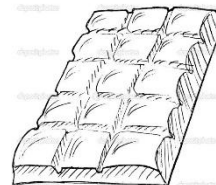
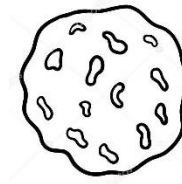
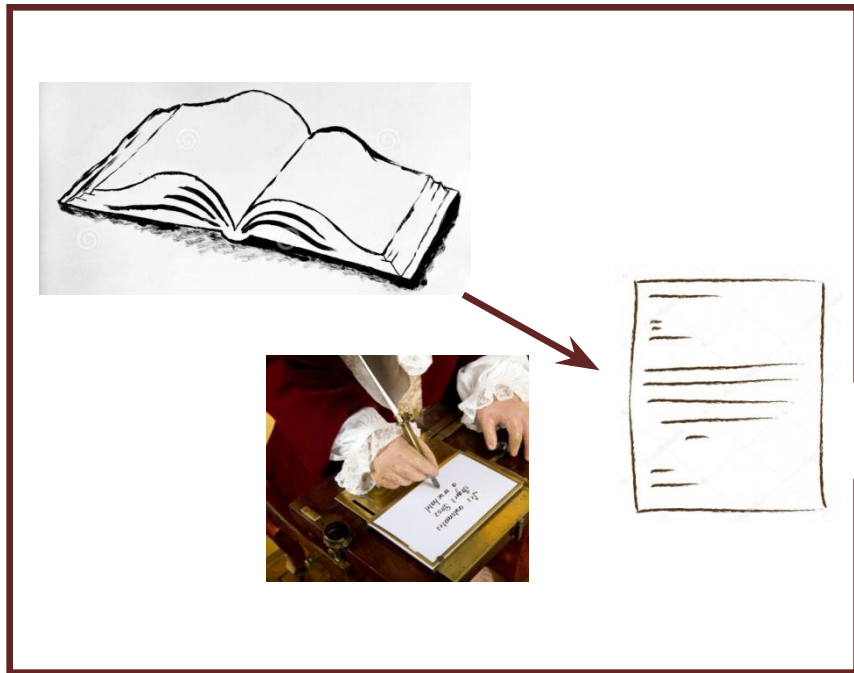


# Реализация генетической информации

# Сказка о передаче наследственной информации

## Шоколадная фабрика



# Сказка о передаче наследственной информации

В главных ролях:

- ✓ Шоколадная фабрика - *клетка*
- ✓ Комната, в которой хранится книга рецептов - *ядро*
- ✓ Дверь в комнате - *ядерная пора*
- ✓ Конвейер - *рибосома*
- ✓ Готовый десерт - *белок*
- ✓ Книга рецептов - *ДНК*
- ✓ Рецепт - *молекула иРНК*
- ✓ Рабочий, переписывающий рецепт - *РНК-полимераза*

# Основная догма молекулярной биологии



**Транскрипция** - синтез РНК с использованием ДНК в качестве матрицы

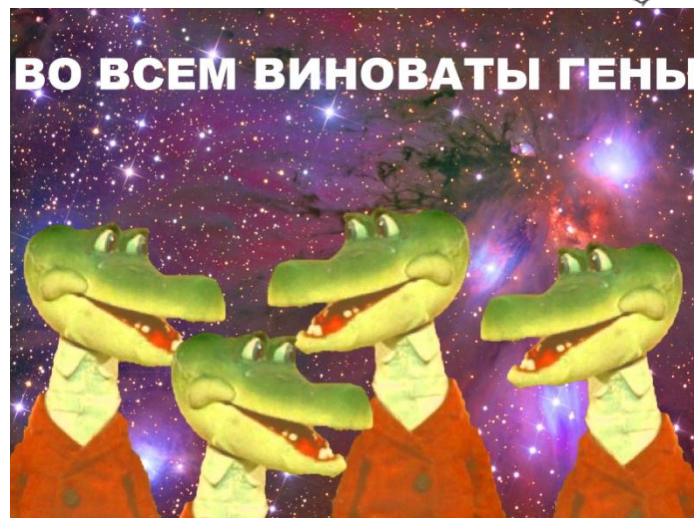
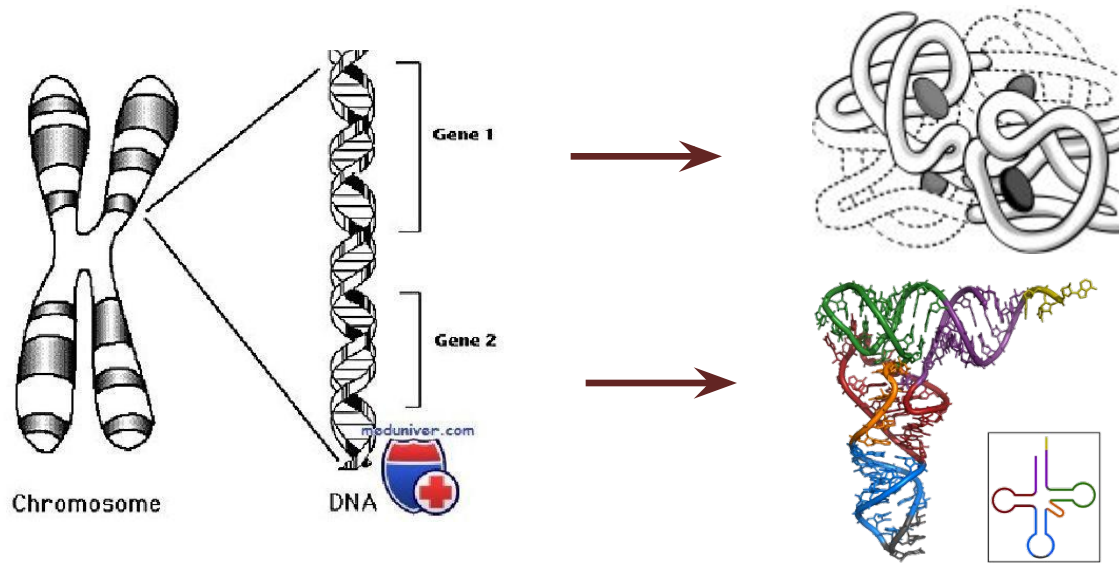
*Транскрипция у эукариот происходит в ядре*

**Трансляция** - синтез белка из аминокислот на матрице РНК, осуществляемый рибосомой

*Трансляция у эукариот происходит в цитоплазме*

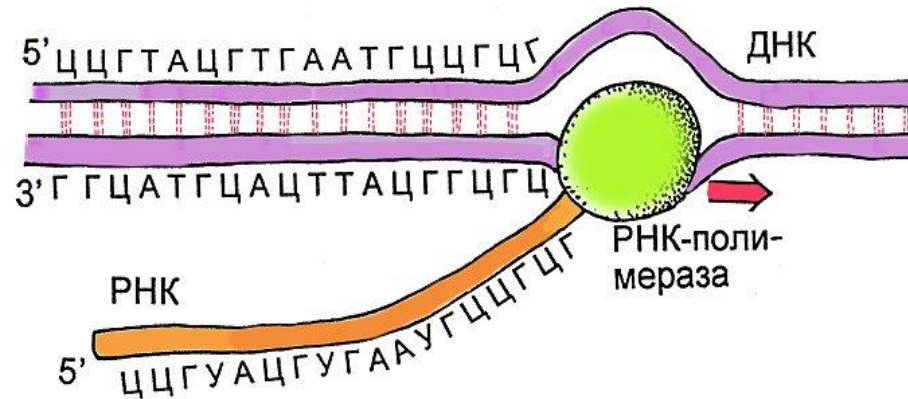
*Временное и пространственное разделение транскрипции и трансляции!*

**Ген** - последовательность ДНК, задающую последовательность определённого полипептида либо РНК



# Транскрипция

- ✓ Осуществляется по принципу комплементарности, матрица - только 1 цепь ДНК
- ✓ Для обеспечения доступа РНК-полимеразы к А.О. необходимо «расплавить» дуплекс ДНК
- ✓ Цепь РНК наращивается на 3'конце. Цепь ДНК читается от 3'→5'



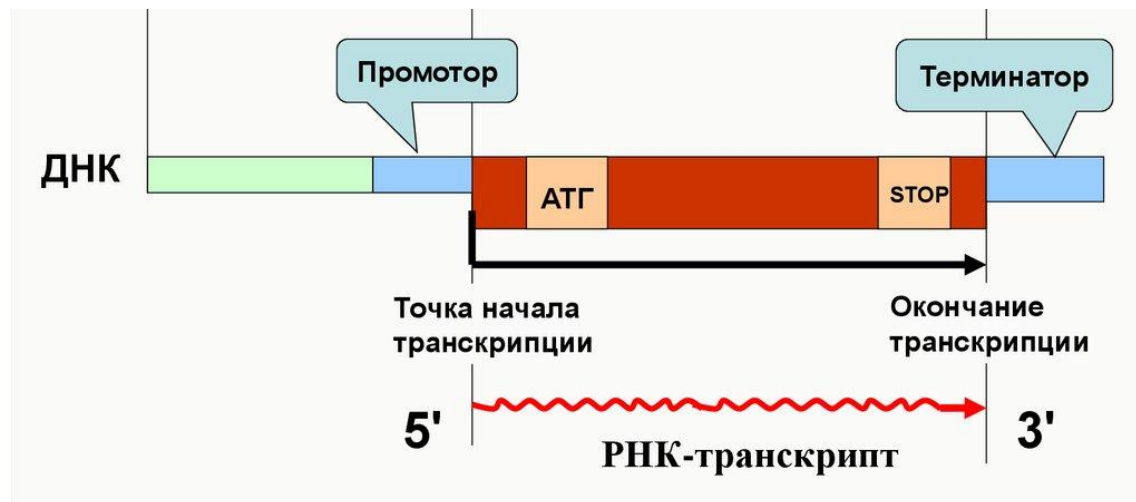
- ✓ С гена, кодирующего белок, синтезируется информационная=матричная РНК (**иРНК**, **мРНК**)
- ✓ мРНК выходит из ядра через ядерные поры

# Транскрипция

Эукариоты - транскрипция и синтез мРНК происходит с 1 гена

3 стадии транскрипции:

- ✓ **Инициация** - посадка РНК полимеразы на *промотор*. Раскручивание участка двойной спирали ДНК
- ✓ **Элонгация** - наращивание цепи РНК по принципу комплементарности
- ✓ **Терминация** - завершение синтеза РНК на *терминаторе*, который опознается РНК-полимеразой как стоп транскрипции



# Трансляция

**РНК** - последовательность 4 чередующихся нуклеотидов

**Белок** - 20 различных аминокислот

Как иРНК кодирует белок?



# Трансляция

**РНК** - последовательность 4 чередующихся нуклеотидов

**Белок** - 20 различных аминокислот

Как иРНК кодирует белок?

1. Один нуклеотид - одна аминокислота  
Можно закодировать 4 аминокислоты



# Трансляция

**РНК** - последовательность 4 чередующихся нуклеотидов

**Белок** - 20 различных аминокислот

Как иРНК кодирует белок?

1. Один нуклеотид - одна аминокислота  
Можно закодировать 4 аминокислоты



2. Два нуклеотида - одна аминокислота  
Можно закодировать 16 аминокислот



# Трансляция

**РНК** - последовательность 4 чередующихся нуклеотидов

**Белок** - 20 различных аминокислот

Как иРНК кодирует белок?

1. Один нуклеотид - одна аминокислота  
Можно закодировать 4 аминокислоты



2. Два нуклеотида - одна аминокислота  
Можно закодировать 16 аминокислот



3. Три нуклеотида - одна аминокислота  
Можно закодировать 64 аминокислоты



# Генетический код

Правило соответствия **триплетов=кодонов** на иРНК аминокислотам

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	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	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

# Свойства генетического кода

1. **Триплетность**
2. **Вырожденность** - 1 аминокислота кодируется несколькими триплетами (следствие избыточности)
3. **Однозначность** - 1 кодон соответствует только 1 аминокислота
4. **Непрерывность** (между кодонами нет дополнительных сигналов) и **неперекрываемость** (1 нуклеотид входит в состав только 1 кодона)
5. **Универсальность** - генетический код одинаковые для всех живых организмов

# Свойства генетического кода

3 стоп-кодона (нонсенс-кодона - ничего не кодируют)

1 старт-кодон - кодирует аминокислоту **МЕТИОНИН**

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	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	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

# Задачи

1. Сколько кодонов содержит участок кодирующей цепи ДНК со следующей последовательностью нуклеотидов:  
ААТГГЦЦАТГЦТТАТЦГГАГЦЦЦА?

Сколько аминокислот будет в белке, кодируемом этим фрагментом гена?

2. Длина фрагмента молекулы ДНК бактерии равняется 20,4 нм. Сколько аминокислот будет в белке, кодируемом данным фрагментом ДНК? Длина одного нуклеотида 0,34 нм.

3. Что тяжелее: белок или его ген?

Средняя масса аминокислоты 120 а.е.м., нуклеотида - 345 а.е.м.

# Каким образом физически кодону задается соответствующая аминокислота?

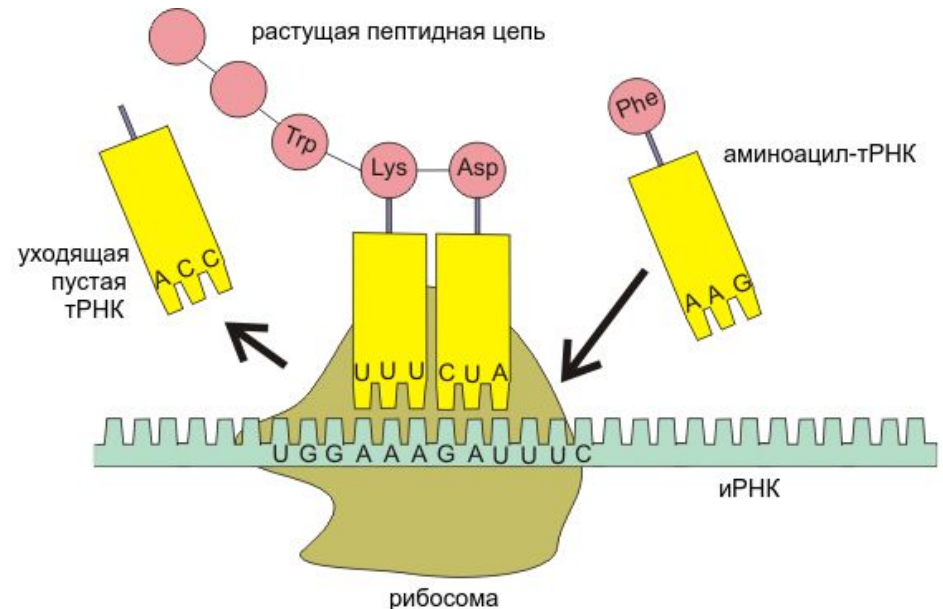
Необходим посредник - транспортная РНК (тРНК)!

Триплет -  
антикодон



Аминокислота

- ✓ Антикодон тРНК должен быть комплементарен кодону на иРНК.
- ✓ Если это так, то аминокислота, принесенная тРНК вставится в растущую полипептидную цепь.



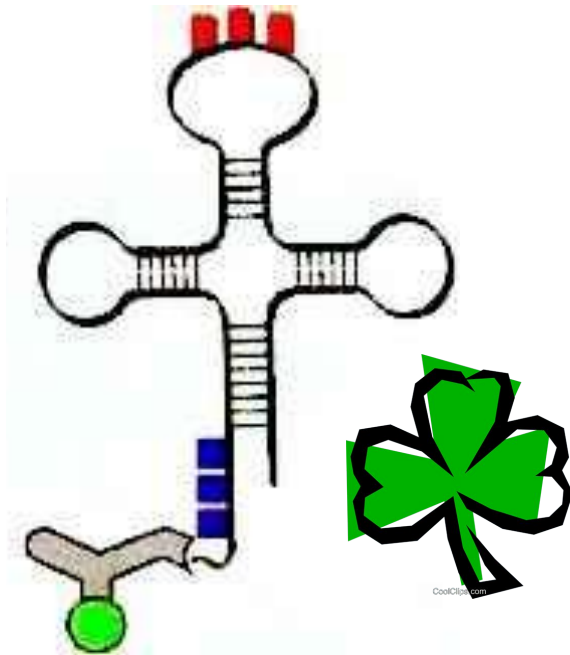


# Каким образом физически кодону задается соответствующая аминокислота?

Необходим посредник - транспортная РНК (тРНК)!

Триплет -  
антикодон

Сколько типов тРНК встречается  
в клетке?

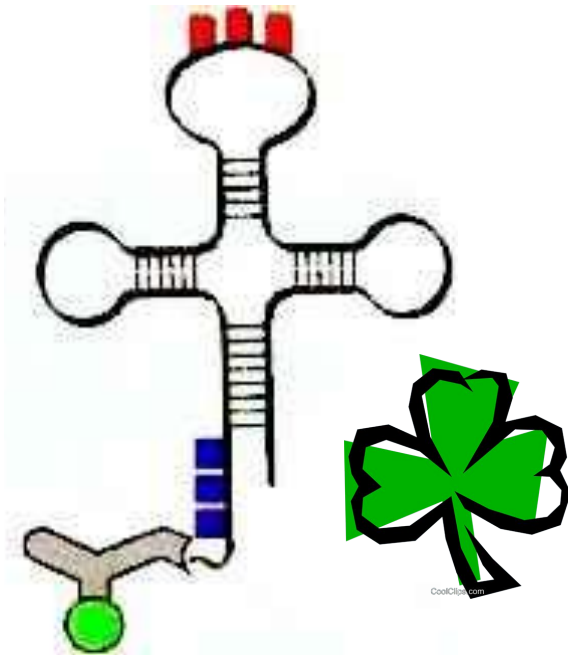


Аминокислота

# Каким образом физически кодону задается соответствующая аминокислота?

Необходим посредник - транспортная РНК (тРНК)!

Триплет -  
антикодон

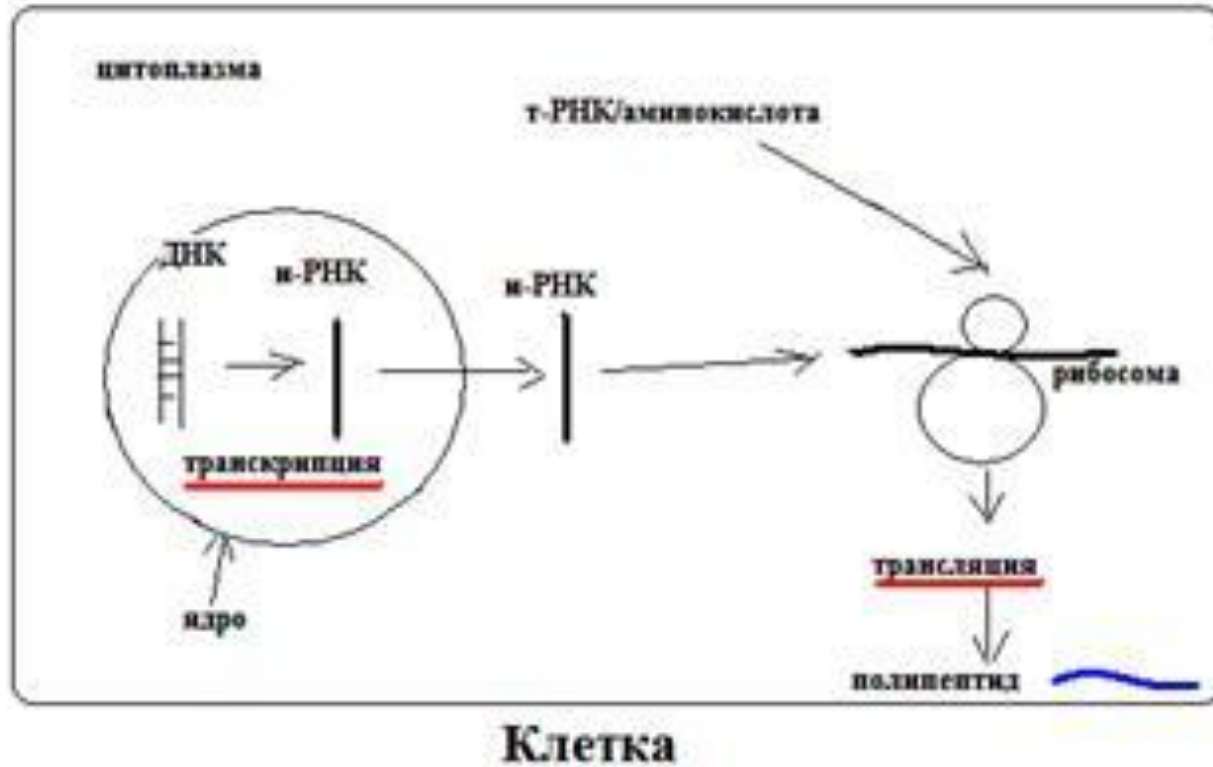


Сколько типов тРНК встречается в клетке?

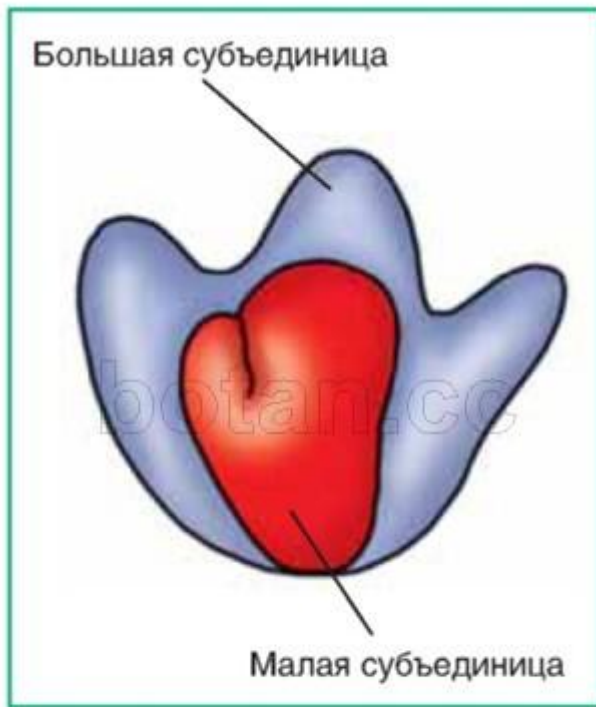
61 тип - для каждого кодона

Аминокислота

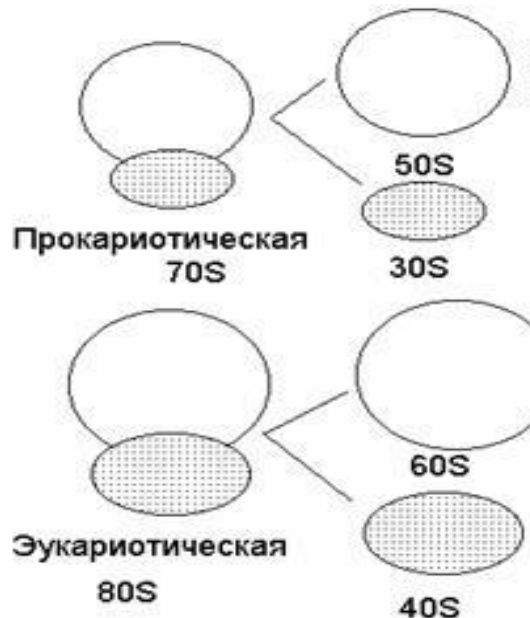
# Суммируя все вышесказанное...



# Рибосома

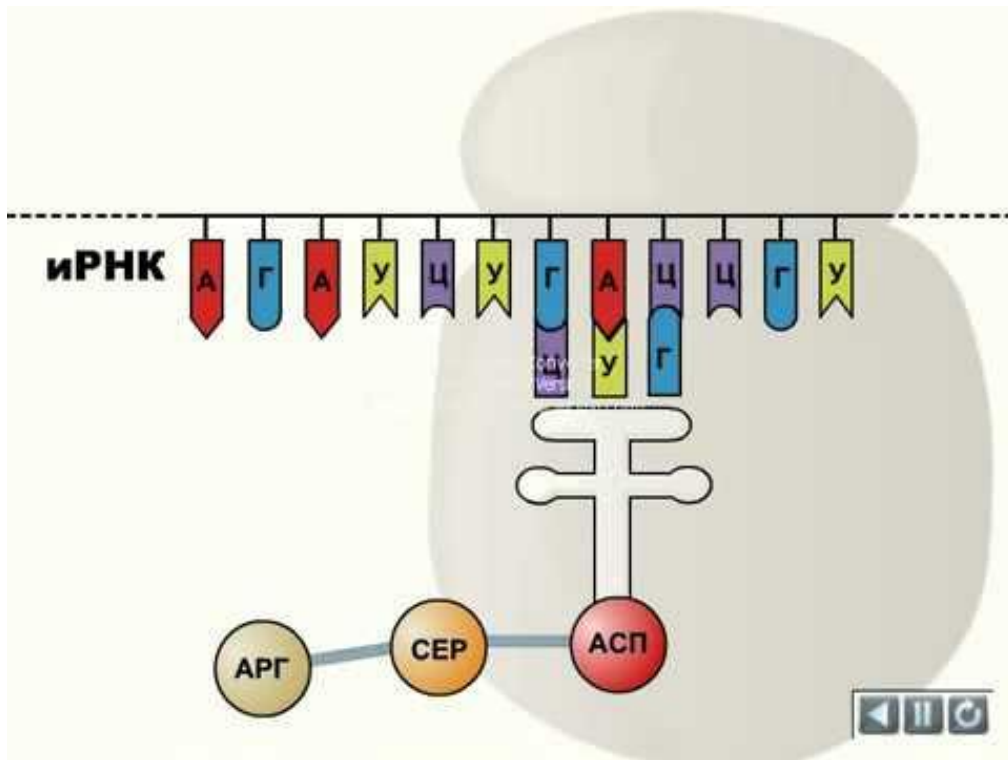


- ✓ Немембранная органелла
- ✓ 2 субъединицы - большая и малая
- ✓ С т.з. химического состава образована рибосомальной РНК (рРНК) и белками
- ✓ Отдельные субъединицы рибосом образуются в ядрышке



*Рибосомы про- и эукариот неодинаковые  
Отличаются коэффициентом седиментации*

# Трансляция. Механизм

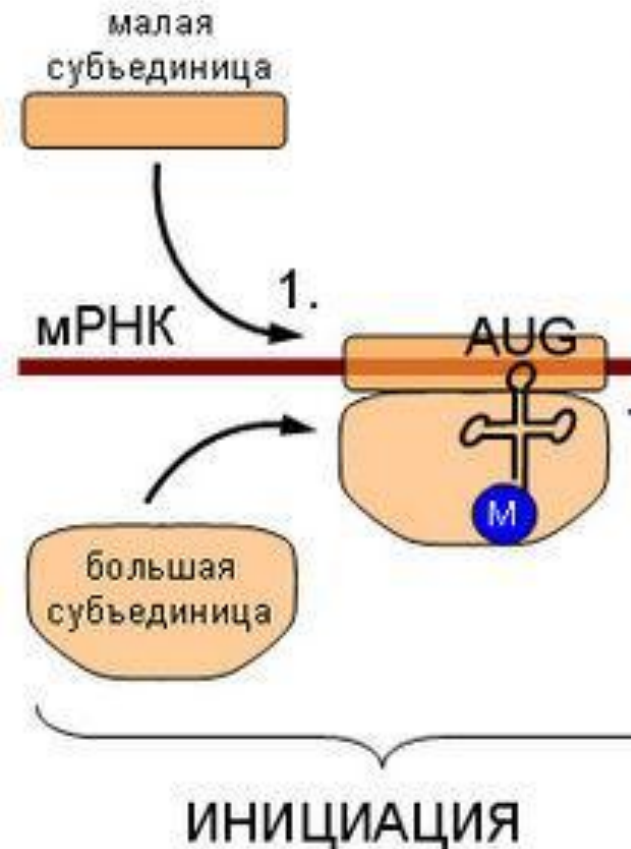


Если кодону на иРНК комплементарен антикодон на тРНК, то аминокислота, принесенная этой тРНК вставляется в растущую полипептидную цепь.

Рибосома катализирует реакцию образования **пептидной** связи между аминокислотами

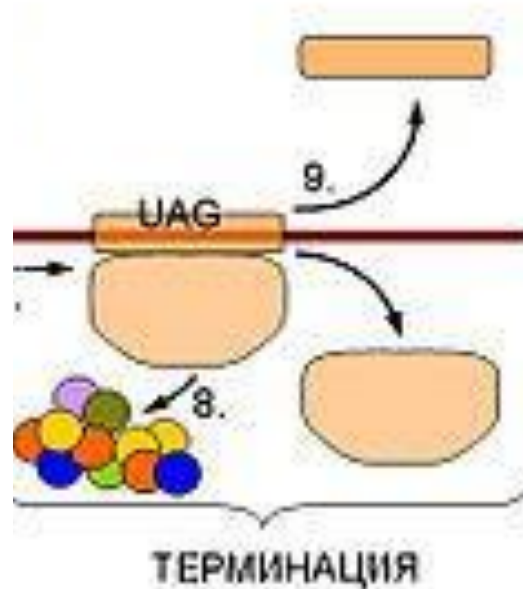
# Трансляция. Механизм

**Инициация трансляции** - малая субъединица находит начало мРНК и призывает большую субъединицу. Сборка рибосомы. Поиск старт кодона. Вставка первой аминокислоты (метионин)



# Трансляция. Механизм

**Элонгация трансляции** - рост полипептидной цепи



**Терминация трансляции** - когда рибосома доходит до одного из стоп-кодонов (их три!), то рост полипептидной цепи завершается, белок отсоединяется от рибосомы, принимая необходимую 2ую, 3ую структуру

# Генетический код

СТОП-КОДОНЫ

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	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асп	Сер	У
	Иле	Тре	Асп	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





# Задачи

1. Дано:

Смысловая (=кодирующая) цепь\* : АГЦ АЦТ ТТА ТТГ ААГ ЦТА

Матричная цепь : ТЦГ ТГА ААТ ААЦ ТТЦ ГАТ

Определить последовательность аминокислот белка

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

3. Фрагмент одной из цепей ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ТЦА ГГА ТГЦ АТГ АЦЦ.

Определите последовательность нуклеотидов иРНК и порядок расположения аминокислот в соответствующем полипептиде. Что произойдет, если 7 тимидиловый нуклеотид заменить на цитидиловый?

# Генные мутации

**Замены** - один нуклеотид меняется на другой, рамка считывания сохраняется. Может быть нивелирована за счет вырожденности генетического кода

**Вставки**

**Выпадения**

Происходит сдвиг рамки считывания, меняется вся первичная структура белка



# Серповидноклеточная анемия

Эритроциты имеют неправильную форму (в виде серпа) в результате нарушения нормальной структуры гемоглобина

Связана с мутацией, в результате которой меняется всего 1 аминокислота

