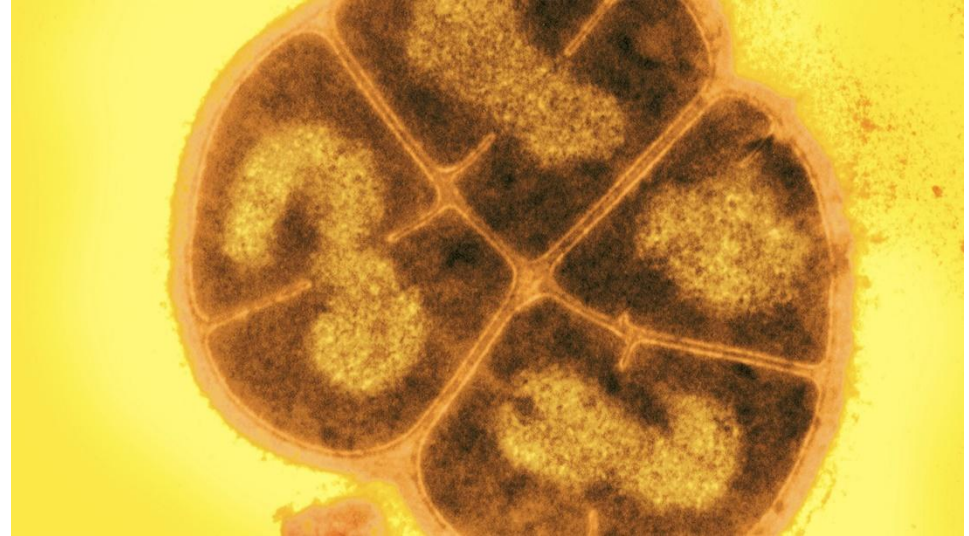


- **Праймер** — это короткий фрагмент нуклеиновой кислоты (олигонуклеотид), служит затравкой для инициации синтеза комплементарной цепи с помощью ДНК-полимеразы.
- **Хеликазы** — это класс ферментов, которые используют энергию гидролиза АТФ для движения вдоль сахарофосфатного остова нуклеиновых кислот и разрыва внутри- или межмолекулярных водородных связей между основаниями.

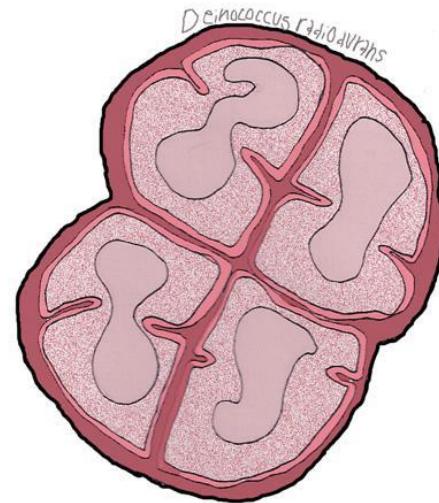
Радиация и ДНК



Deinococcus radiodurans



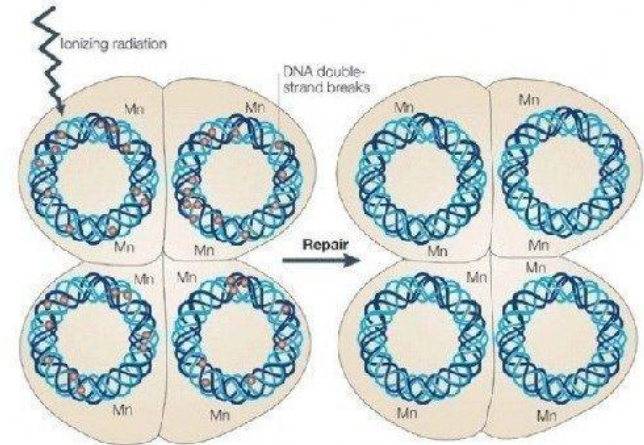
- Микроб может «починить» свои четыре хромосомы даже после того, как ионизирующее излучение разорвет их на сотни обрывков.
- Устойчивость микроба к радиации — это своеобразный продукт приспособления к жизни в пус
- Геном дейнококка состоит из четырех кольцевых молекул ДНК, в каждой клетке геном присутствует в нескольких копиях.





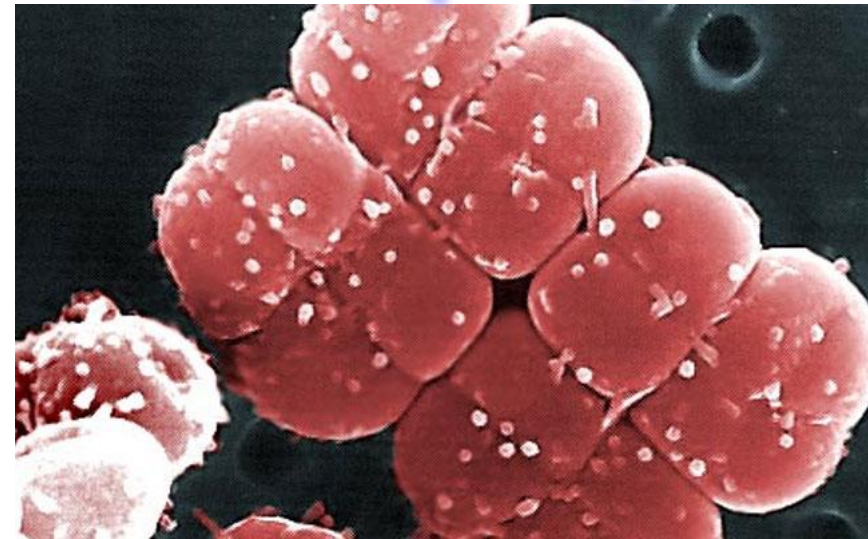
- Первые 1,5 часа после облучения дейнококки пребывают как будто «в шоке». Синтез ДНК почти не идет (состояние «клинической смерти»)
- Затем начинается очень интенсивный синтез ДНК, сопровождающийся быстрым «склеиванием» разрозненных фрагментов генома
- Все синтезируемые de novo участки ДНК сначала являются одноцепочечными. Через 3 часа после облучения в клетках наблюдается максимум одноцепочечных фрагментов ДНК
- В течение следующих 3 часов одноцепочечные участки постепенно замещаются двухцепочечными
- Через 6 часов после облучения геном оказывается практически полностью восстановленным в своем изначальном виде

Deinococcus radiodurans



Copyright © 2005 Nature Publishing Group
Nature Reviews | Microbiology

Репарация

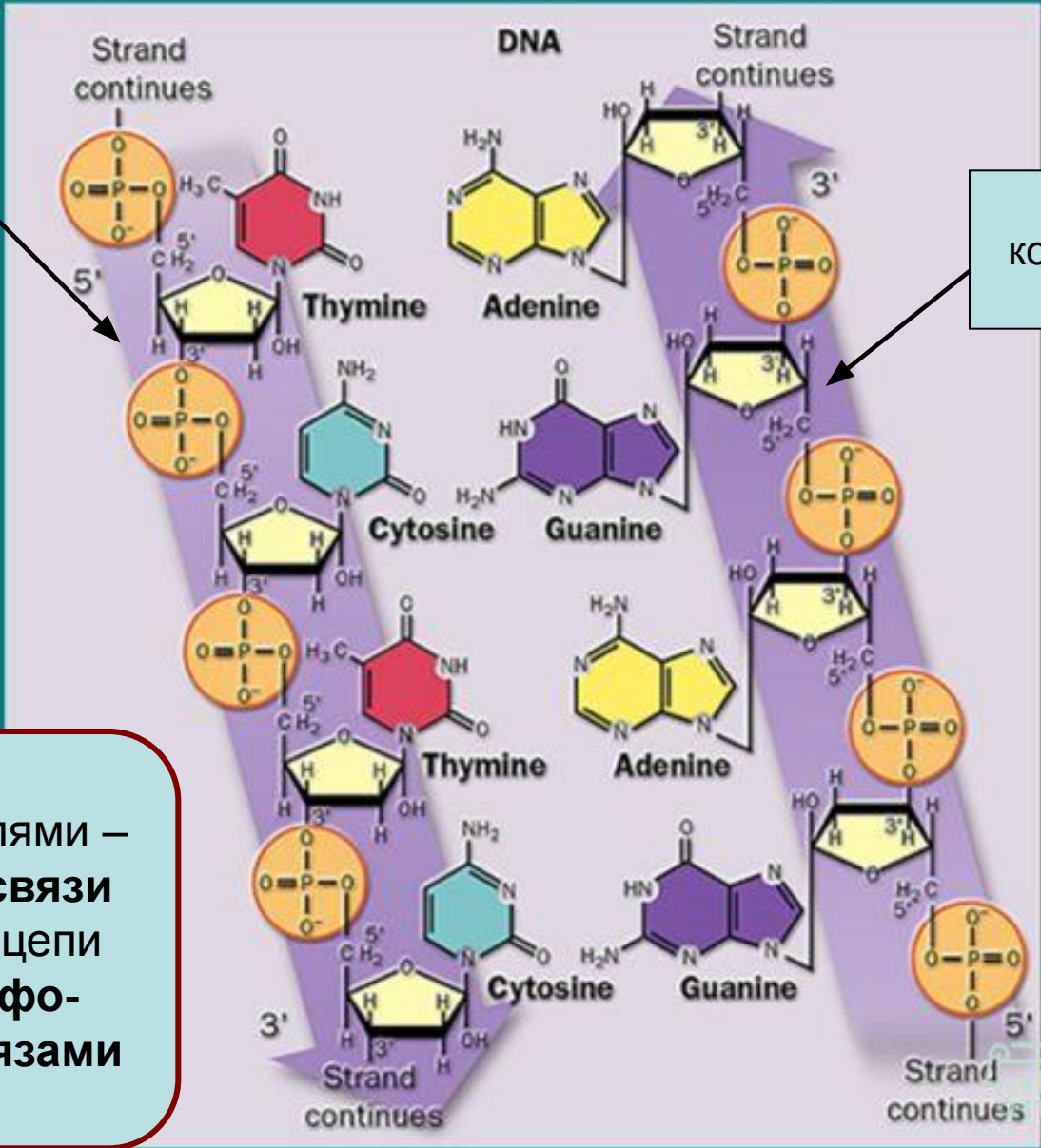


Полинуклеотидная цепь ДНК

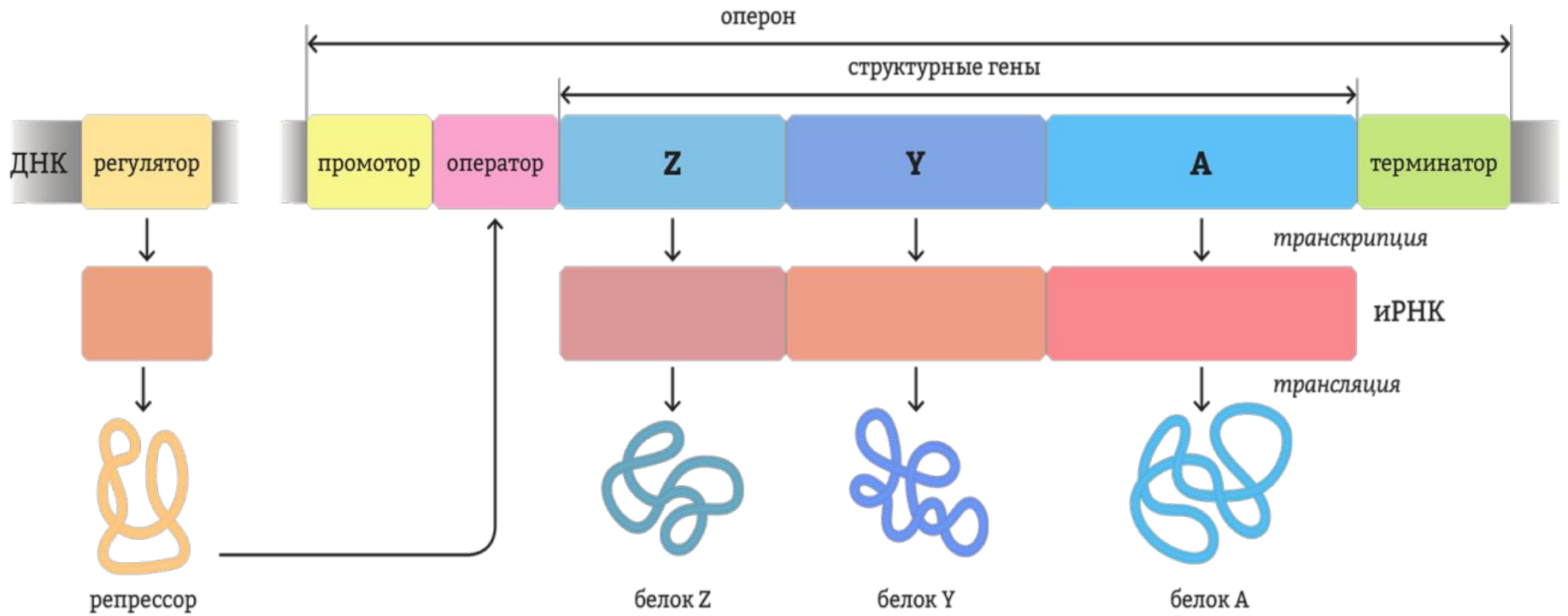
1-ая цепь

2-ая
комплементарная
цепь

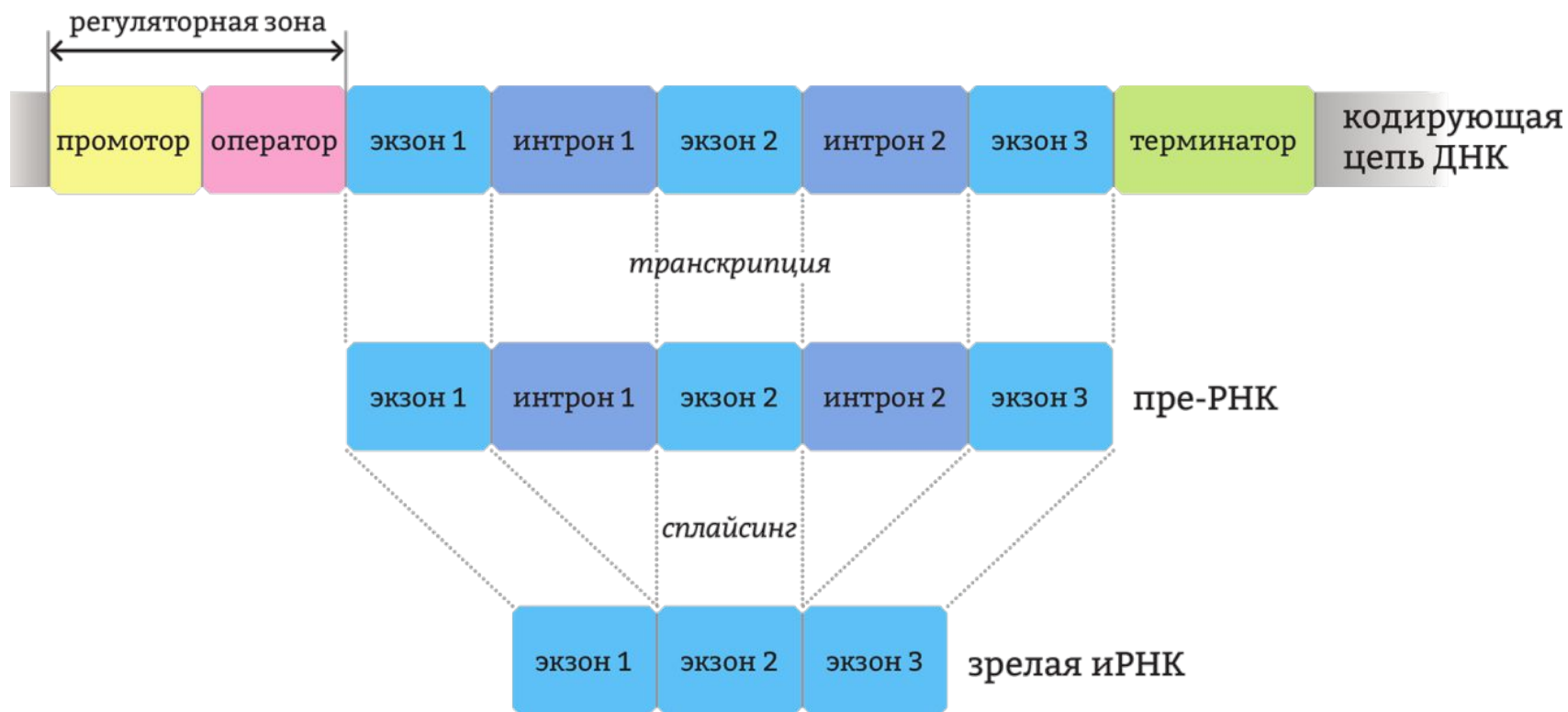
Между 2-мя цепями –
водородные связи
Нуклеотиды в цепи
связаны **фосфо-
эфирными** связями



Строение гена прокариот



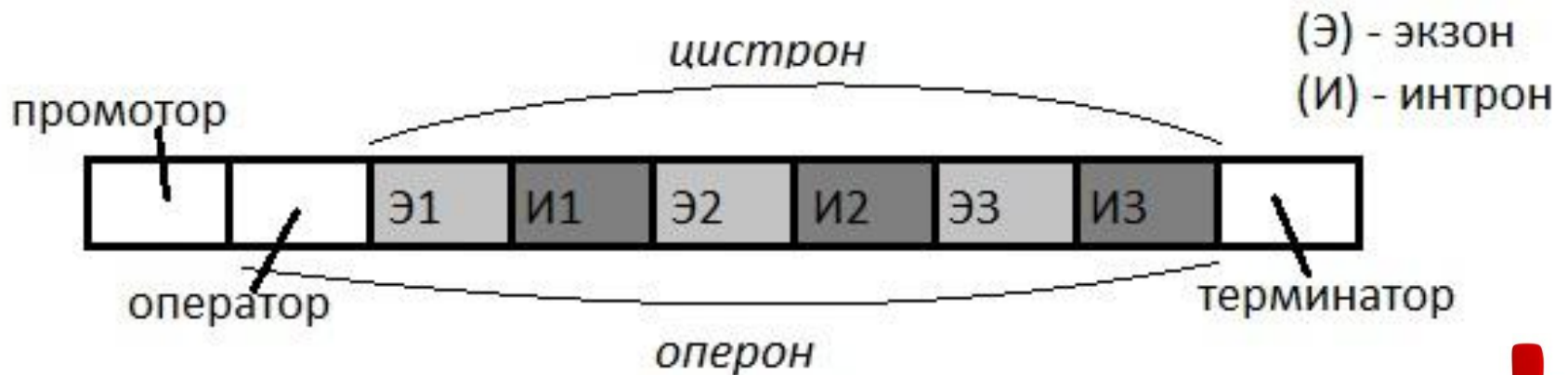
Строение гена эукариот



ДНК

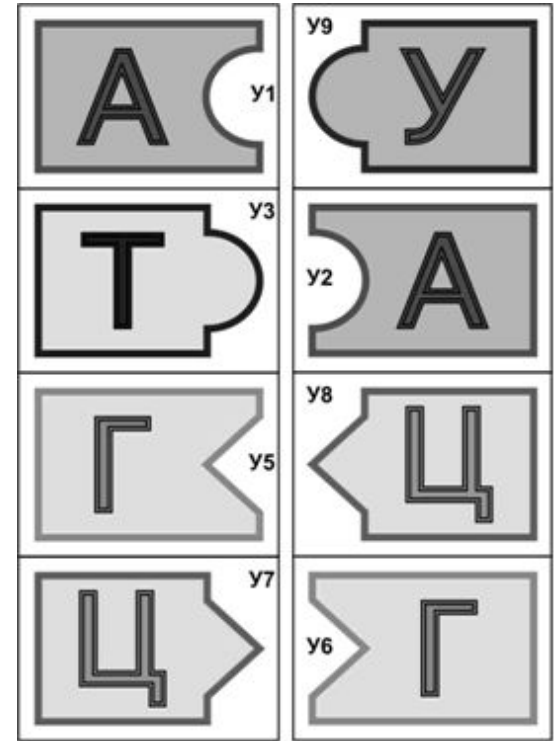
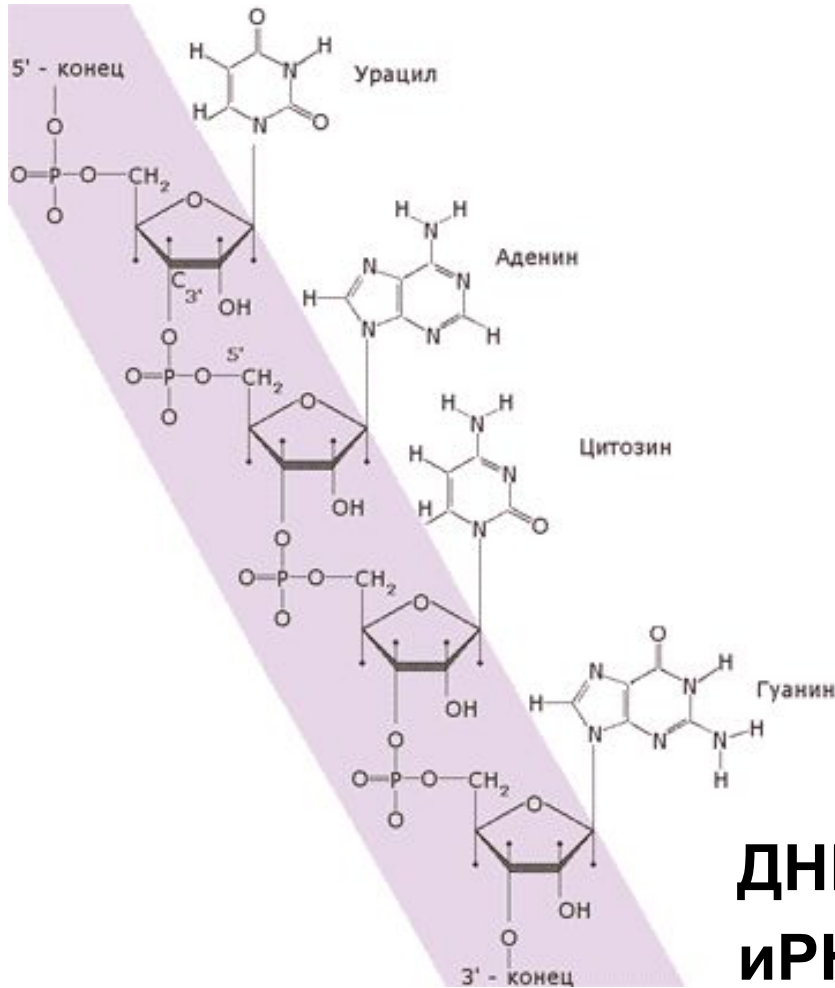
- **Экзон** – кодирующий участок гена (ДНК) эукариот, несущий генетическую информацию, кодирует синтез продукта гена (белка)

- **Интрон** – некодирующий фрагмент ДНК, который разделяет два соседних экзона



2 этап

Транскрипция и РНК



ДНК: ААТ ГТЦ АЦГ ЦЦГ ТТГ
иРНК: УУА ЦАГ УГЦ ГГЦ ААЦ

Синтез пре-мРНК – работают РНК-полимеразы

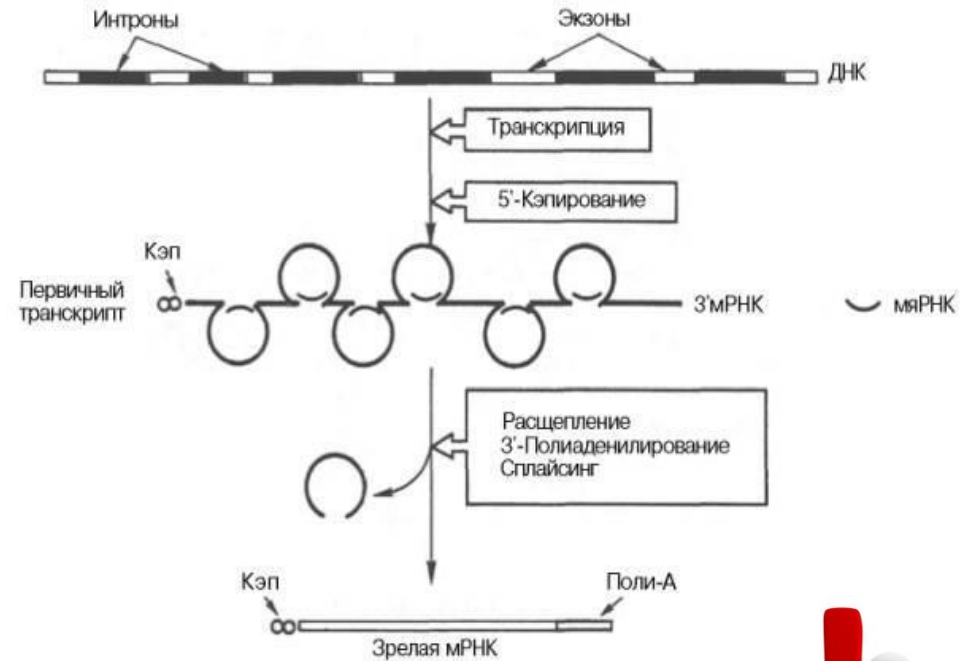


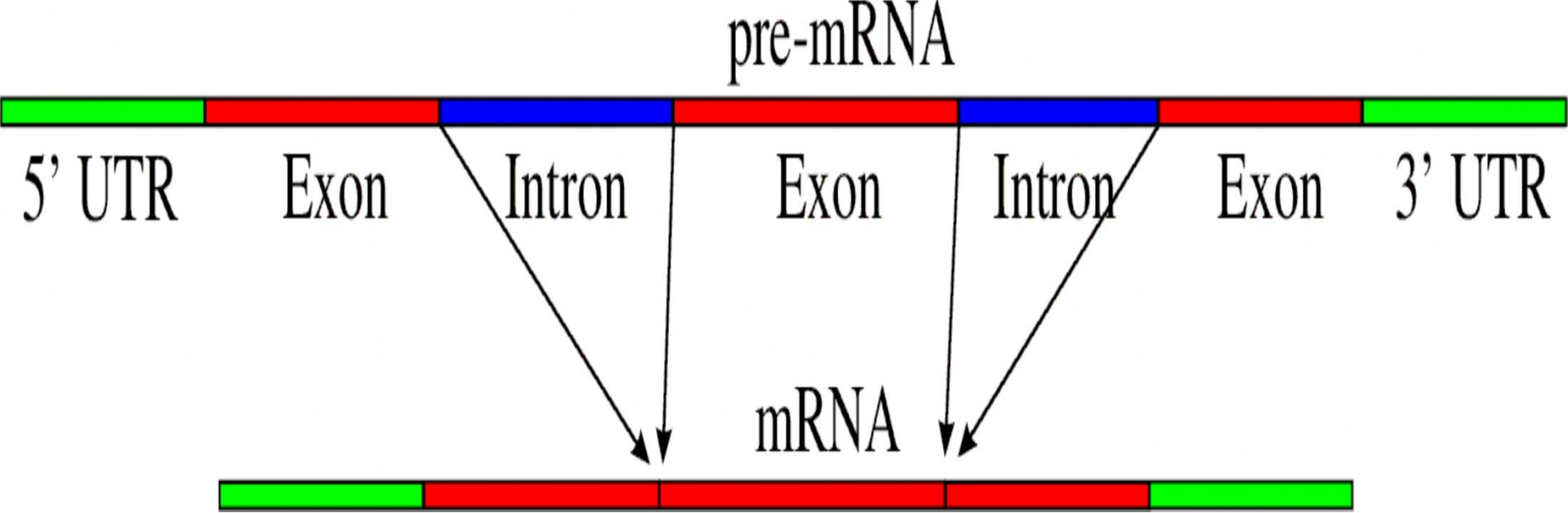
3 этап

Процессинг

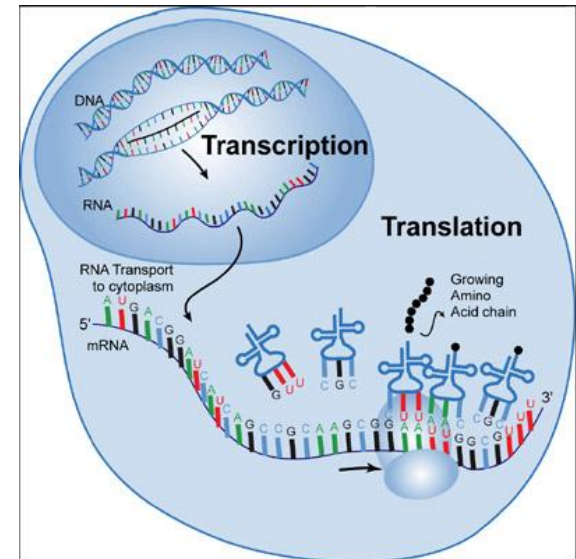
Созревание мРНК – называется процессингом и состоит из этапов:

1. **Кэпирование** – защита от нуклеаз
2. **Полиаденилирование** – поли-А-хвост
3. **Сплайсинг** – вырезание интронов
4. **Редактирование** – дополнительное метилирование



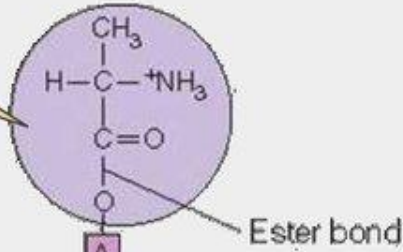


- **Процессинг** – созревание мРНК (превращение в функционирующие молекулы) для выхода ее в цитоплазму и дальнейшего биосинтеза



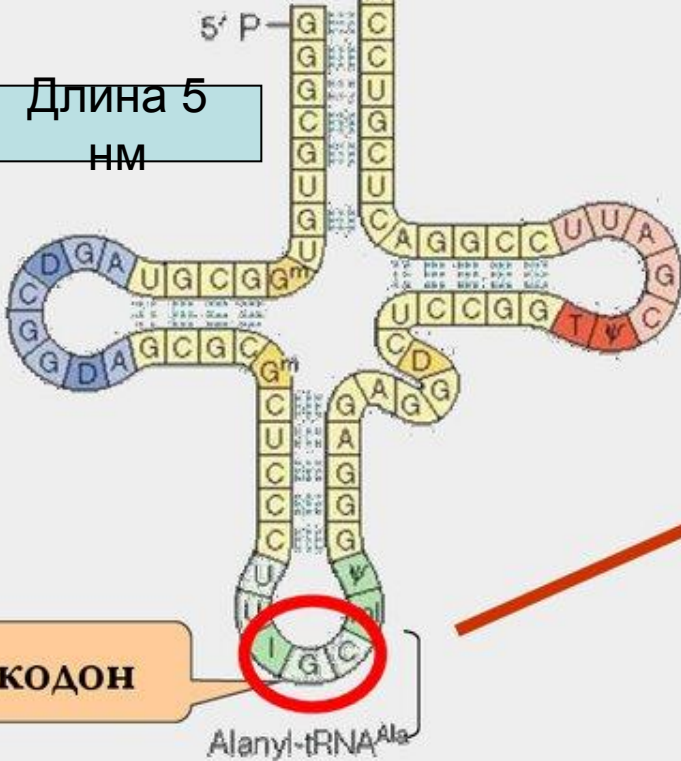
4 этап Транспортные РНК

Аминокислота



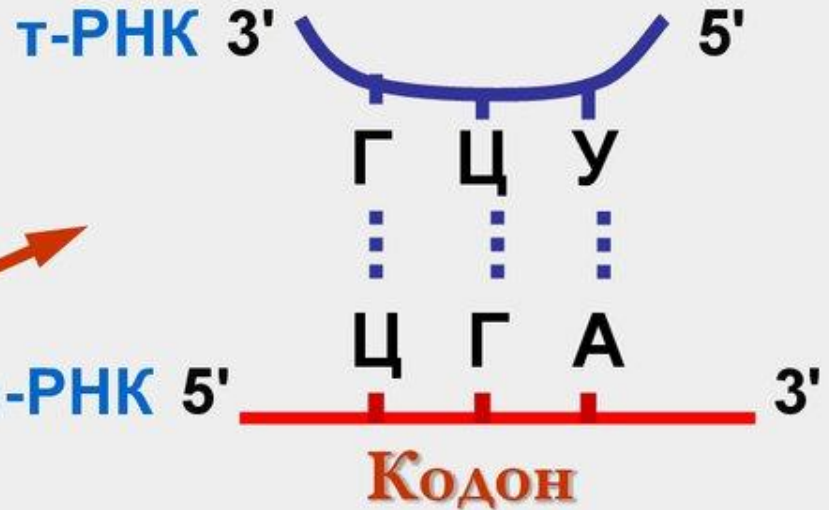
- Молекула-адаптор.
- Один ее конец узнает **кодон** в м-РНК, а другой – несет аминокислоту.

Длина 5 нм



Антикодон

Антикодон

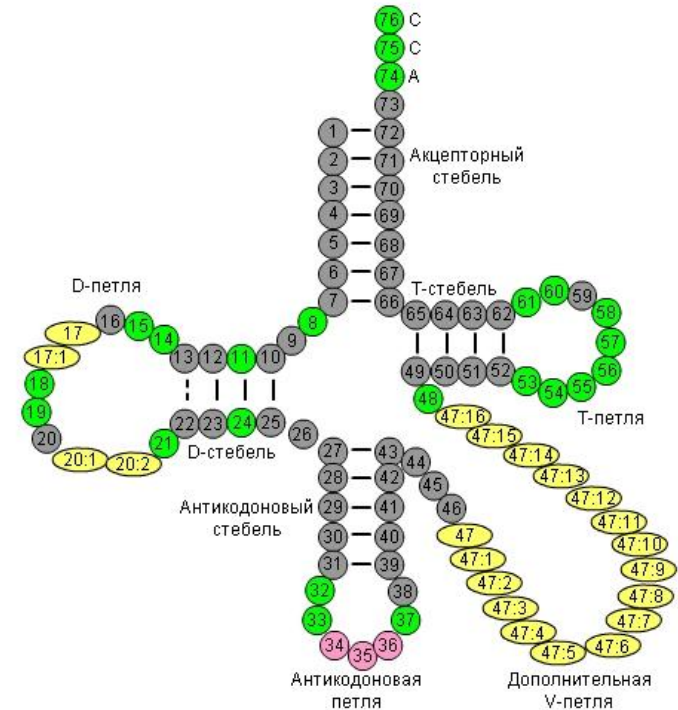
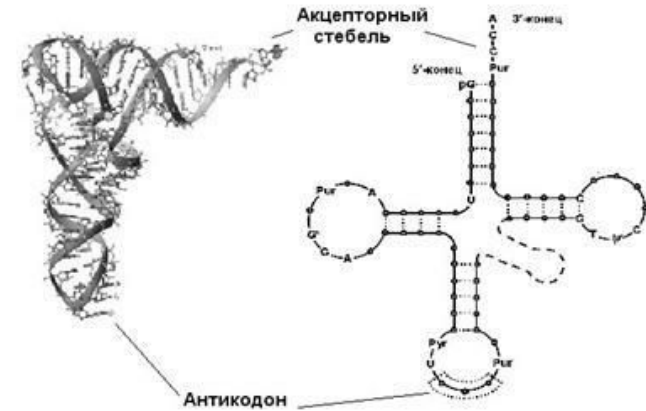


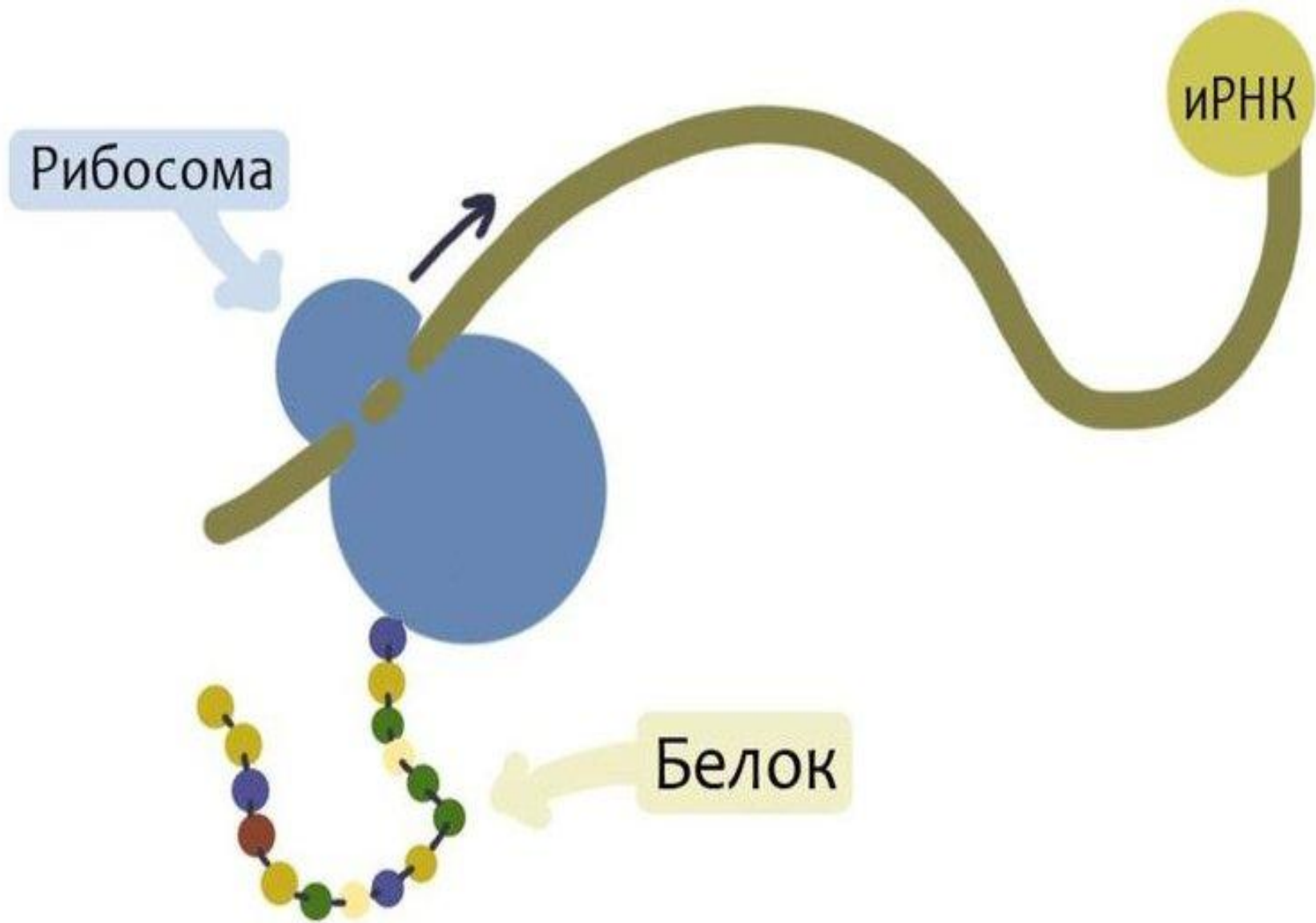
тРНК

- **Антикодон РНК** – центр тРНК – соответствует кодону иРНК, кодирующему аминокислоту



Дополнительная или переменная V-петля:
у тРНК, узнаваемых ферментами класса I – короткая (4-5 но)
у тРНК, узнаваемых ферментами класса II — длинная (13-21 но).

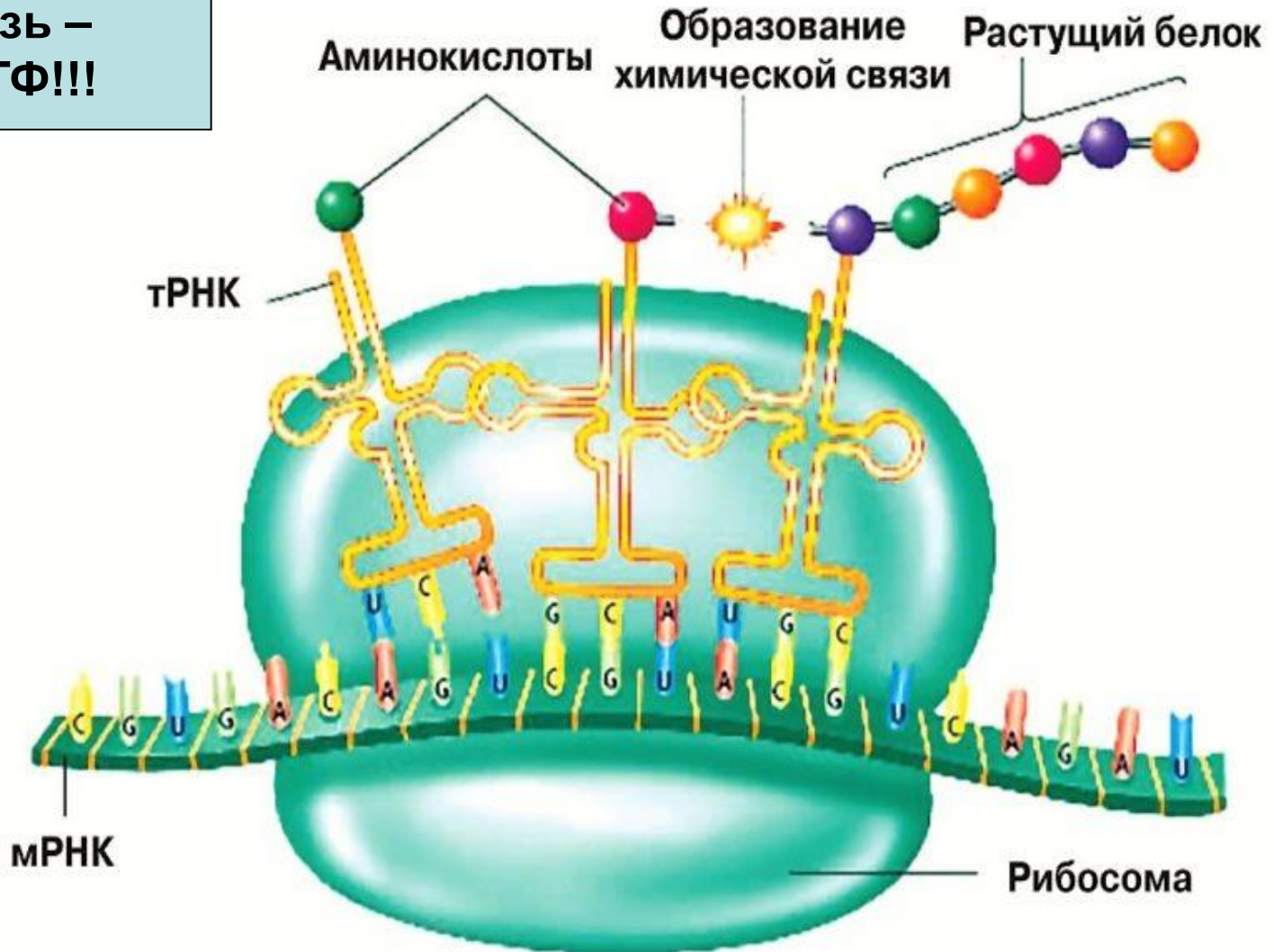




5 этап

Трансляция

1 пептидная
связь –
4 АТФ!!!



Генетический код (иРНК)

Таблица 1.1

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

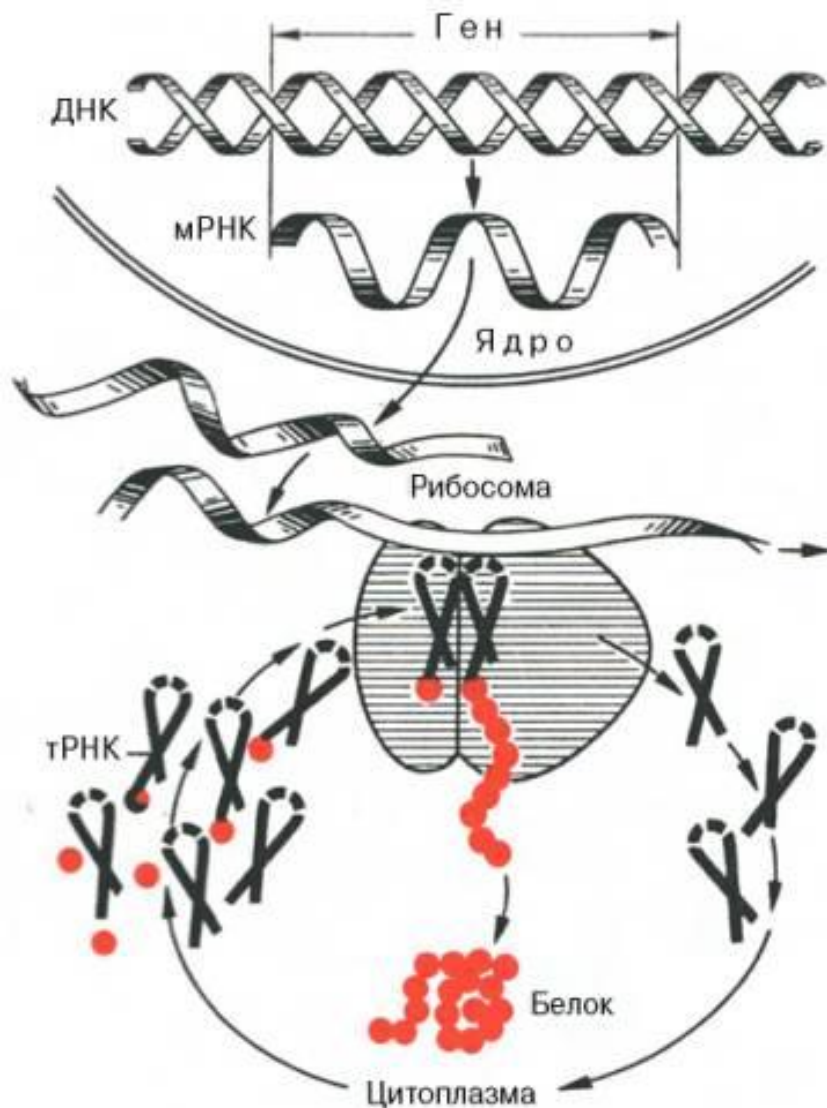
КАРТА ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА

Аминокислота	Кодирующие триплеты (кодоны)
Аланин	ГЦУ ГЦЦ ГЦА ГЦГ
Аргинин	ЦГУ ЦГЦ ЦГА ЦГГ АГА АГГ
Аспарагин	ААУ ААЦ
Аспарагиновая кислота	ГАУ ГАЦ
Валин	ГУУ ГУЦ ГУА ГУГ
Гистидин	ЦАУ ЦАЦ
Глицин	ГГУ ГГЦ ГГА ГГГ
Глутамин	ЦАА ЦАГ
Глутаминовая кислота	ГАА ГАГ
Изолейцин	АУУ АУЦ АУА
Лейцин	ЦУУ ЦУЦ ЦУА ЦУГ УУА УУГ
Лизин	ААА ААГ
Метионин	АУГ
Пролин	ЦЦУ ЦЦЦ ЦЦА ЦЦГ
Серин	УЦУ УЦЦ УЦА УЦГ АГУ АГЦ
Тирозин	УАУ УАЦ
Треонин	АЦУ АЦЦ АЦА АЦГ
Триптофан	УГГ
Фенилаланин	УУУ УУЦ
Цистеин	УГУ УГЦ
Знаки препинания	УАА УАГ УГА

Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берется из левого вертикального ряда, второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

Свойства генетического кода:



1. Код **универсален**
2. Код **вырожден=избыточен** (избыточность $20 \text{ АК} = 61$ триплет)
3. Код **триплетен** (функциональная единица кода – триплет)
4. Код **неперекрываем** – один и тот же нуклеотид не может входить одновременно в состав 2 соседних кодонов.
5. Имеет **СТОП-КОДОНЫ**

Универсальность генетического кода свидетельствует о единстве происхождения всех живых организмов

Свиноматрица



- Соски – кодоны
- Поросячьи рты – антикодоны
- Поросяенок – тРНК
- Хвостики - аминокислоты
- Соски именные, и их 20 видов для 20 видов поросят
- А порсячьи хвостики тоже разные и их можно связывать



Маршалл Уоррен
Ниренберг

А У Г Ц

?

Нуклеотиды РНК

А Т Г Ц

?

Нуклеотиды ДНК

ААТ ТАА ГЦЦ ЦГА

Сколько нуклеотидов?

12

ААТ ТАА ГЦЦ ЦГА АТГ

Сколько триплетов?

5

ААТ ТАА ГЦЦ ЦГА АТГ

Сколько закодировано
аминокислот?

5

В белке 50 аминокислот

Сколько триплетов в ДНК?

50

В белке 50 аминокислот

Сколько нуклеотидов?

150

В белке 50 аминокислот

Сколько необходимо тРНК для
биосинтеза?

5

0

В клетке синтезируется
4 молекулы белка

Сколько необходимо иРНК для
биосинтеза?

4

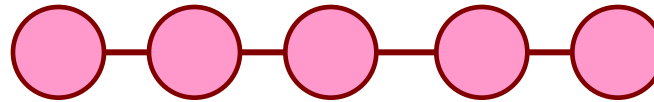
В белке 50 аминокислот

Сколько необходимо АТФ для биосинтеза?

196

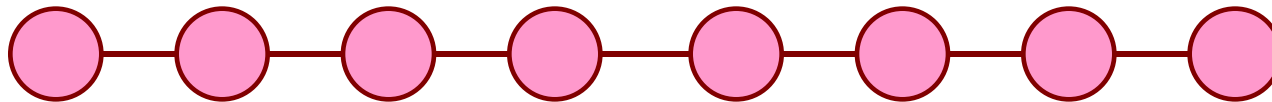
Почему 196?

Представим
что кружочек –
это молекула.



Сколько молекул?

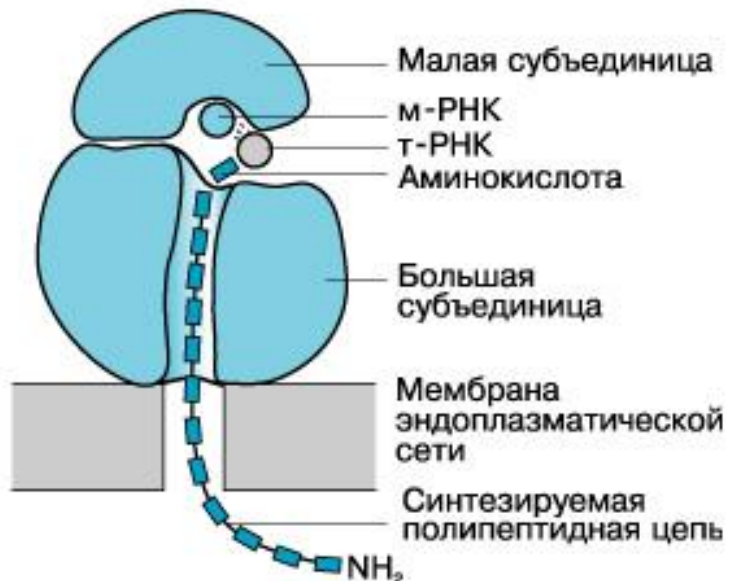
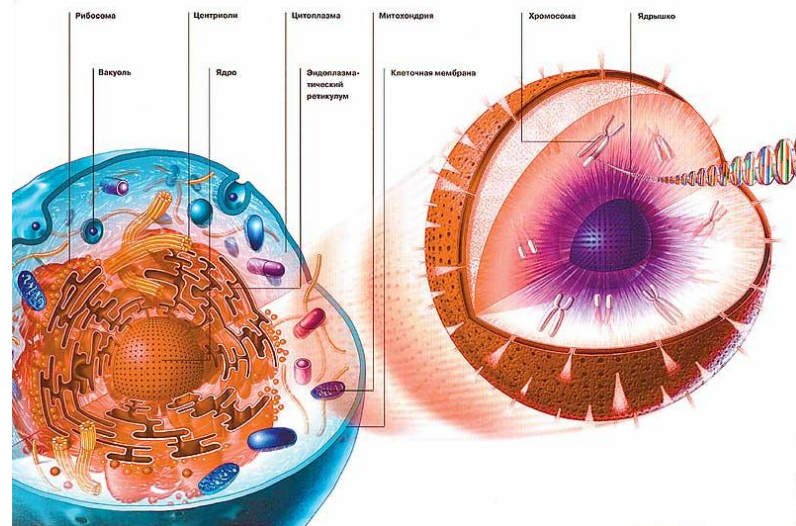
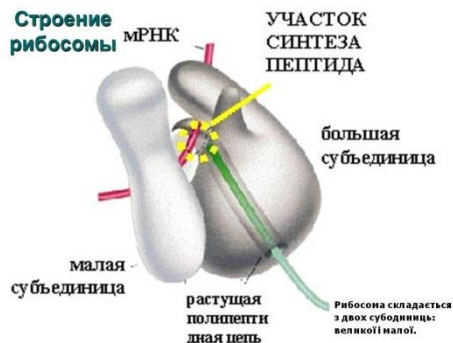
А сколько связей
между молекулами?



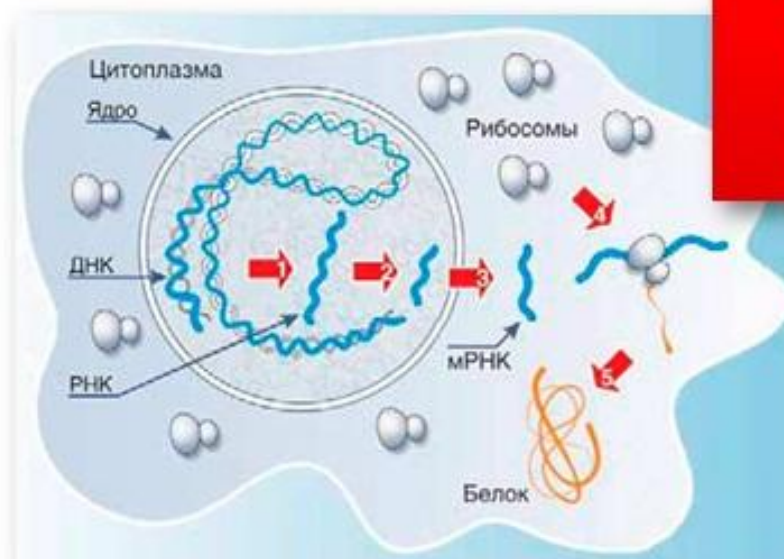
Сколько молекул?

А сколько связей
между молекулами?

Рибосома

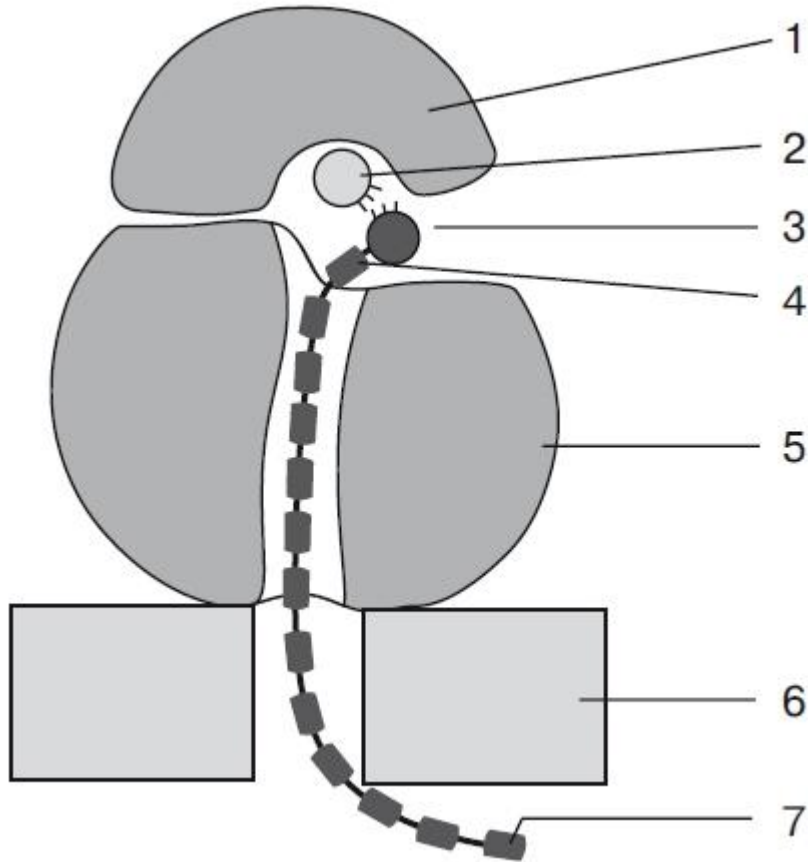


Биосинтез белка

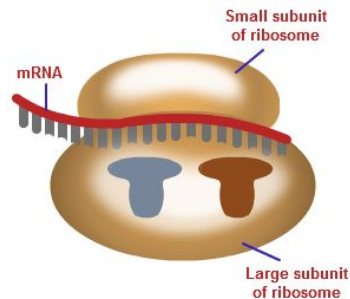
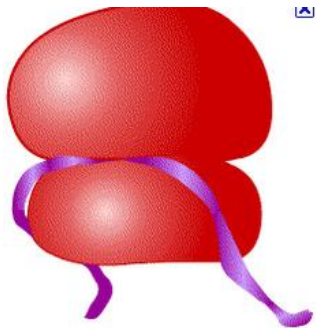


ДНК → иРНК → белок

Строение рибосомы



- Рибосома – белок-синтезирующая система
- Рибосомы не специфичны к белкам
- Это – немембранный компонент клетки
- Размер 20 нм
- 2 субъединицы
- Субъединицы рибосомы синтезируются в ядре
- Сбор целой рибосомы в цитоплазме



Реализация генетической информации: классическое представление

1. Репликация ДНК

—
удвоение спирали



ДНК

3. Процессинг

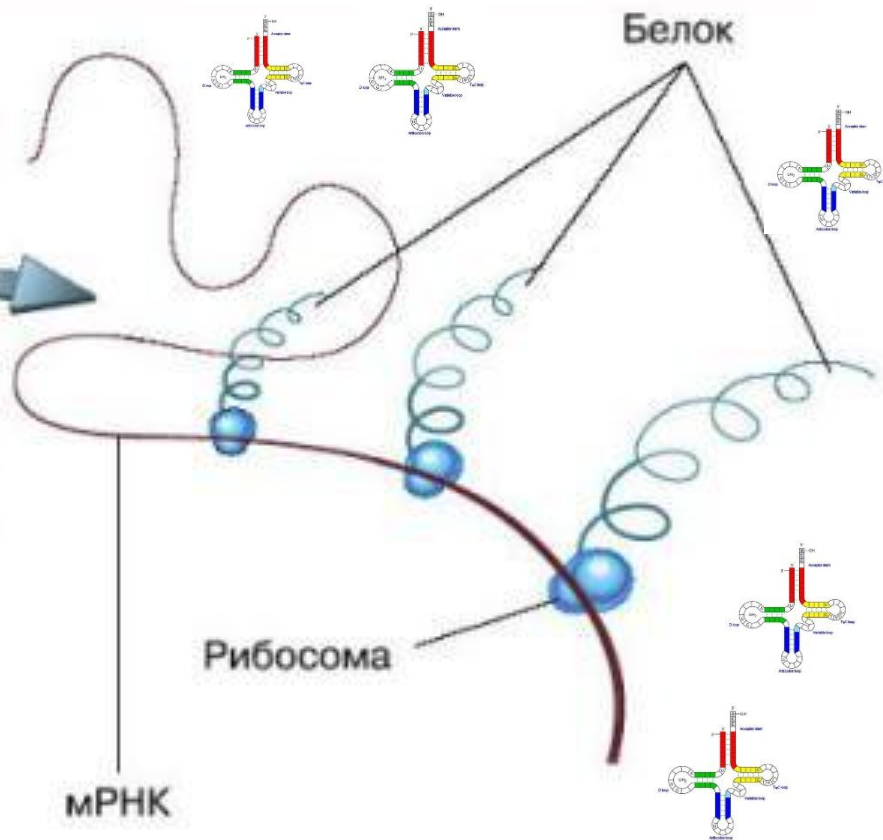
Сплайсинг

пре-мРНК

мРНК



4. Транспорт



Белок

Рибосома

мРНК

5. Трансляция

Синтез полипептида на рибосоме

2

Транскрипция
переписывани

е

Несколько рибосом подряд – полисома

ВОПРОС - ЗАДАЧА

• Дано: ААТ ГГЦ АТГ ЦГГ – **ДНК1**

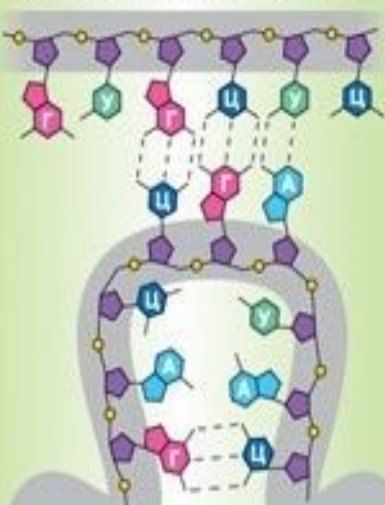
1. По принципу комплементарности составьте вторую цепочку ДНК.
2. По принципу комплементарности составьте иРНК.
3. Составьте антикодоны тРНК.
4. Составьте белок с помощью таблицы генетического кода.
5. Сколько водородных связей в данном отрезке двойной ДНК?
6. Сколько молекул тРНК необходимо для синтеза данного белка?
7. Сколько молекул иРНК необходимо для синтеза данного белка?
8. Сколько весит этот ген? Масса 1 нуклеотида = 300.
9. Сколько весит белок? Масса 1 АК = 100
10. Какова длина этого гена? Длина 1 нуклеотида 0,34 нм
11. Какова длина молекулы белка? Длина 1 АК 0,3 нм



ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД

Матричная РНК

Н У К Л Е О Т И Д Ы



Транспортная РНК

АЛАНИН

1-й	2-й				3-й
	У	Ц	А	Г	
У	УУУ } Фенилаланин УУЦ } УУА } Лейцин УУГ }	УЦУ } УЦЦ } Серин УЦА } УЦГ }	УАУ } Тирозин УАЦ } УАА } <i>стоп-кодон</i> УАГ }	УГУ } Цистеин УГЦ } УГА } <i>стоп-кодон</i> УГГ } Триптофан	У Ц А Г
Ц	ЦУУ } ЦУЦ } Лейцин ЦУА } ЦУГ }	ЦЦУ } ЦЦЦ } Пролин ЦЦА } ЦЦГ }	ЦАУ } Гистидин ЦАЦ } ЦАА } Глутамин ЦАГ }	ЦГУ } ЦГЦ } Аргинин ЦГА } ЦГГ }	У Ц А Г
А	АУУ } АУЦ } Изолейцин АУА } АУГ } Метионин <i>СТАРТ-КОДОН</i>	АЦУ } АЦЦ } Треонин АЦА } АЦГ }	ААУ } Аспарагин ААЦ } ААА } Лизин ААГ }	АГУ } Серин АГЦ } АГА } Аргинин АГГ }	У Ц А Г
Г	ГУУ } ГУЦ } Валин ГУА } ГУГ }	ГЦУ } ГЦЦ } Аланин ГЦА } ГЦГ }	ГАУ } Аспарагиновая кислота ГАЦ } ГАА } Глутаминовая кислота ГАГ }	ГГУ } ГГЦ } Глицин ГГА } ГГГ }	У Ц А Г

ОТВЕТ:

ААТ ГГЦ АТГ ЦГГ – **ДНК1**

ТТА ЦЦГ ТАЦ ГЦЦ – **ДНК 2**

ААУ ГГЦ АУГ ЦГГ – **иРНК2**

УУА ЦЦГ УАЦ ГЦЦ – **тРНК2**

асн – гли – мет – арг

5. Сколько водородных связей в данном отрезке двойной ДНК? **31**
6. Сколько молекул тРНК необходимо для синтеза данного белка? **4**
7. Сколько молекул иРНК необходимо для синтеза данного белка? **1**
8. Сколько весит этот ген? Масса 1 нуклеотида = 300. **3600**
9. Сколько весит белок? Масса 1 АК = 100. **400**
10. Какова длина этого гена? Длина 1 нуклеотида 0,34 нм. **4,08 нм**
11. Какова длина этого белка? Длина 1 АК 0,3нм. **1,2 нм**

ВОПРОС-задача

Если в цепочке ДНК 20% азотистых оснований (АО) приходится на аденин, то сколько % составит тимин, цитозин и гуанин?

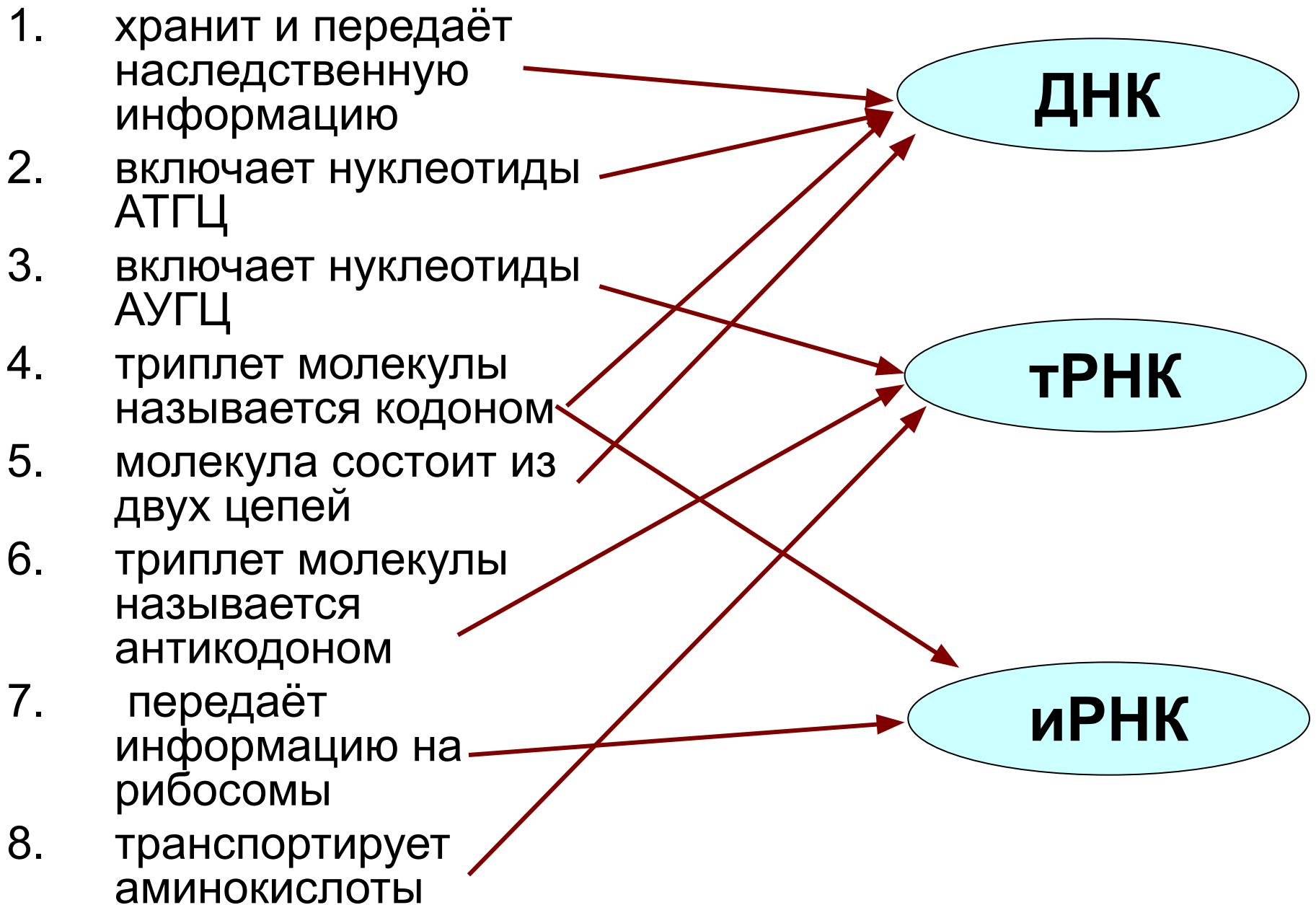
Решение:

аденина – 20 %, $A=T$, значит тимина – 20 %

$A+T = 20 + 20 = 40 \%$

$100 \% - 40 \% = 60 \%$ - приходится на Г и Ц

$60 \% : 2 = 30 \%$ гуанина; 30 % цитозина.



Генетический код (иРНК)

Таблица 1.1

КАРТА ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА

Аминокислота	Кодирующие триплеты (кодоны)
Аланин	ГЦУ ГЦЦ ГЦА ГЦГ
Аргинин	ЦГУ ЦГЦ ЦГА ЦГГ АГА АГГ
Аспарагин	ААУ ААЦ
Аспарагиновая кислота	ГАУ ГАЦ
Валин	ГУУ ГУЦ ГУА ГУГ
Гистидин	ЦАУ ЦАЦ
Глицин	ГГУ ГГЦ ГГА ГГГ
Глутамин	ЦАА ЦАГ
Глутаминовая кислота	ГАА ГАГ
Изолейцин	АУУ АУЦ АУА
Лейцин	ЦУУ ЦУЦ ЦУА ЦУГ УУА УУГ
Лизин	ААА ААГ
Метионин	АУГ
Пролин	ЦЦУ ЦЦЦ ЦЦА ЦЦГ
Серин	УЦУ УЦЦ УЦА УЦГ АГУ АГЦ
Тирозин	УАУ УАЦ
Треонин	АЦУ АЦЦ АЦА АЦГ
Триптофан	УГГ
Фенилаланин	УУУ УУЦ
Цистеин	УГУ УГЦ
Знаки препинания	УАА УАГ УГА

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берется из левого вертикального ряда, второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

Задача еще одна

- Одна из цепей ДНК имеет последовательность нуклеотидов:
ЦАТ–ГГЦ–ТГТ–ТЦЦ–ГТЦ.
- Объясните, как изменится структура молекулы белка, если произойдет удвоение четвертого триплета нуклеотидов в цепи ДНК?

До мутации:

ДНК: ЦАТ – ГГЦ – ТГТ – ТЦЦ – ГТЦ

иРНК: ГУА ЦЦГ АЦА АГГ ЦАГ

Белок: вал - про - тре - арг - глн

После мутации:

ДНК: ЦАТ – ГГЦ – ТГТ – ТЦЦ – ТЦЦ – ГТЦ

иРНК: ГУА ЦЦГ АЦА АГГ АГГ ЦАГ

Белок: вал - про - тре - арг - арг - глн

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берется из левого вертикального ряда, второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

И еще одна задача

Дана цепь ДНК: ЦТААТГТАА-ЦЦА. Определите:

А) Первичную структуру закодированного белка.

Б) % содержание различных видов нуклеотидов в этом гене (в двух цепях).

В) Длину этого гена.

Г) Длину белка.

- *Длина 1 нуклеотида — 0,34 нм*
- *Длина одной аминокислоты — 0,3 нм*
- *Длина нуклеотида и аминокислоты — это табличные данные*

Ответ:

ДНК: ЦТА – АТГ – ТАА – ЦЦА

ДНК2: ГАТ – ТАЦ – АТТ – ГГТ

иРНК: ГАУ – УАЦ – АУУ – ГГУ

А) Белок: асп – тир – иле – гли

Б) % сод-ие нукл. (в 2-х цепях): А= 8, Т=8, Г= 4, Ц=4; 24 - 100 %, 8 – 33,3%, 4 – 16,7%

В) Длину этого гена $0,34 * 12 = 4,08$ нм

Г) Длину белка $0,3 * 4 = 1,2$ нм

Генетический код (иРНК)

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берется из левого вертикального ряда, второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трёх нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

Задача

- Ген содержит 1500 нуклеотидов. В одной из цепей содержится 150 нуклеотидов А, 200 нуклеотидов Т, 250 нуклеотидов Г и 150 нуклеотидов Ц.
- Сколько нуклеотидов каждого вида будет в цепи ДНК, кодирующей белок? Сколько аминокислот будет закодировано данным фрагментом ДНК?

Ответ:

1) В кодирующей цепи ДНК в соответствии с правилом комплементарности нуклеотидов будет содержаться:
нуклеотида Т — 150, нуклеотида А — 200, нуклеотида Ц — 250,
нуклеотида Г — 150.

Таким образом, всего А и Т по 350 нуклеотидов, Г и Ц по 400 нуклеотидов.

2) Белок кодируется одной из цепей ДНК.

3) Поскольку в каждой из цепей $1500/2=750$ нуклеотидов, в ней $750/3=250$ триплетов. Следовательно, этот участок ДНК кодирует 250 аминокислот.

Имеют молекул ДНК (хромосом)

- Лемуры – 44-46
- Шимпанзе – 48
- Павианы – 42
- Мартышки – 54
- Гиббоны – 44
- Гориллы – 48
- Орангутанг – 48
- Макаки – 42
- Слон – 56
- Дельфин – 44
- Осел – 62
- Жираф – 62
- Кенгуру – 12
- Мул – 63
- Коза домашняя 60
- Волк – 78
- Койот – 78
- Собака – 78
- Лисица малая – 76
- Лисица обыкн. – 34
- Песец 48-50
- Лев и тигр – 38
- Домашняя кошка – 38
- Кролик – 44
- Заяц 48
- Корова – 60
- Лошадь – 64
- Свинья – 38
- Овца – 54
- Белохвостый олень – 70

Имеют молекул ДНК (хромосом)

- Ехидна 63-64
- Обыкновенный опоссум 22
- Желтая сумчатая мышь 14
- Пятнистые куницы 12
- Сумчатый муравьед 14
- Барсук американский 32
- Норка 30
- Эквадорский хомячок 92
- Канадский бобр 40
- Шиншилла 64
- Курица 78
- Индейка 82
- Голубь 80
- Еж 88-90
- Мышь домовая 40
- Крысы 42
- Енот-полоскун 38
- Панда малая 36
- Опоссум 22
- Полосатый скунс 50

1. Репликация – это:
2. Транскрипция – это:
3. Трансляция – это:
4. Нуклеотид – это:
5. Нуклеоид – это:
6. Триплет – это:
7. Комплементарность:
8. Процессинг – это:
9. Сплайсинг – это:
0. Антикодон – это:

Удвоение ДНК

Переписывание ДНК – синтез иРНК

Синтез белка

Мономер ДНК или РНК

Геном бактериальной клетки

3 нуклеотида = кодон

Сродство нуклеотидов в ДНК

Созревание иРНК

Вырезка некодирующих участков из иРНК

Главный узнающий аминокислоту триплет тРНК

Свойства генетического кода

1. Код **универсален**
2. Код **вырожден=избыточен**
(избыточность $20 \text{ АК} = 61$ триплет)
3. Код **триплетен**
(функциональная единица кода – триплет)
4. Код **неперекрываем** – один и тот же нуклеотид не может входить одновременно в состав 2 соседних кодонов.
5. Имеет **СТОП-КОДОНЫ**

• Биосинтез белка:

- ✓ Репликация (ДНК)
 - ❖ Инициация
 - ❖ Элонгация
 - ❖ Терминация
- ✓ Транскрипция(иРНК)
- ✓ Процессинг
 - ❖ Сплайсинг
 - ❖ Кэпирование
 - ❖ Аденилирование
- ✓ Сбор на рибосоме
 - ❖ Транспорт иРНК к рибосоме
 - ❖ Присоединение АК к тРНК
 - ❖ Транспорт тРНК к рибосоме
- ✓ Трансляция (белок)

1. Свинья

В крови у неё и у человека одинаковое содержание гемоглобина и белков, совпадают размеры эритроцитов и группы крови. Также у нас чрезвычайно близки пищеварение и структура кожи — именно поэтому свинья, как и мы, может загорать.



2. Мышь

Домашняя, как и человек, боится щекотки, а потому умеет смеяться, если её щекочут.



3. Хамелеон

Имеет похожие на человеческие голосовые связки.



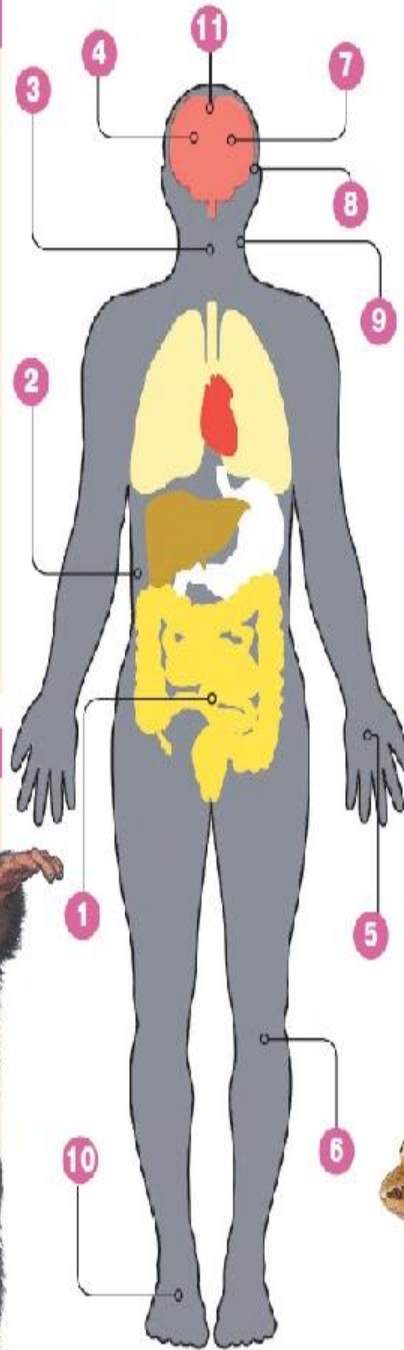
4. Дельфин



Учёные, проводившие энцефалограмму многих животных, выяснили: дельфины афалина имеют максимально похожий на человеческий мозг. Он у них чуть большего, чем у нас, размера и даже содержит вдвое больше извилин.

5. Обезьяна

С точки зрения теории эволюции люди — недоразвитые обезьяны. Мы имеем на одну хромосому меньше, чем, скажем, шимпанзе. Но при этом у нас похоже строение рук и черепа.



6. Крыса

Если этого грызуна увеличить до нашего размера и распрямить ему скелет, то окажется, что суставы крыс и людей устроены одинаково, а кости имеют равное количество деталей.



7. Слон

Имеет такую же, как у человека, долговременную память.



8. Лягушка

У неё тоже имеются кожистые веки, помогающие очистке глаз, а также барабанные перепонки, которые дают возможность слышать звуки.



9. Рыба

У человеческого зародыша, как и у рыб, имеются жабры. Правда, у нас они в процессе вырастания малыша атрофируются.



10. Ёж

У этого симпатичного колючего зверька сходная с нашей стопа, хотя, конечно, и не столь развитая.



11. Червь

У человека и червя нематоды паразитально схоже строение нервной системы.

