

# ***БИОСИНТЕЗ БЕЛКА***

Биосинтез белка – *трансляция* – перевод последовательности нуклеотидов в последовательность аминокислот.

Правила трансляции определяются *генетическим кодом*.

Биосинтез белка из 20  $\alpha$ -аминокислот происходит в **эндоплазматическом ретикулуме** при помощи сложной **белок-синтезирующей системы**:

- рибосомы,
- матричная («messenger» - посредник) РНК,
- транспортные РНК,
- белковые факторы трансляции,
- ферменты трансляции,
- макроэргические соединения (АТФ и ГТФ),
- различные катионы.

Биосинтез белка – это ферментативная полимеризация аминокислот, протекающая в следующей последовательности:

1. Активация аминокислот.
2. Собственно трансляция включает этапы:
  - инициация трансляции;
  - элонгация трансляции;
  - терминация трансляции.

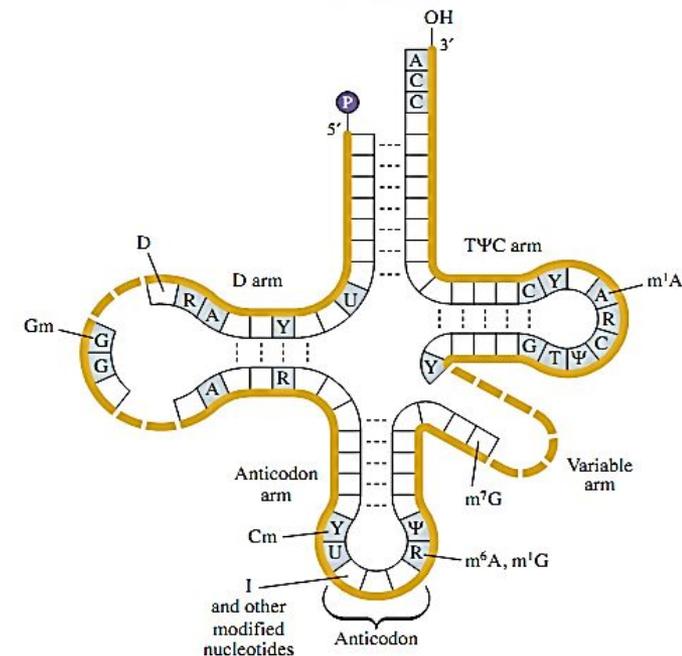
# 1. Активация аминокислот.

Фермент: **аминоацил-тРНК-синтетаза (АРСаза)**



Аминокислота присоединяется к концевой 3'-ОН транспортной тРНК (3'АСС...).

Для каждой из 20 аминокислот существует специфическая аминоацил-тРНК-синтетаза.



## 2. Собственно трансляция Инициация трансляции.

Синтез белка осуществляется на **рибосомах** (рибонуклеопротеины, надмолекулярные белковые комплексы), которые:

- ✓ удерживают всю белок-синтезирующую систему,
- ✓ обеспечивают точность считывания (трансляции),
- ✓ катализируют образование пептидной связи.

***Инициация трансляции*** –  
сборка всего комплекса белкового синтеза.

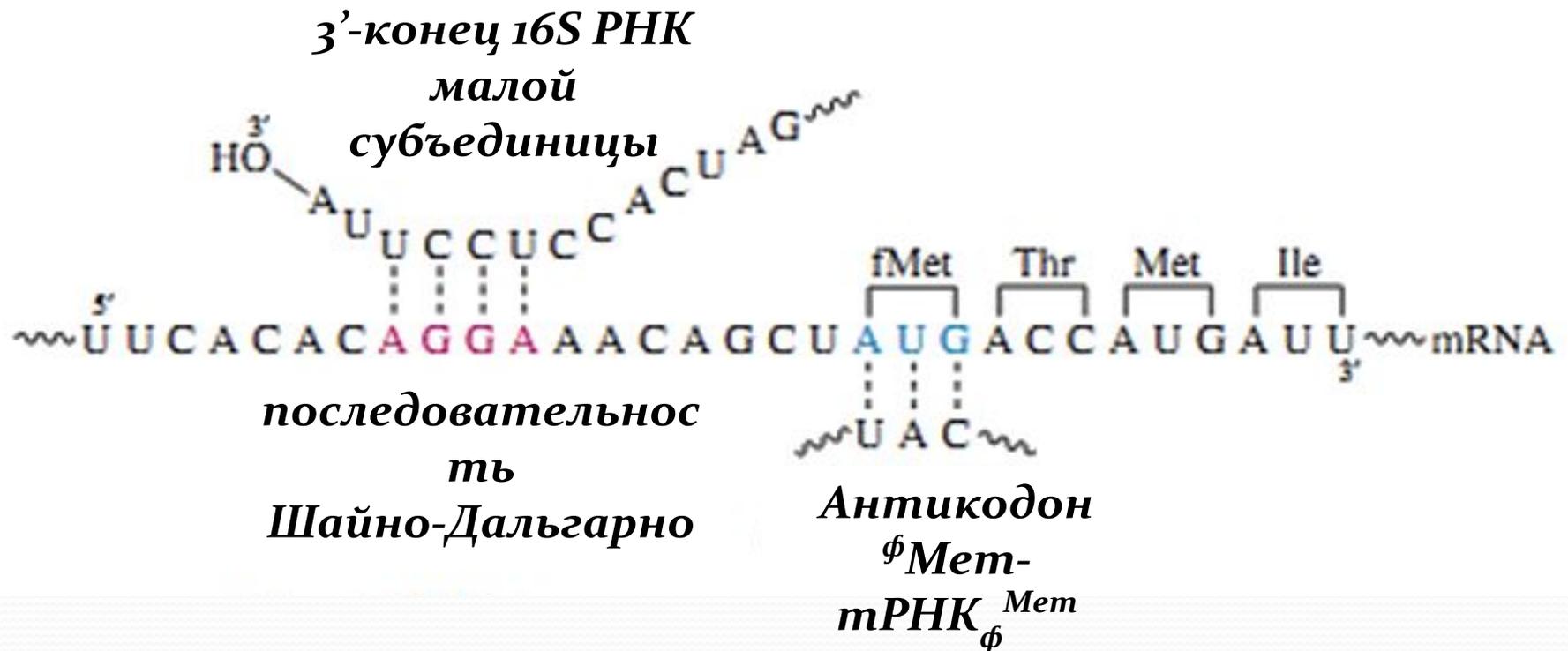
До начала трансляции субъединицы рибосом находятся в диссоциированном состоянии.

Ассоциация малой и большой субъединицы происходят в присутствии ***mРНК***.

Для инициации необходимо присутствие ***белковых факторов инициации IF***.

Малая субъединица рибосом взаимодействует с мРНК  
вблизи 5'-конца.

С иницирующим (первым) кодоном взаимодействует  
антикодон инициаторной формилметионил-тРНК (у  
прокариот), или метионил-тРНК (у эукариот.).



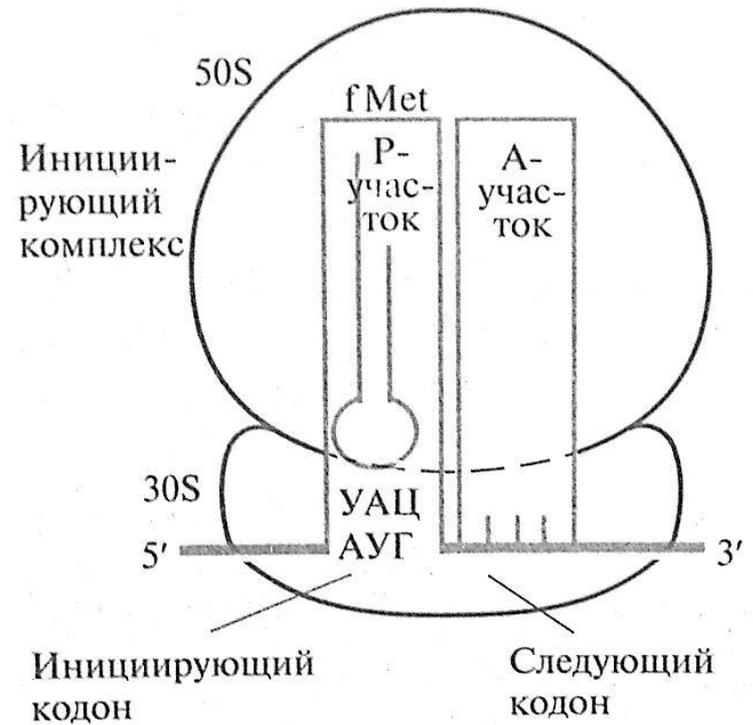
С комплексом «малая субъединица рибосомы/ мРНК/инициаторная АК-тРНК» взаимодействует большая субъединица рибосомы.

На стадии инициации затрачивается **1 ГТФ**.

На рисунке:

**Р-участок** – пептидильный (сайт связывания растущего пептида);

**А-участок** – аминоацильный (сайт связывания следующей АК-тРНК).



**Элонгация трансляции** –  
удлинение цепи полипептида.

В элонгации принимают участие 3 белковых фактора элонгации ***EF (eEF)***.

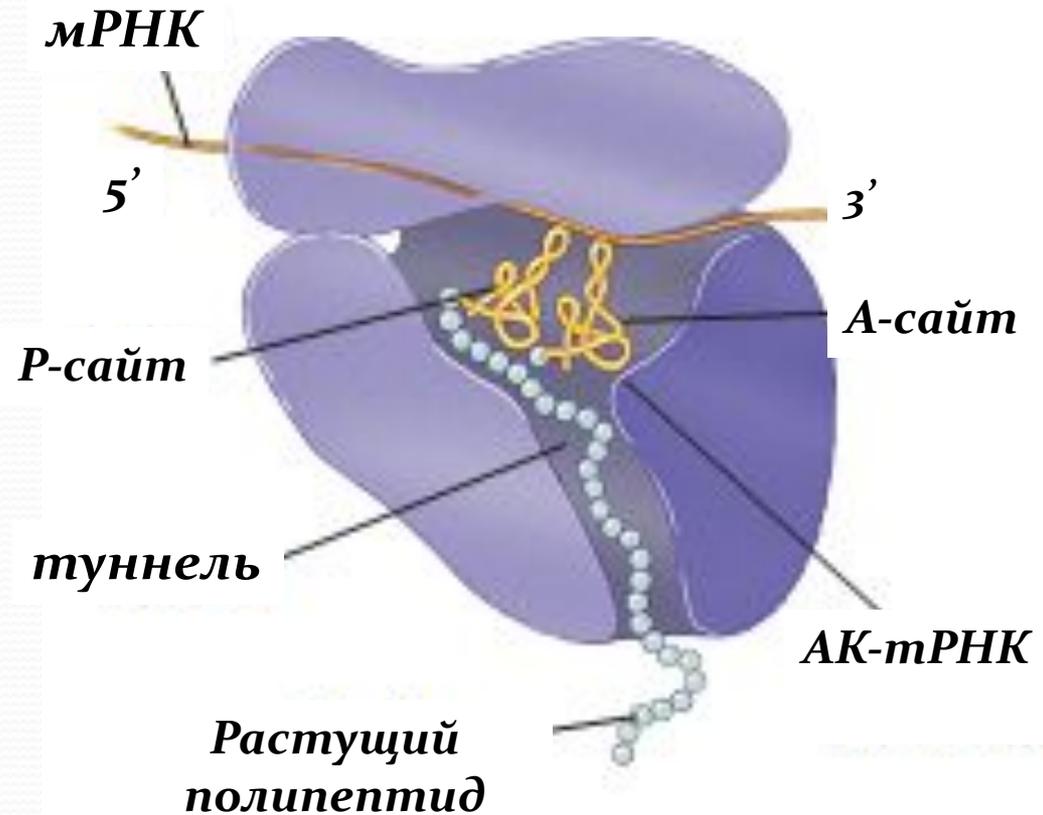
Направление считывания информации с мРНК  
(направление движения рибосомы по мРНК)– ***5'→3'***.

Направление роста полипептидной цепи –  
***от N-конца к C-концу.***

## 70S рибосома

Перенос растущего полипептида (из Р-сайта) на следующую аминокислоту (в А-сайт) катализирует фермент **пептидил-трансфераза**.

Пептидилтрансфераза – **рибозим** – 23S РНК (28S).



После образования пептидной связи в А-сайте находится пептидил-тРНК, Р-сайт свободен.

***Шаг рибосомы*** – продвижение на 3 нуклеотида (кодон) в сторону 3'-конца.

Пептидил-тРНК из А-сайта переносится в Р-сайт – ***транслокация***.

В А-сайте размещается новый кодон мРНК.

# Энергетические затраты в процессе элонгации:

для удлинения цепи на 1 аминокислотный остаток требуется  $2\text{ГТФ}$ .

## ***ТЕРМИНАЦИЯ ТРАНСЛЯЦИИ***

Белковые факторы терминации ***RF***.

Терминирующие кодоны: УАГ, УАА, УГА

После последнего шага рибосомы в А-центр не поступает (не становится) АК-тРНК.

В результате транспептидазной реакции происходит гидролиз полипептида.

Рибосома диссоциирует на субъединицы.

**Энергетические затраты – 1 ГТФ.**

$nAK + nAT\Phi$  (активация) +  $ГТ\Phi$ (инициация) +  
+  $ГТ\Phi$  (терминация) +  $2(n-1) ГТ\Phi$  (элонгация)  $\rightarrow$   
 $\rightarrow$  полипептид +  $nAM\Phi$  +  $n\Phi\Phi_H$  +  $2nГД\Phi$  +  $2n\Phi_H$

После синтеза полипептидная цепь подвергается

- ✓ **фолдингу** – белок приобретает нативную конформацию,
- ✓ **посттрансляционной модификации** (фосфорилированию, аденилированию, гликозилированию и др.).

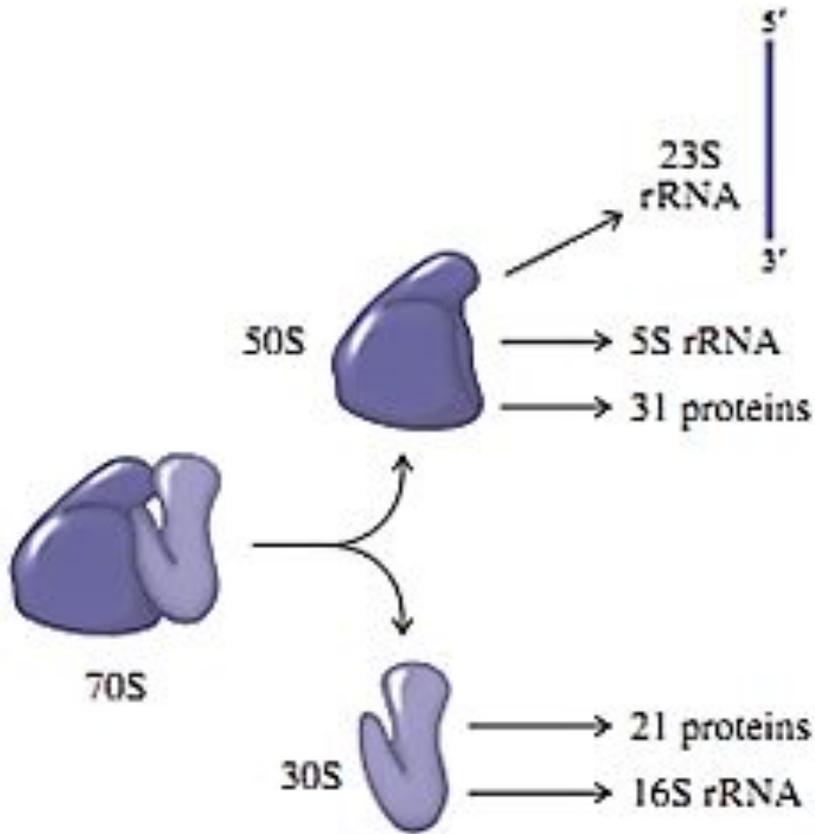


Синтез белка сложный и многостадийный процесс, регуляция которого осуществляется на разных уровнях многими механизмами.

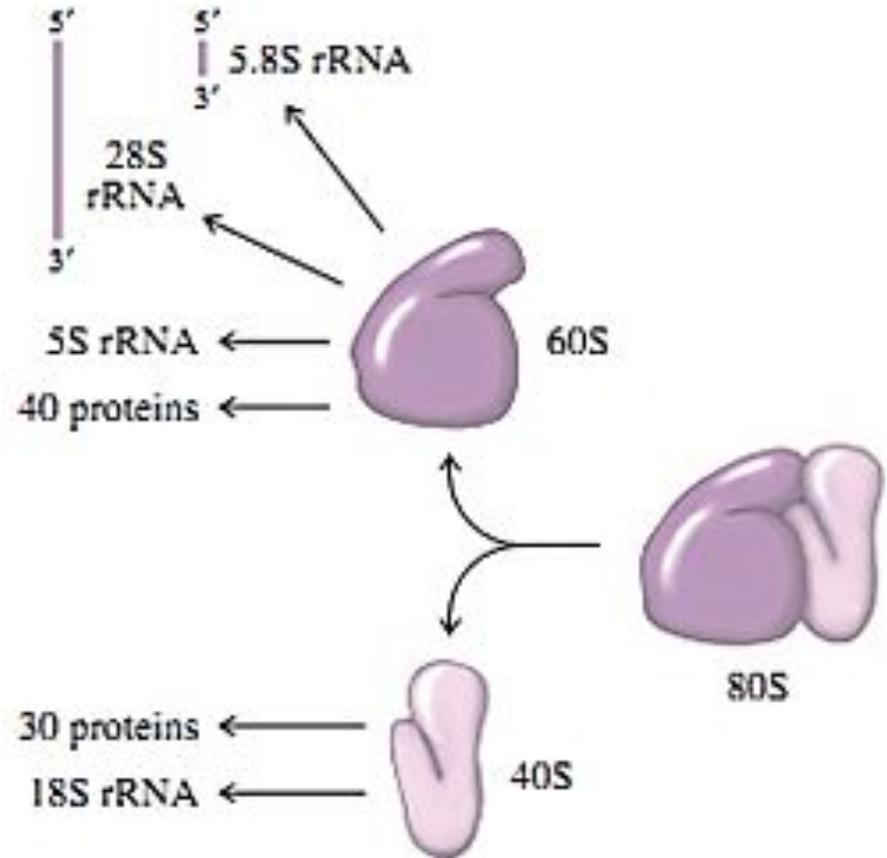
Наиболее распространенным механизмом регуляции количества белка в клетке является регуляция (индукция или репрессия белкового синтеза) на уровне транскрипции – синтеза матричной РНК.



# СТРОЕНИЕ РИБОСОМЫ



**прокариот  
(70S рибосомы)**



**эукариот  
(80S рибосомы)**