



Тема:
**«БИОСИНТЕЗ
БЕЛКА»**

Биосинтез — образование органических веществ, происходящее в живых клетках с помощью ферментов и внутриклеточных структур

Биосинтез

Биосинтез
углеводов

Биосинтез
белков



Энергия
света

Энергия
химических
связей

Солнце

АТФ

ГЕН – участок молекулы ДНК, кодирующий первичную структуру одного белка.

Генетический код – последовательность трёх нуклеотидов, входящих в состав ДНК и кодирующих аминокислоту – триплет.

Каждый триплет кодирует одну аминокислоту.

ЦАУ

УАУ

УУУ

Гис

тир

фен

Биосинтез белка — сложный многостадийный процесс синтеза полипептидной цепи из аминокислотных остатков, происходящий на рибосомах клеток живых организмов с участием молекул мРНК и тРНК.

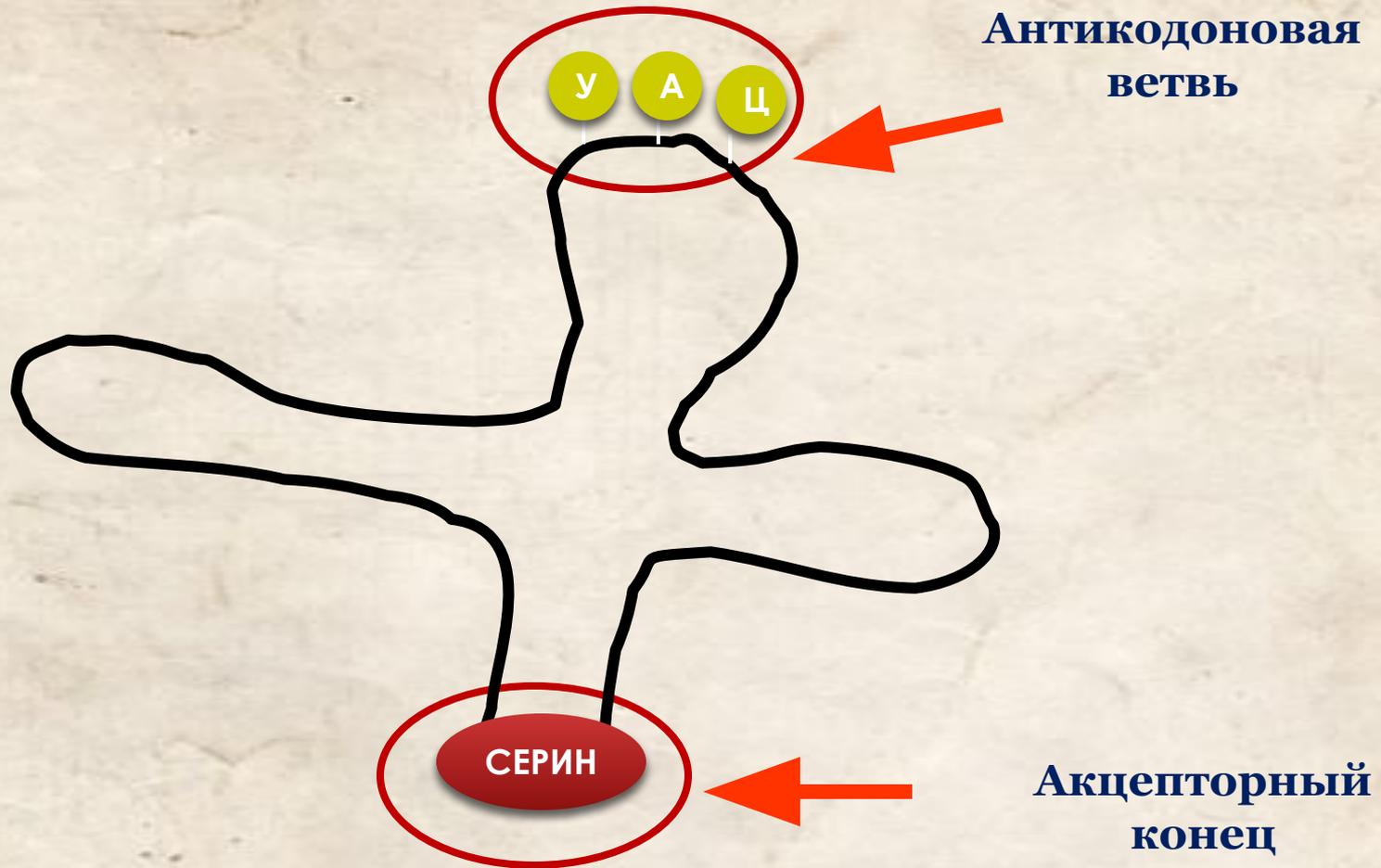
Обратите внимание и запомните!

6

- ▶ Кодон АУГ – инициатор (метиониновый), с которого начинается синтез любого полипептида. В дальнейшем этот кодон отщепляется.
- ▶ УАА, УАГ, УГА – бессмысленные, терминирующие кодоны, знаки препинания между генами. Ещё их называют стоп-кодонами.

Строение тРНК

7



Свойства генетического кода

Триплетность : каждая аминокислота кодируется триплетом нуклеотидов. Три стоящих подряд нуклеотида – «имя» одной аминокислоты.

Специфичность: один триплет кодирует только одну аминокислоту.

Избыточность: каждая аминокислота может определяться более чем одним триплетом.

Неперекрываемость: любой нуклеотид может входить в состав только одного триплета.

Универсальность: у животных и растений, у грибов и бактерий один и тот же триплет кодирует один и тот же тип аминокислоты, т.е. генетический код одинаков для всех живых существ на Земле.

Полярность: из 64 кодовых триплетов 61 кодон – кодирующие, кодируют аминокислоты, а 3 нуклеотида – бессмысленные, не кодируют аминокислоты, «знаки препинания» (УАА, УГА, УАГ).

Участники биосинтеза белка

Аминокислоты

Ферменты

Биосинтез
белка

Рибосомы

РНК – рРНК,
тРНК, иРНК

ДНК матрица → и РНК матрица → белок

Биосинтез белка

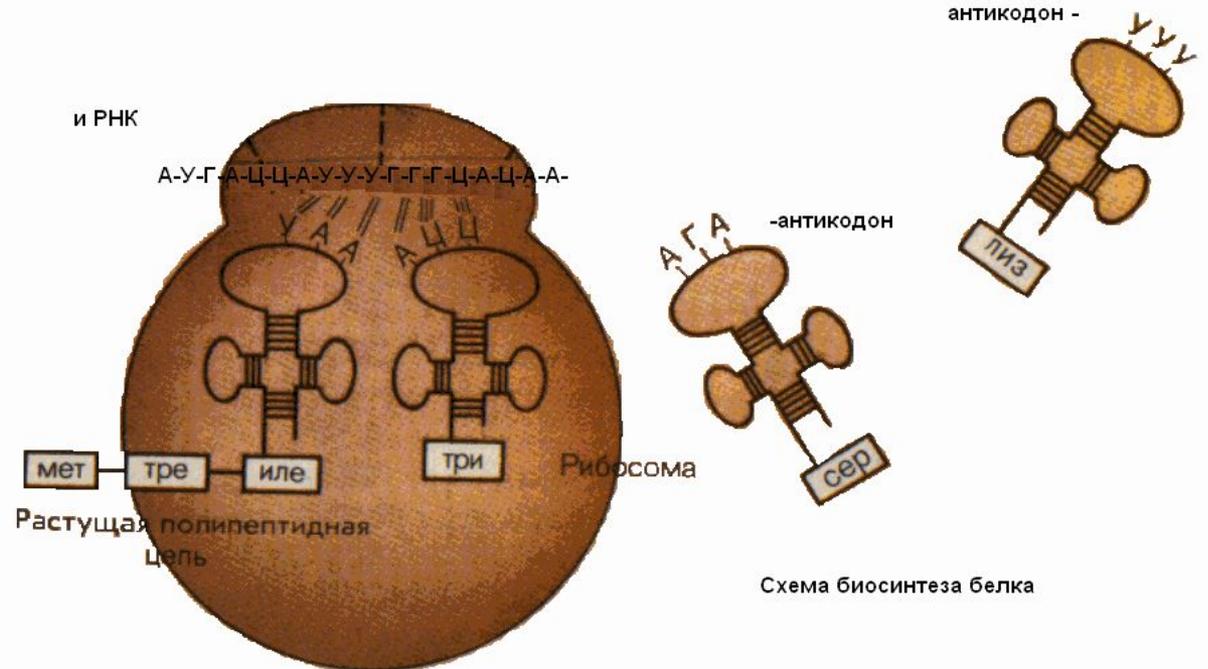
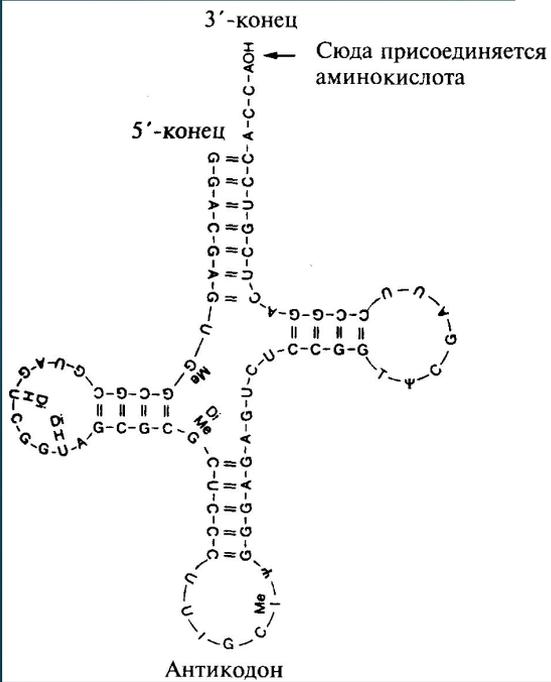
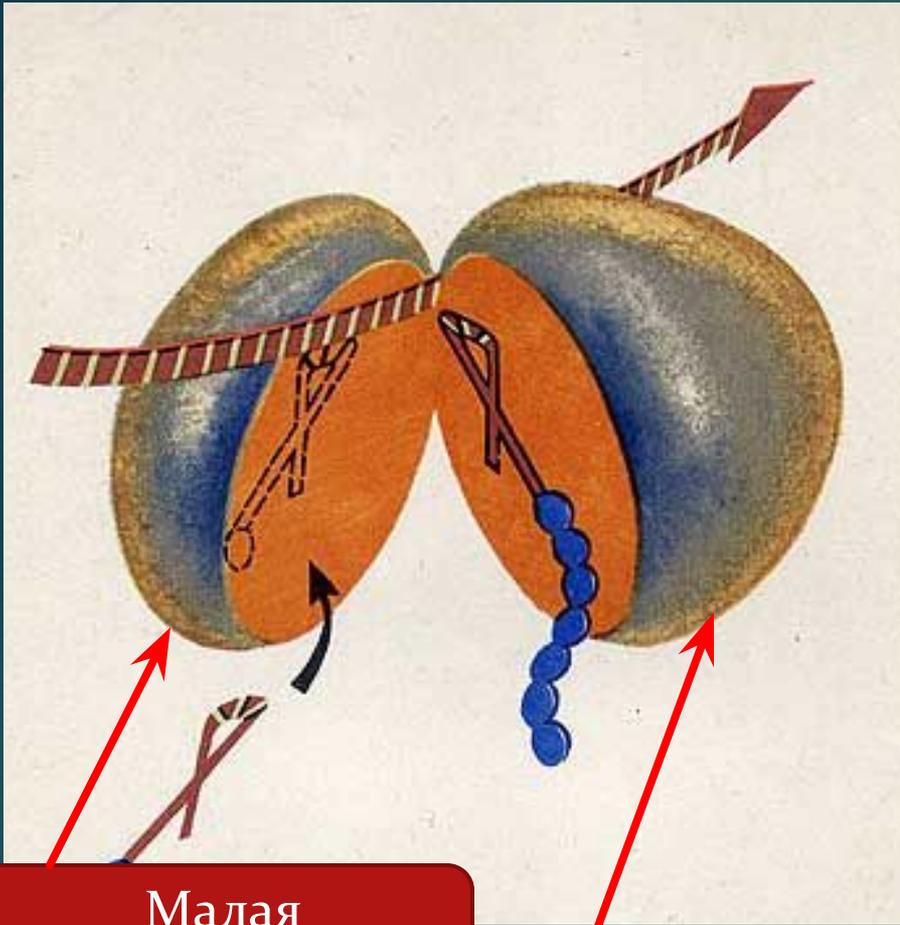


Схема биосинтеза белка

Рибосома

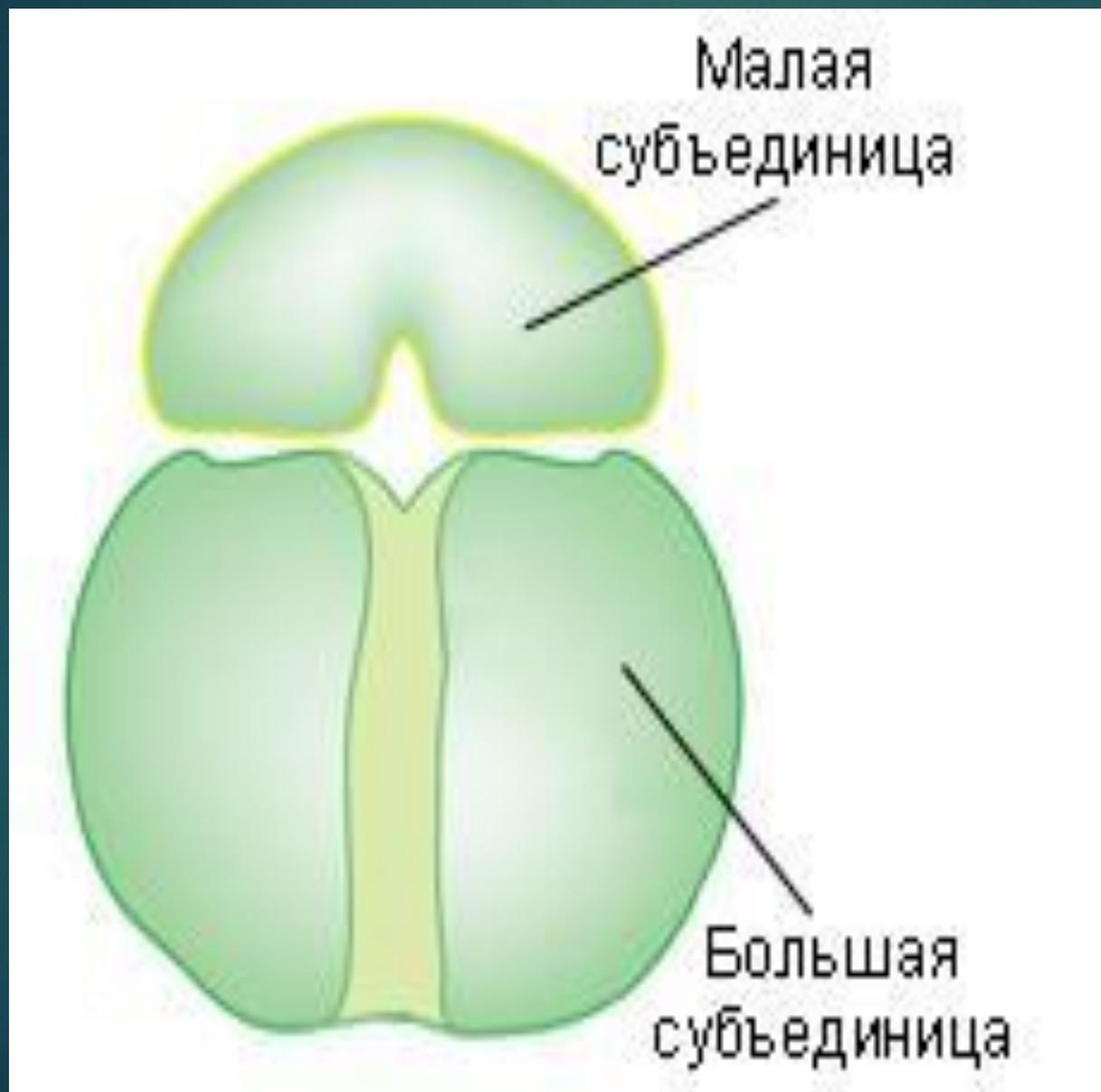


Малая
субъединица

Большая
субъединица

- Уникальный «сборочный аппарат»
- Выстраивает определенные аминокислоты в длинную полимерную цепь белка в соответствии с принципом комплементарности

Рибосома



Основные этапы биосинтеза белка

БИОСИНТЕЗ БЕЛКА

ТРАНСКРИПЦИЯ

Процесс синтеза и-РНК.

В ядре клетки.

ТРАНСЛЯЦИЯ

Процесс синтеза белка.

В цитоплазме клетки с помощью рибосом.

Транскрипция

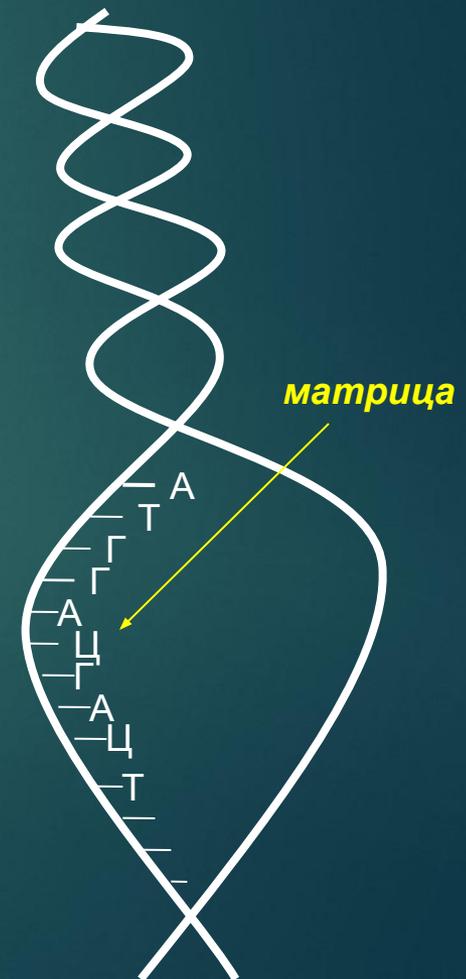
Первый этап биосинтеза белка—транскрипция.

Транскрипция—это переписывание информации с последовательности нуклеотидов ДНК в последовательность нуклеотидов РНК.



ДНК

В определенном участке ДНК под действием ферментов белки-гистоны отделяются, водородные связи рвутся, и двойная спираль ДНК раскручивается. Одна из цепочек становится **матрицей** для построения и-РНК. Участок ДНК в определенном месте начинает раскручиваться под действием ферментов.



Первый этап биосинтеза белка – транскрипция

16

Транскрипция – это переписывание информации с последовательности нуклеотидов ДНК в последовательность нуклеотидов РНК.

- Что необходимо:**
1. *Цепь ДНК – матрица.*
 2. *Ферменты (РНК-полимераза).*
 3. *Свободные дезоксирибонуклеозидфосфаты (АТФ, УТФ, ГТФ, ЦТФ).*

Затем на основе матрицы под действием фермента РНК-полимеразы из свободных нуклеотидов по принципу комплементарности начинается сборка мРНК.

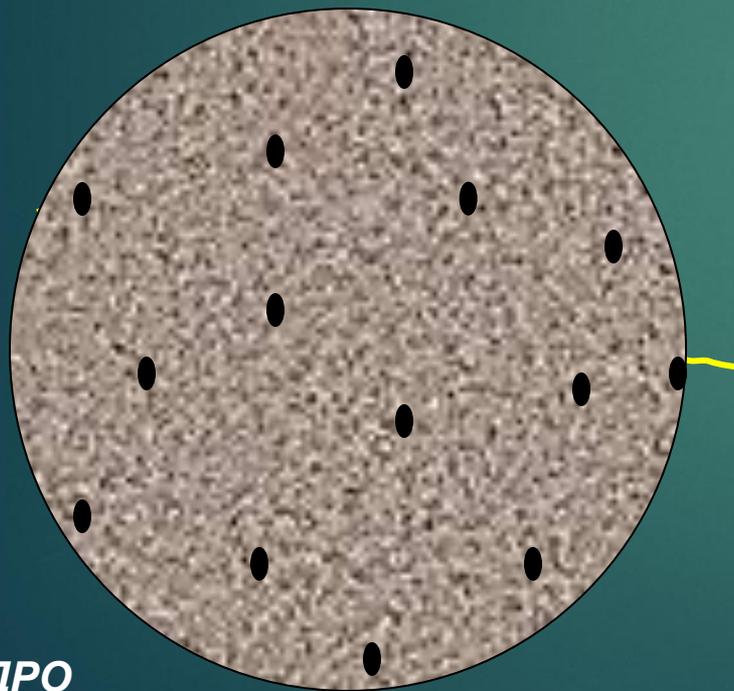


Между азотистыми основаниями ДНК и РНК возникают водородные связи, а между нуклеотидами самой матричной РНК образуются сложно-эфирные связи.

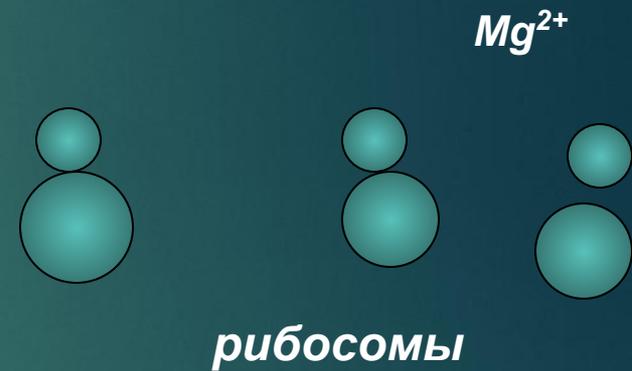
После сборки мРНК водородные связи между азотистыми основаниями ДНК и мРНК рвутся, и новообразованная мРНК через поры в ядре уходит в цитоплазму, где прикрепляется к рибосомам. А две цепочки ДНК вновь соединяются, восстанавливая двойную спираль, и опять связываются с белками-гистонами.

мРНК присоединяется к поверхности малой субъединицы в присутствии ионов магния. Причем два ее триплета нуклеотидов оказываются обращенными к большой субъединице рибосомы.

ядро



цитоплазма

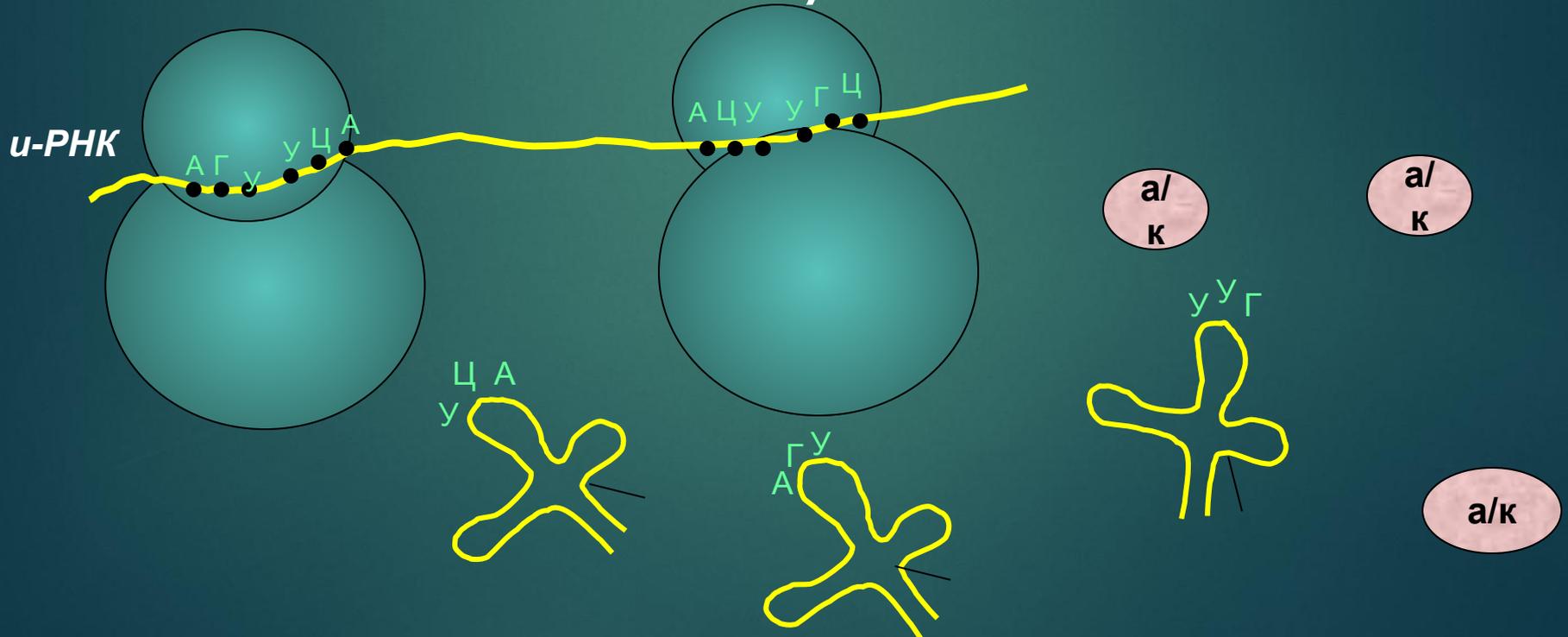


рибосомы

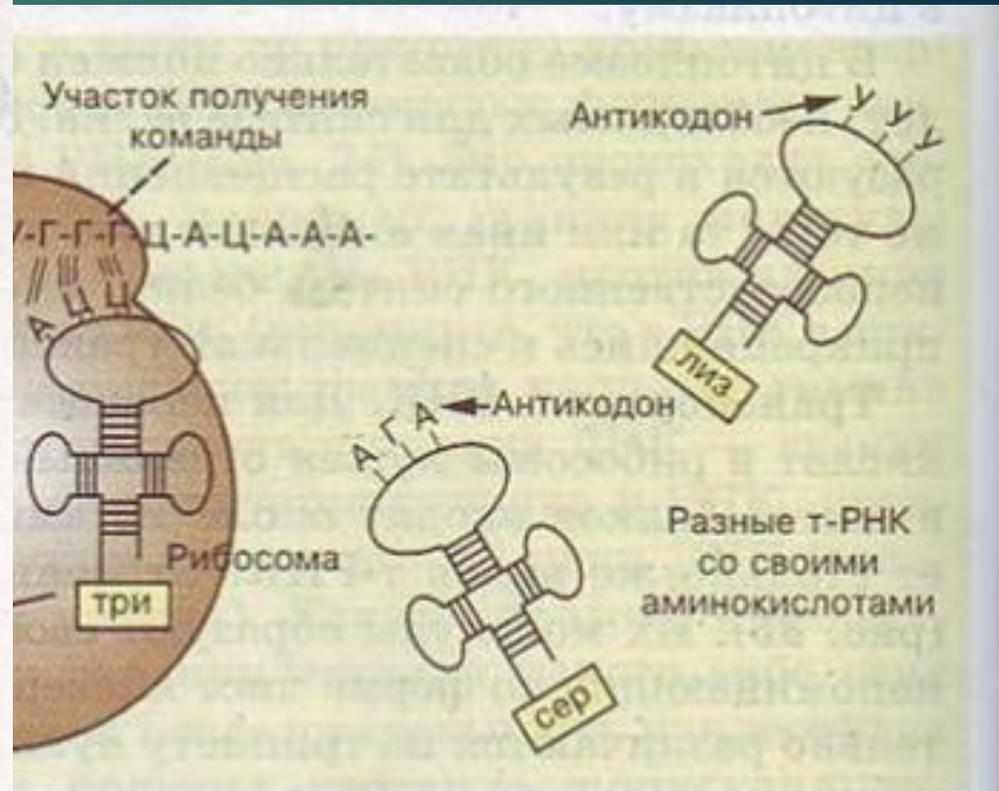
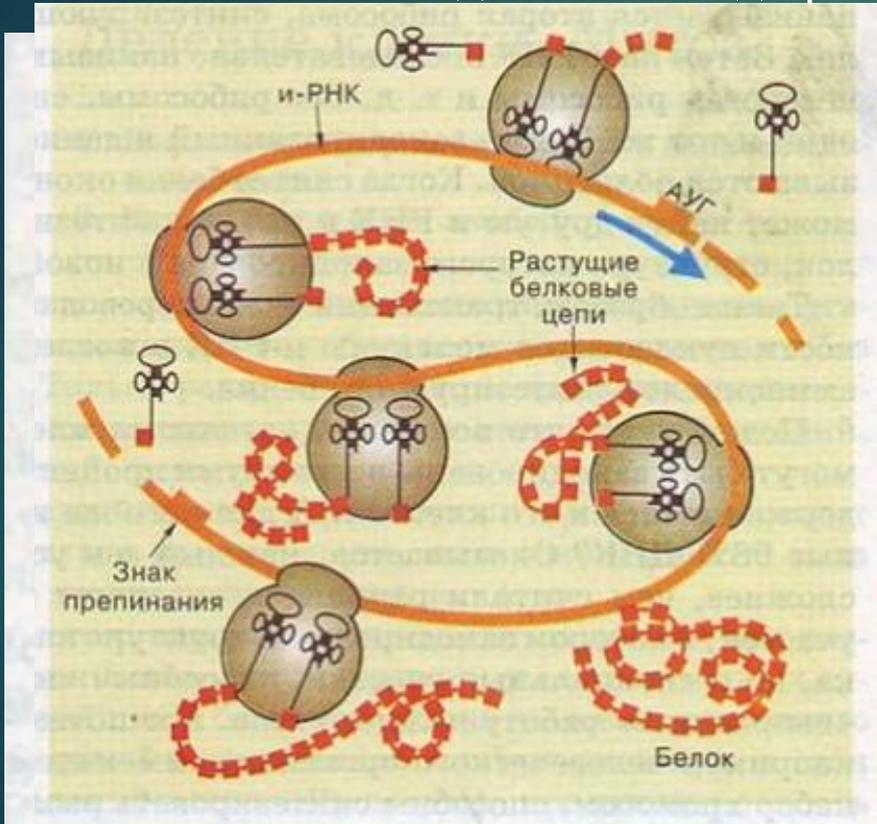
Трансляция

Второй этап биосинтеза – трансляция.

Трансляция – перевод последовательности нуклеотидов в последовательность аминокислот белка. В цитоплазме аминокислоты под строгим контролем ферментов аминоацил-тРНК-синтетаз соединяются с тРНК, образуя аминоацил-тРНК. Это очень видоспецифичные реакции: определенный фермент способен узнавать и связывать с соответствующей тРНК только свою аминокислоту.



- ▶ **Трансляция** – перевод последовательности нуклеотидов молекулы и-РНК в последовательность аминокислот в молекуле белка.
- ▶ Происходит на рибосомах
- ▶ Аминокислоты доставляют до рибосом т-РНК.



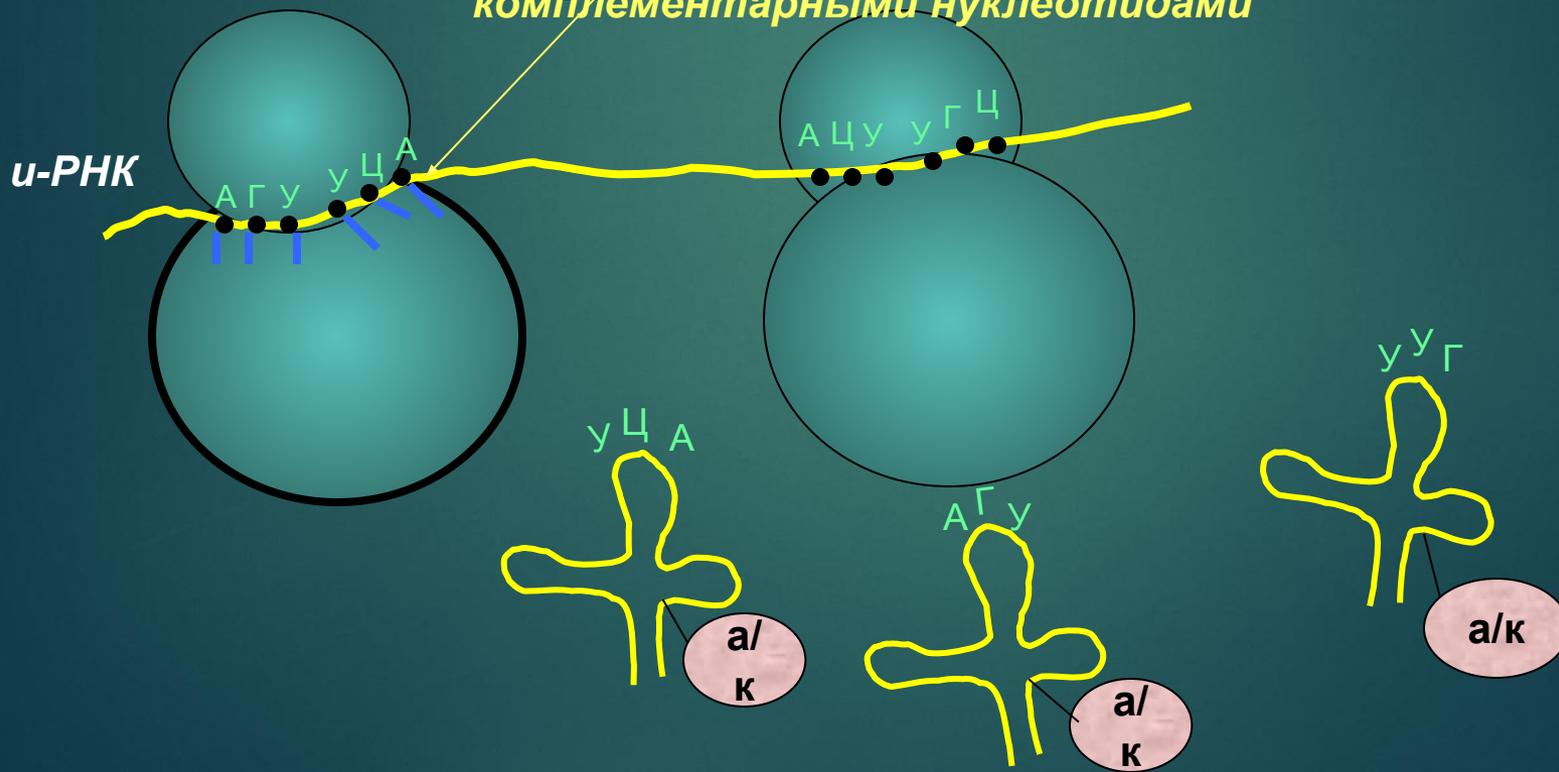
- Полисомы – это рибосомы синтезирующие один и тот же белок, закодированный в и-РНК.

Далее тРНК движется к и-РНК и связывается комплементарно своим антикодоном с кодоном и-РНК. Затем второй кодон соединяется с комплексом второй аминоксил-тРНК, содержащей свой специфический антикодон.

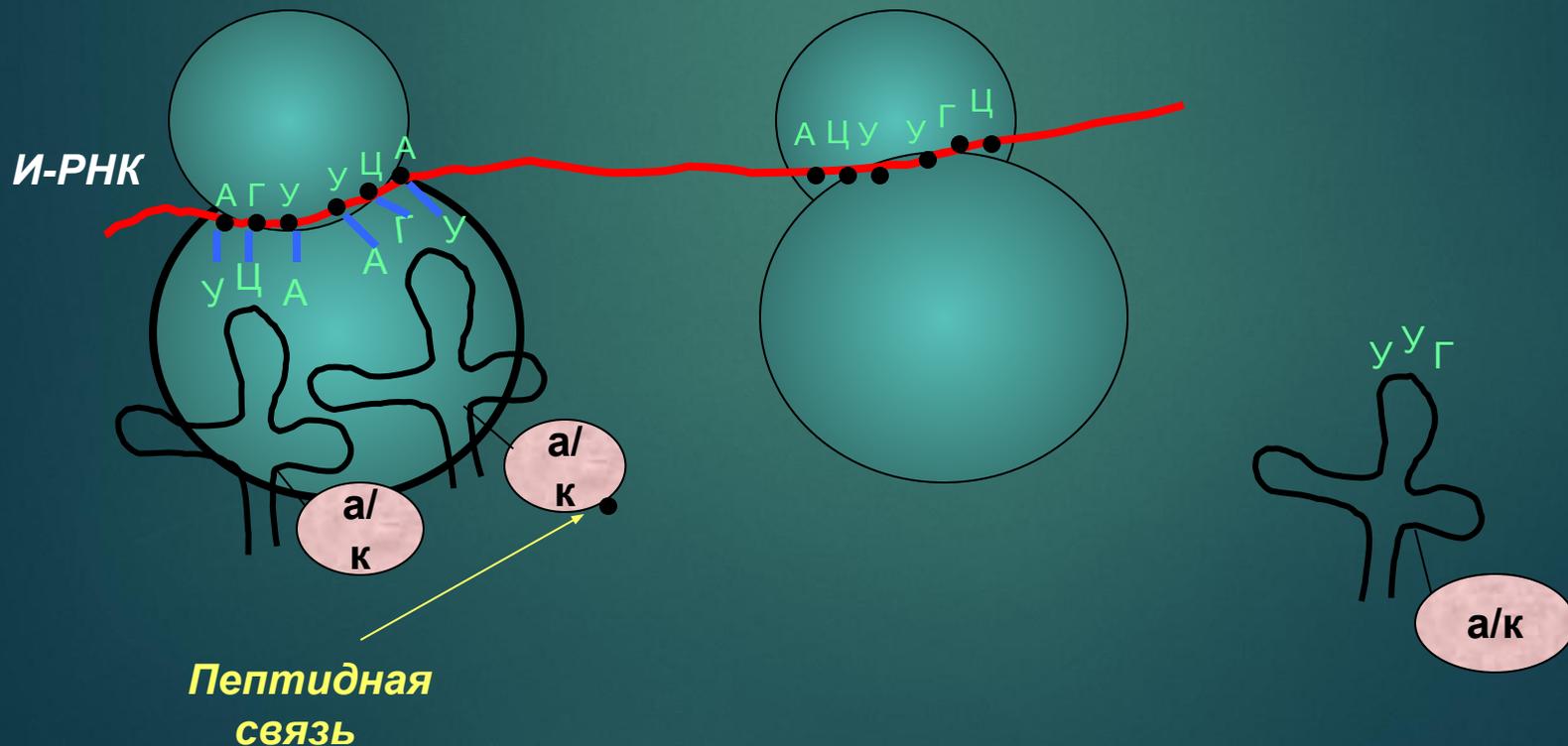
Антикодон– триплет нуклеотидов на вершшке тРНК.

Кодон– триплет нуклеотидов на и-РНК.

Водородные связи между комплементарными нуклеотидами



После присоединения к мРНК двух тРНК под действием фермента происходит образование пептидной связи между аминокислотами; первая аминокислота перемещается на вторую тРНК, а освободившаяся первая тРНК уходит. После этого рибосома передвигается по нити для того, чтобы поставить на рабочее место следующий кодон.



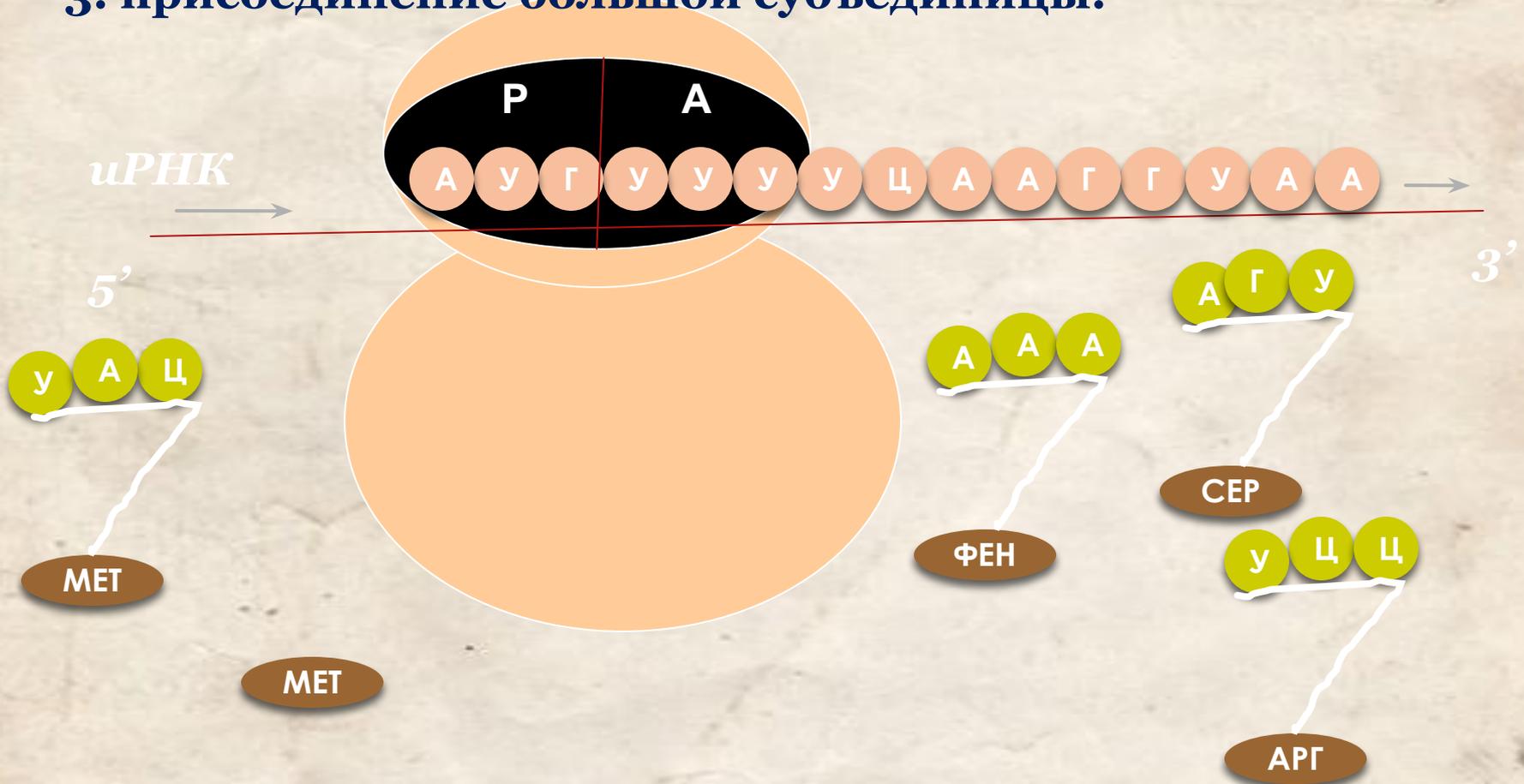
Инициация – сборка рибосомы:

1. присоединение малой субъединицы рибосомы к иРНК;

2. взаимодействие первого (стартового) кодона иРНК АУГ с тРНК, несущей аминокислоту метионин;

3. присоединение большой субъединицы.

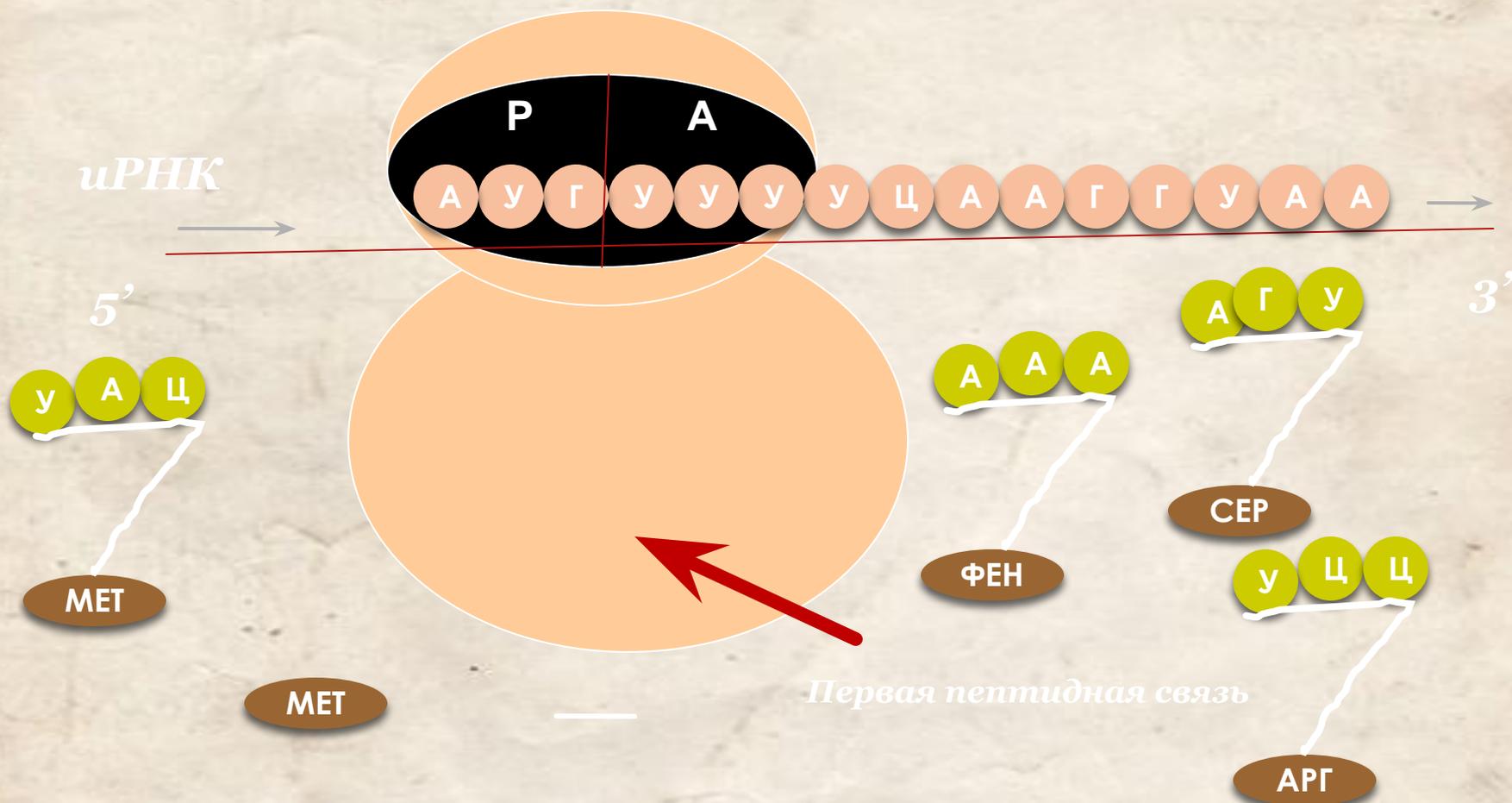
23



Элонгация – удлинение полипептидной цепи:

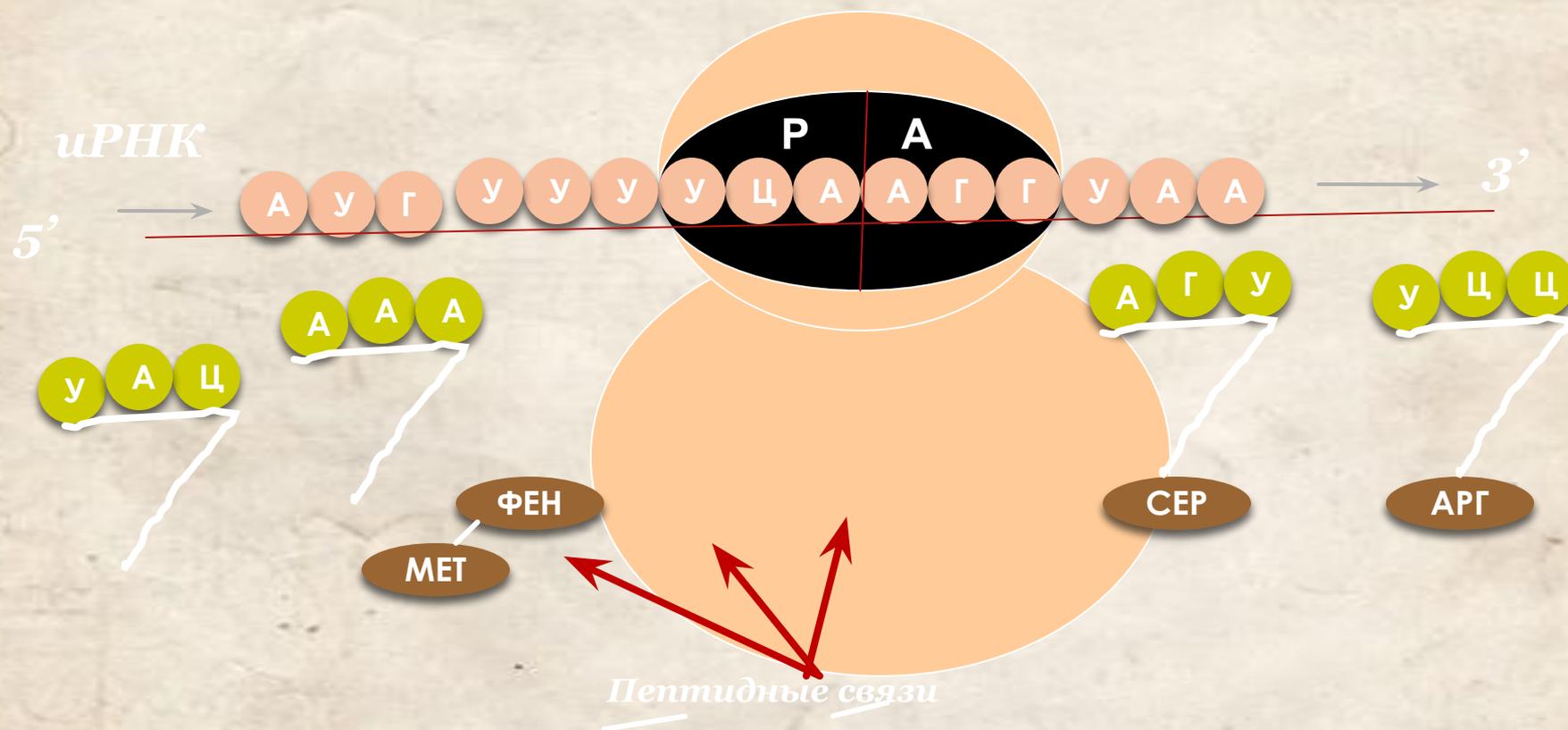
24

1. начинается с образования первой пептидной связи между аминокислотами;



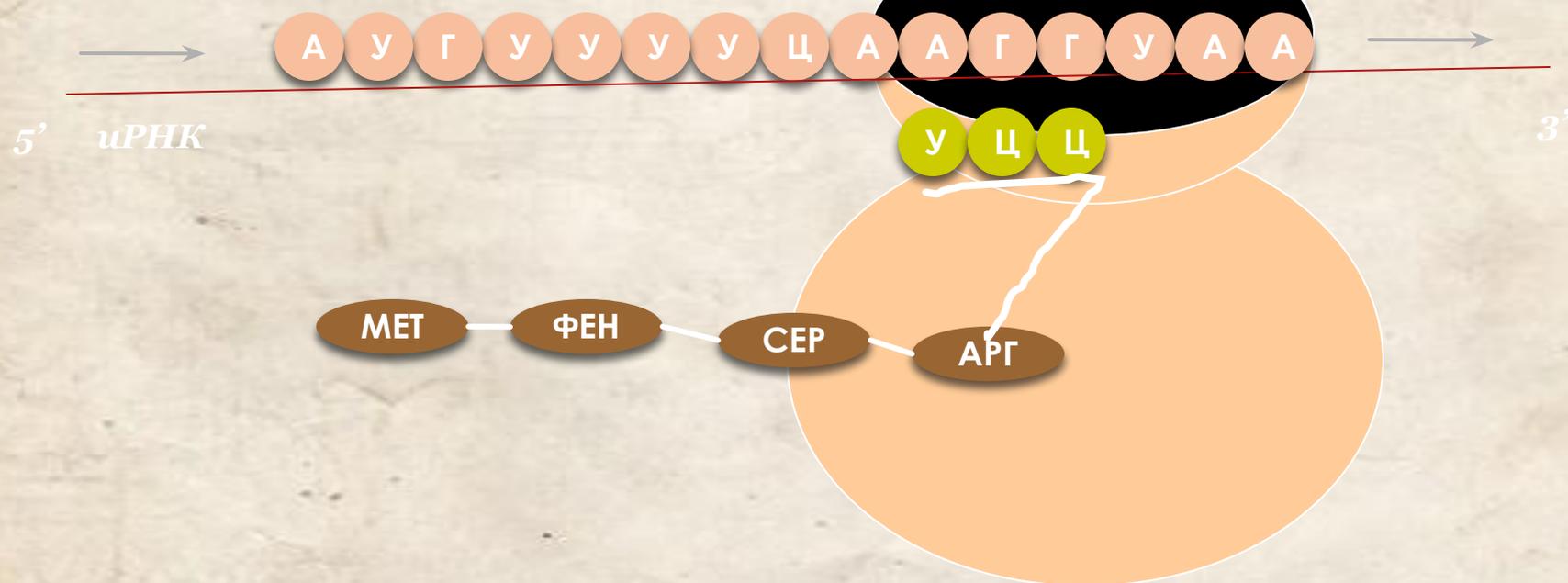
Элонгация (продолжение):

4. заканчивается при «прочтении» последовательности иРНК до стоп-кодона РНК.



Терминация – завершение синтеза белка:

1. происходит узнавание стоп-кодона (УАА, УАГ, УГА);
2. к последней аминокислоте в полипептидной цепи присоединяется вода и она отщепляется от тРНК;
3. пептидная цепь отделяется от рибосомы;
4. рибосома распадается на две субъединицы.

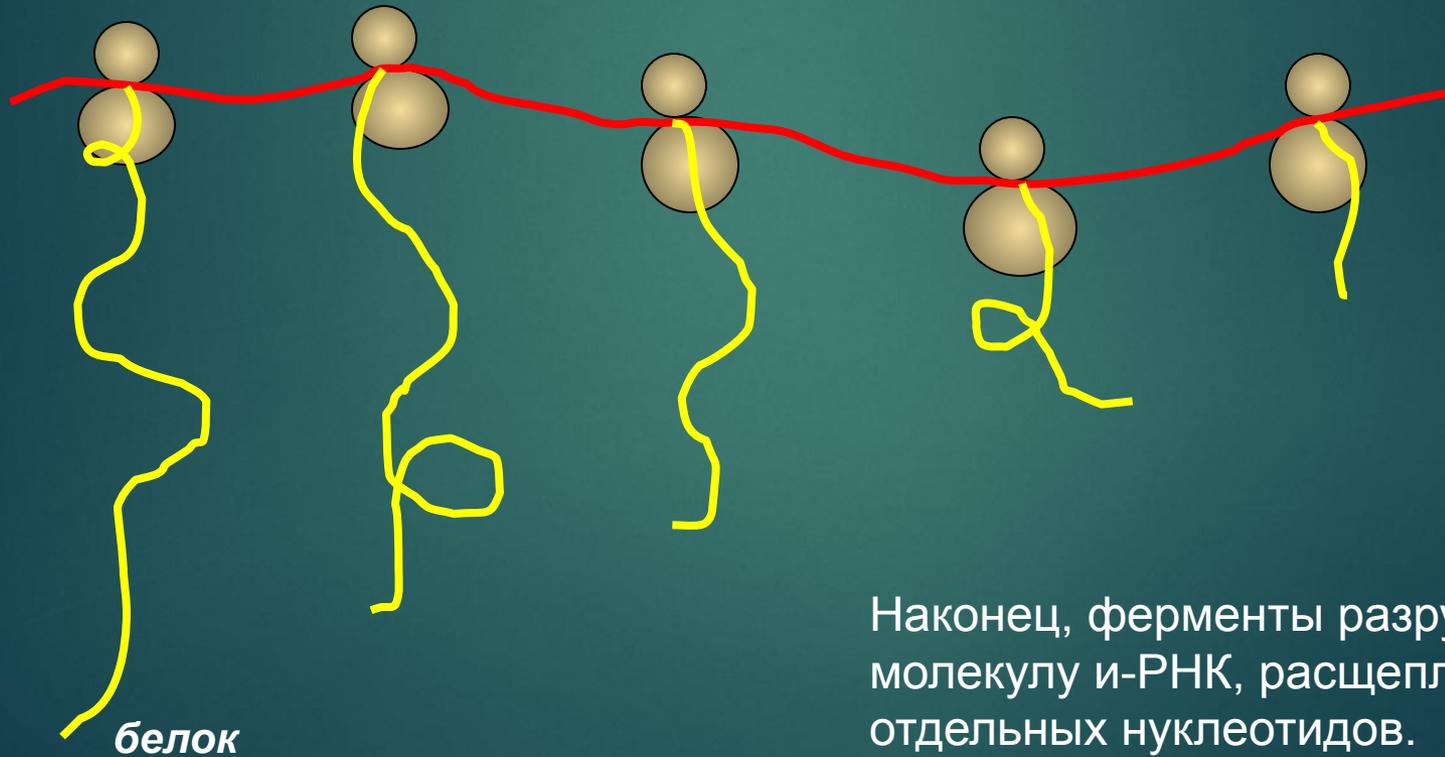


Такое последовательное считывание рибосомой заключенного в и-РНК «текста» продолжается до тех пор, пока процесс не доходит до одного из стоп-кодонов (**терминальных кодонов**). Такими триплетами являются триплеты УАА, УАГ, УГА.

Одна молекула мРНК может заключать в себе инструкции для синтеза нескольких полипептидных нитей. Кроме того, большинство молекул транслируется в белок много раз, так как к одной молекуле и-РНК прикрепляется обычно много рибосом.

и-РНК

и-РНК на рибосомах



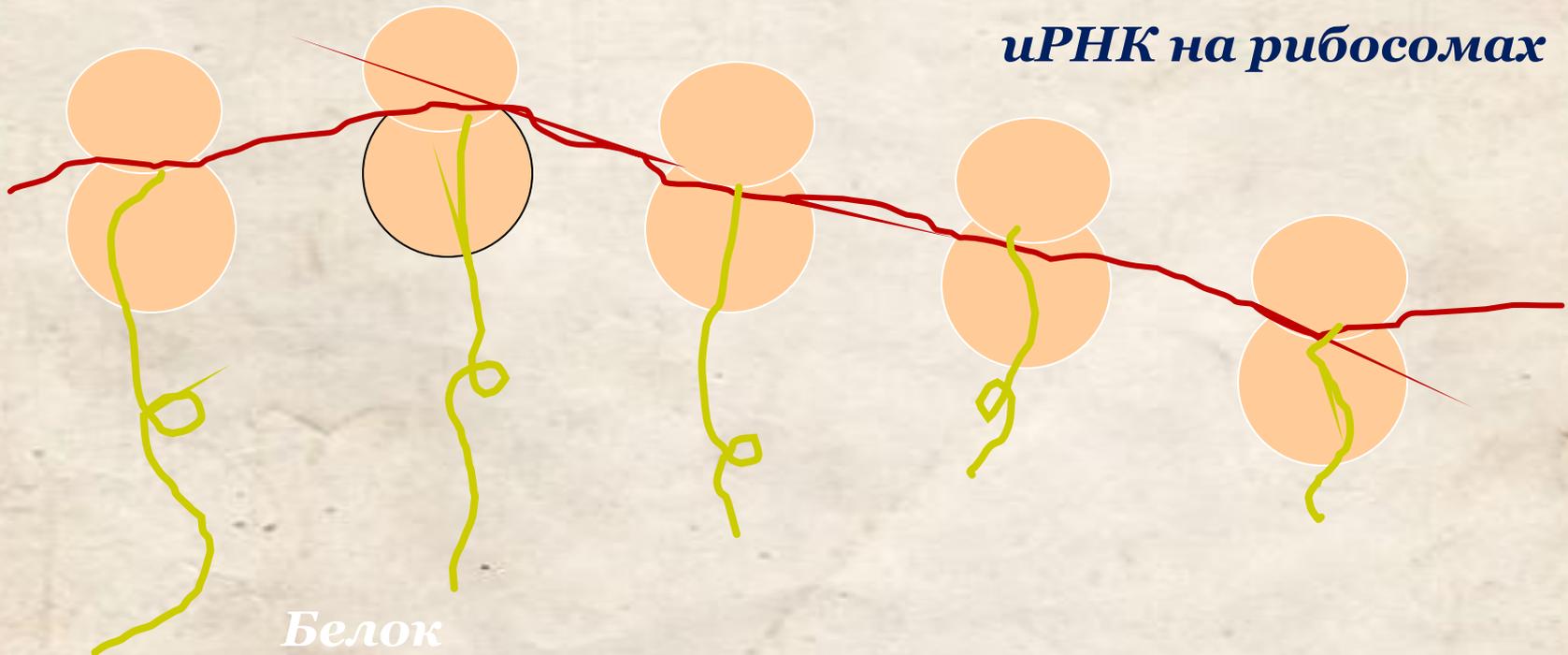
Наконец, ферменты разрушают эту молекулу и-РНК, расщепляя ее до отдельных нуклеотидов.

Работа полисомы

29

Для увеличения производства белков иРНК часто одновременно проходит не через одну, а несколько рибосом последовательно. Такую структуру, объединённую одной молекулой иРНК, называют полисомой. На каждой рибосоме последовательно синтезируются несколько молекул одинаковых белков.

иРНК на рибосомах



Триплетный код

- Многие из 64 триплетных кодонов соответствуют одной и той же аминокислоте
- Генетический код: словарь перевода с языка оснований на язык аминокислот. А — аденин, С — цитозин, G — гуанин, U — урацил (аналог тимина в РНК)

		ВТОРАЯ БУКВА				
		U	C	A	G	
ПЕРВАЯ БУКВА	U	UUU } Фенил-аланин F UUC } UUA } Лейцин L UUG }	UCU } UCC } Серин S UCA } UCG }	UAU } Тирозин Y UAC } UAA } Стоп-кодон UAG } Стоп-кодон	UGU } Цистеин C UGC } UGA } Стоп-кодон UGG } Триптофан W	ТРЕТЬЯ БУКВА
	C	CUU } CUC } Лейцин L CUA } CUG }	CCU } CCC } Пролин P CCA } CCG }	CAU } Гистидин H CAC } CAA } Глутамин Q CAG }	CGU } CGC } Аргинин R CGA } CGG }	
	A	AUU } AUC } Изолейцин I AUA } AUG } Метионин M старт-кодон	ACU } ACC } Треонин T ACA } ACG }	AAU } AAC } Аспарагин N AAA } AAG } Лизин K	AGU } Серин S AGC } AGA } Аргинин R AGG }	
	G	GUU } GUC } Валин V GUA } GUG }	GCU } GCC } Аланин A GCA } GCG }	GAU } Аспарагиновая кислота D GAC } GAA } Глутаминовая кислота E GAG }	GGU } GGC } Глицин G GGA } GGG }	