

Биосинтез белков

Биосинтез (от греч. *bios*— «жизнь» и *synthesis* — «соединение») — образование органических веществ, происходящее в живых клетках с помощью ферментов и внутриклеточных структур.

Биосинтез

Биосинтез
углеводов



Энергия
света

Солнце

Биосинтез
белков

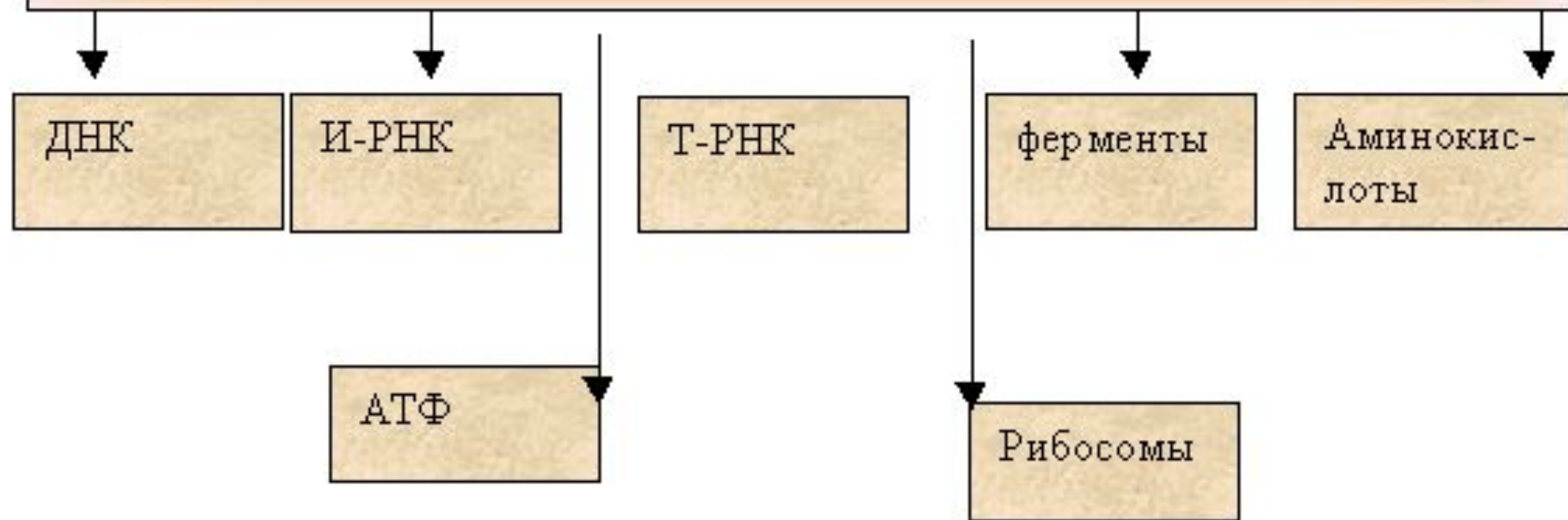


Энергия
химических
связей

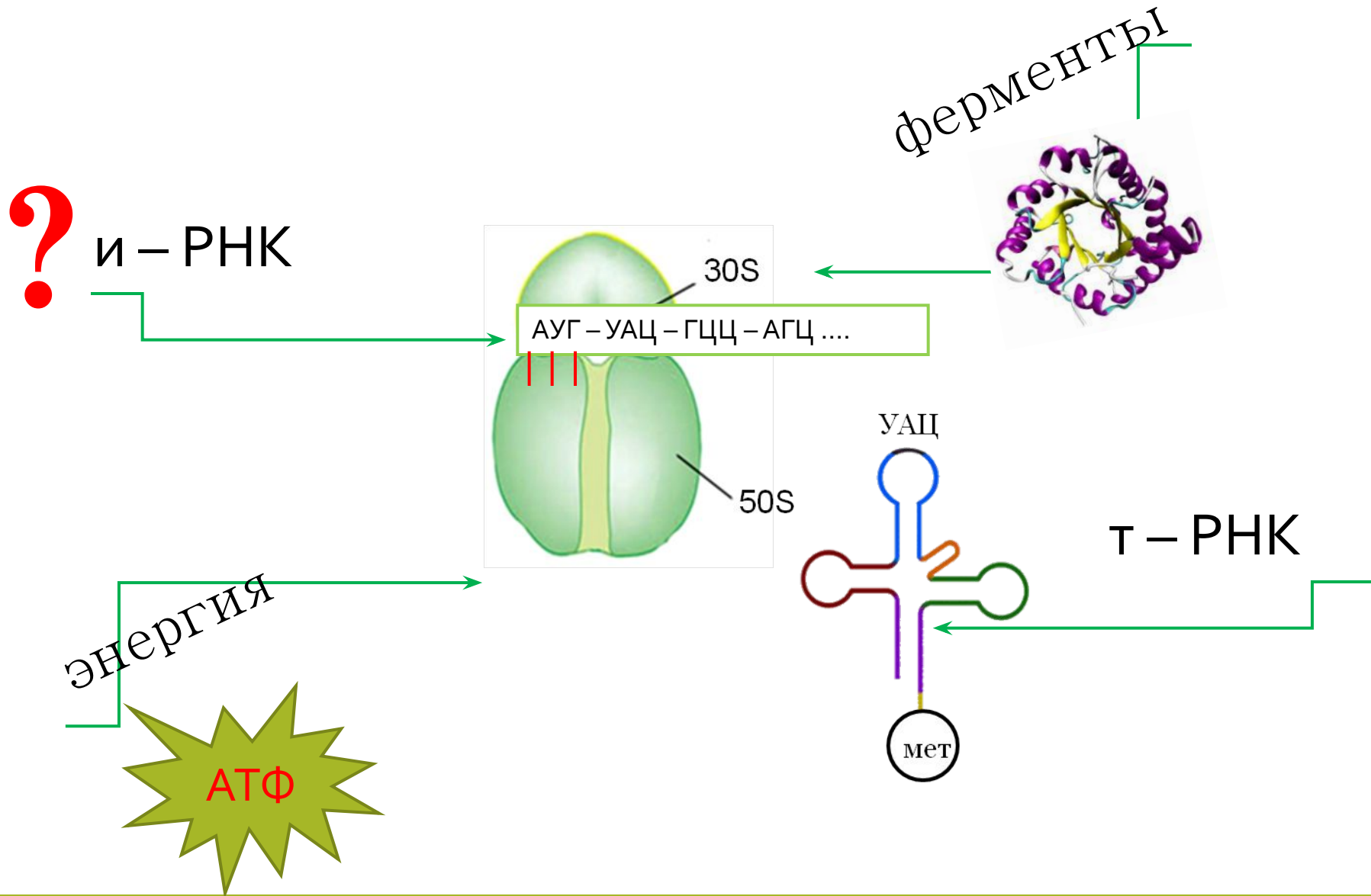
АТФ

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

Вещества и структуры участвующие в биосинтезе белка



Участники синтеза



**Главным поставщиком
энергии для биосинтеза
служит
аденозинтрифосфорная
кислота (АТФ).**

СИНТЕЗ БЕЛКА

ядро

Транскрипция

ДНК

ЦИТОПЛАЗМА

Трансляция

АНТИКОДОН

Матричная РНК

КОДОНЫ

Рибосома

лей

Транспортные РНК
с аминокислотами

вал

цис

вал

три

лиз

гли

сер

ала

Аминокислоты

Белок



Цитоплазма

ядро

ДНК

ТРАНСКРИПЦИЯ

иРНК

РЕПЛИКАЦИЯ

ТРАНСЛЯЦИЯ

КОДОН

иРНК

АУГ ГЦА ГУУ ЦГА ЦГЦ ГУУ ГУУ ГУУ ГУУ ГУУ ГУУ

ЦГА

АРГ → ГРЕ

АНТИКОДОН

ЦГА

БЕЛОК

АМ
АРГ
МЕТ
ТРИ
ВАЛ
АМ

АЦГ

ГАМ

АМ

ГРЕ

АМИНОКИСЛОТА

ТРИК

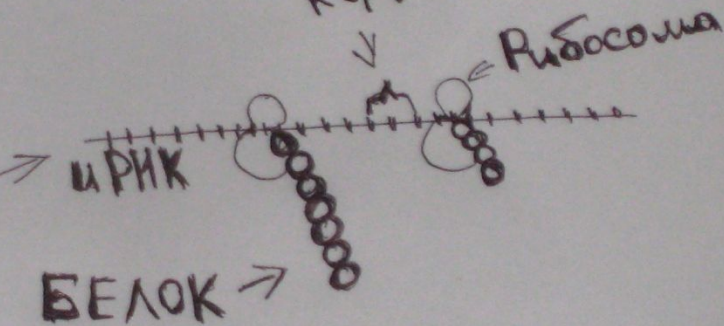


Биосинтез белка

Цитоплазма



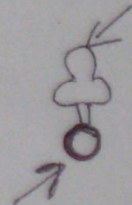
ТРАНСЛЯЦИЯ
КОДОН



АНТИКОДОН

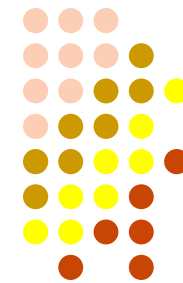


тРНК



АМИНОКИСЛОТА

Этапы биосинтеза



ДНК

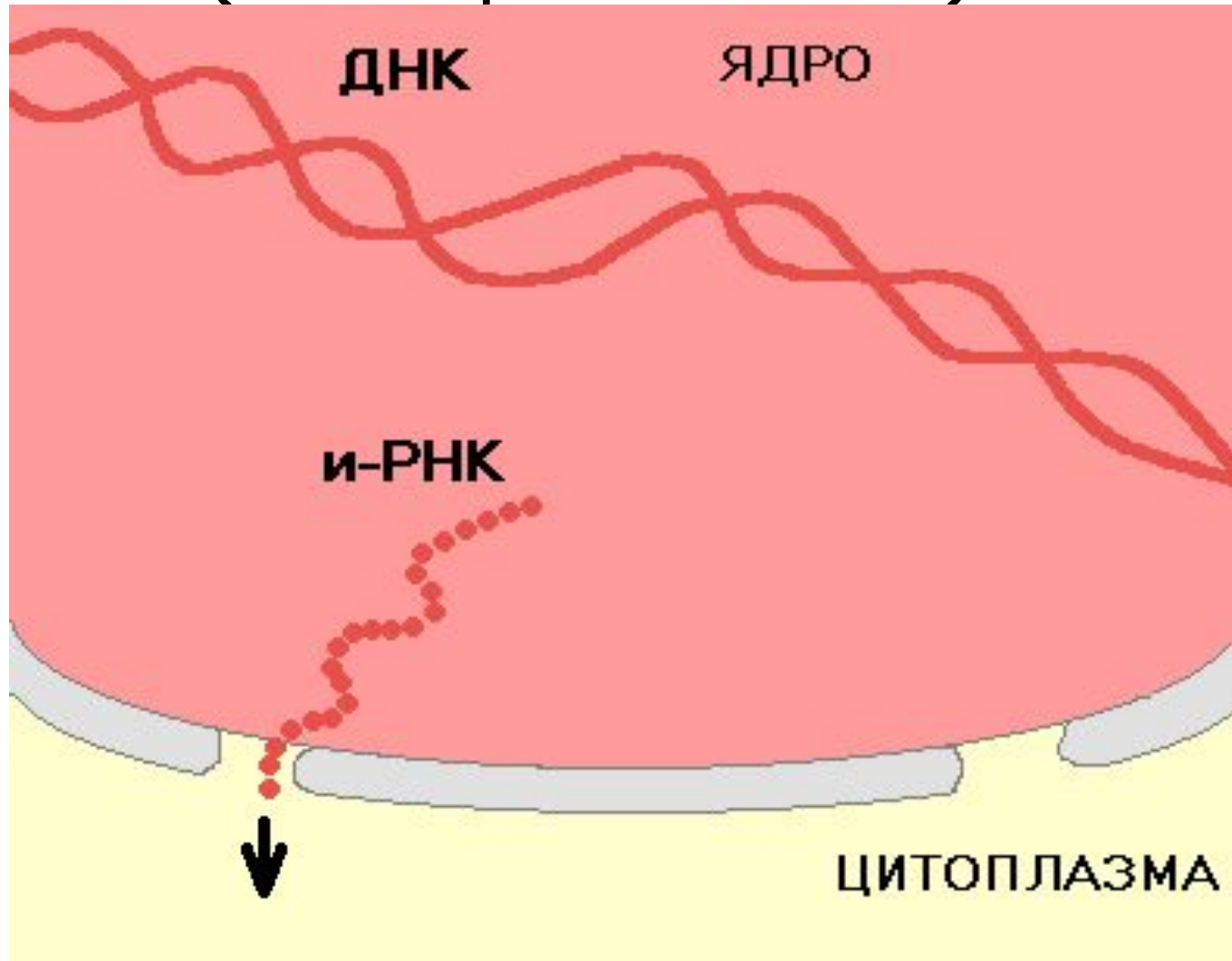
Транскрипция

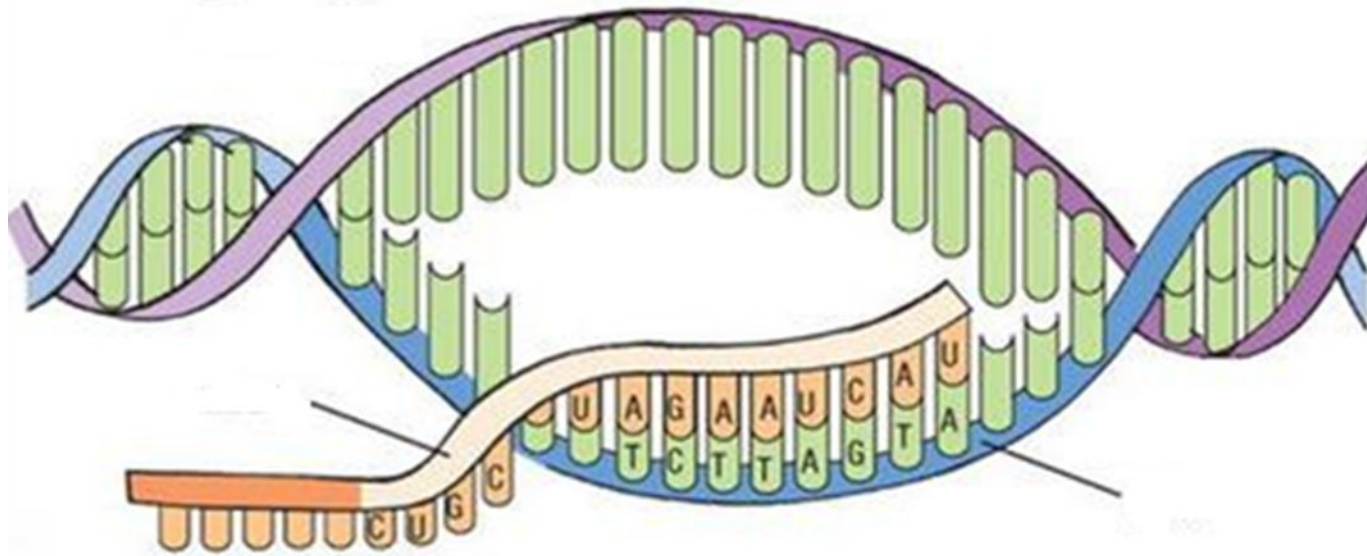
м-РНК

Трансляция

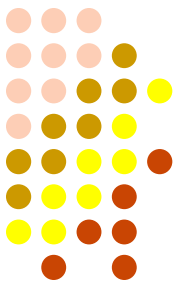
белок

Транскрипция (лат. переписывание)





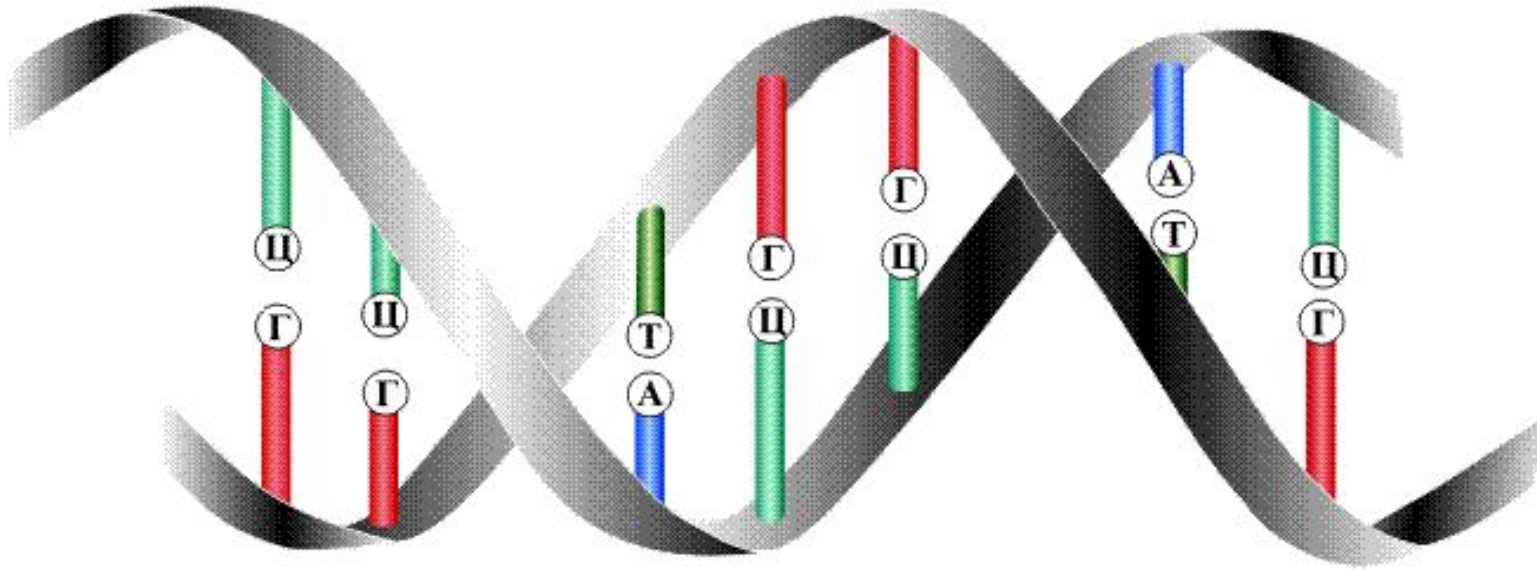
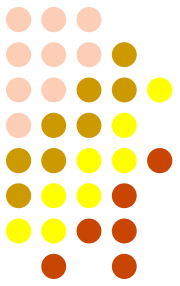
I этап - транскрипция



Транскрипция («списывание») – процесс считывания информации о первичной структуре белка с молекулы ДНК молекулой и-РНК (синтез молекулы и-РНК на основе молекулы ДНК)

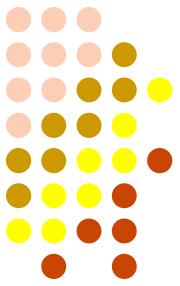
* Во время транскрипции происходит перенос генетической информации с молекулы ДНК на и-РНК

I этап - транскрипция



* Транскрипция происходит с помощью фермента ДНК-полимеразы по принципу комплементарности

I этап - транскрипция



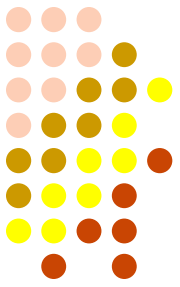
ДНК: АЦЦ–АТА–ГТЦ –ЦАА – ГГА

и-РНК: УГГ –УАУ –ЦАГ –ГУУ – ЦЦУ

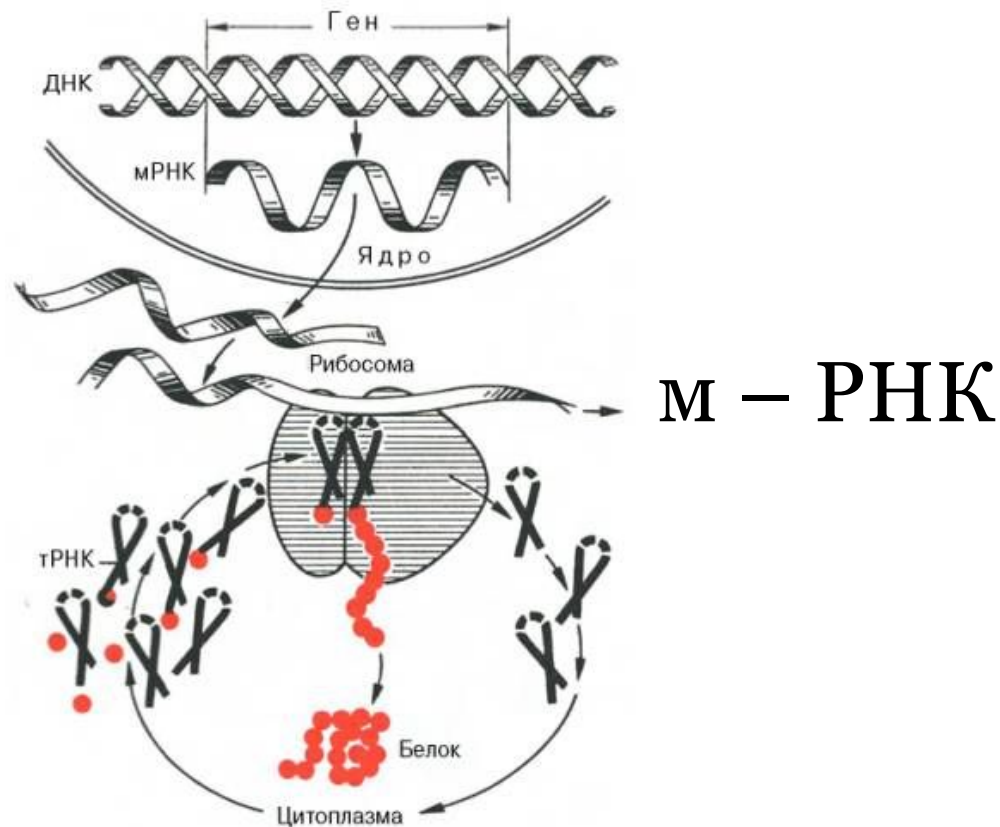
Реакции, в которых одна молекула полимера служит матрицей (основой) для синтеза другой молекулы, называются реакциями матричного типа

* ДНК служит **матрицей** для синтеза и-РНК

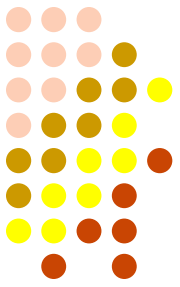
I этап - транскрипция



и-РНК переносит информацию из ядра на рибосомы и становится матричной РНК (м-РНК)



II этап - трансляция



Трансляция – перевод нуклеотидной последовательности с и-РНК на аминокислотную последовательность и сборка молекулы белка на рибосомах

* В трансляции принимают участие молекулы т-РНК, все виды РНК, рибосомы, аминокислоты

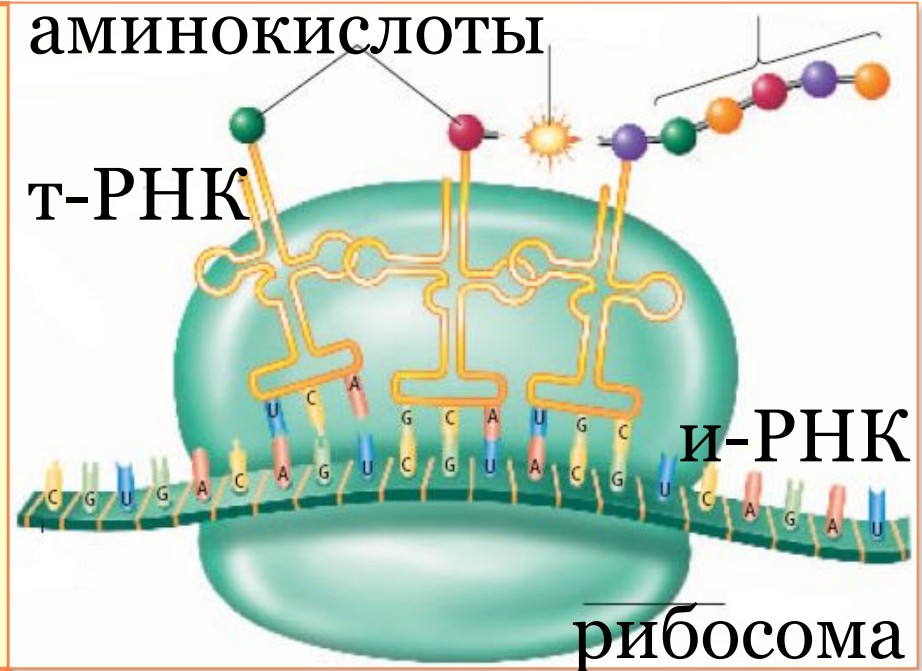
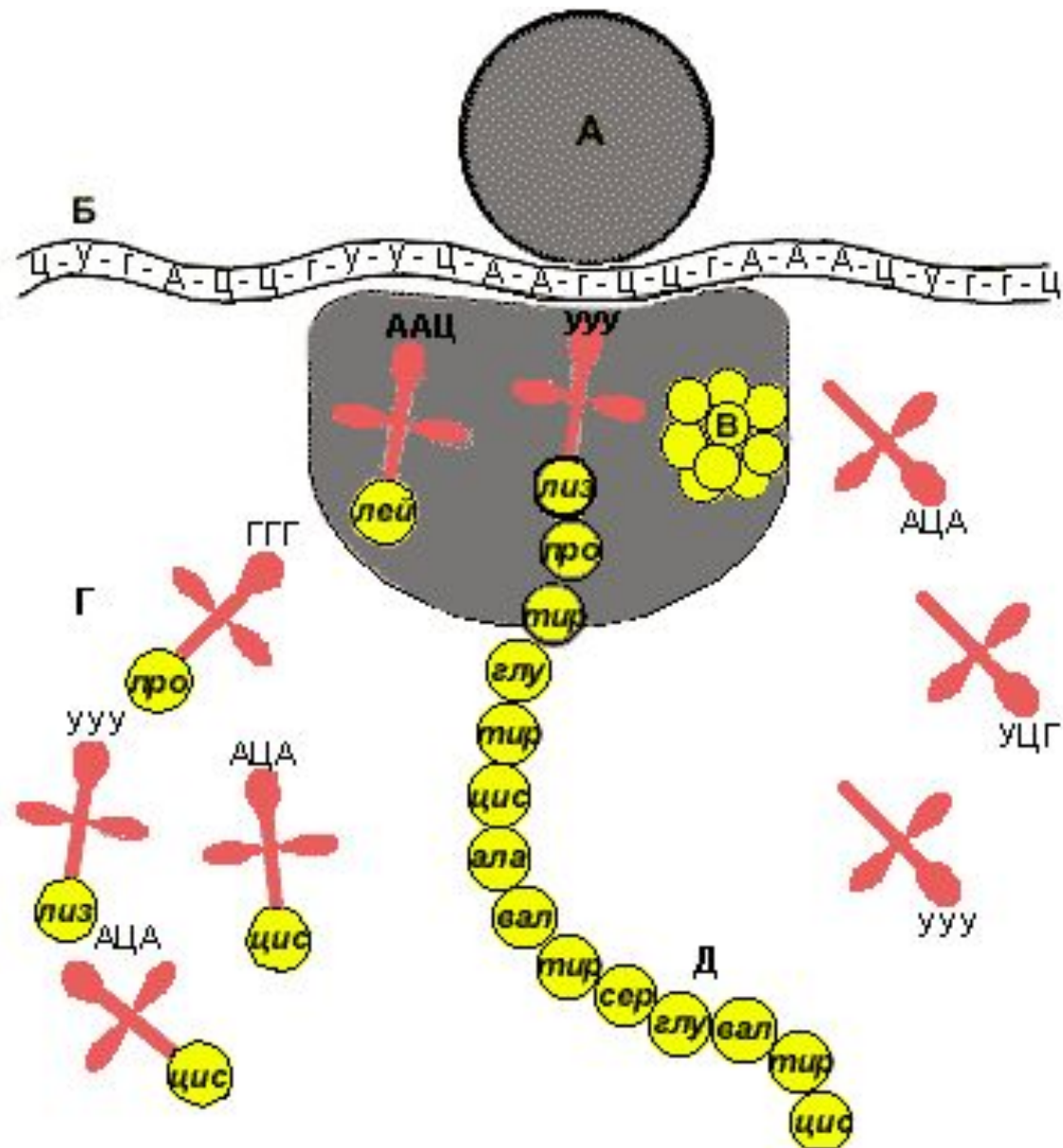
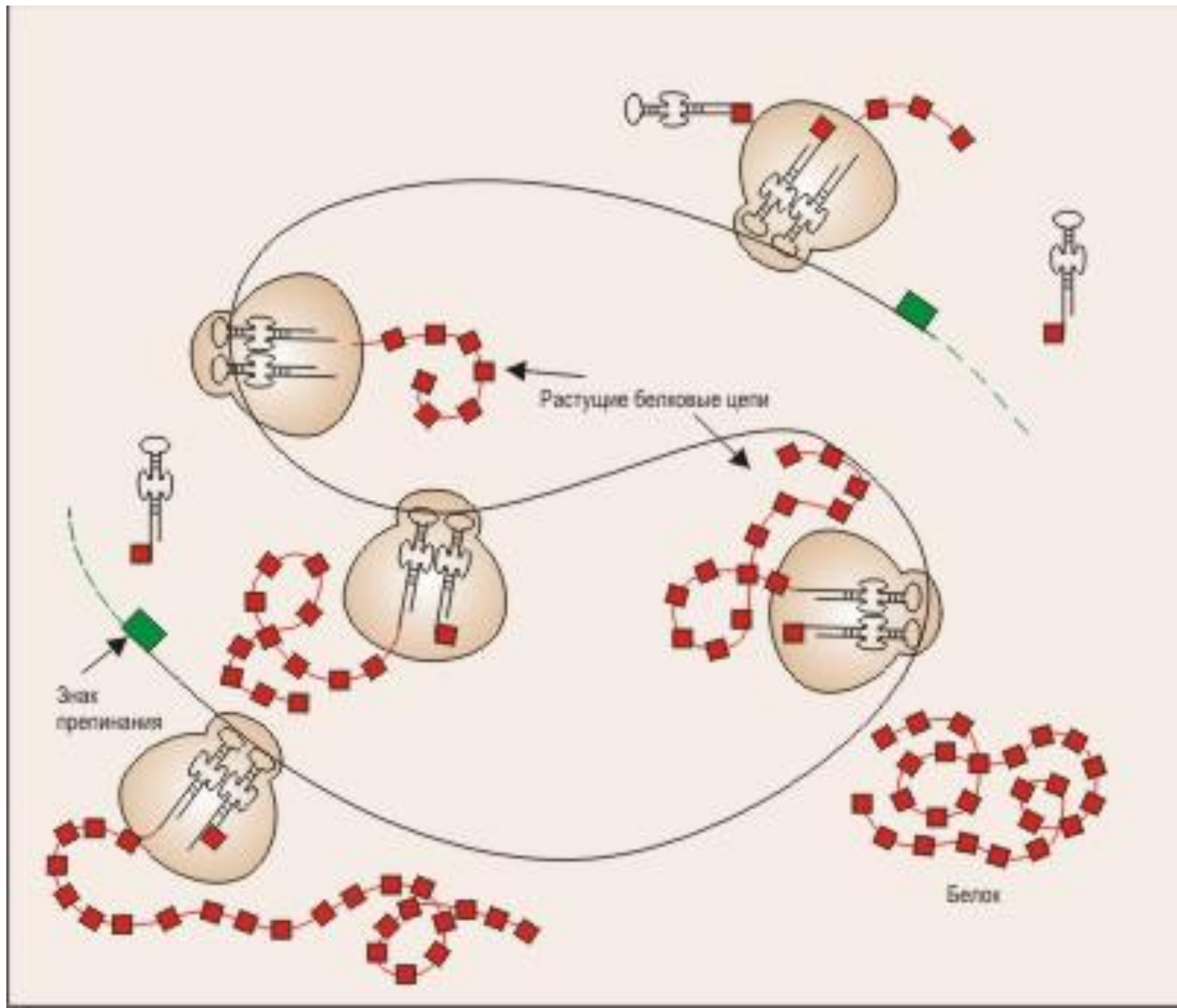


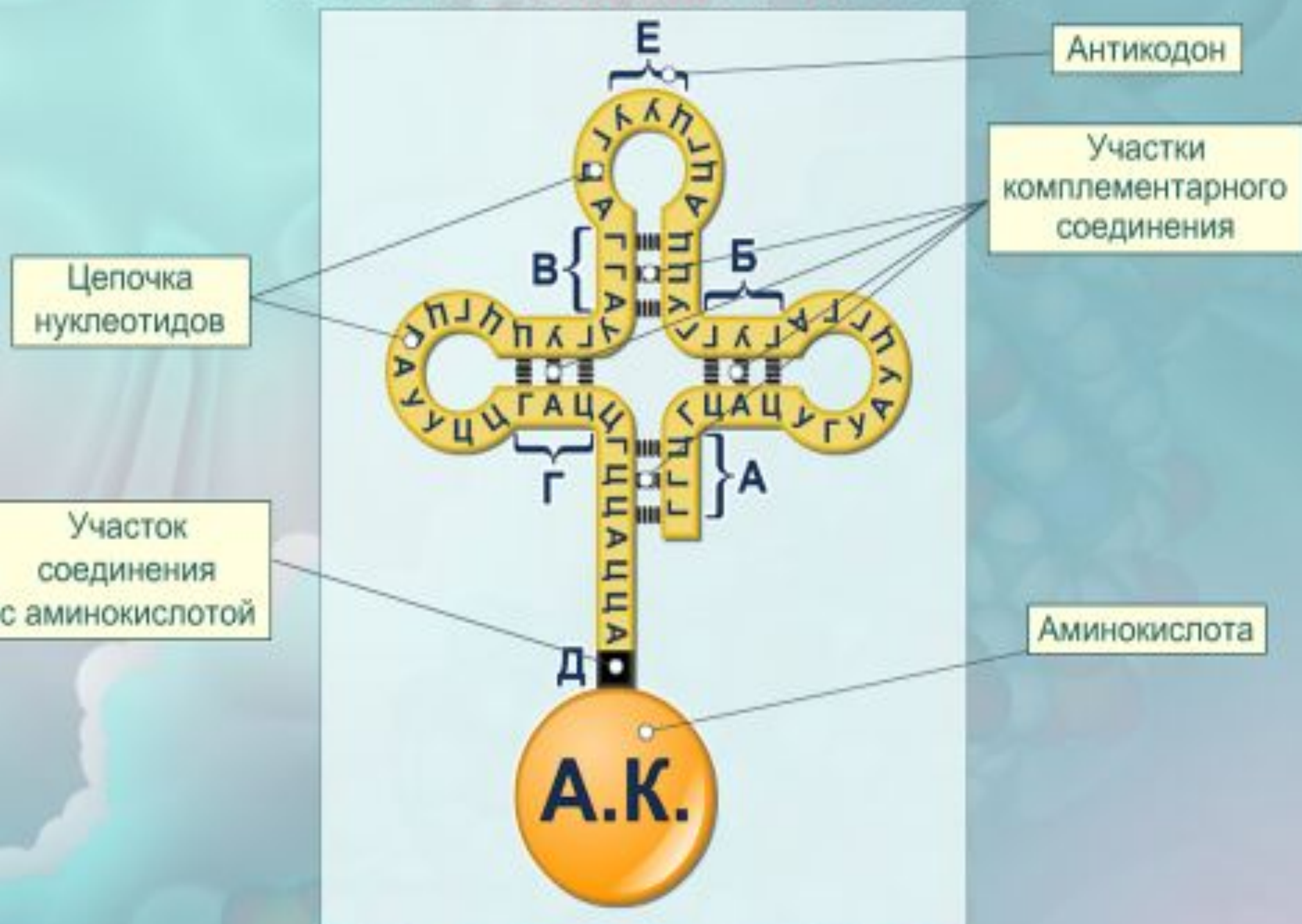
Схема синтеза белка в рибосоме

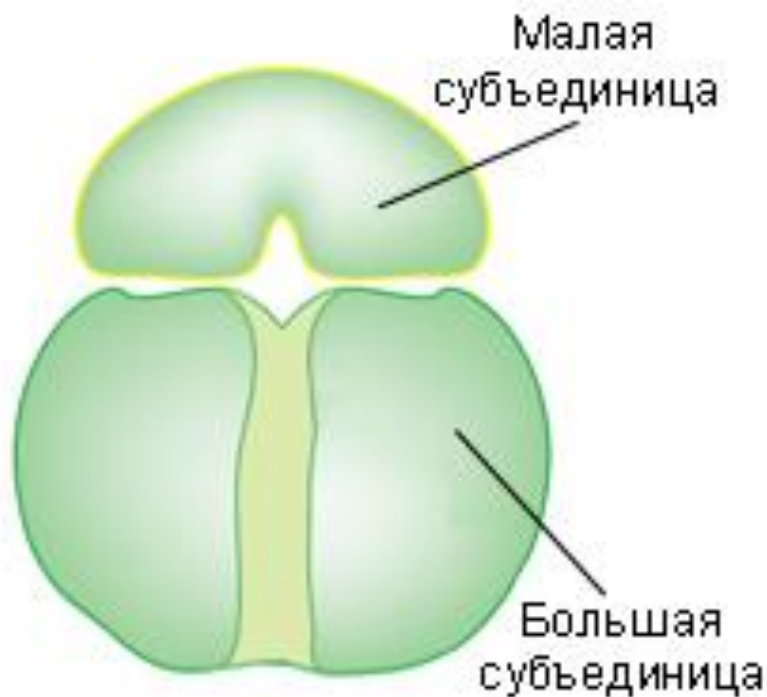


Синтез белка на полисоме



СТРОЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ РНК



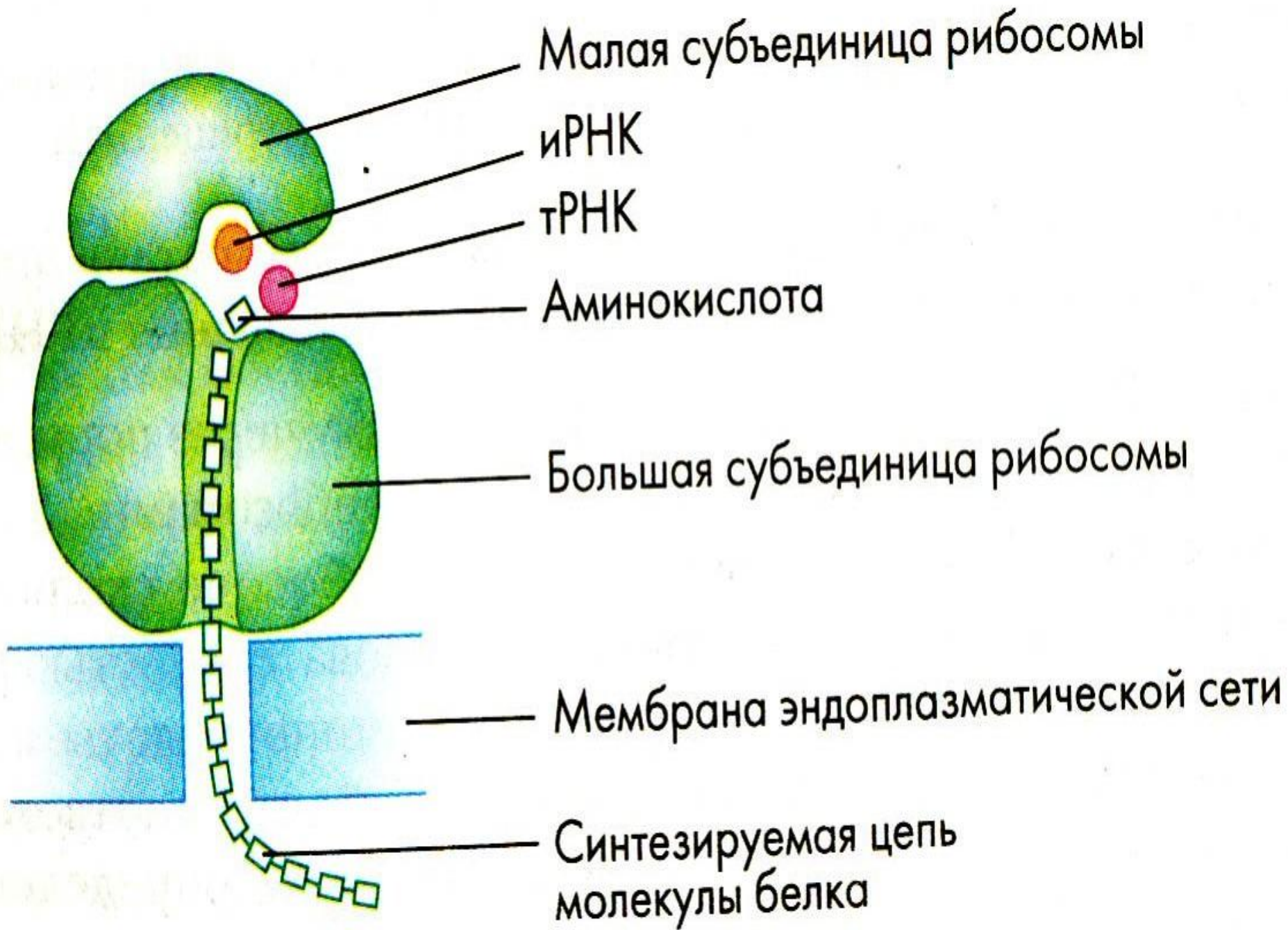


Осуществляют синтез белка

Микроскопические тельца, состоящие из р-РНК и белка.

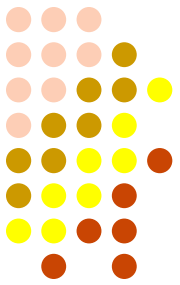
Состоят из двух субъединиц – большой и малой.

Субъединицы синтезируются в ядрышке. Большинство прикрепляется к мембранам шероховатой ЭПС, часть лежит свободно в цитоплазме.



Этап	Локализация в клетке	Определение	Биологическое значение
Транскрипция	ядро	синтез молекулы иРНК на соответствующих участках молекулы ДНК	перенос информации о структуре белка, закодированной в молекуле ДНК, на иРНК
Трансляция	цитоплазма	синтез полипептидных цепей белков на матрице иРНК согласно генетическому коду	информация о строении будущего белка, записанная в виде последовательностей нуклеотидов в молекулах иРНК, переводится в последовательность аминокислот в белках

Роль участников синтеза белков



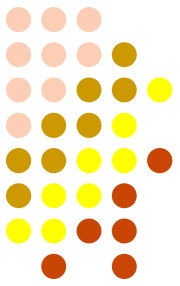
ДНК

- * Содержит информацию о первичной структуре белка
- * Служит матрицей для синтеза и-РНК

и-
РНК

- * Переносит информацию о структуре белка из ядра на рибосомы
- * Служит матрицей для синтеза белка

Роль участников синтеза белков



т-РНК

* С помощью ферментов присоединяет аминокислоту и транспортирует ее на рибосомы

рибосома

а

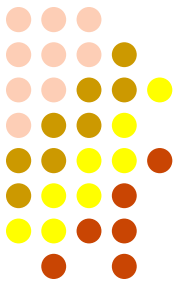
* Осуществляет сборку молекулы белка

ферменты

ты

* Катализируют процессы биосинтеза

Роль участников синтеза белков



аминокислоты

* Служат
строительным
материалом для
молекулы белка

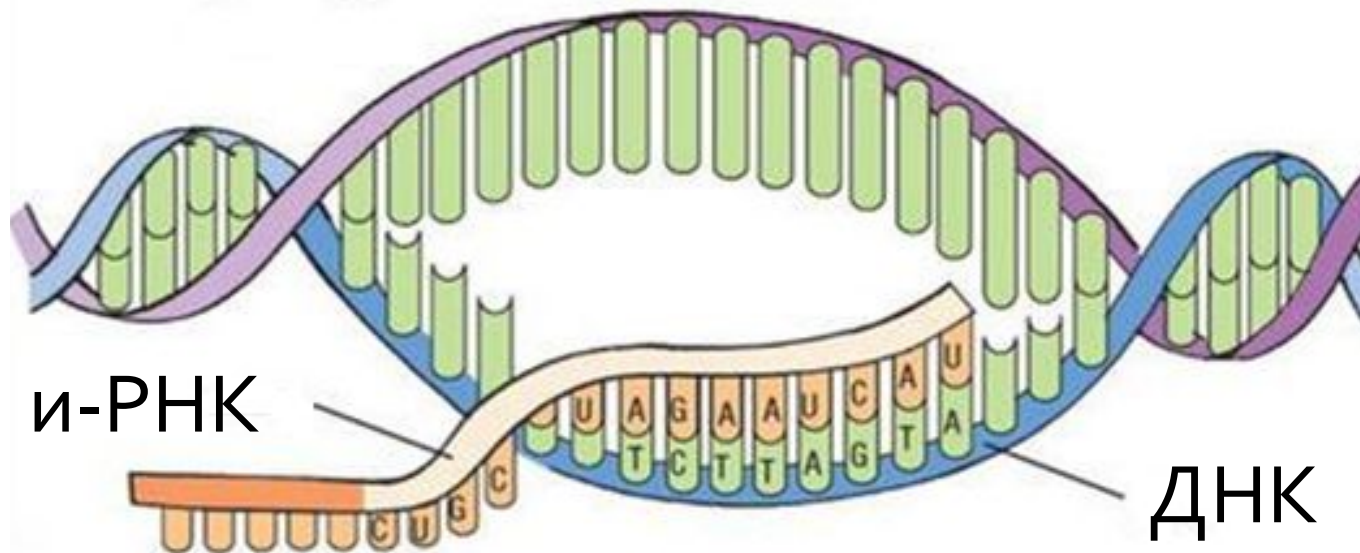
АТФ

* Обеспечивает
энергией процессы
биосинтеза белка

Генетический код

Генетический код – система записи генетической информации в молекуле ДНК о строении молекулы белка

* Генетическая информация записана только в одной (кодогенной) цепи ДНК



Свойства генетического кода

Триплетность

Информация закодирована в виде триплетов

Однозначность

Один триплет может кодировать одну аминокислоту

*Вырожденность
(избыточность)*

Для большинства аминокислот существует несколько триплетов

Свойства генетического кода

Неперекрываемость

Нуклеотид входит в состав только одного триплета

Прерывистость

Между генами имеются "знаки препинания"

Универсальность

Код одинаков для всех живых организмов

Свойства генетического кода

20 аминокислот



$4^3=64$ триплета

Стартовые и стоп-кодоны: УАГ, УГА, УАА – не кодируют аминокислоты и указывают на начало и конец синтеза молекулы белка

Свойства генетического кода

Триплетность — значащей единицей кода является сочетание трёх нуклеотидов (триплет, или кодон).

Однозначность (Специфичность) – каждый триплет кодирует только одну аминокислоту.

Избыточность (Вырожденность) – количество кодирующих триплетов превышает число аминокислот. Существуют аминокислоты, кодируемые более чем одним триплетом (в составе белков такие аминокислоты встречаются чаще). Есть три триплета, не кодирующие ни одну аминокислоту (АТТ, АТЦ, АЦТ). Они играют роль «стоп-кодов», означающих конец записи гена (общее число кодирующих триплетов – 61).

Универсальность – одни и те же триплеты кодируют одни и те же аминокислоты у различных организмов. (одинаков у всех организмов)

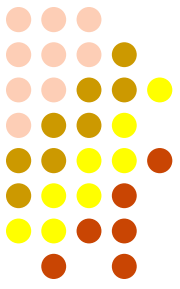
Неперекрываемость – считывание триплетов с ДНК при синтезе иРНК идет строго по три нуклеотида без перекрывания соседних.

Наличие «Знаков препинания» - существуют триплеты, которые не кодируют аминокислоты, они являются сигналом окончания синтеза белка

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	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	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

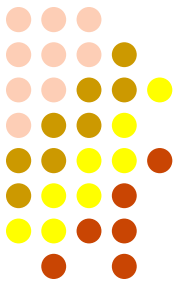
Задание



1. Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов ГГТГГЦГТЦАТ ...

Определите последовательность нуклеотидов и-РНК, антикодона т-РНК и последовательность аминокислот во фрагменте полипептида, используя таблицу генетического кода

Решение



ДНК: ГГГ – ТГГ – ЦГТ – ЦАТ ...

и-РНК: ЦЦЦ –АЦЦ –ГЦА –ГУА ...

т-РНК: ГГГ, УГГ, ЦГУ, ЦАУ...

Белок: про –тре –ала – вал...

Фрагмент цепи ДНК имеет последовательность нуклеотидов

1в. Т-А-А-Г-Ц-Т-А-Т-Ц-Г-Ц-Ц

2в. Ц-Ц-Г-А-Т-Ц-А-А-Т-Ц-Г-Ц

3в. Т-Т-А-А-Ц-А-Ц-Т-Т-Г-Т-Г

4в. А-Г-Г-Ц-Т-А-Т-Ц-Г-Г-А-Ц

Определите последовательность нуклеотидов и-РНК, антикодоны т-РНК и последовательность аминокислот во фрагменте полипептида, используя таблицу генетического кода

2. Установите соответствие:

ЭТАПЫ: 1) транскрипция
2) трансляция

ХАРАКТЕРИСТИКА:

А) процесс протекает в ядре

Б) осуществляется в цитоплазме

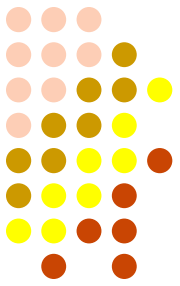
В) по принципу комплементарности на ДНК синтезируется и-РНК

Г) благодаря действию ферментов участок ДНК раскручивается

Д) аминокислоты к месту сборки белка доставляют т-РНК

Е) рибосома скользит по и-РНК как по матрице

А	Б	В	Г	Д	Е



ЗАДАЧА

С какой последовательности аминокислот начинается белок, если он закодирован такой последовательностью нуклеотидов: ГАЦЦГАТГТАТГАГА. Каким станет начало цепочки, если под влиянием облучения четвертый нуклеотид окажется выбитым из молекулы ДНК? Как это отразиться на свойствах синтезируемого белка?

Генетический код



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

**Исходная (нормальная)
ДНК ГАЦЦГАТГГТАТГАГА
иРНК ЦУГГЦУАЦАУАЦУЦУ
Белок лей-ала-тре-тир-сер**

**Измененная (мутантная)
ДНК ГАЦГАТГГТАТГАГА
иРНК ЦУГЦУАЦАУАЦУЦУ
Белок: лей-лей-гис-тре-...**

В биосинтезе фрагмента молекулы белка участвовали последовательно молекулы тРНК с антикодонами АЦЦ, ГУЦ, УГА, ЦЦА, ААА. Определите аминокислотную последовательность синтезируемого фрагмента молекулы белка и нуклеотидную последовательность участка двухцепочечной молекулы ДНК, в которой закодирована информация о первичной структуре фрагмента

тРНК: АЦЦ, ГУЦ, УГА, ЦЦА, ААА

и- УГГ-ЦАГ-АЦУ-ГГУ-

РНК: ууу

Бело три - глн – тре - гли -

к фен

і АЦЦ-ГТЦ-ТГА-ЦЦА-

ДНК: ААА ЦАГ-АЦТ-ГГТ-

II ДНК: ТТТ

ТТТ