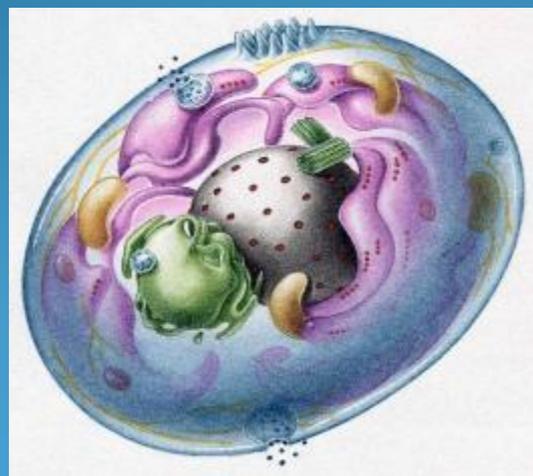


Репликация, транскрипция, трансляция

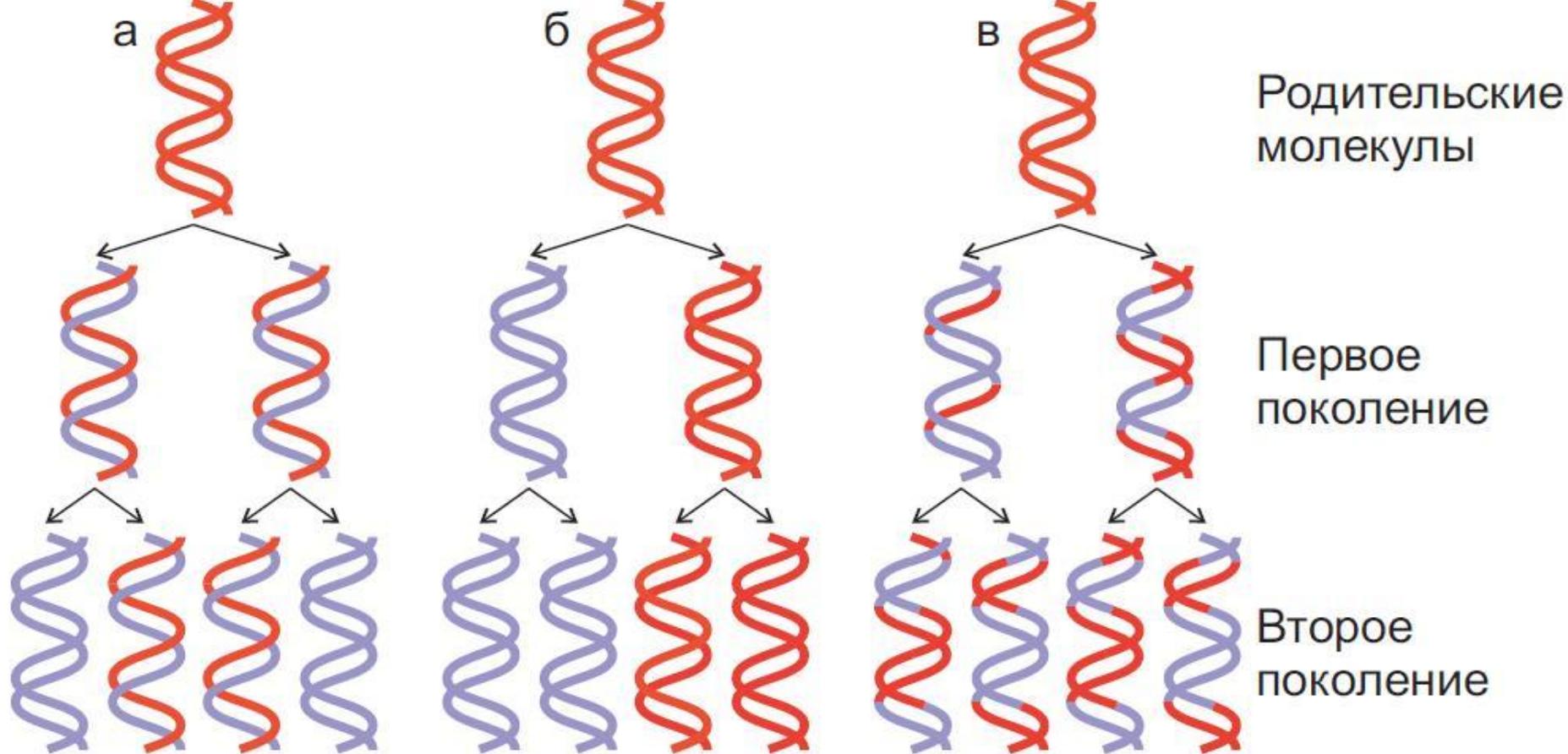


10
класс

Репликация

Это процесс синтеза дочерней молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты, который происходит в процессе деления клетки на матрице (основе) родительской молекулы ДНК.

При этом генетический материал, зашифрованный в ДНК, удваивается и делится между дочерними клетками.



Модели репликации ДНК:

а - полуконсервативная,

б - консервативная,

в - дисперсионная.

Родительские цепи изображены в виде красных лент, вновь синтезированные показаны синим цветом. (Из: Russell, 1998, p.345).

Каждая молекула ДНК состоит из одной цепи исходной родительской молекулы и одной вновь синтезированной цепи. Такой механизм репликации называется **полуконсервативным**

В настоящее время этот механизм считается доказанным благодаря опытам Мэтью Мезельсона и Франклина Сталя (1958 г.).

Механизм репликации

1. При помощи особого фермента (геликазы) двойная спираль расплетается в точках репликации
2. При участии ДНК-полимеразы происходит синтез дочерних цепей ДНК
3. На одной цепи синтез идет непрерывно – она называется лидирующей, вторая цепь ДНК синтезируется короткими кусочками (отрезками Оказаки), которые затем сшиваются ферментом ДНК-лигазой
4. Эта цепь называется отстающей или запаздывающей

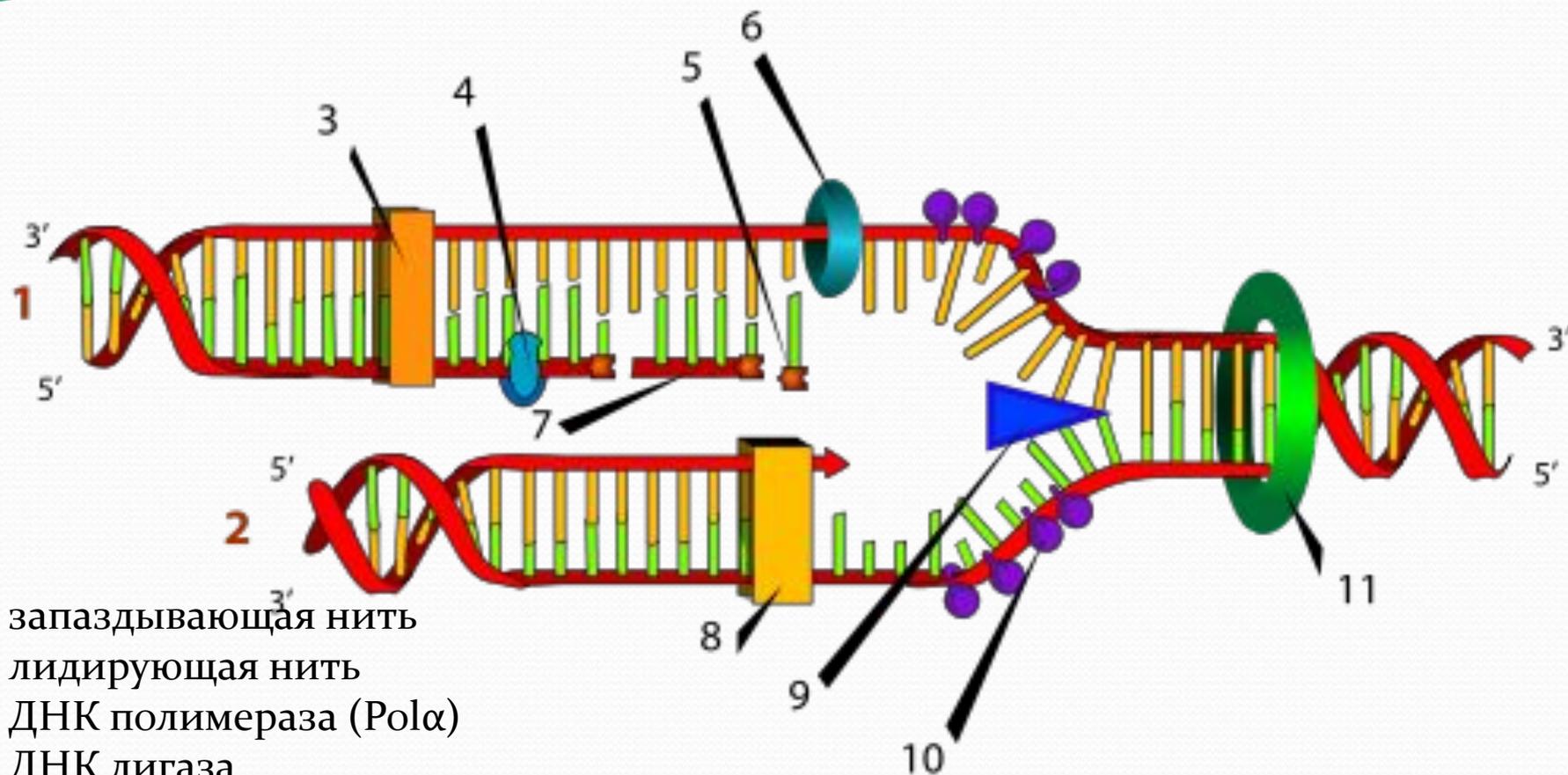
Репликон

Это участок между двумя точками, в которых начинается синтез дочерних цепей.

У эукариот – много репликаонов, у прокариот – только один.

Место расплетения ДНК называется репликативной вилкой

Схематическое изображение процесса репликации



1. запаздывающая нить
2. лидирующая нить
3. ДНК полимеразы ($Pol\alpha$)
4. ДНК лигаза
5. РНК праймер
6. ДНК праймаза
7. фрагмент Оказаки
8. ДНК полимеразы ($Pol\delta$)
9. хеликаза

10. одиночная нить со связанными белками
11. топоизомераза

Репликация основана на ряде принципов:

1. **Комплементарности** (А-Т, Г-Ц)
2. **Антипараллельности.** Фермент ДНК-полимераза может передвигаться от 3 к 5 концу. Отрезки Оказаки синтезируются антипараллельно
3. **Полкунсервативности.** Образуются 2 цепи, каждая из которых сохраняет (консервирует) в неизменном виде только одну из половин материнской ДНК.
4. **Прерывистости.** Чтобы новые нити образовались, ДНК должна быть полностью раскручена, а это невозможно, поэтому синтез идет одновременно в нескольких местах.

СЛОВАРЬ

ГЕН – участок молекулы ДНК, в котором записана информация об одной полипептидной цепи и, следовательно, молекулы иРНК (есть гены рРНК и тРНК).

прокариоты

гены

Нет экзонов и интронов

эукариоты

гены

Интроны

Не несут генетическую информацию

Экзоны

Несут генетическую информацию

СЛОВАРЬ

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД – система записи генетической информации в молекуле нуклеиновой кислоты о строении молекулы полипептида, количестве, последовательности расположения и типах аминокислот.

**Генетическая информация записана только в одной (кодогенной, информативной или значащей) цепи ДНК, вторая цепь не несет генетической информации.*

СЛОВАРЬ

КОДОН – участок из трех нуклеотидов (триплет) в молекуле иРНК

АНТИКОДОН- (*греч. anti* – «против») участок молекулы тРНК, состоящий из трех нуклеотидов и узнающий соответствующий ему кодон.

АКЦЕПТОР (АКЦЕПТОРНАЯ НИТЬ) – конец нити тРНК, присоединяющий к себе аминокислоту.

кода

Свойство	Характеристика
Триплетность	Одна АМК кодируется триплетом нуклеотидов
Универсальность	Для всех живых организмов используется единый код
Однозначность	Триплет соответствует 1 АМК
Избыточность (вырожденность)	Одна АМК кодируется более чем одним триплетом
Неперекрываемость	Конечный нуклеотид одного кодона не может служить началом другого
Непрерывен	Между кодонами нет промежутков

Георгий Антонович Гамов

(физик-теоретик)

В 1954 году опубликовал статью, где первым поднял вопрос генетического кода, доказывая, что "при сочетании 4 нуклеотидов тройками получаются 64 различные комбинации, чего вполне достаточно для "записи наследственной информации"

www.intuit.ru

Интернет-университет информационных технологий





Нобелевская премия



Роберт Уильям
Холли (США)



Хар Гобинд
Корана (США)

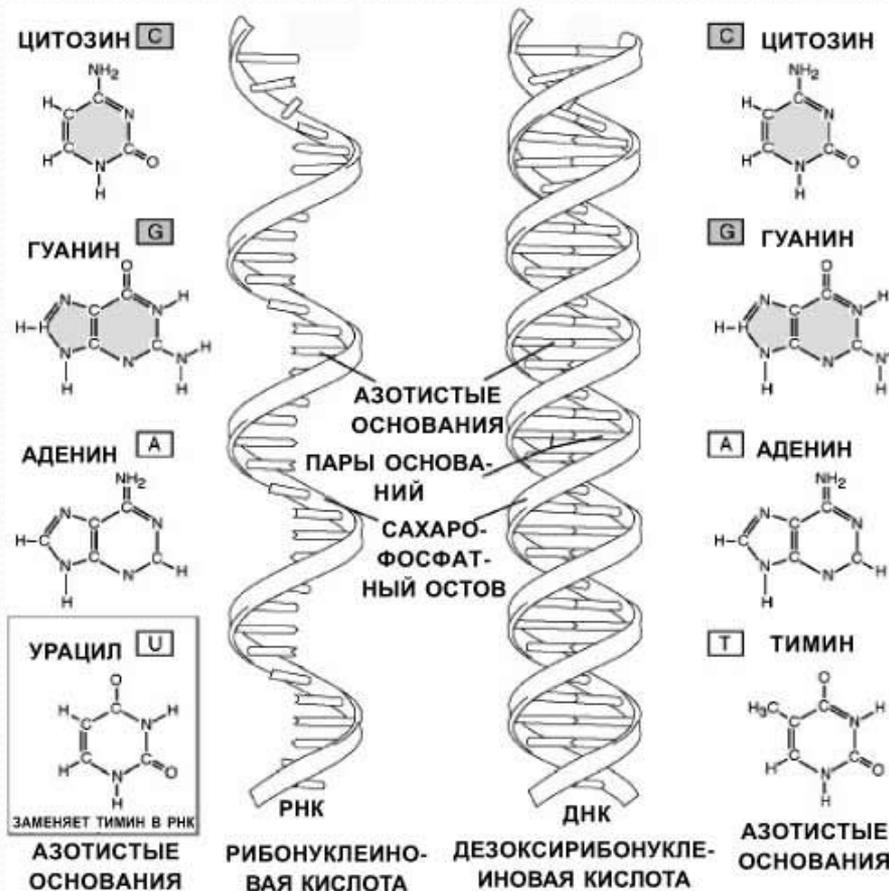


Маршалл Уоррен
Ниренберг (США)

За расшифровку генетического кода и его функции в синтезе белков.

Сравнение ДНК и РНК

РНК



ДНК

РНК

иРНК (мРНК)

РНК, отвечающая за перенос информации о первичной структуре белков от ДНК к местам синтеза белков

Составляет 3-5% всей РНК в клетке.

тРНК

РНК, функцией которой является транспортировка аминокислот к месту синтеза белка и участие в наращивании полипептидной цепи

Составляет примерно 15% всей клеточной РНК.

рРНК

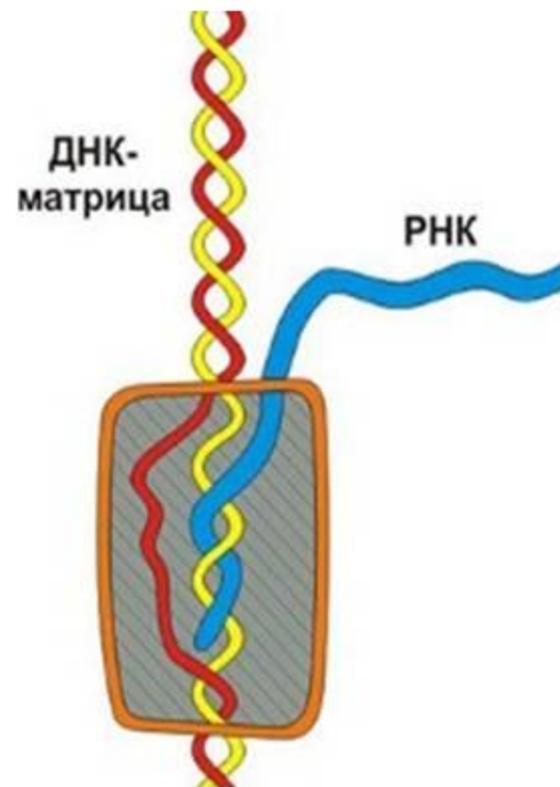
Основная функция - осуществление процесса трансляции - считывания информации с мРНК аминокислотами.

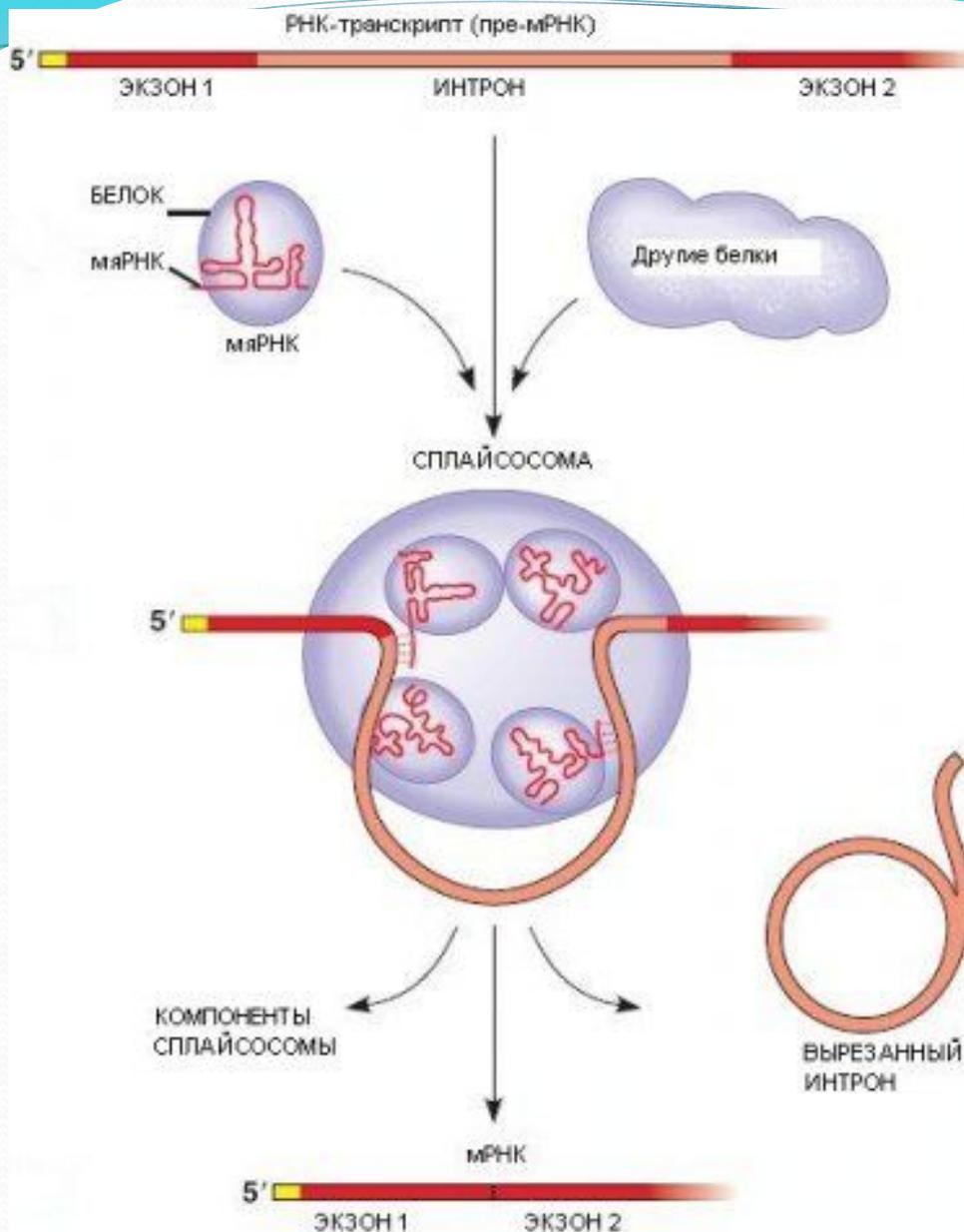
Составляет 80% всей РНК клетки

1. Транскрипция

- синтез РНК (любых видов) по матрице ДНК

В качестве матричной выступает цепь ДНК $3' \rightarrow 5'$. Цепь $5' \rightarrow 3'$ в транскрипции не участвует. Эту цепь называют кодогенной, т.к. последовательность нуклеотидов РНК (кодонов) совпадает с ее последовательностью





Интрон — участок ДНК, который является частью гена, но не содержит информации о последовательности аминокислот белка.

Он удаляется из состава транскрипта при **сплайсинге**

СЛОВАРЬ

СПЛАЙСИНГ (от англ. splice-соединять, сращивать), удаление из молекулы РНК интронов (участков РНК, которые практически не несут генетической информации) и соединение экзонов (оставшихся участков, несущих генетическую информацию), в одну молекулу.

Схема транскрипции и-РНК



СЛОВАРЬ

Синтез белка (трансляция) – это сложный многоступенчатый процесс образования белковой молекулы (полимера) из аминокислот (мономеров), который подразделяется на несколько этапов.

Основные этапы биосинтеза белка

БИОСИНТЕЗ БЕЛКА

```
graph TD; A[БИОСИНТЕЗ БЕЛКА] --> B[ТРАНСКРИПЦИЯ]; A --> C[ТРАНСЛЯЦИЯ]; B --> D[Процесс синтеза и-РНК.]; D --> E[В ядре клетки.]; C --> F[Процесс синтеза белка.]; F --> G[В цитоплазме клетки с помощью рибосом.]
```

ТРАНСКРИПЦИЯ

Процесс синтеза и-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.

ЭТАПЫ СИНТЕЗА БЕЛКА

ТРАНСКРИПЦИЯ

ТРАНСЛЯЦИЯ

ИНИЦИАЦИЯ

ЭЛОНГАЦИЯ

ТЕРМИНАЦИЯ

ПОСТТРАНСЛЯЦИОННАЯ
МОДИФИКАЦИЯ

Необходимые условия

Нуклеиновые
кислоты

Много ферментов

Много энергии (АТФ)

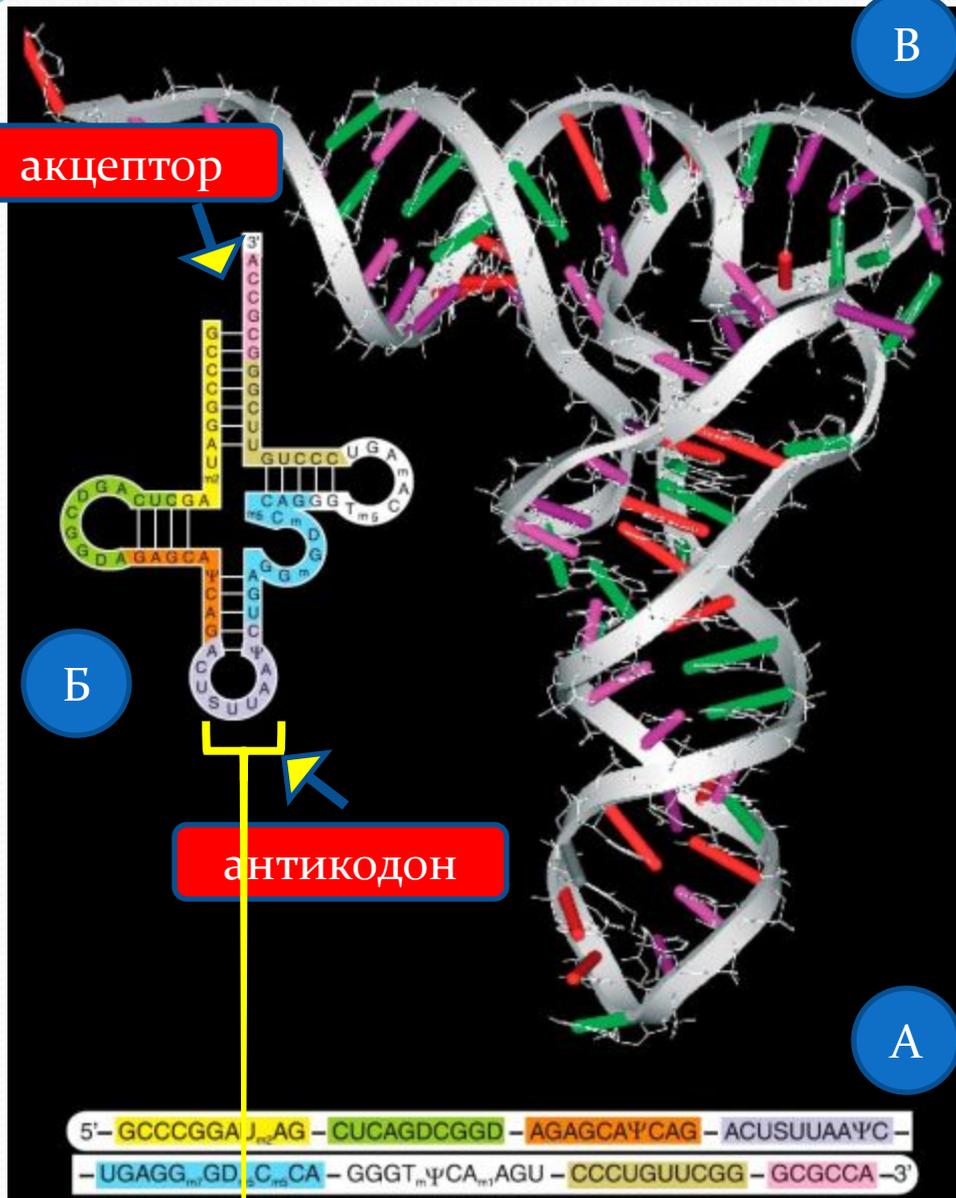
Рибосомы

Аминокислоты

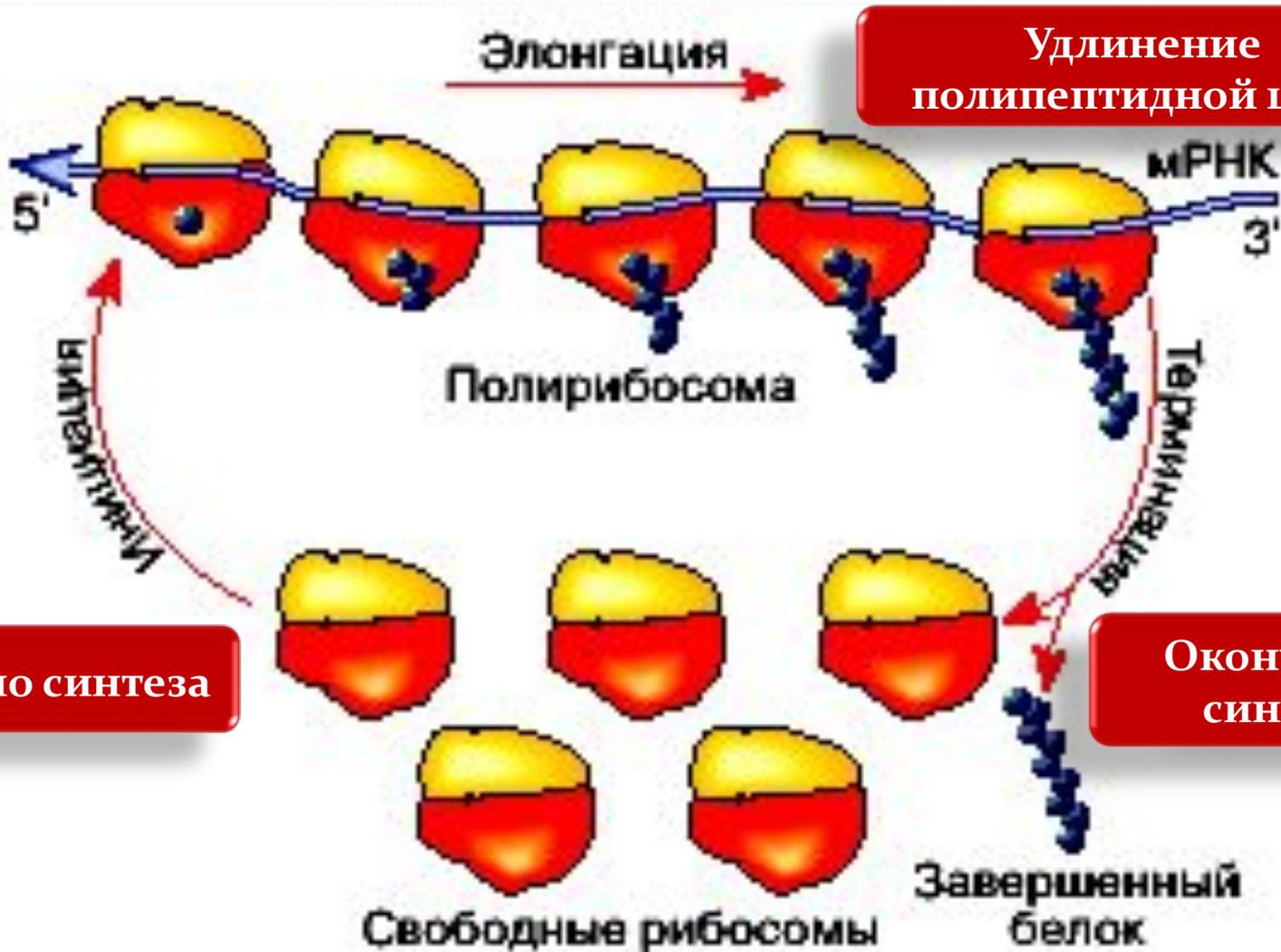
Ионы Mg^{2+}

Структура тРНК

- а) нуклеотидная последовательность
- б) вторичная структура
- в) трёхмерная пространственная структура



Трансляция



1

Начало синтеза

2

Удлинение полипептидной цепи

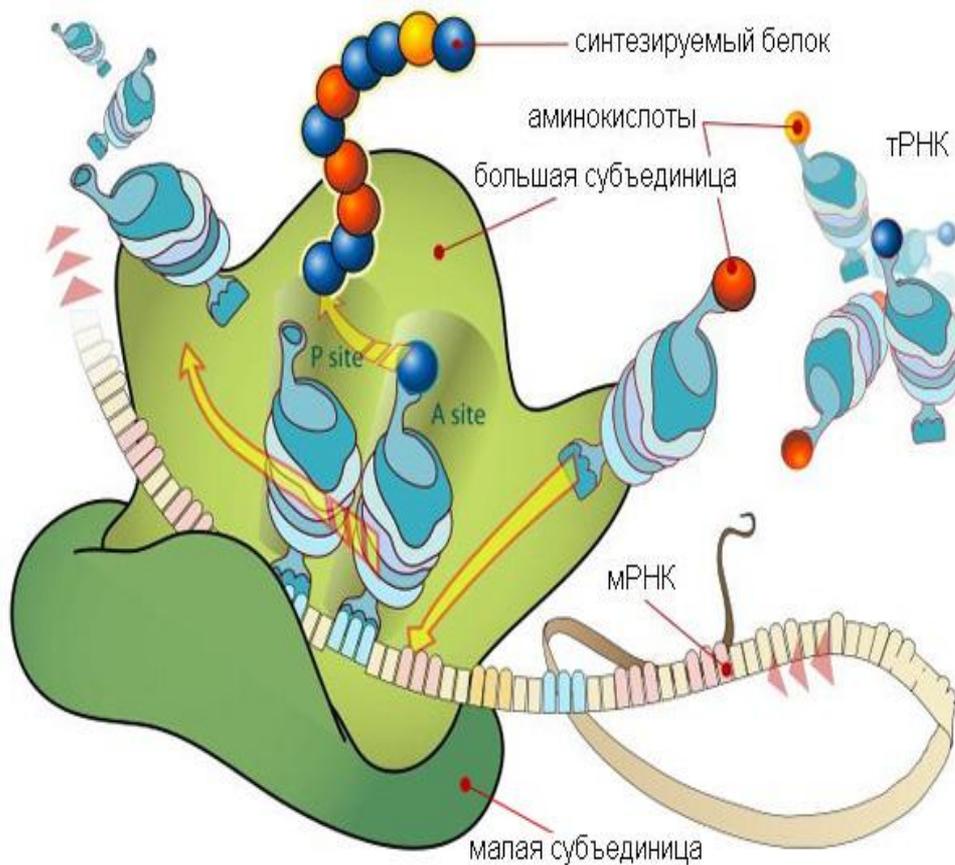
3

Окончание синтеза

Свободные рибосомы

Завершенный белок

Схема трансляции



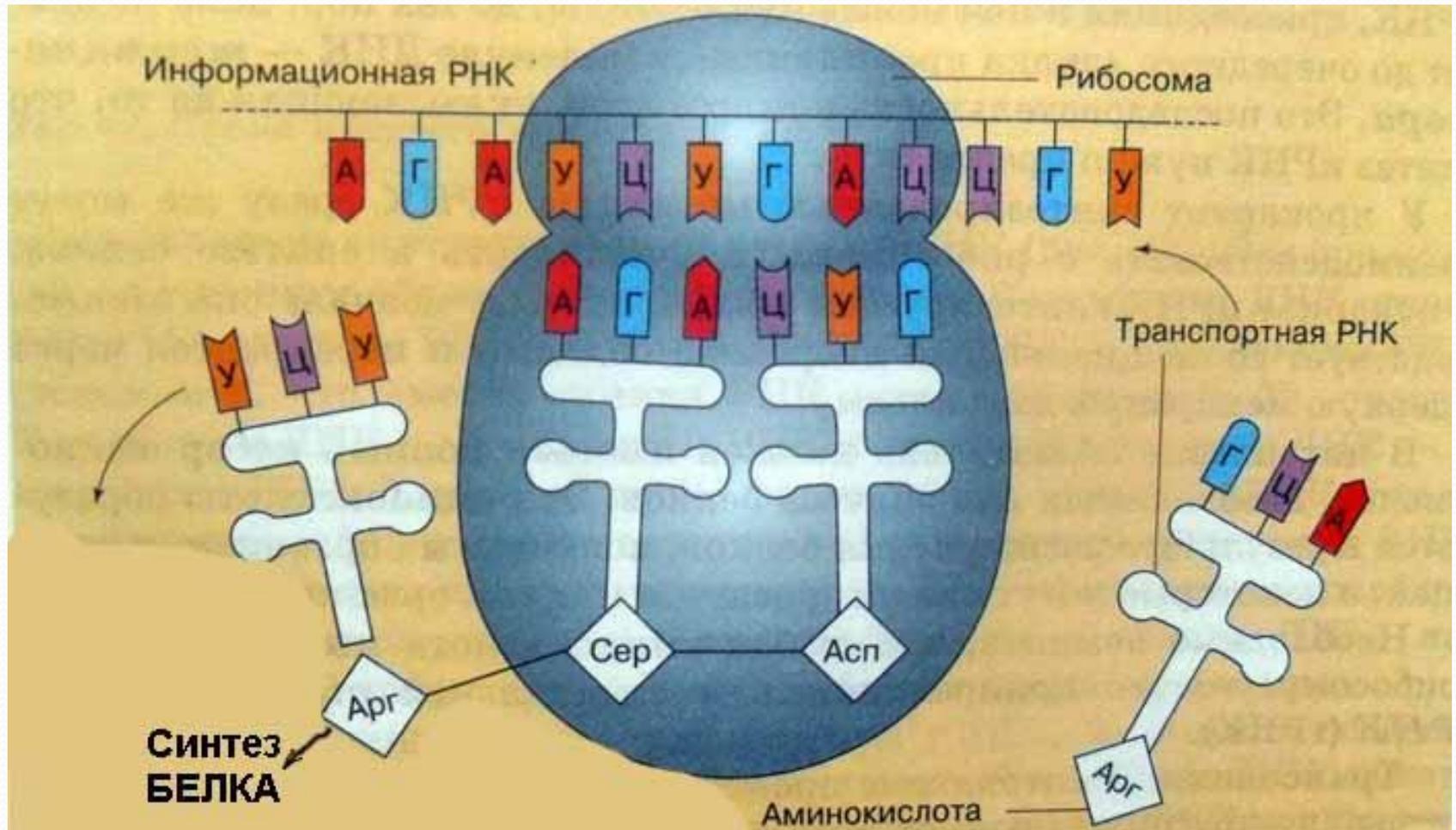
Инициация – сборка комплекса, участвующего в синтезе.

Активирования аминоксил – т-РНК-синтетазы (кодаза) (присоединение АМК к т-РНК). Тратится 1 молекула АТФ

Элонгация – удлинение полипептидной цепи

Терминация – завершение синтеза, доходит до стоп-кодонов (УАА, УАГ, УГА) и останавливается

Схема трансляции



Посттрансляционная модификация

Формирование вторичной, третичной и четвертичной структуры белка при участии ферментов и с затратой энергии



Клетки разных тканей синтезируют разные белки

Амилаза – синтезируется клетками слюнных желез

Инсулин – клетками поджелудочной железы

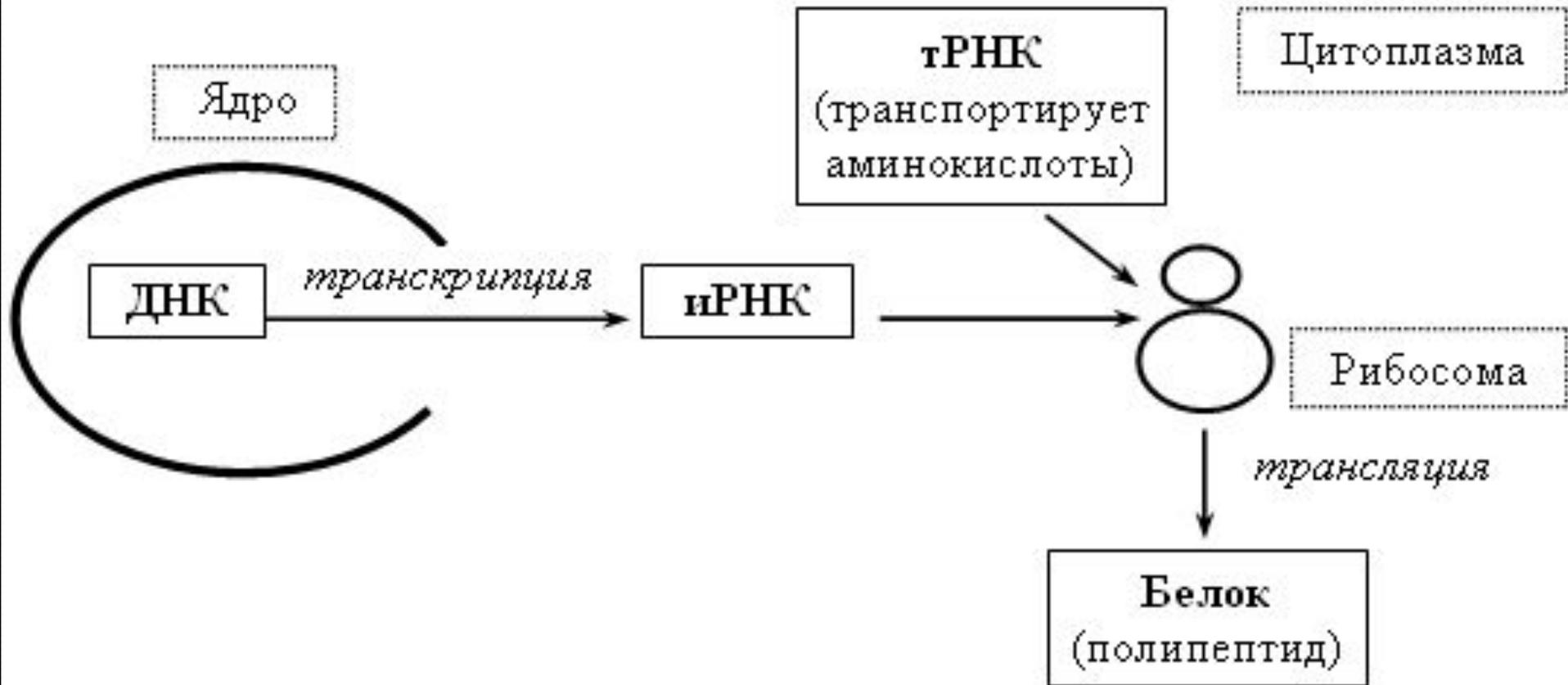
Кератин – в эпидермисе

Гемоглобин – в эритроцитах.

Но есть белки, необходимые всем клеткам организма.

Таким образом в каждой клетке реализуется только часть наследственной информации. А не вся информация в целом.

Схема реакций матричного синтеза в клетке



ОК-У-10-10

Свойства генетического кода

персоналии

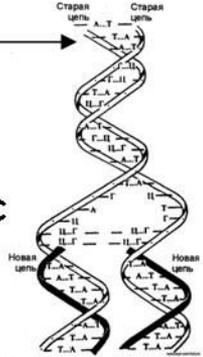
Кольцов Николай Константинович

Первым разработал гипотезу молекулярного строения и матричной репродукции хромосом (20-е гг. XX в)

1. Триплетен: -АЦГ-ТЦА-
2. Однозначен: 1 кодон --> 1 аминокислота
3. Вырожден (избыточен): несколько кодонов --> 1 аминокислота
4. Универсален: един для всех организмов
5. Непрерывен: между кодонами нет промежутков
6. Неперекрываем
жил был кот тих был сер мил мне тот кот
7. Имеет знаки препинания: УГА УАГ УАА

Реакции матричного синтеза

1. Репликация ДНК



биосинтез белка

место

рибосомы (полисомы) и поверхность гранулярной ЭПС

время

300 аминокислот за 15-20 с

условия

аминокислоты, иРНК, тРНК, рибосомы, АТФ, ферменты

2. Транскрипция

кодирование и активирование аминокислот

1. Инициация

Участок ДНК раскручивается
 Водородные связи разрушаются
 Фермент РНК-полимераза садится на промотор

2. Элонгация

Нуклеотиды выстраиваются по принципу комплементарности и соединяются

3. Терминация

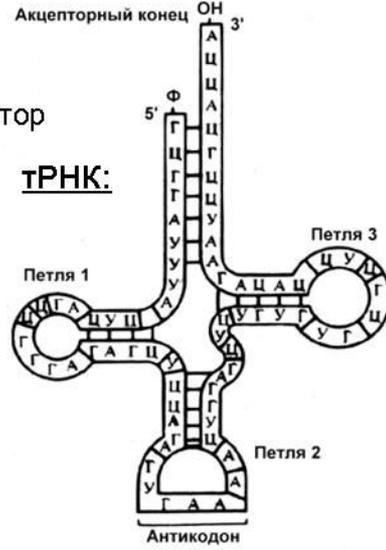
РНК-полимераза доходит до стоп-кодона и отделяется от ДНК

иРНК отделяется от ДНК

ДНК восстанавливает двойную спираль

4. Сплайсинг

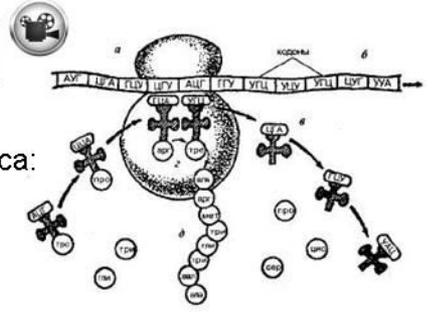
вырезание лишних частей



3. Трансляция

1. Инициация

Образование комплекса: рибосома + иРНК + инициаторная тРНК + аминокислота



2. Элонгация

Рост полипептидной цепи

3. Терминация

Синтез доходит до стоп-кодона и заканчивается

Ген - участок молекулы ДНК, несущий информацию о первичной структуре молекулы одного белка и ответственный за ее синтез.

Генетический код - система перевода последовательности нуклеотидов в нуклеиновой кислоте в аминокислотную последовательность белка.

Реакции матричного синтеза - реакции, при которых информация, заключенная в линейной последовательности нуклеотидов, используется для создания другой линейной последовательности, либо нуклеотидов, либо аминокислот.