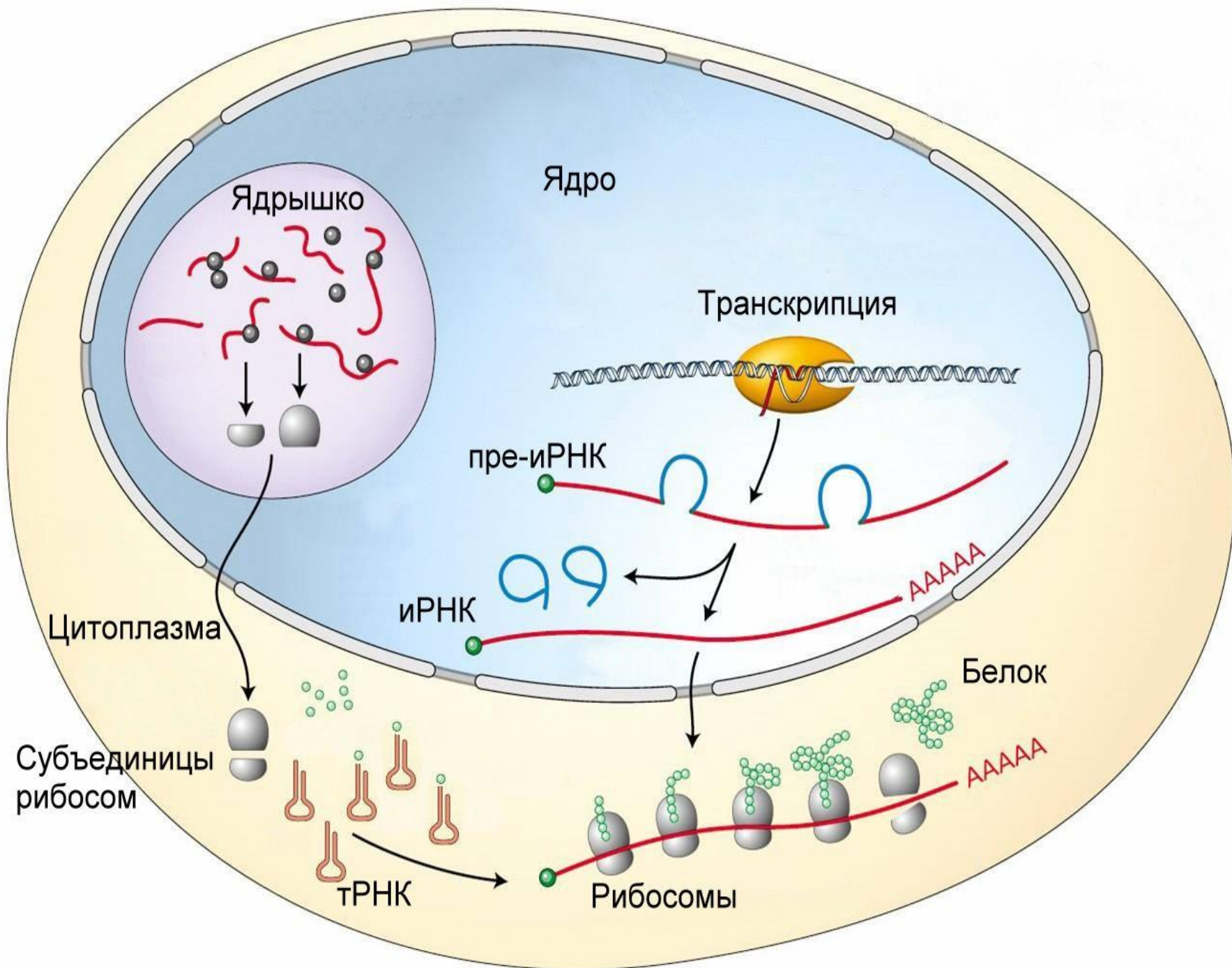


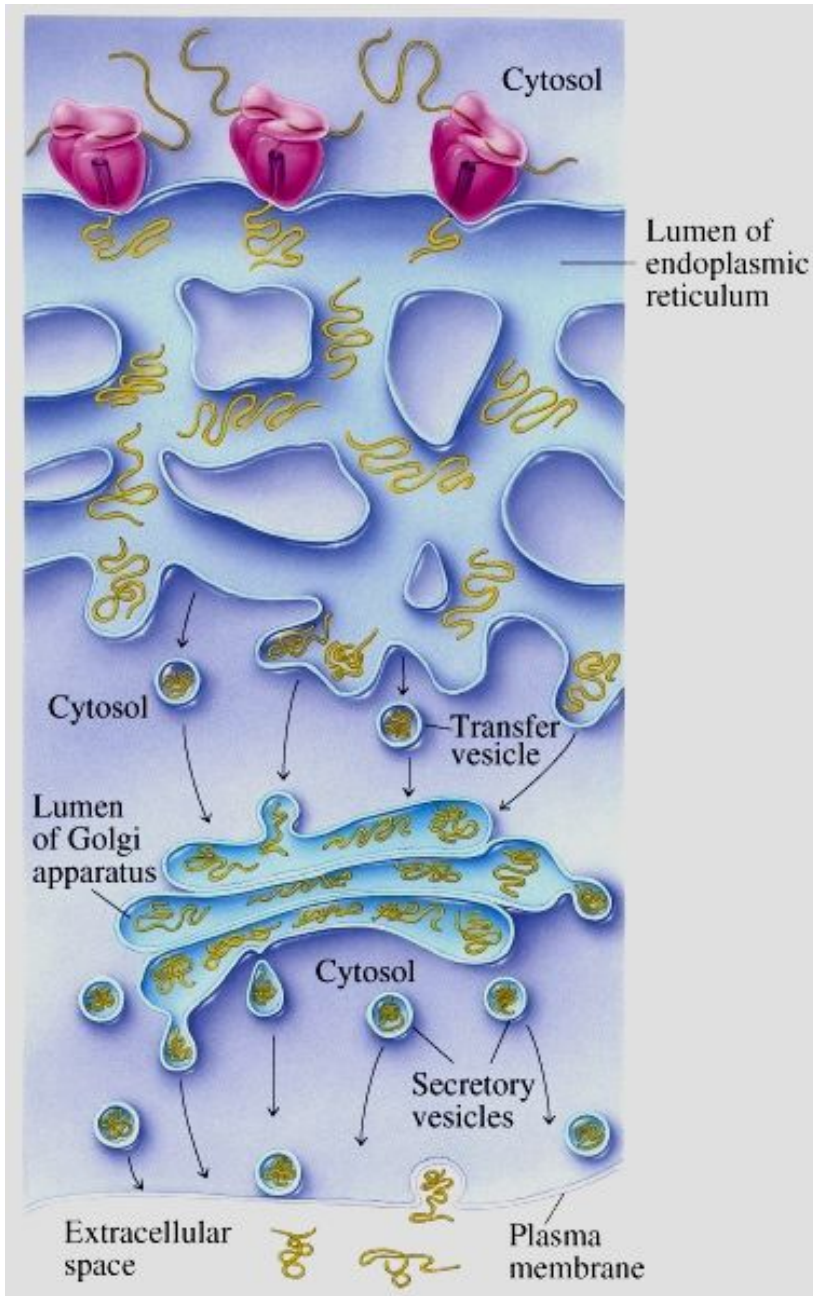
Тема: «Биосинтез белка. Трансляция»

Задачи:

Дать характеристику основным этапам трансляции



Трансляция. тРНК



Трансляция — синтез полипептидной цепи на матрице иРНК.

Органоиды, обеспечивающие трансляцию, — рибосомы.

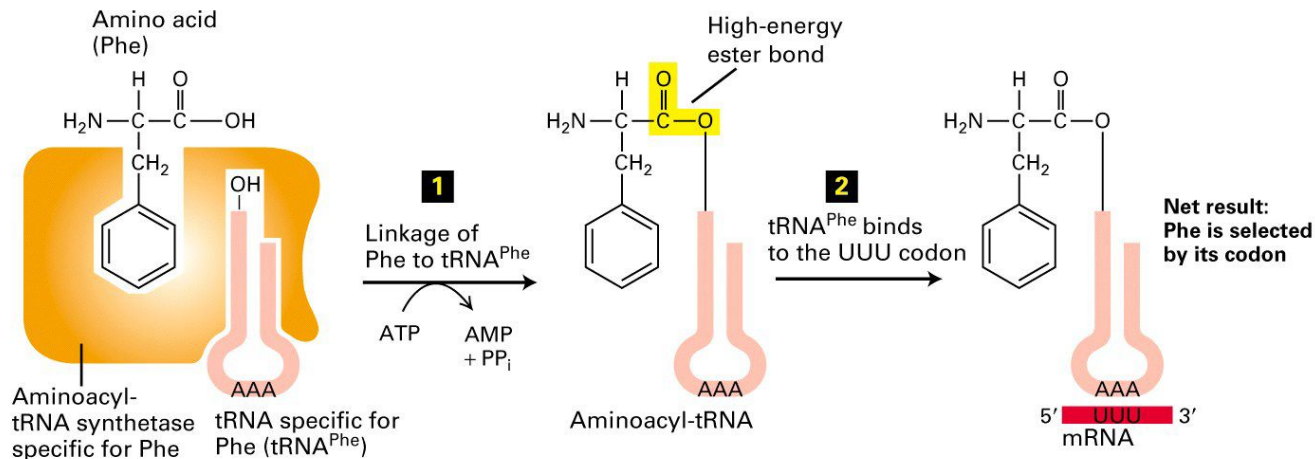
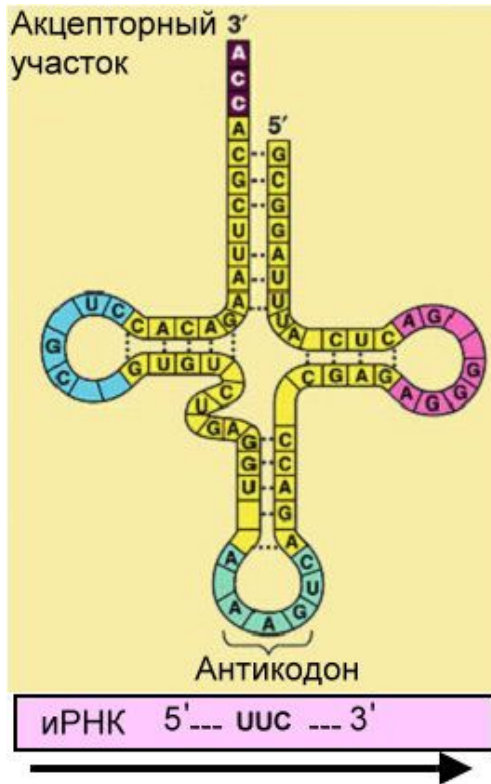
Т.е. синтез белковых молекул может происходить в цитоплазме или на шероховатой эндоплазматической сети.

В цитоплазме синтезируются белки для собственных нужд клетки, белки, синтезируемые на ЭПС, транспортируются по ее каналам в комплекс Гольджи и выводятся из клетки.

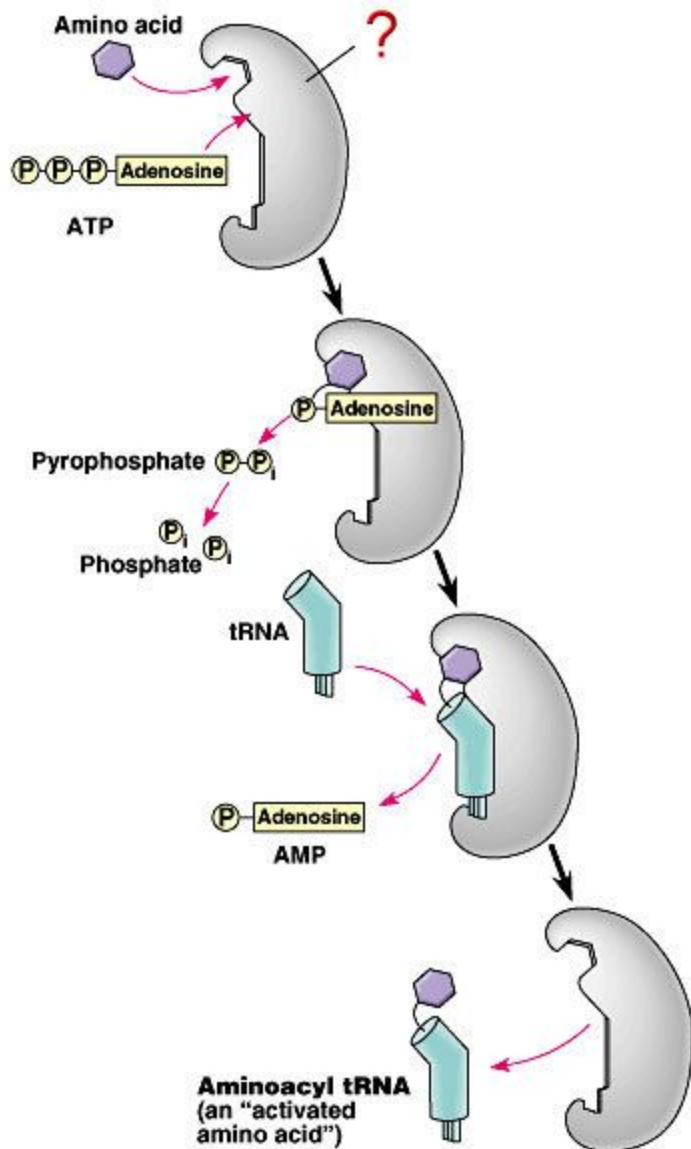
Трансляция. тРНК

Для транспорта аминокислот к рибосомам используются *тРНК*.

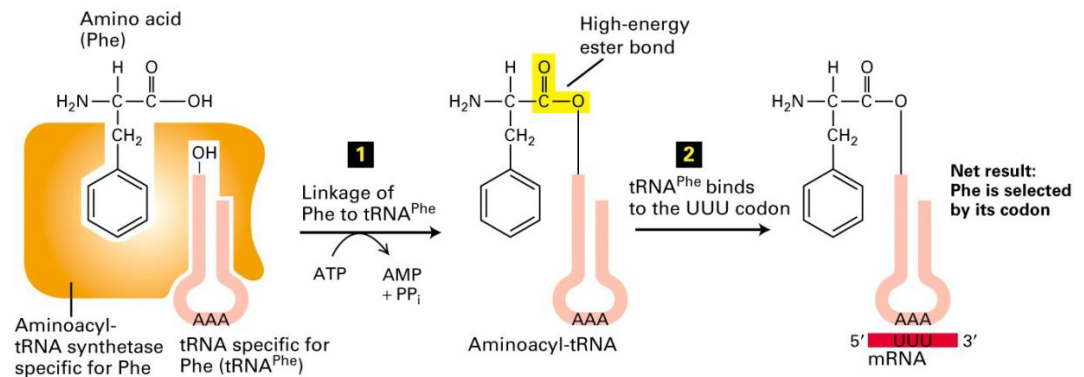
В тРНК различают антикодоновую петлю и акцепторный участок. В антикодоновой петле РНК имеется антикодон, комплементарный кодовому триплету определенной аминокислоты, а акцепторный участок на 3'-конце способен с помощью фермента *аминоацил-тРНК-синтетазы* присоединять именно эту аминокислоту (с затратой АТФ) к участку *ССА*.



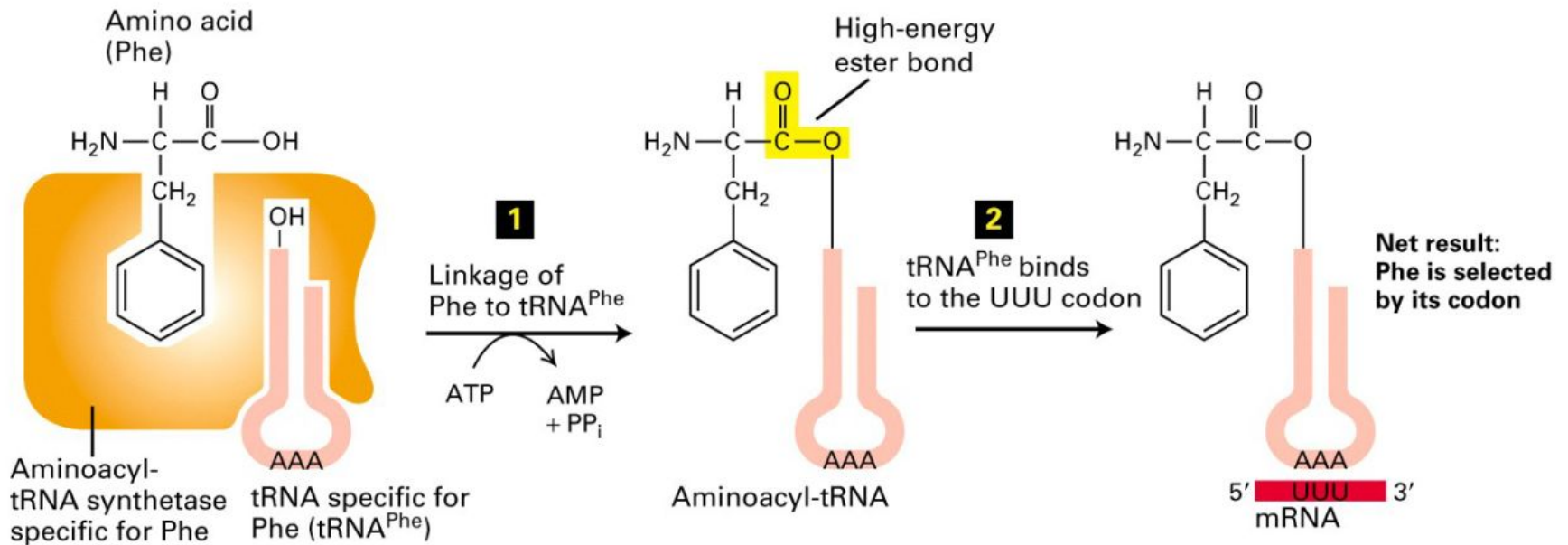
Трансляция. тРНК



Таким образом, у каждой аминокислоты есть свои тРНК и свои ферменты, присоединяющие аминокислоту к тРНК.



Трансляция. тРНК

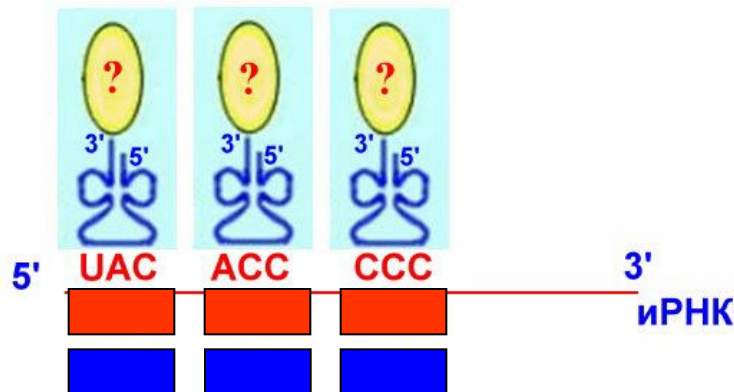


Трансляция. тРНК

Какие триплеты иРНК комплементарны антикодонам UAC, ACC и CCC на тРНК?

Какие аминокислоты транспортируют данные тРНК?

	U	C	A	G	
U	UUU } Phenyl-alanine UUC } UUA } Leucine UUG }	UCU } UCC } Serine UCA } UCG }	UAU } Tyrosine UAC } UAA } Stop codon UAG } Stop codon	UGU } Cysteine UGC } UGA } Stop codon UGG } Tryptophan	U C A G
C	CUU } CUC } Leucine CUA } CUG }	CCU } CCC } Proline CCA } CCG }	CAU } Histidine CAC } CAA } Glutamine CAG }	CGU } CGC } Arginine CGA } CGG }	U C A G
A	AUU } AUC } Isoleucine AUA } AUG } Methionine start codon	ACU } ACC } Threonine ACA } ACG }	AAU } Asparagine AAC } AAA } Lysine AAG }	AGU } Serine AGC } AGA } Arginine AGG }	U C A G
G	GUU } GUC } Valine GUA } GUG }	GCU } GCC } Alanine GCA } GCG }	GAU } Aspartic acid GAC } GAA } Glutamic acid GAG }	GGU } GGC } Glycine GGA } GGG }	U C A G



Смысловая цепь ДНК 5' - АТГ ГЦЦ ЦГГ ТАТ - 3'

Матричная цепь ДНК

иРНК

Антикодоны тРНК

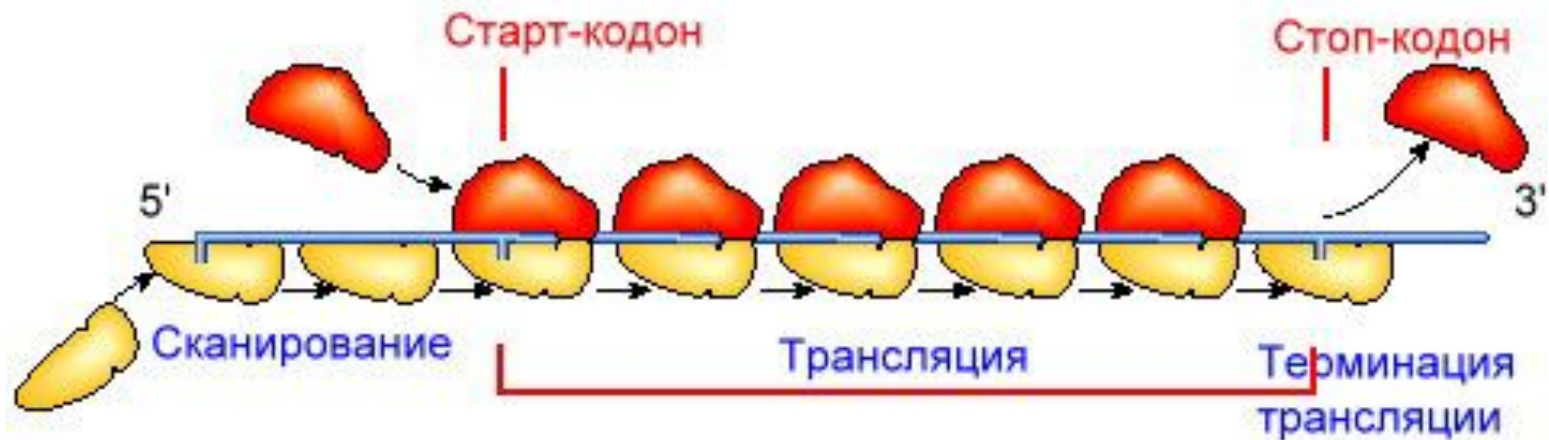
Аминокислоты

		Второй нуклеотид						
		U	C	A	G			
Первый нуклеотид	U	UUU } Фенил-аланин UUC } UUA } Лейцин UUG }	UCU } UCC } Серин UCA } UCG }	UAU } Тирозин UAC } UAA } Стоп-кодон UAG } Стоп-кодон	UGU } Цистеин UGC } UGA } Стоп-кодон UGG } Триптофан	U	C	A
	C	CUU } Лейцин CUC } CUA } CUG }	CCU } CCC } Пролин CCA } CCG }	CAU } Гистидин CAC } CAA } Глутамин CAG }	CGU } CGC } Аргинин CGA } CGG }	U	C	A
	A	AUU } Изолейцин AUC } AUA } AUG } Метионин старт-кодон	ACU } ACC } Треонин ACA } ACG }	AAU } Аспарагин AAC } AAA } Лизин AAG }	AGU } Серин AGC } AGA } Аргинин AGG }	U	C	A
	G	GUU } Валин GUC } GUA } GUG }	GCU } GCC } Аланин GCA } GCG }	GAU } Аспарагиновая кислота GAC } GAA } Глутаминовая кислота GAG }	GGU } GGC } Глицин GGA } GGG }	U	C	A
		Третий нуклеотид						

Трансляция



Кэп и поли-А хвост защищают иРНК; НТО – нетранслируемые области «паспорт» иРНК, определяют место трансляции.

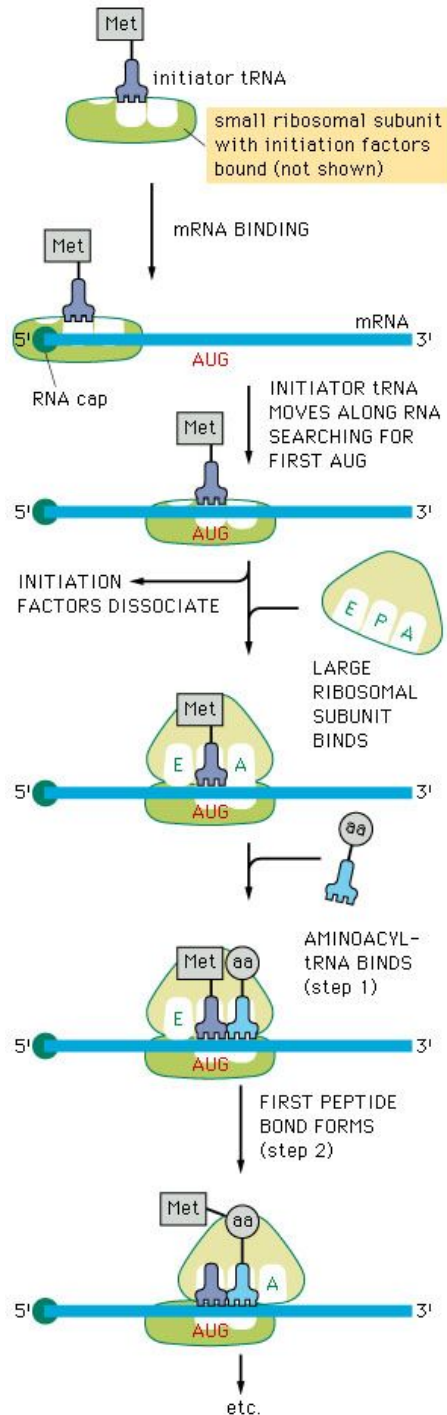


Трансляция

Различают три этапа в биосинтезе белка:
инициацию, элонгацию и терминацию.

В малой субъединице рибосомы расположен **функциональный центр рибосомы** (ФЦР) с двумя участками — **пептидильным (Р-участок)** и **аминоацильным (А-участок)**. В ФЦР может находиться шесть нуклеотидов иРНК, три - в пептидильном и три - в аминоацильном участках.

Инициация. Синтез белка начинается с того момента, когда к 5'-концу иРНК присоединяется малая субъединица рибосомы, в Р-участок которой заходит **метиониновая тРНК**.



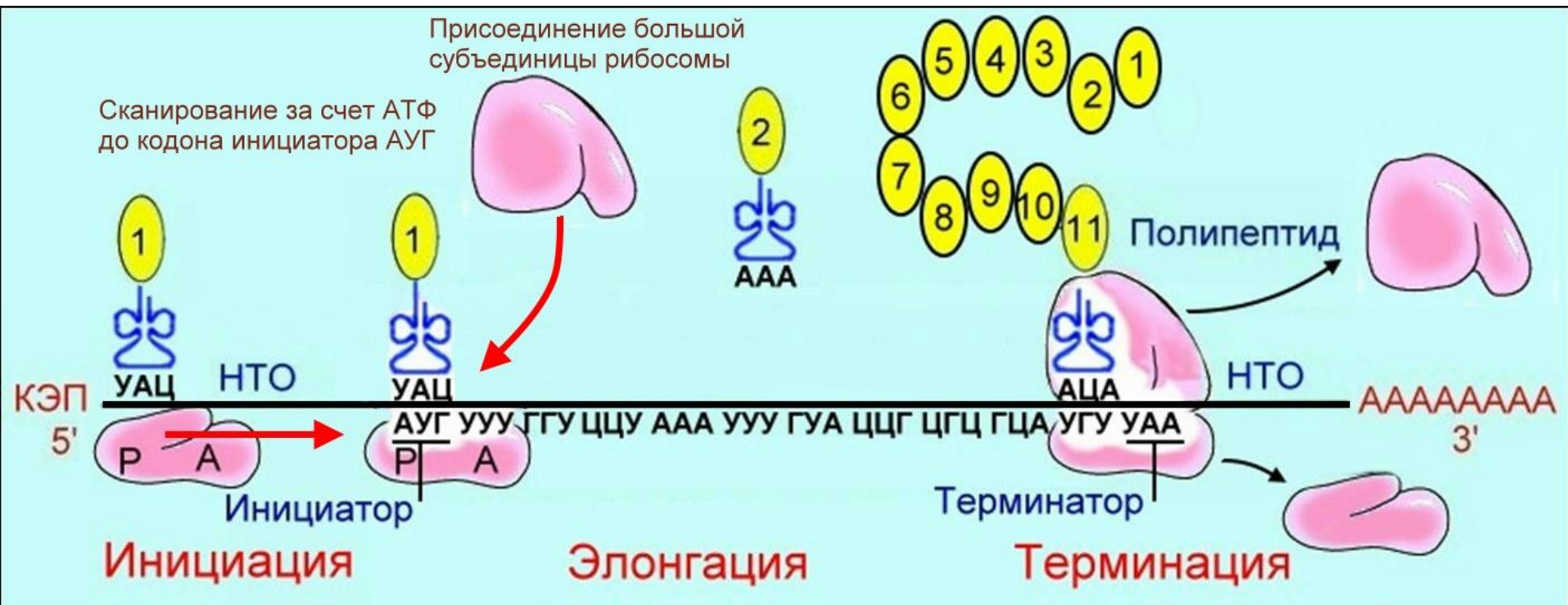
Трансляция



За счет АТФ происходит передвижение инициаторного комплекса (малая субъединица рибосомы, тРНК с метионином) по НТО до метионинового кодона АУГ. Этот процесс называется *сканированием*.

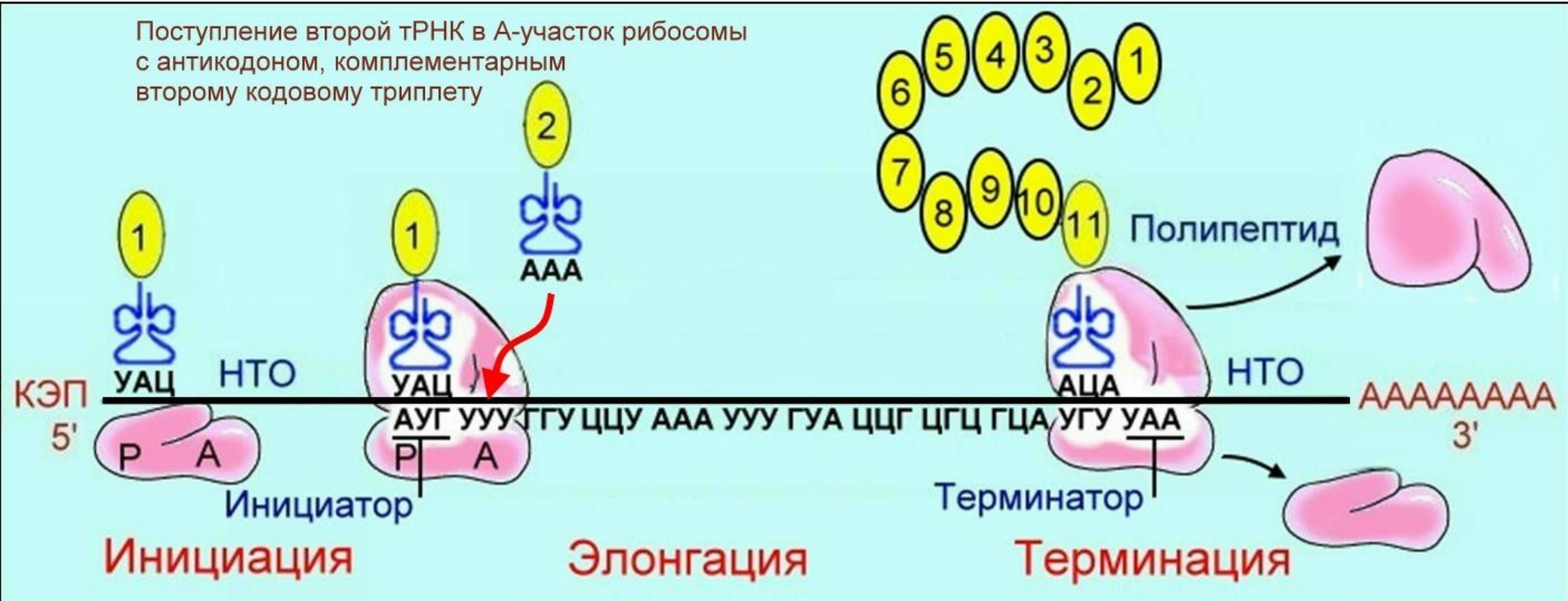
Элонгация. Как только в Р-участок сканирующего комплекса попадает кодон АУГ, происходит присоединение большой субъединицы рибосомы. В А-участок ФЦР поступает вторая тРНК, чей антикодон комплементарно спаривается с кодоном иРНК, находящимся в А-участке.

Трансляция

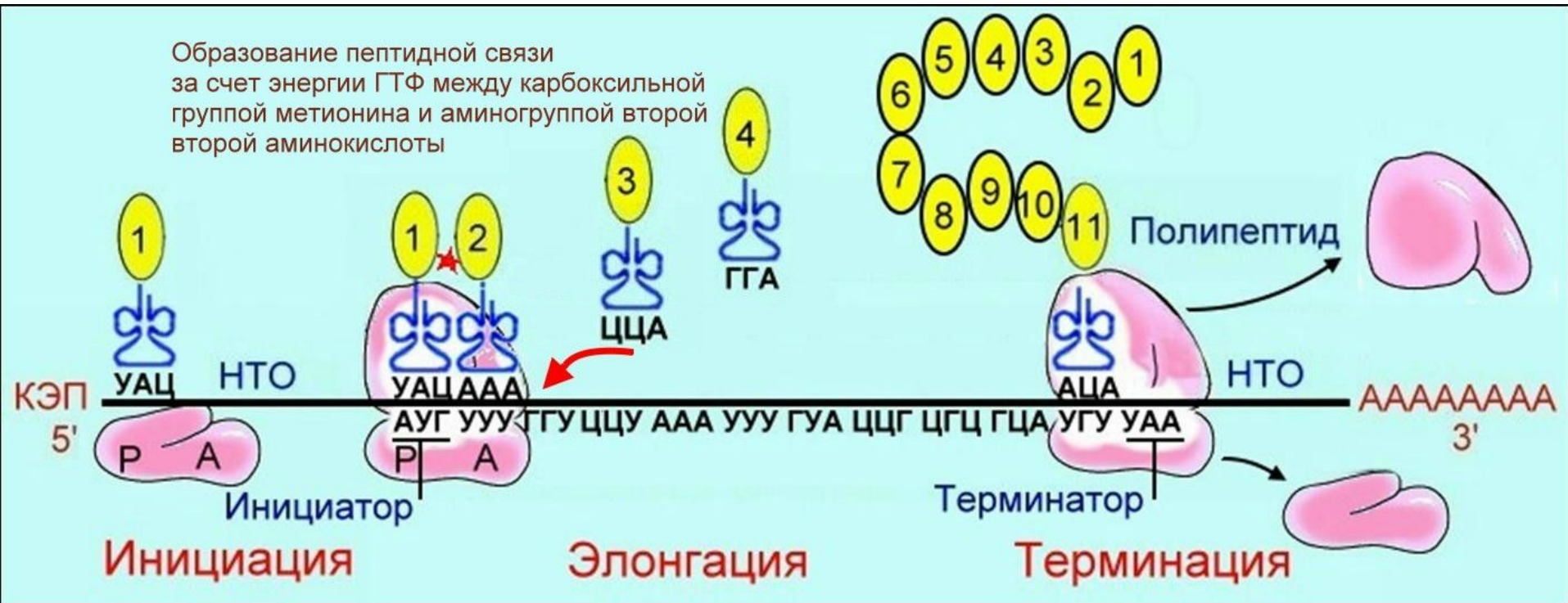


Трансляция

Поступление второй тРНК в А-участок рибосомы с антикодоном, комплементарным второму кодовому триплету

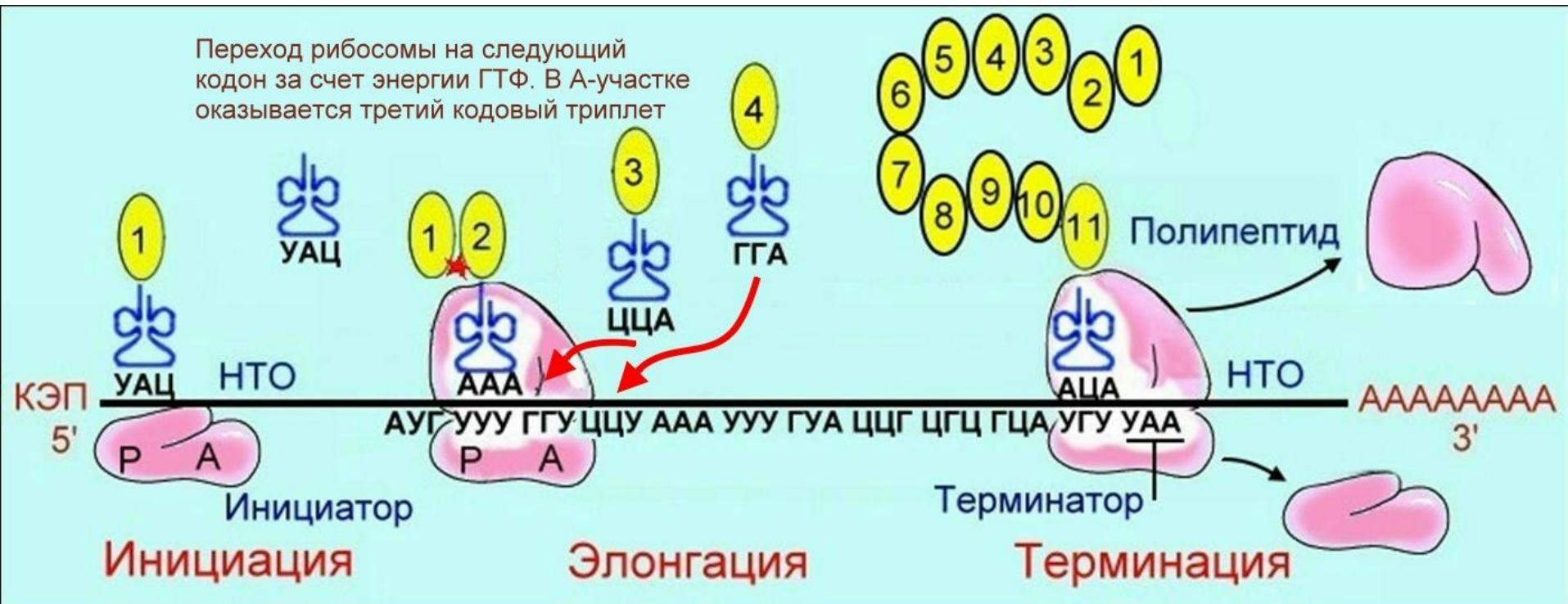


Трансляция



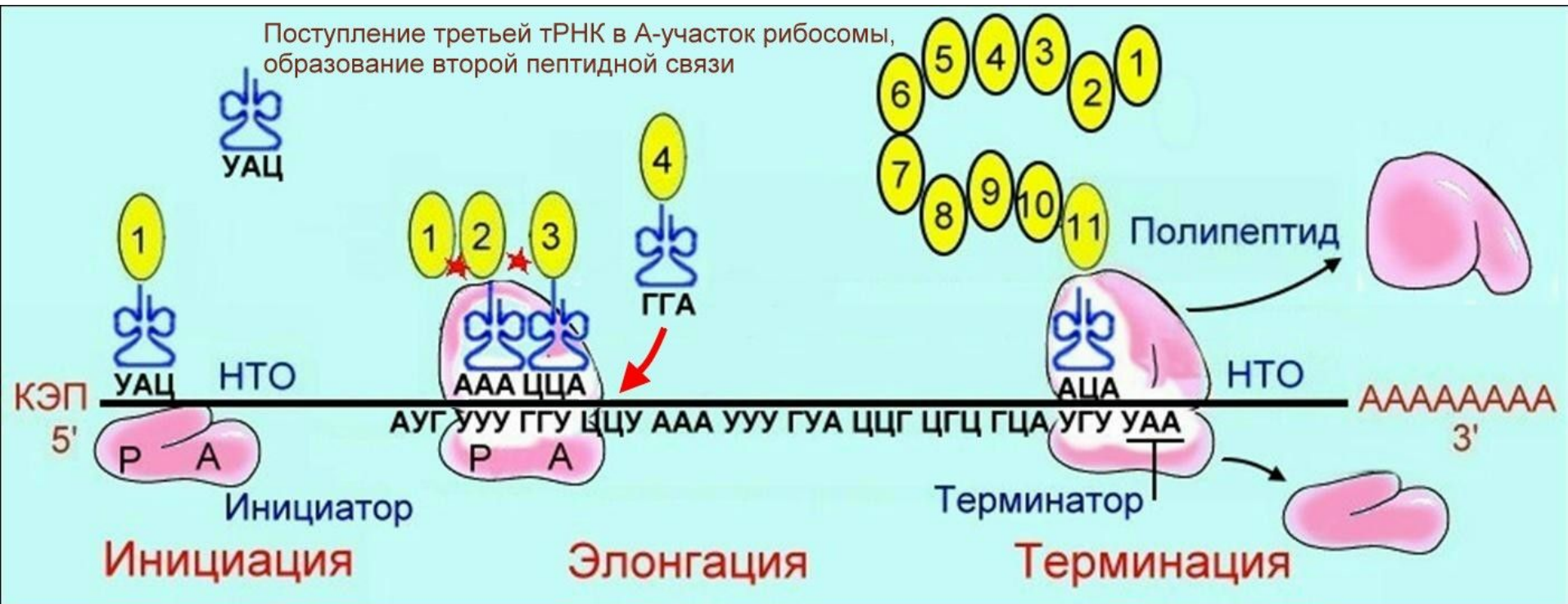
Пептидилтрансферазный центр большой субъединицы катализирует образование пептидной связи между метионином и второй аминокислотой. Отдельного фермента, катализирующего образование пептидных связей, не существует. Энергия для образования пептидной связи поставляется за счет гидролиза ГТФ.

Трансляция



Как только образовалась пептидная связь, метиониновая тРНК отсоединяется от метионина, а рибосома передвигается на следующий кодовый триплет иРНК, который оказывается в А-участке рибосомы, а метиониновая тРНК выталкивается в цитоплазму.

Трансляция

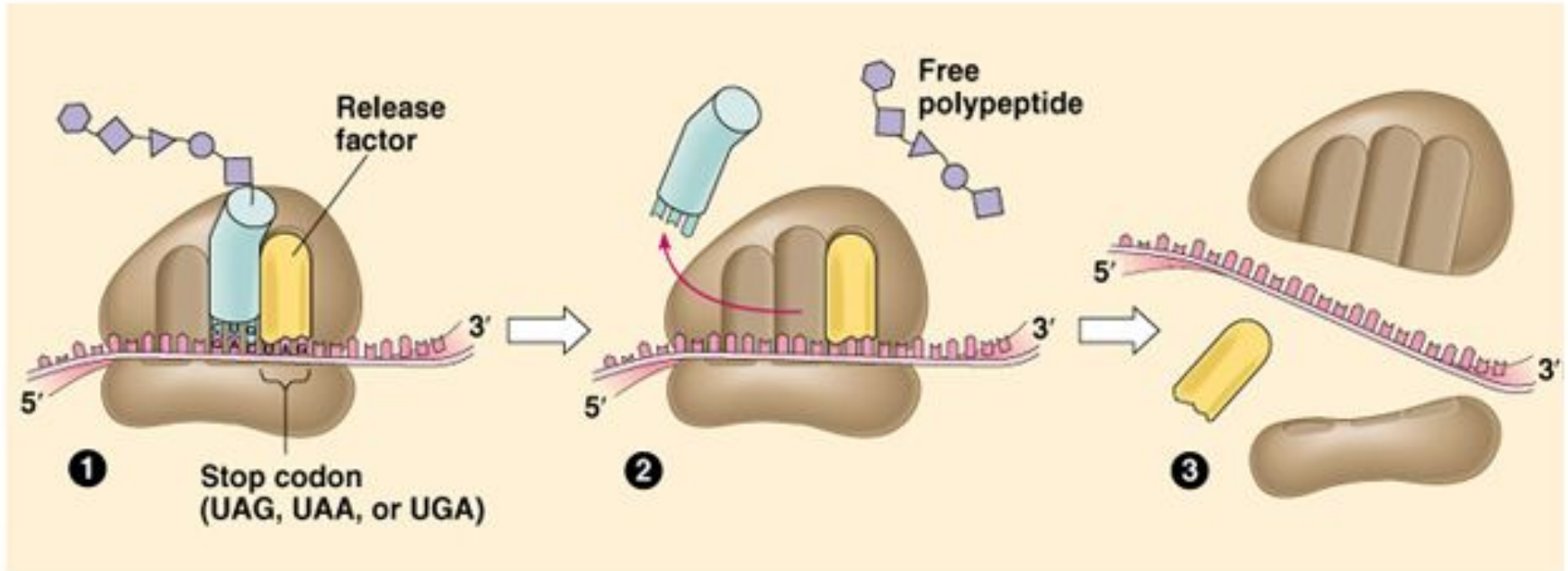


На один цикл расходуется 2 молекулы ГТФ. В А-участок заходит третья тРНК, и образуется пептидная связь между второй и третьей аминокислотами. Синтез полипептида идет от N-конца к С-концу, то есть пептидная связь образуется между карбоксильной группой первой и аминогруппой второй аминокислоты.

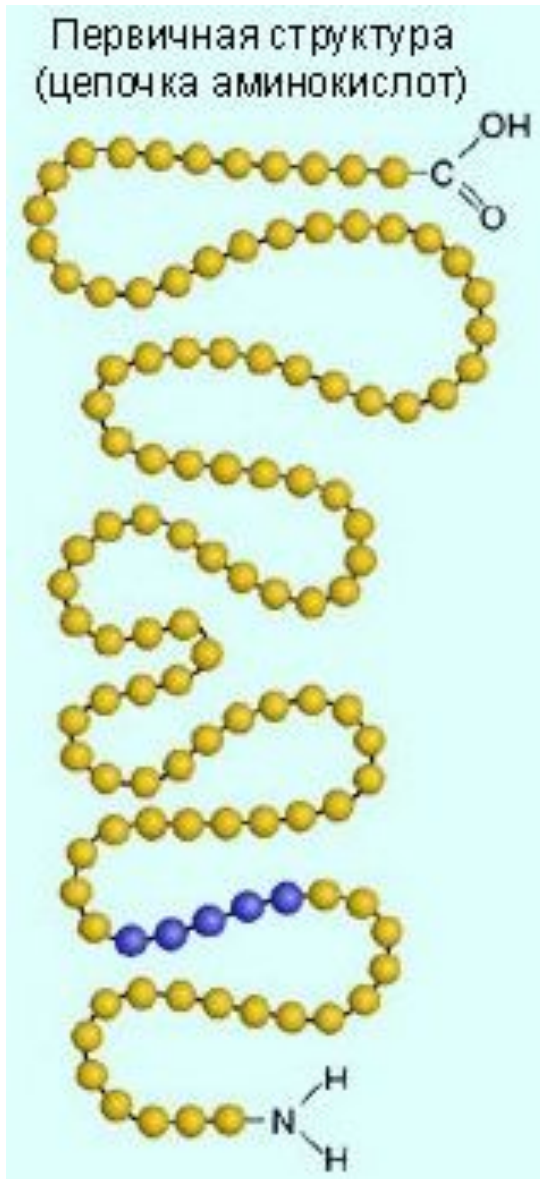
Трансляция

Скорость передвижения рибосомы по иРНК — 5–6 триплетов в секунду, на синтез белковой молекулы, состоящей из сотен аминокислотных остатков, клетке требуется несколько минут.

Терминация. Когда в А-участок попадает кодон-терминатор (УАА, УАГ или УГА), с которым связывается особый белковый фактор освобождения, полипептидная цепь отделяется от тРНК и покидает рибосому. Происходит диссоциация, разъединение субъединиц рибосомы.



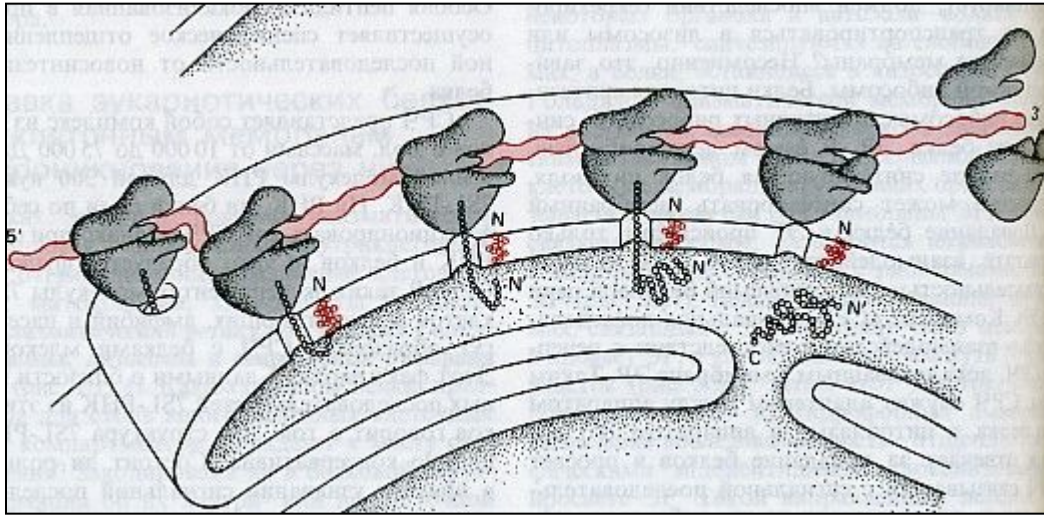
Трансляция



Многие белки имеют лидерную последовательность – 15-25 аминокислотных остатков, «паспорт» белка, определяющий его локализацию в клетке – в митохондрию, в хлоропласты, в ядро. В дальнейшем ЛП удаляется.

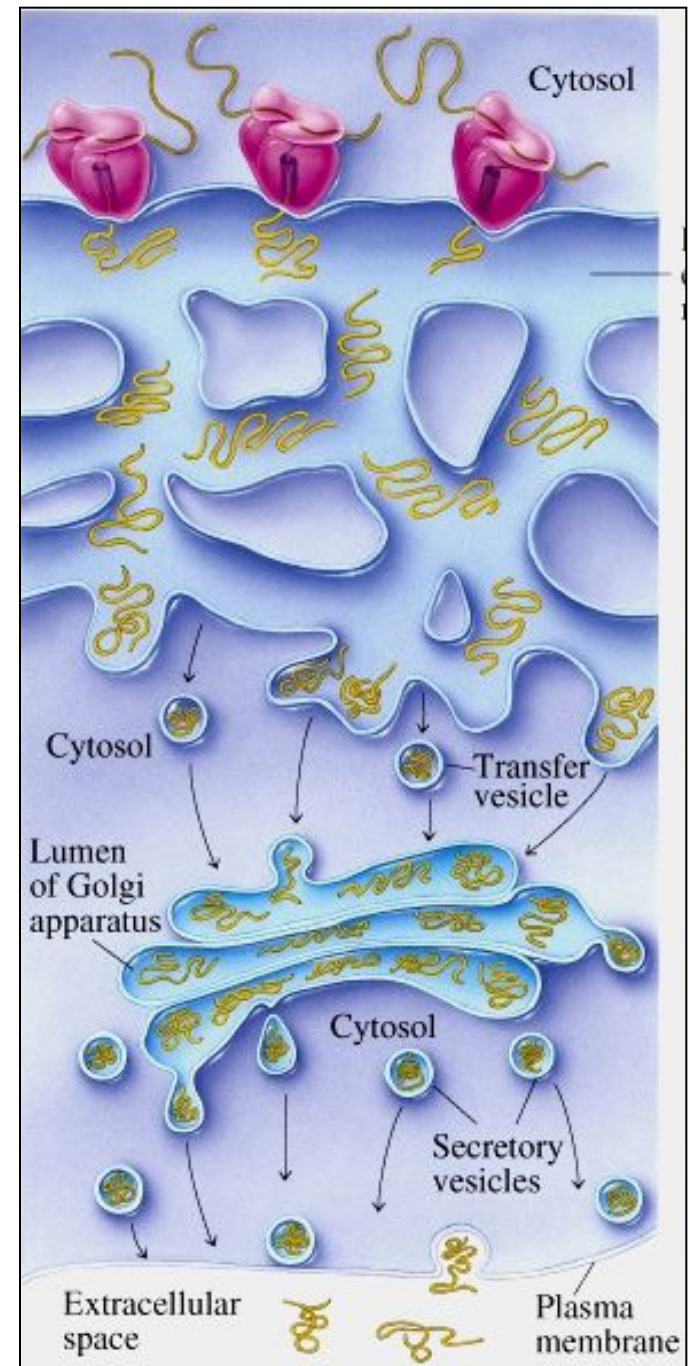
Первым белком, синтезированным искусственно, был инсулин, состоящий из 51 аминокислотного остатка. Потребовалось провести 5000 операций, в работе принимали участие 10 человек в течение трех лет.

Трансляция



Для увеличения производства белка через иРНК могут одновременно проходить несколько рибосом, последовательно транслирующие один и тот же белок. Такую структуру, объединенную одной молекулой иРНК называют **полисомой**.

Белки «на экспорт» синтезируются на шероховатой ЭПС.



Трансляция



Подведем итоги:

Что необходимо для трансляции? Поясните значение:

Кодогенная цепь ДНК.

Аминокислоты.

Лигаза.

Аминоацил-тРНК-синтетазы.

АТФ, ГТФ.

Дезоксирибонуклеозидтрифосфаты.

Рибонуклеозидтрифосфаты.

иРНК.

тРНК.

РНК-синтетаза.

ДНК-синтетаза.

Рибосомы.

Подведем итоги:

Какие этапы различают в биосинтезе белка?

Транскрипция, образование иРНК и трансляция.

Что такое трансляция?

Синтез белка на иРНК.

Что известно о строении тРНК?

76-85 нуклеотидов, три петли, одна содержит антикодон, к акцепторному участку на 3'-конце присоединяется аминокислота.

Каково значение аминоацил-тРНК-синтетаз?

Присоединяют аминокислоты к тРНК за счет энергии АТФ.

Какие этапы различают в трансляции?

Инициацию, элонгацию, терминацию.

Что происходит во время инициации трансляции?

В П-участок малой субъединицы поступает метиониновая тРНК, комплекс присоединяется к иРНК и сканирует до старт-кодона.

Каковы функции большой субъединицы рибосомы?

Соединяет аминокислоты пептидными связями.

В какой участок ФЦР поступает новая тРНК с аминокислотой?

В аминоацильный, в А-участок.

Сколько аминокислот закодировано на участке иРНК, состоящем вместе с терминальным кодоном из 300 нуклеотидов?

99 аминокислот. $(300 : 3 = 100 \text{ кодонов}, 100 - 1 = 99)$.

Подведем итоги:

Белок состоит из 100 аминокислот. Установите, во сколько раз молекулярная масса иРНК, кодирующей данный белок, превышает молекулярную массу белка, если средняя молекулярная масса аминокислоты – 110, а нуклеотида – 300.

Количество нуклеотидов: $100 \cdot 3 = 300$. Масса нуклеотидов $300 \cdot 300 = 90\,000$, масса аминокислот $11\,000$. Примерно в 9 раз.

Какую длину имеет фрагмент иРНК, определяющий длину белка, в состав которого входят 100 аминокислот?

$100 \cdot 3 = 300$ нуклеотидов; $300 \cdot 0,34 \text{ нм} = 102 \text{ нм}$.