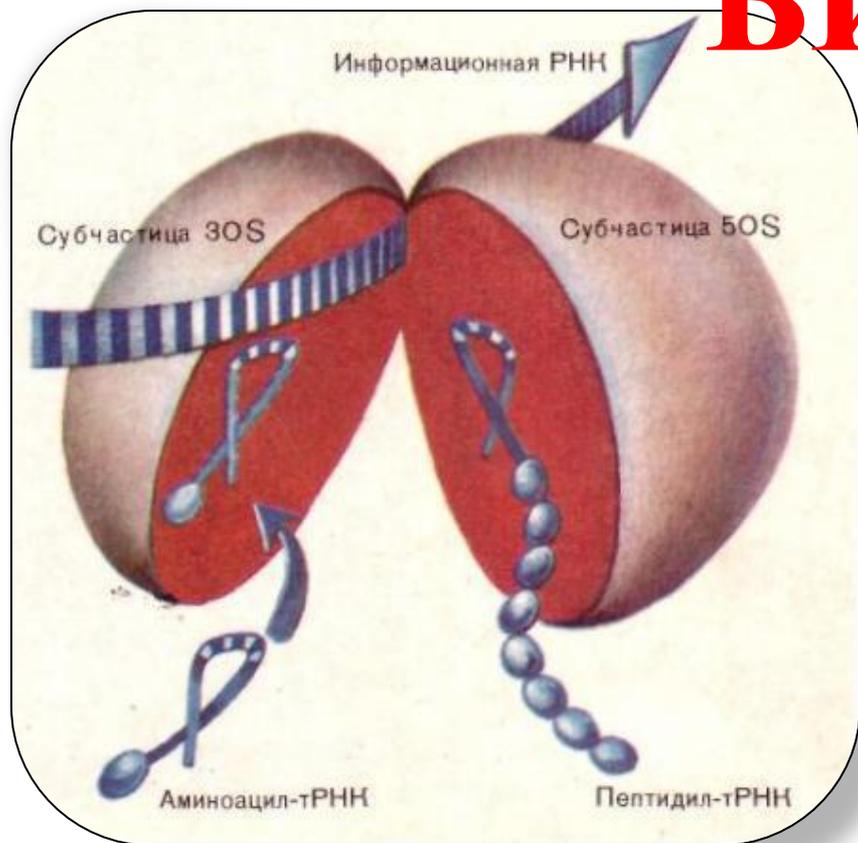


БИОСИНТЕЗ БЕЛКА



Функции белков

Белки



**«Жизнь – есть способ существования
белковых тел, и этот способ
существования состоит по своей
сути в постоянном самообновлении
химических составляющих частей
этих тел»**

Ф. Энгельс

Генетический код и его свойства

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 Гли Гли	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) А(Т) Г(Ц)

- Свойства кода**
- **вырожденность** (многим аминокислотам соответствует несколько кодонов)
 - **специфичность** (один триплет кодирует одну аминокислоту)
 - **универсальность** (код един для всех живых организмов)

Основные этапы биосинтеза

белка:(смотри рис. 34 учебника)

- **БИОСИНТЕЗ БЕЛКА**
- **ТРАНСКРИПЦИЯ**
 - Процесс синтеза РНК.
 - В ядре клетки.
- **ТРАНСЛЯЦИЯ**
 - Процесс синтеза белка.
 - В цитоплазме клетки
 - с помощью рибосом.

Вещества и структуры клетки, участвующие в биосинтезе белка:

ДНК	Содержит информацию о структуре белка. Служит матрицей для синтеза белка.
и-РНК	Переносчик информации от ДНК к месту сборки белковой молекулы. Содержит генетический код.
т-РНК	Кодирующие аминокислоты и переносящие их к месту биосинтеза на рибосоме. Содержит антикодон.
Рибосомы	Органоид, где происходит собственно биосинтез белка.
Ферменты	Катализирующие биосинтез белка.
Аминокислоты	Строительный материал для построения белковой молекулы.
АТФ	Вещество, обеспечивающее энергией все процессы.

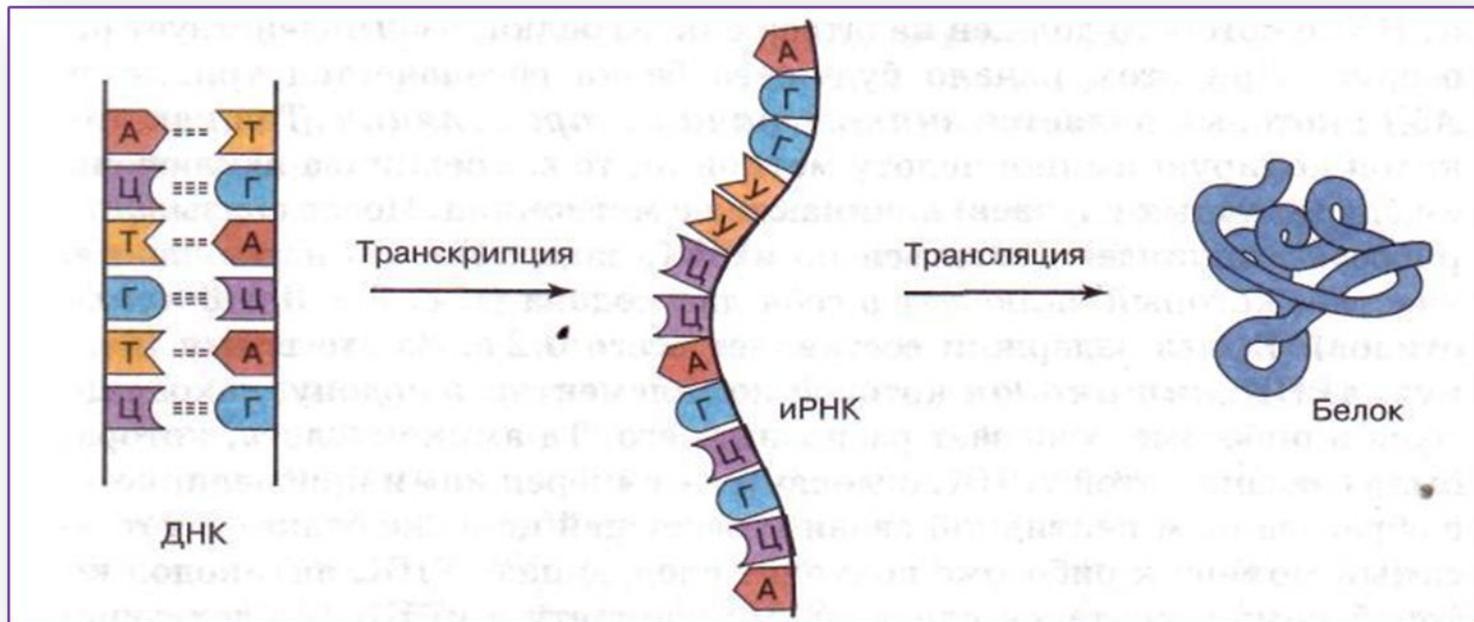
ДНК матрица → и РНК матрица → белок

1. ДНК – носитель генетической информации, расположена в ядре. 2. Синтез белка происходит в цитоплазме на рибосомах. 3. Из ядра в цитоплазму информация о структуре белка поступает в виде иРНК. 4. Для синтеза иРНК участок двухцепочечной ДНК раскручивается под действием ферментов, на одной из цепочек (матрице) по принципу комплементарности синтезируется молекула иРНК.

Трансляция – завершающий этап биосинтеза

Схема синтеза полипептидной цепи на рибосоме

Трансляция - это реакция матричного синтеза, которая заключается в переводе генетического кода с иРНК на белок (т.е. это процесс образования белка на иРНК).



Транспортная РНК

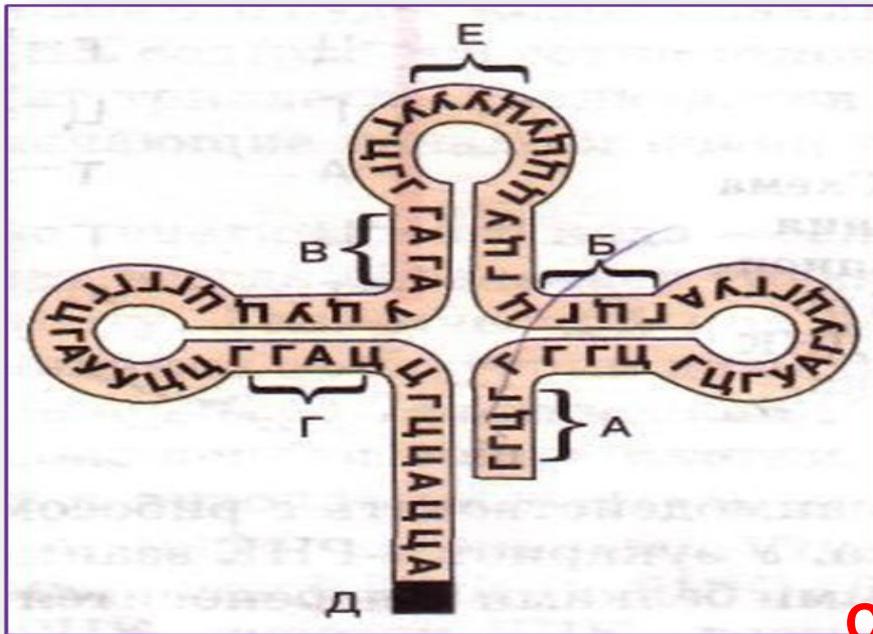
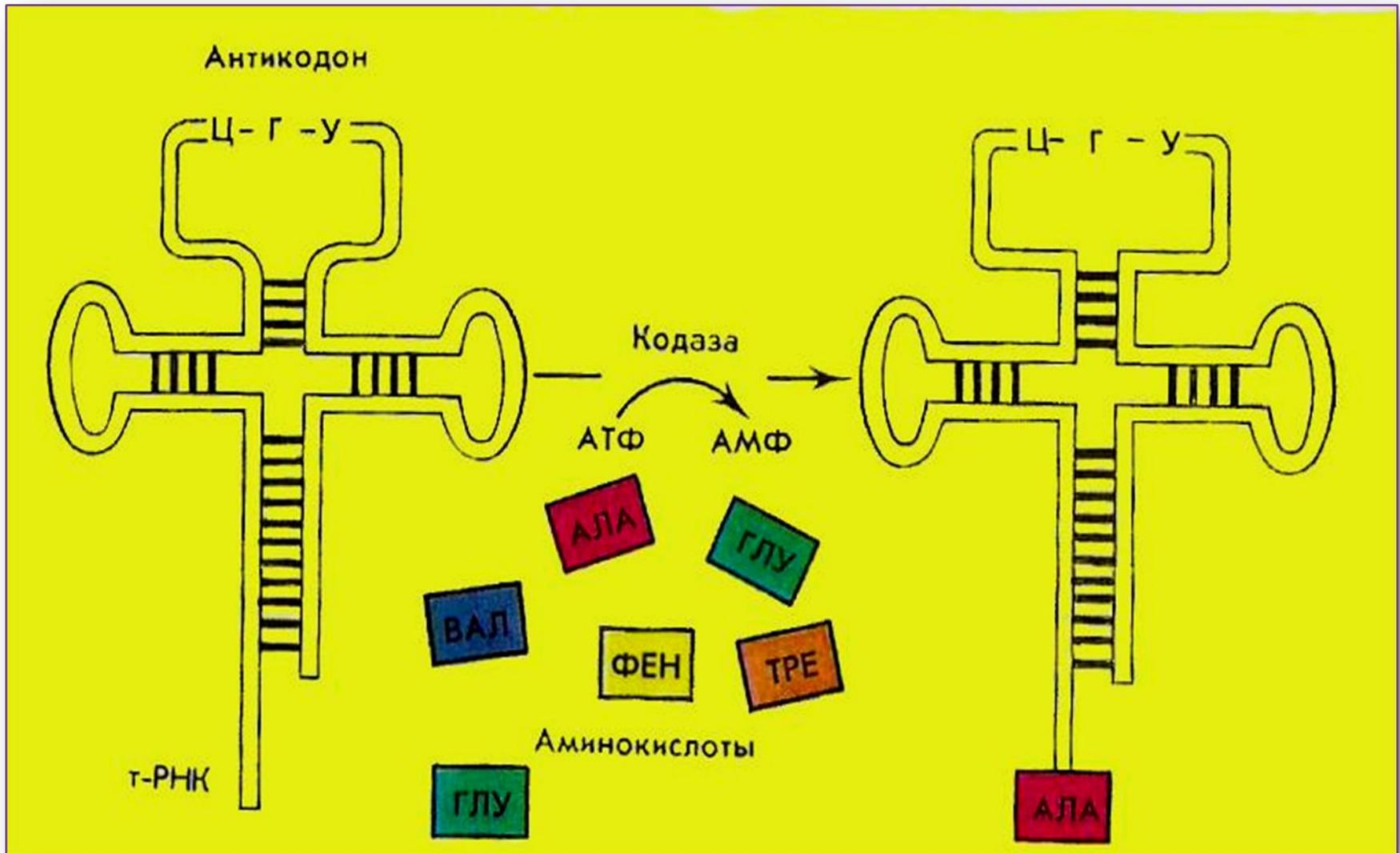
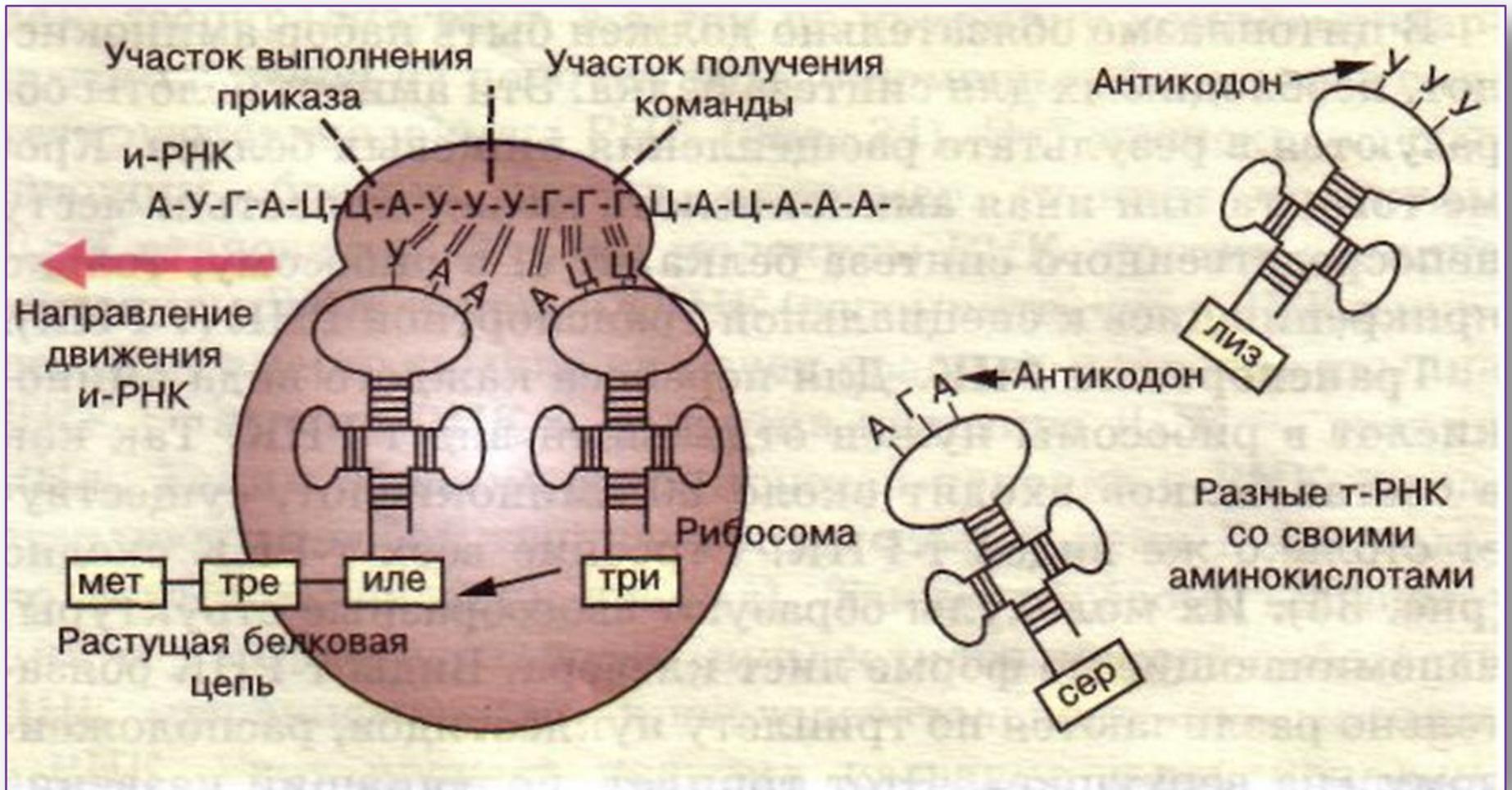


Схема тРНК: А, Б, В, Г – участки комплементарного соединения, Д – участок соединения с аминокислотой, Е - антикодон

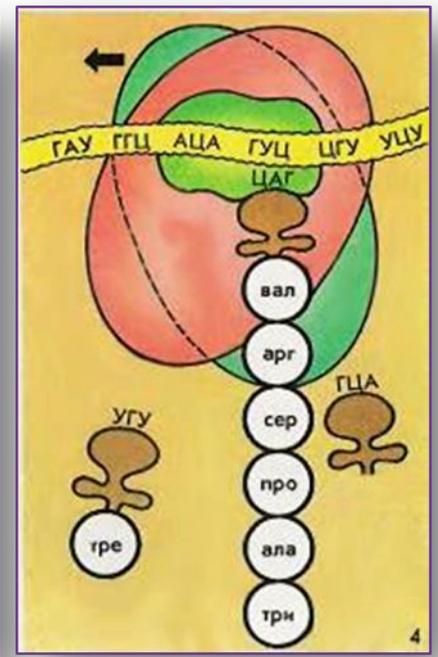
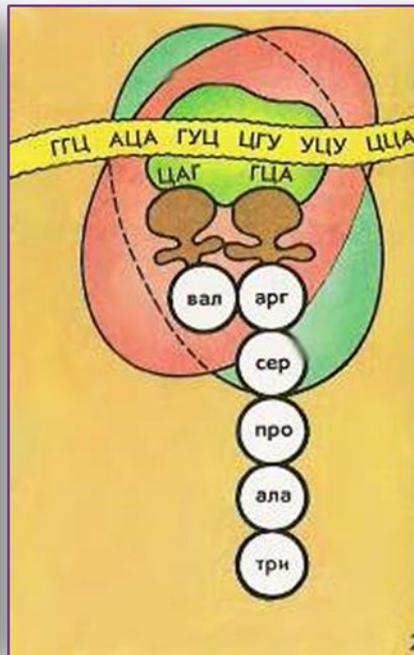
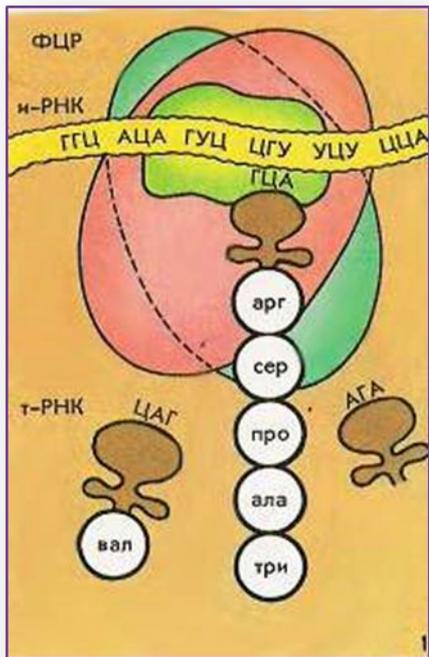
Транспортная РНК



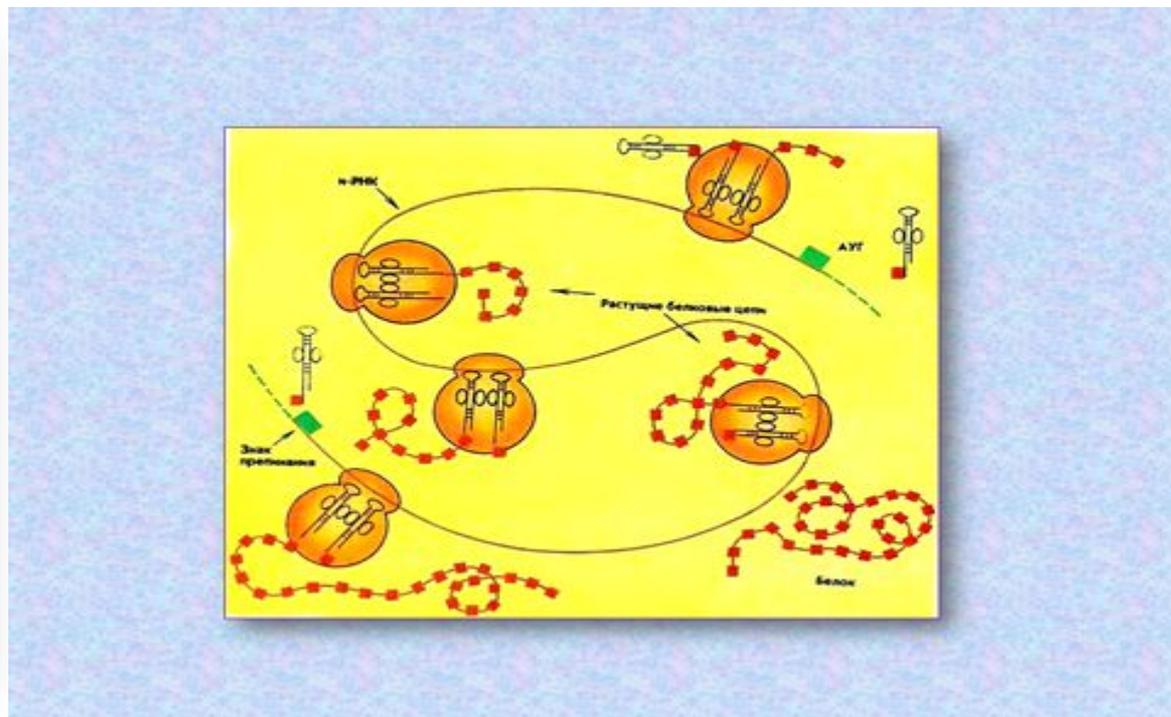
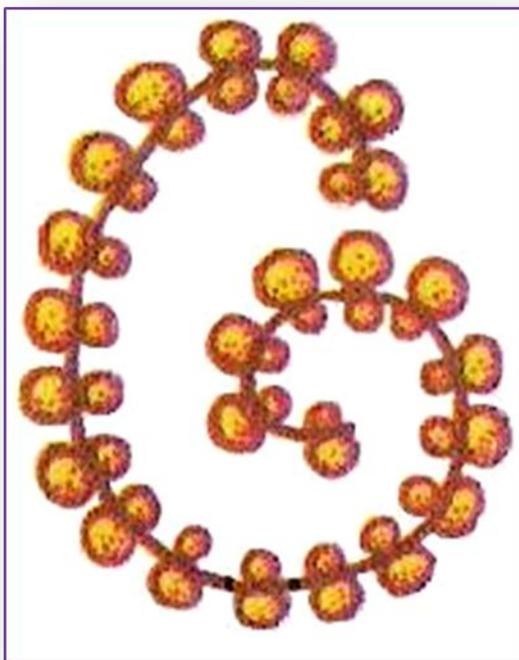
Трансляция



Трансляция



Полисома



На одну иРНК может “сесть” несколько рибосом, тогда одновременно будет синтезироваться несколько молекул белка одной и той же первичной структуры. Такой комплекс называется – **полисома**.

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 Гли Гли	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) А(Т) Г(Ц)

Задача 1

В биосинтезе полипептида участвуют молекулы т РНК с антикодонами ЦУА, ЦАГ, ЦЦА, УАА, ГТГ. Определите аминокислоты, которые переносят эти РНК и нуклеотидную последовательность участка цепи молекулы ДНК, который несет информацию о синтезируемом полипептиде. Для решения задания используйте таблицу генетического кода. Ответ поясните.

Ответ к задаче 1

Схема решения задачи включает:

- 1) антикодоны тРНК комплементарны кодонам иРНК, а последовательность иРНК –ГАУГУЦГГУАУУЦАЦ
- 2) последовательность нуклеотидов в цепи ДНК-ЦТАЦАГЦЦАТААГТГ
- 3) аминокислоты определяются по кодонам иРНК: асп-вал-гли-иле-гис

Задача 2

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на котором синтезируется участок тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов АТА-ГЦТ-ГАА-ЦГГ-АЦТ.

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте. Какой кодон иРНК будет соответствовать антикодону этой, тРНК, если она переносит к месту синтеза белка аминокислоту ГЛУ. Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

Ответ к задаче 2.

Схема решения задачи включает:

- 1) Нуклеотидная последовательность участка тРНК-УАУ-ЦГА-ЦУУ-ГЦЦ-УГА;
- 2) нуклеотидная последовательность кодона ГАА
- 3) нуклеотидная последовательность антикодона тРНК-ЦУУ, что соответствует кодону ГАА по принципу комплементарности

Задача 3.

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: АЦГЦЦГЦТААТТЦАТ.

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК.

Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода

Ответ к задаче 3

Схема решения задачи включает:

- 1) нуклеотидная последовательность участка тРНК УГЦ ГГЦ ГАУ УАА ГУА
- 2) нуклеотидная последовательность антикодона ГАУ(третий триплет) соответствует кодону на иРНК ЦУА
- 3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота Лей, которую будет переносить данная иРНК

Задача 4

В результате мутации во фрагменте молекулы белка аминокислота треонин (тре) заменилась на глутамин (гн). Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы нормального и мутированного белка и фрагмент мутированной иРНК, если в норме иРНК имеет последовательность: ГУЦАЦАГЦГАУЦААУ.

Для решения задачи используйте таблицу генетического кода

Ответ к задаче 4

Схема решения задачи включает:

- 1) по кодонам иРНК находим фрагмент нормального белка: вал-тре-ала-иле-асн:
- 2) фрагмент мутированного белка имеет последовательность: вал-гln-ала-иле-асн;
- 3) по нормальной иРНК найдем фрагмент мутированной иРНК: ГУЦЦААГЦГАУЦААУ или ГУЦЦАГГЦГАУЦААУ, так как аминокислоте –гln-соответствует два кодона

Задача 5

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов:

ДНК- АЦГГТААТТГЦТАТЦ.

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если **третий триплет** соответствует антикодону тРНК.

Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода

Ответ к задаче 5

1) нуклеотидная последовательность участка тРНК:

УГЦЦАУУААЦГАУАГ;

2) нуклеотидная последовательность антикодона УАА (третий триплет) соответствует кодону на иРНК АУУ;

3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота **Иле**, которую будет переносить данная тРНК

Задача 6

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК,

имеет следующую последовательность нуклеотидов:

АЦГЦГАЦГТГГТЦГА.

Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК.

Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода

Ответ к задаче 6

- 1) нуклеотидная последовательность участка тРНК:
УГЦГЦУГЦАЦЦАГЦУ;
- 2) нуклеотидная последовательность антикодона – ГЦА
(третий триплет) соответствует кодону на и РНК ЦГУ;
- 3) по таблице генетического кода этому кодону
соответствует аминокислота Арг, которую будет
переносить данная тРНК

Задача 7

Используя таблицу генетического кода ,
нарисуйте участок молекулы ДНК, в котором
закодирована информация о следующей
последовательности аминокислот в белке: -
фенилаланин-лейцин-валин-изолейцин-серин-
фенилаланин-валин-; определите массу и длину
полученного участка ДНК

Ответ к задаче 7

1) Используя генетический код, построим цепь иРНК

У-У-У-Ц-У-У-Г-У-У-А-У-У-У-Ц-У-У-У-У-Г-У-У

2) согласно принципу комплементарности построим соответствующий участок ДНК

А-А-А-Г-А-А-Ц-А-А-Т-А-А-А-Г-А-А-А-А-Ц-А-А

3) $m_{\text{днк}} = 345 \times 21 \times 2 = 14490$

$l_{\text{днк}} = 0,34 \text{ нм} \times 21 = 7,14$

Задача 8

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой на которой синтезируется участок центральной петли **tРНК**,

имеет следующую последовательность нуклеотидов: **ТГЦЦЦАТТЦГТТАЦГ**. Установите нуклеотидную последовательность участка tРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону tРНК.

Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода

Ответ к задаче 8

Схема решения задачи включает:

1) нуклеотидная последовательность участка тРНК **ГЦААЦЦЦГАУЦЦГАА**

2) нуклеотидная последовательность антикодона ЦГА(третий триплет) соответствует кодону на иРНК ГЦУ

3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота АЛА, которую будет переносить данная иРНК

Тест

1. Пептидная связь замыкается между атомами

- а) углерода и углерода,
- б) углерода и кислорода
- в) углерода и азота
- г) азота и азота

2. Пептидная связь необходима для формирования следующей структуры белка: а) первичной, б) вторичной, в) третичной, г) четвертичной

3. В рибосоме в процессе биосинтеза белка образуется:

- а) белок первичной структуры, б) белок вторичной структуры,
- в) белок третичной структуры, г) белок четвертичной структуры.

4. Транскрипцией называют: а) считывание информации с ДНК на иРНК, б) присоединение аминокислоты к тРНК, в) синтез рРНК, г) синтез белковой молекулы

5) Трансляцией называют:

а) считывание информации с ДНК на иРНК, б) присоединение аминокислоты к тРНК, в) синтез рРНК, г) синтез белковой молекулы.

6) Какую функцию выполняют рибосомы:

а) синтез белка, б) фотосинтез, в) транспортную функцию, г) синтез АТФ

7) РНК отличается от ДНК следующим: а) вместо тимина в РНК входит урацил, б) вместо дезоксирибозы в РНК входит рибоза, в) вместо двух цепочек в РНК имеется одна цепочка, г) все ответы верны

8) Информация о синтезе одной молекулы белка содержится в: а) триплете ДНК, б) гене, в) молекуле ДНК, г) рибосоме

9) Нуклеотиды в нити молекулы ДНК соединяются следующим типом связи: а) ковалентной, б) водородной, в) дисульфидной, г) пептидной

Задача д.з.

В результате мутации во фрагменте молекулы белка аминокислота треонин (тре) заменилась на глутамин (глн). Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы нормального и мутированного белка и фрагмент мутированной иРНК, если в норме иРНК имеет последовательность: ГУЦАЦАГЦГАУЦААУ.

Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода

Задача 9

Полипептид состоит из следующих аминокислот:
аланин- глицин-лейцин-пролин-серин-цистеин.

Какие

t-РНК (с какими антикодонами) участвуют в синтезе
белка? Найдите массу и длину tРНК.

Ответ к задаче 9

1) Используя генетический код, находим структуру и-РНК: -Г-Ц-У- Г-Г-У- Ц-У-У- Ц-Ц-У- У-Ц-У- У-Г-У-

2) Зная цепочку иРНК, находим антикодоны тРНК
-Ц-Г-А- Ц-Ц-А- Г-А-А- Г-Г-А- А-Г-А- А-Ц-А-

3) найдем длину РНК: $0,34 \times 18 = 6,12$

4) Найдем массу РНК $345 \times 6 \times 3 (18) = 6210$

Ответ

-Ц-Г-А-Ц-Ц-А-Г-А-А-Г-Г-А-А-Г-А-А-Ц-А-

mРНК=6210

lРНК=6,12нм

Задача 10

- Фрагмент молекулы и-РНК состоит из 87 нуклеотидов. Определите число нуклеотидов двойной цепи ДНК, число триплетов матричной цепи ДНК и число нуклеотидов в антикодонах всех т-РНК, которые участвуют в синтезе белка. Ответ поясните.

Ответ 10

- **Схема решения задачи включает:**
- 1) двойная цепь ДНК содержит $87 \times 2 = 174$ нуклеотида, так как молекула ДНК состоит из двух цепей;
- 2) матричная цепь ДНК содержит $87 : 3 = 29$ триплетов, так как триплет содержит три нуклеотида;
- 3) в антикодонах всех т-РНК содержится 87 нуклеотидов.

Задача 11

- Генетический аппарат вируса представлен молекулой РНК. Фрагмент этой молекулы имеет нуклеотидную последовательность:
- ЦАГ ААА ГГУ АЦЦ ГУА
- Определите нуклеотидную последовательность двухцепочечной молекулы ДНК, которая синтезируется в результате обратной транскрипции на РНК вируса. Установите последовательность нуклеотидов в иРНК и аминокислот во фрагменте белка вируса, которая закодирована в найденном фрагменте ДНК. Матрицей для синтеза иРНК, на которой идет синтез вирусного белка, является вторая цепь ДНК, которая комплементарна первой цепи ДНК, найденной по вирусной РНК. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

Ответ 11

- Фрагмент днацепочечной молекулы ДНК
- ГТЦТТТЦЦАТГГЦАТ
- ЦАГАААГГТАЦЦГТА

- Последовательность фрагмента иРНК-
ГУЦУУУЦЦАУГГЦАУ
- Последовательность аминокислот в белке
- вал-фен-про-три-гис

Задача 12

- На участке цепи ДНК находиться 35 нуклеотидов с аденином, 65 нуклеотидов с тиминном, 30 нуклеотидов с гуанином, 50 нуклеотидов с цитозинном. Определите содержание каждого нуклеотида на данном участке двухцепочечной молекулы ДНК. Сколько аминокислот находится в белке, информация о котором закодирована на данном участке цепи ДНК. Объясните все полученные результаты.

Ответ 12

- Число нуклеотидов в двухцепочечной молекуле ДНК: $A=T=100$; $G=C=80$;
- Согласно принципу комплементарности количество A в одной цепи равно количеству T в другой цепи, количество G в одной цепи равно количеству C в другой цепи, в двух цепях количество каждого нуклеотида соответствует сумме комплементарных пар в одной цепи;
- На данном участке одной цепи ДНК 180 нуклеотидов, число аминокислот в белке: $180:3=60$;
- Генетический код триплетен, значит одной аминокислоте соответствует три нуклеотида.

Задача 13

- Сколько нуклеотидов содержит ген (обе цепи ДНК), в котором запрограммирован белок из 520 аминокислот? Какую он имеет длину (расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм)? Какое время понадобится для синтеза этого белка, если скорость передвижения рибосомы по иРНК составляет 6 триплетов в секунду?

Ответ 13

- **Схема решения задачи включает:**
- 1) одну аминокислоту кодирует тройка нуклеотидов — число нуклеотидов в двух цепях: $520 \times 3 \times 2 = 3120$;
- 2) длина гена: $1560 \times 0,34 = 530,4$ нм (определяется по одной цепи, так как цепи располагаются параллельно);
- 3) время синтеза: $520 : 6 = 86,7$ с (520 — количество триплетов).

Задача 14

- В результате мутации во фрагменте молекулы белка аминокислота треонин (тре) заменилась на глутамин (глн). Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы нормального и мутированного белка и фрагмент мутированной иРНК, если в норме иРНК имеет последовательность: ГУЦАЦАГЦГАУЦААУ. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

- иРНК ГУЦАЦАГЦГАУЦААУ
- Нормальный белок вал тре ала иле асн
- После мутации фрагмент молекулы белка будет иметь состав вал-гln-ала-иле-асн. Глутамин кодируется кодонами ЦАА и ЦАГ, следовательно, мутированная иРНК будет ГУЦЦААГЦГАУЦААУ или ГУЦЦАГГЦГАУЦААУ.