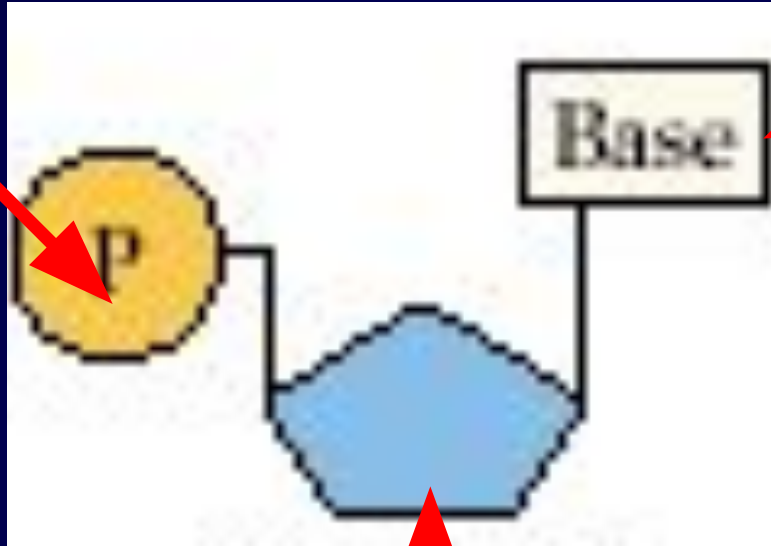


Лекция №3

**Структурная и химическая
организация ДНК и РНК. Ген
как единица наследственности.
Этапы биосинтеза белка**

Строение нуклеотида

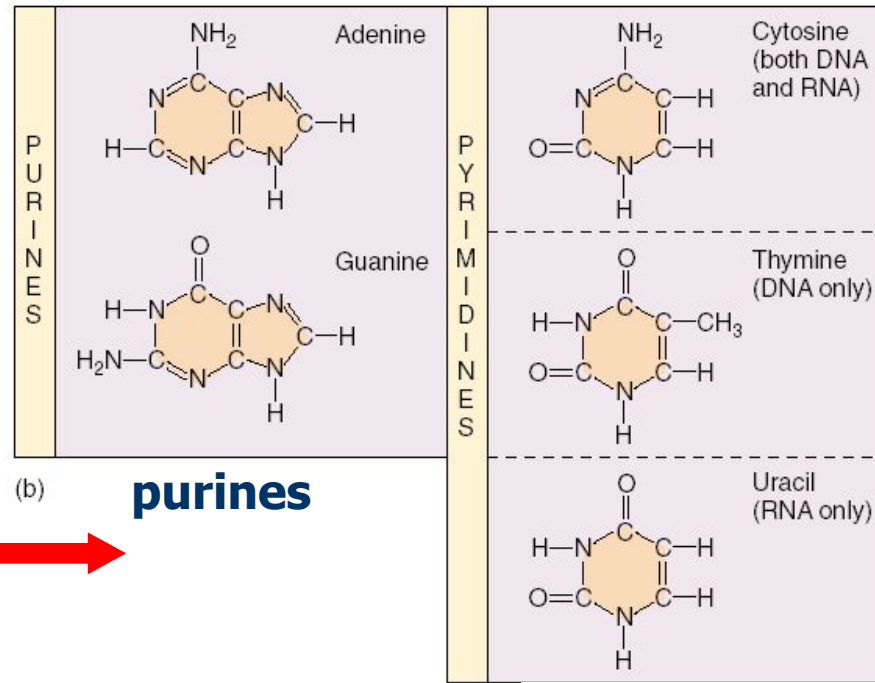
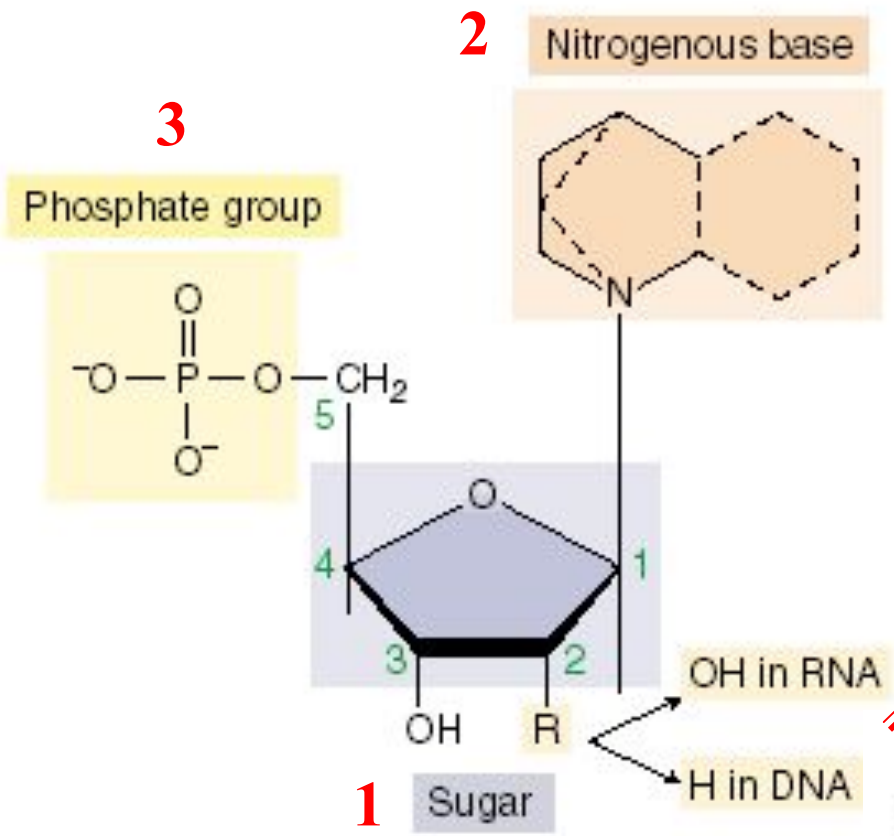
3 - Остаток
фосфорной
кислоты



2 - Азотистое
основание

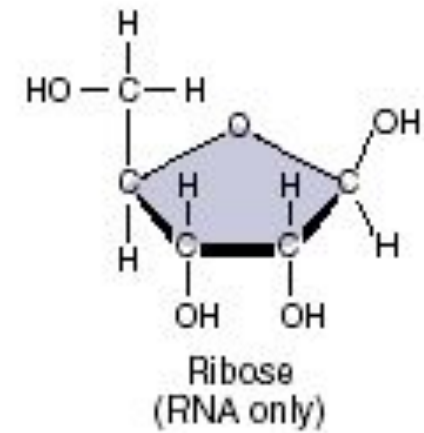
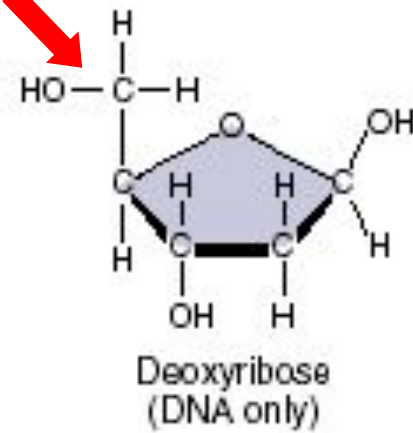
1 - Сахар

Строение нуклеотида



(b) **purines**

pyrimidines



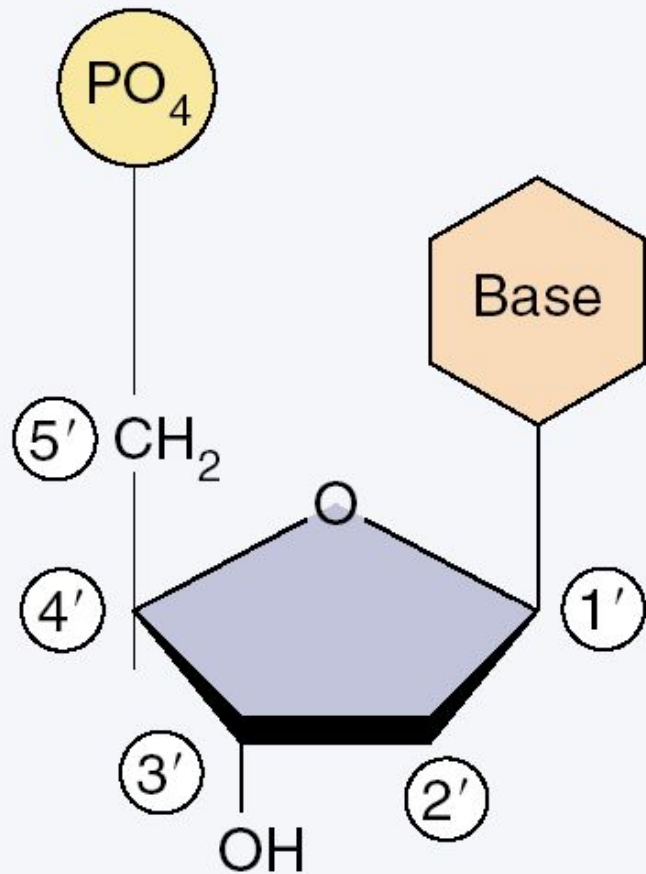
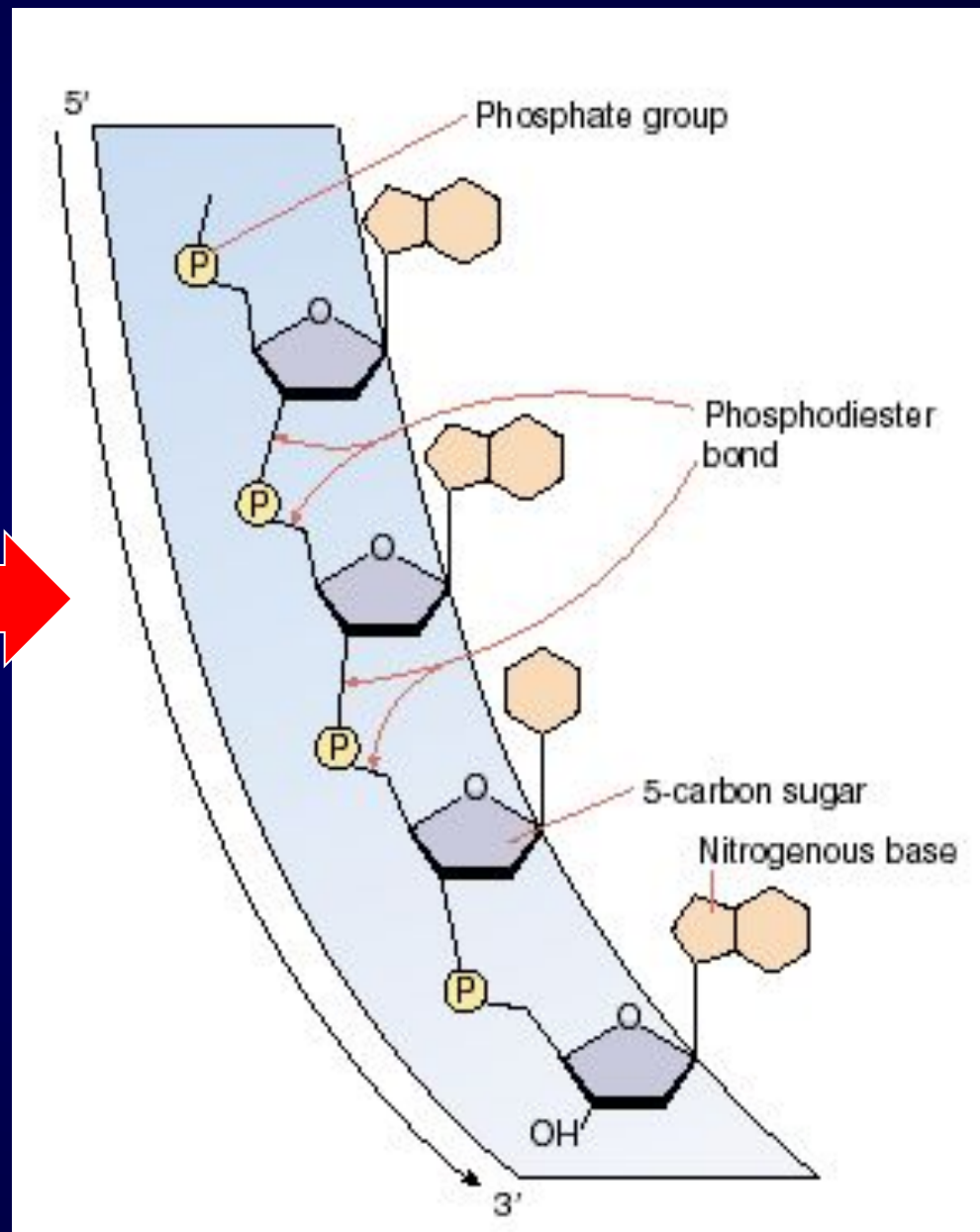
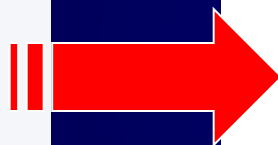
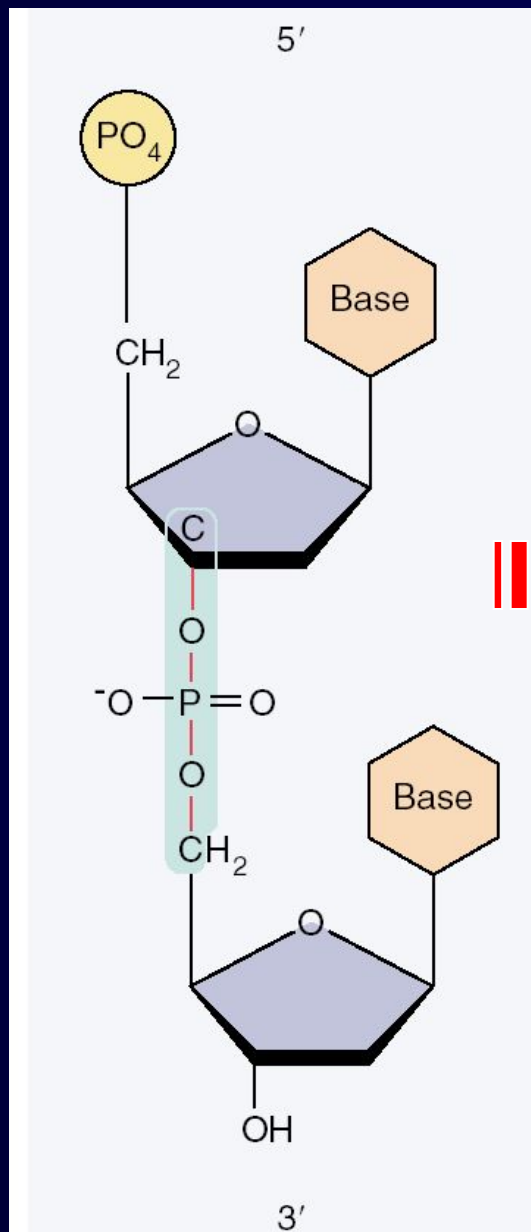


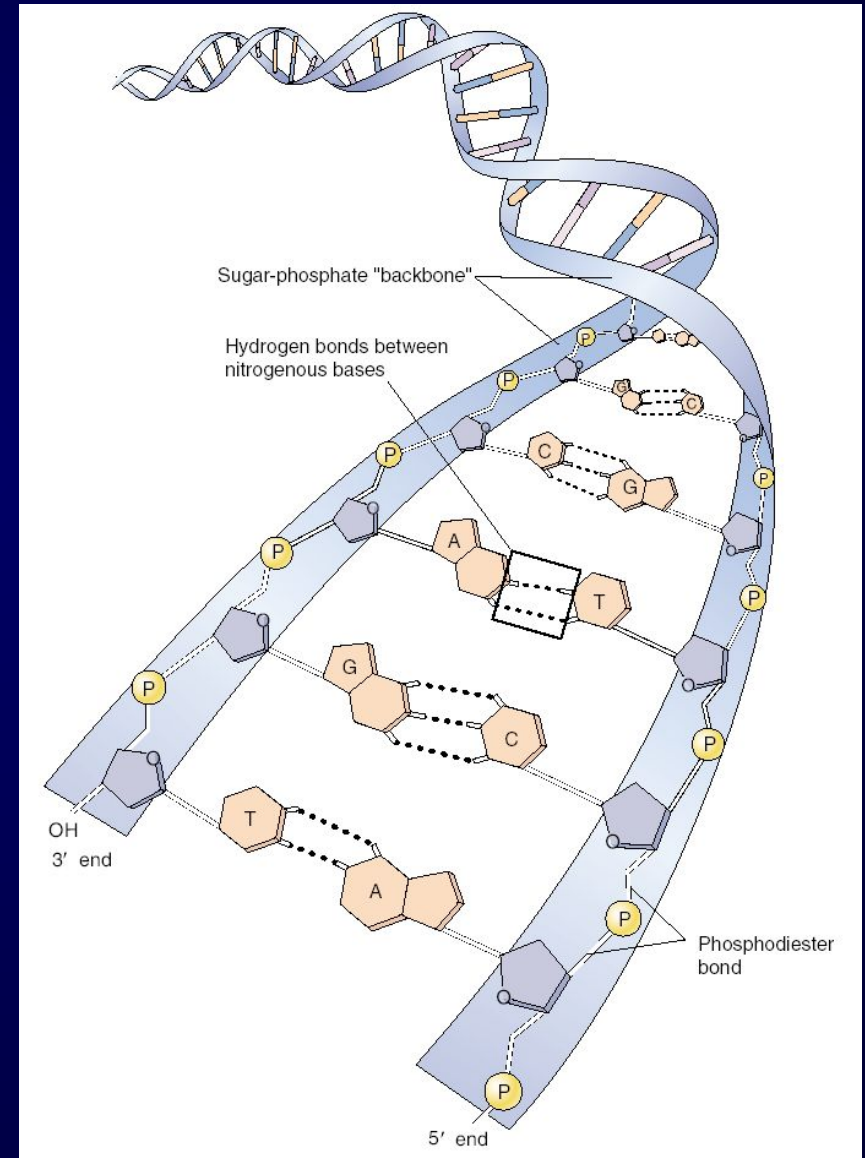
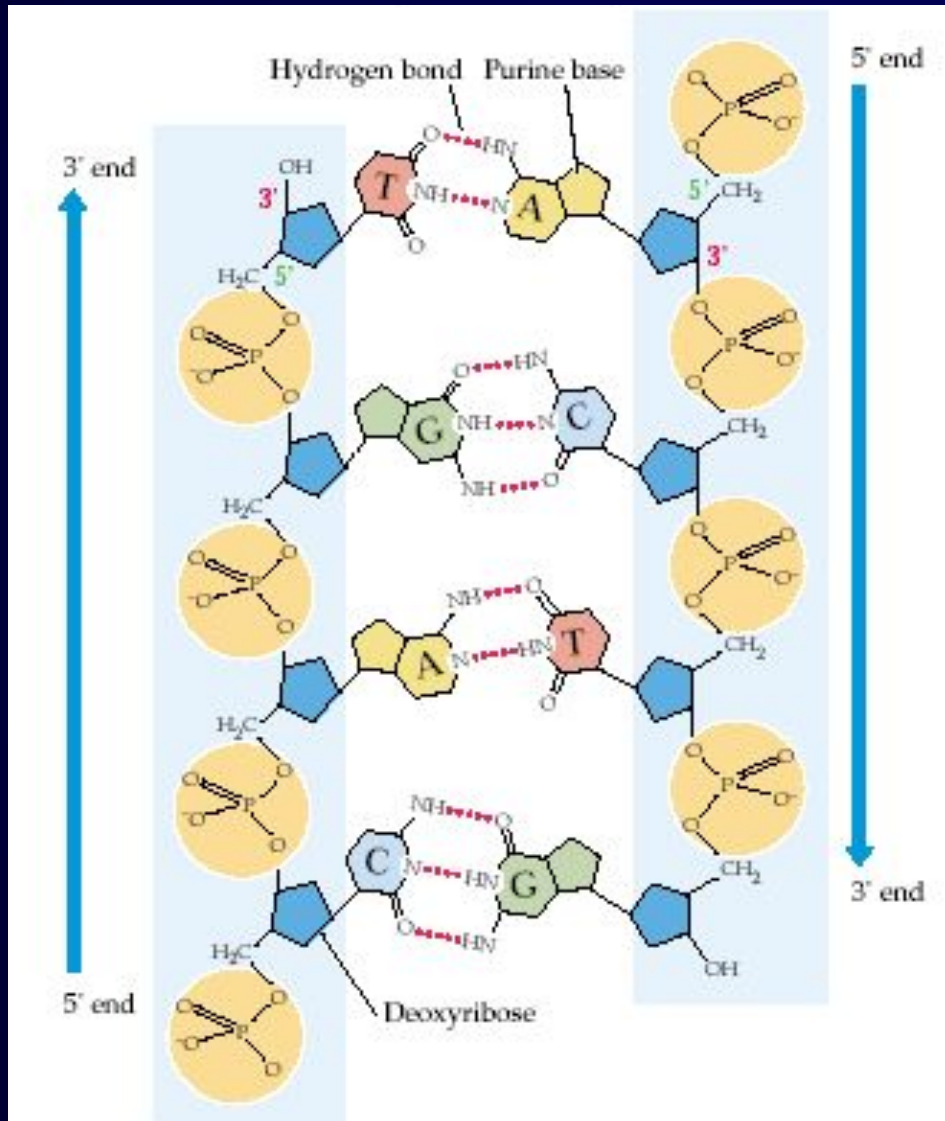
FIGURE 14.7

Numbering the carbon atoms in a nucleotide. The carbon atoms in the sugar of the nucleotide are numbered 1' to 5', proceeding clockwise from the oxygen atom. The “prime” symbol (') indicates that the carbon belongs to the sugar rather than the base.

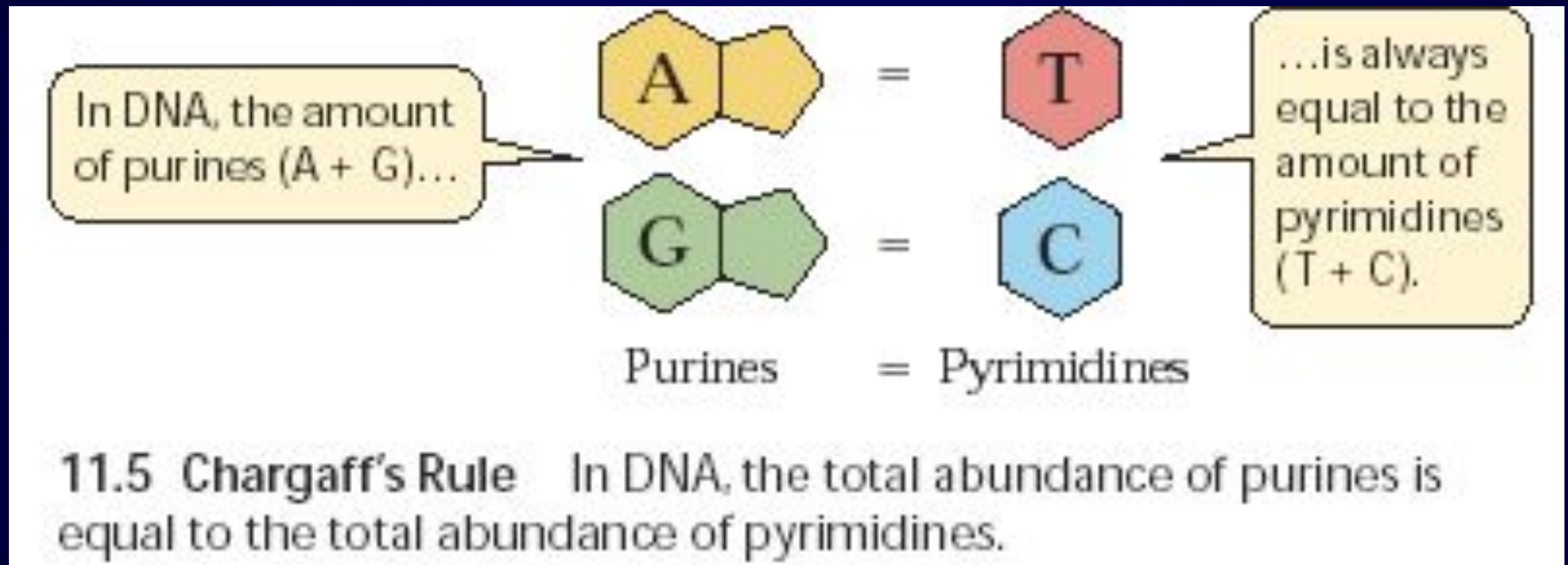
I структура ДНК – полинуклеотидная цепь



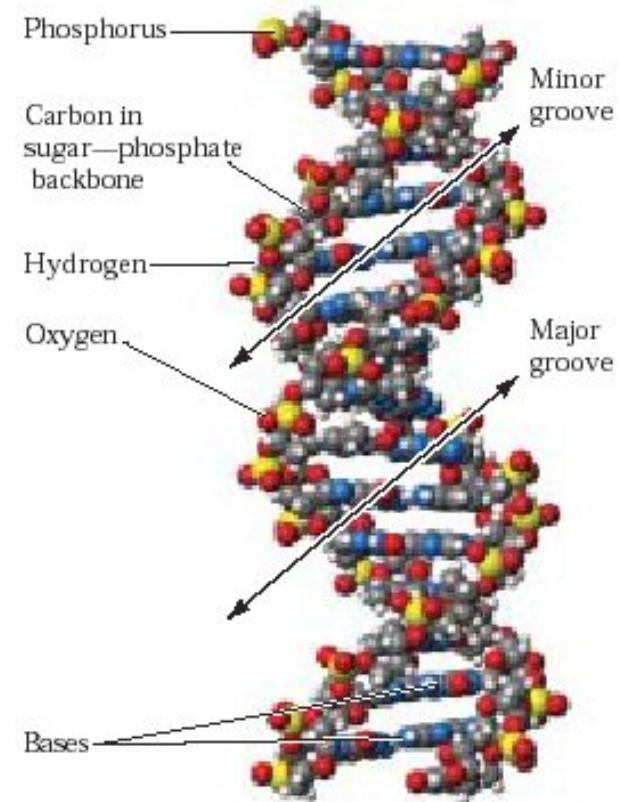
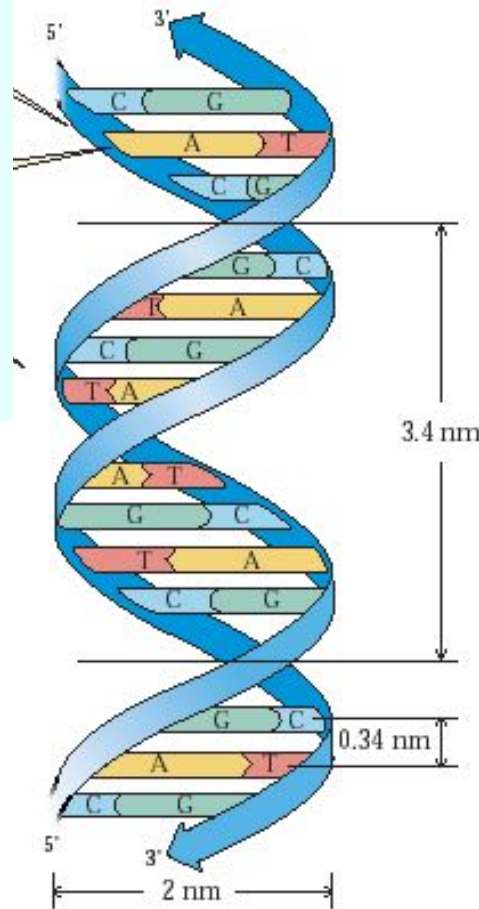
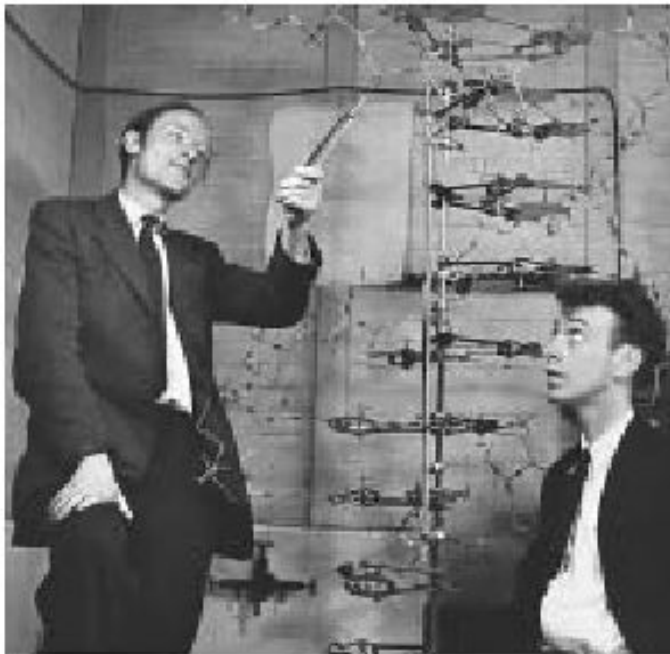
II структура ДНК – две комплементарные и антипараллельные цепи



Правило Чаргаффа



В 1953 г. Два молодых ученых из Кембриджского университета Джеймс Уотсон и Фрэнсис Крик представили трехмерную модель молекулы ДНК – двухцепочечная правозакрученная спираль

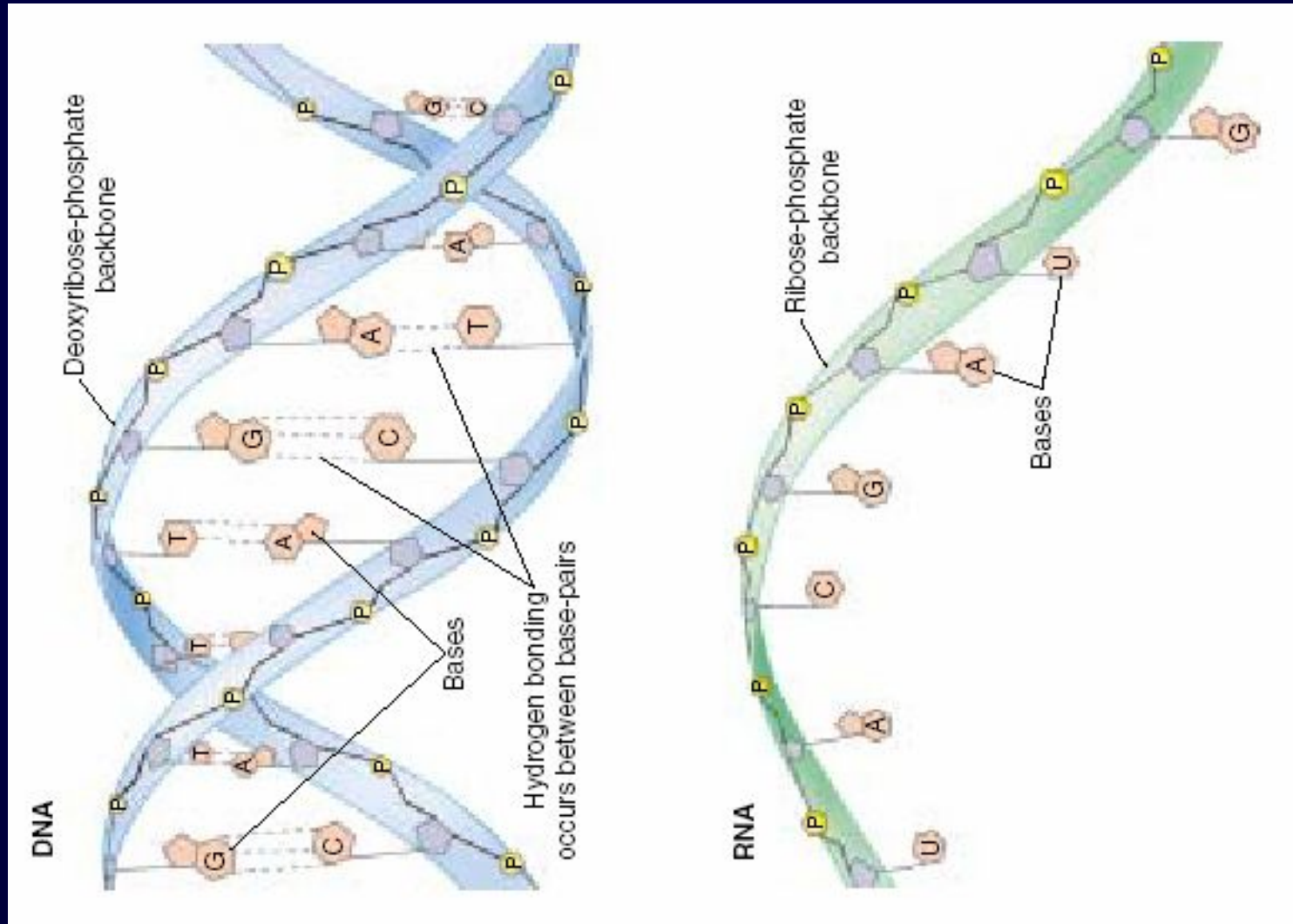


11.6 DNA Is a Double Helix (a) Francis Crick and James Watson proposed that the DNA molecule has a double helical structure. (b) Biochemists can now pinpoint the position of every atom in a DNA macromolecule. To see that the essential features of the original Watson-Crick model have been verified, follow with your eyes the double helical chains of sugar-phosphate groups and note the horizontal rungs of the bases (see also Figure 3.27).

Основные отличия ДНК от РНК

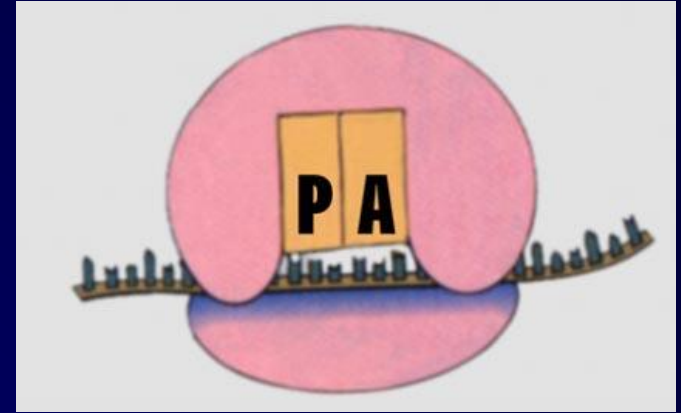
ДНК

РНК

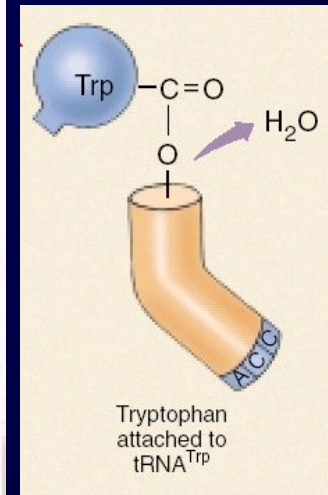
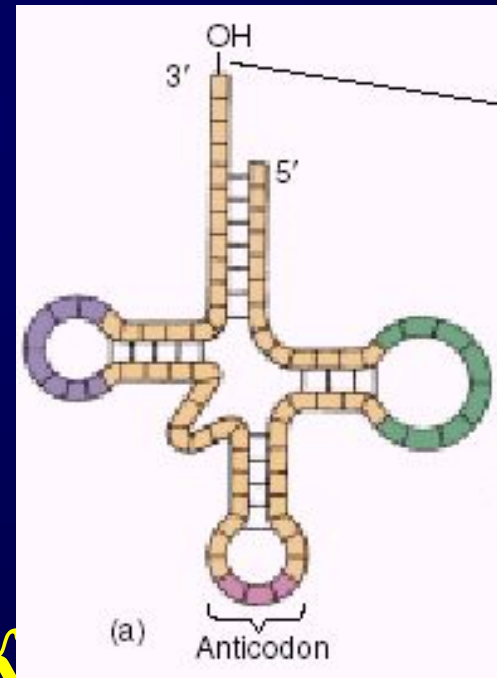


Виды РНК:

1.Рибосомальная (рРНК)

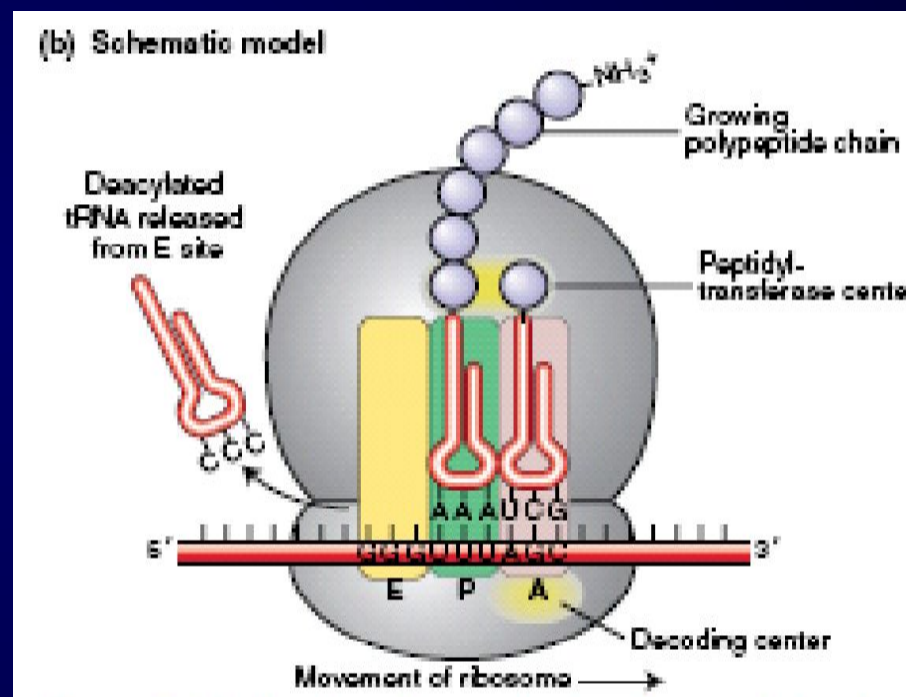
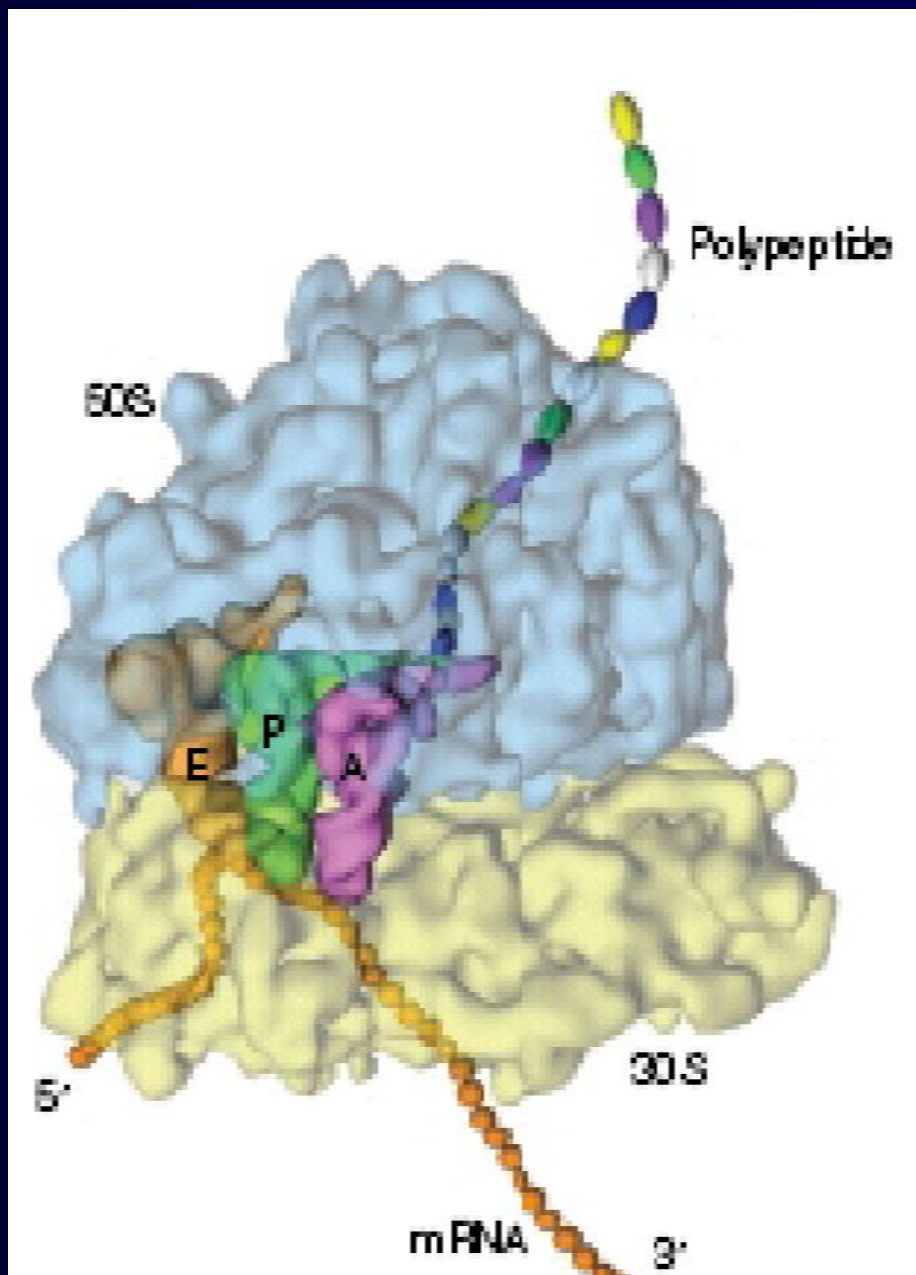


1.Транспортная (тРНК)



1.Информационная (иРНК)

Все виды РНК предназначены для биосинтеза белка



Основные Функции ДНК:

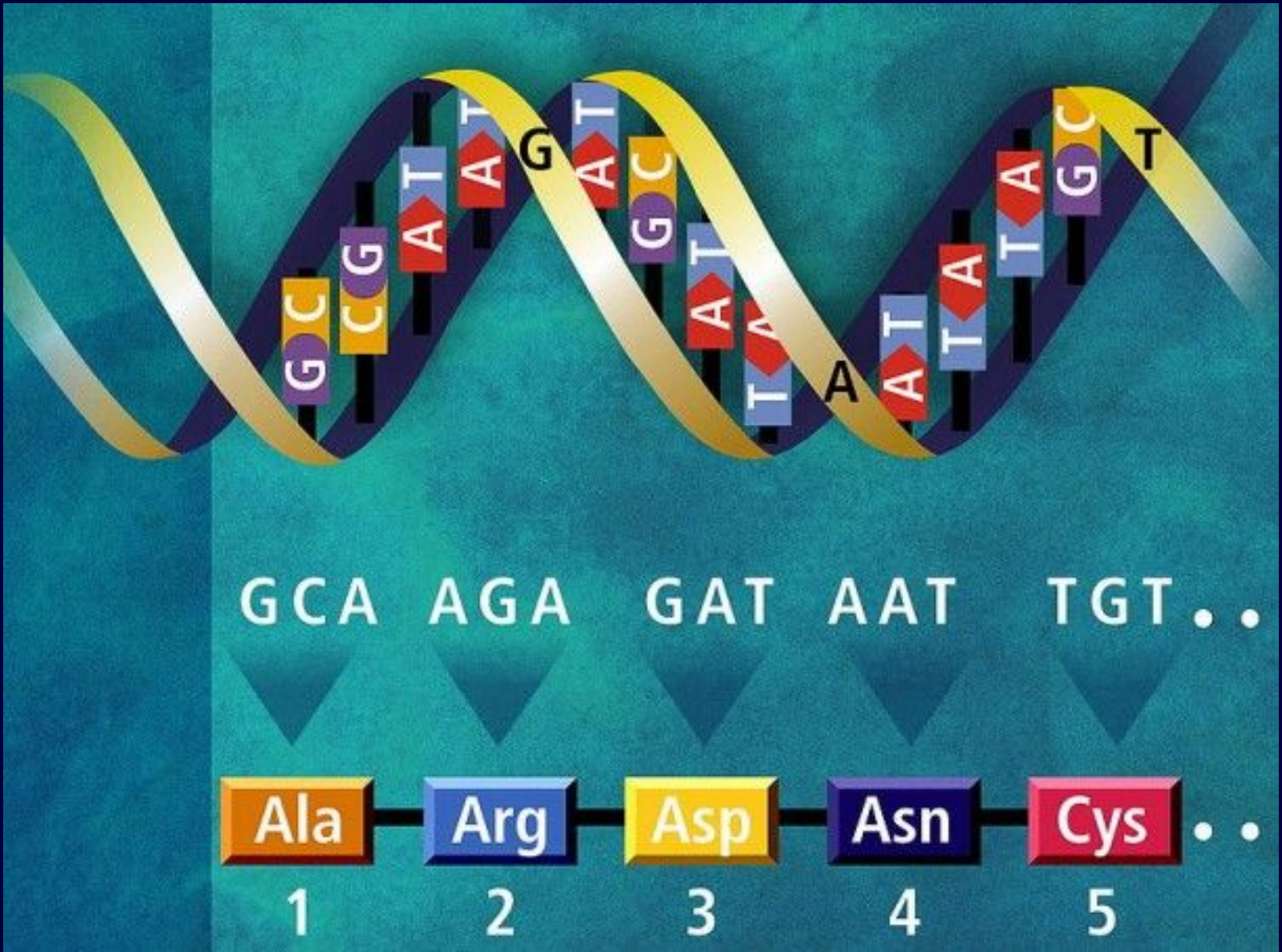
1. Хранение генетической информации
2. Передача генетической информации
3. Реализация генетической информации

1. Хранение генетической информации – в виде генетического кода

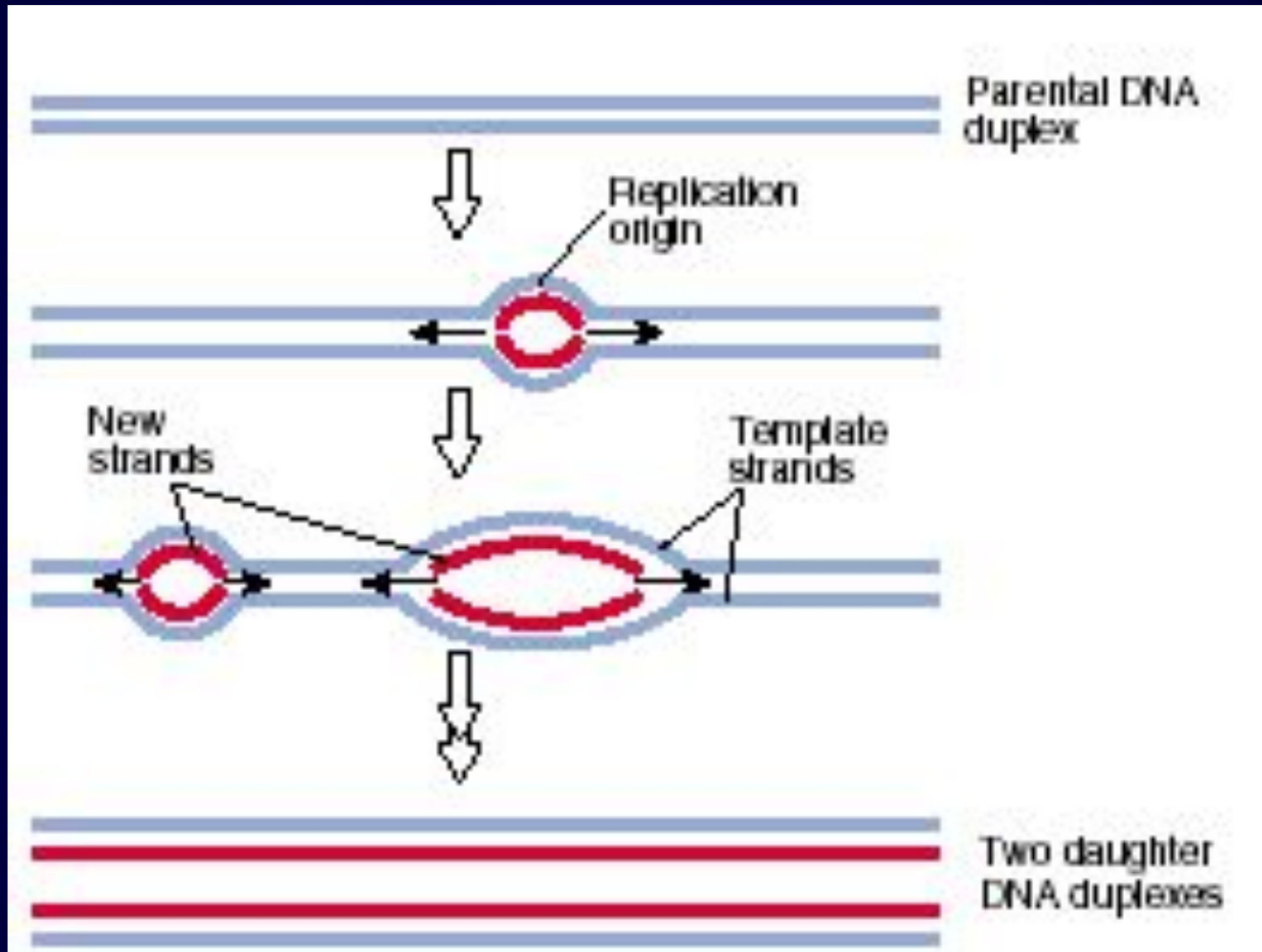
Триплетные кодоны мРНК и соответствующие им аминокислоты

Table 15.1 The Genetic Code

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

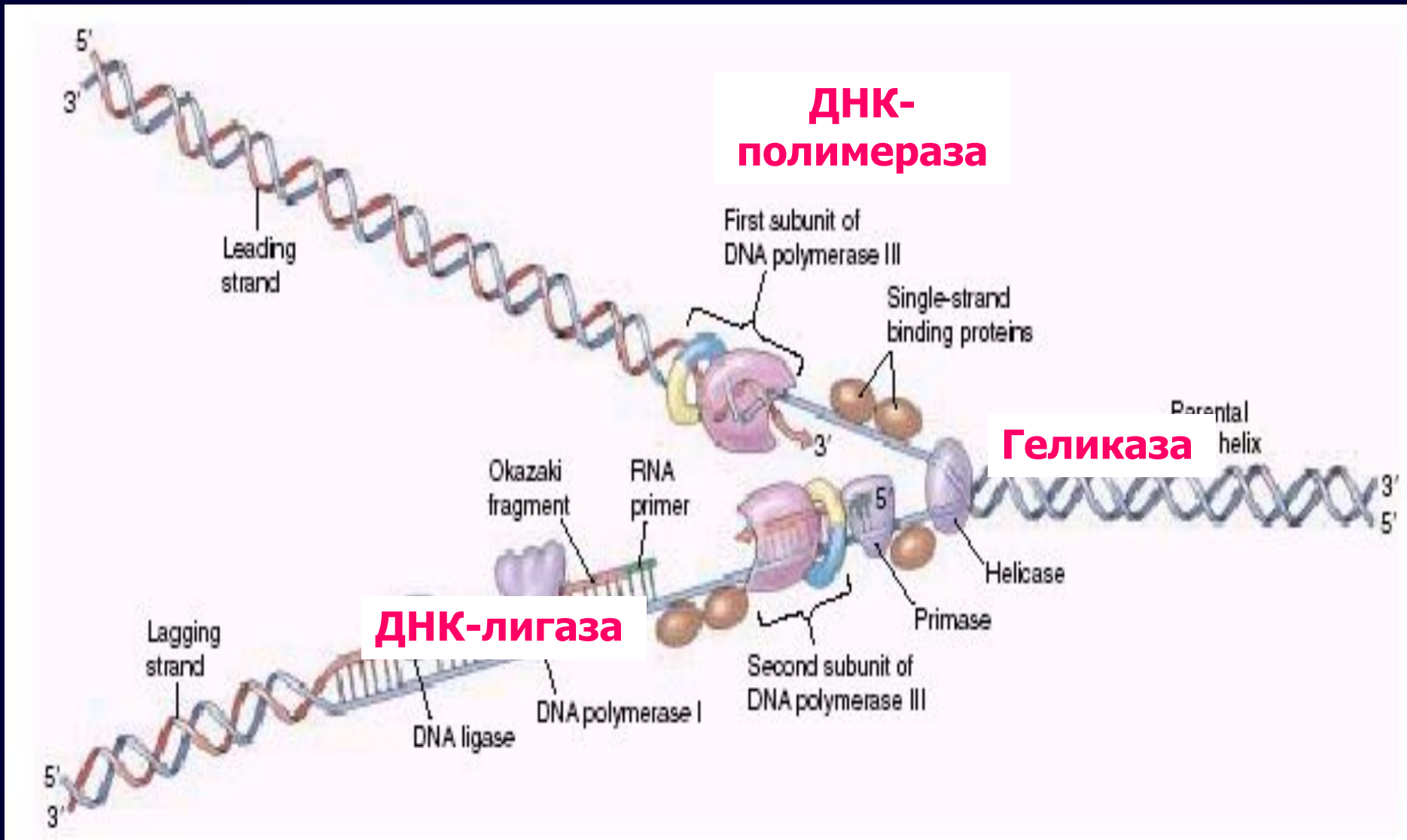


2. Передача генетической информации путем репликации ДНК



А. Начало репликации ДНК с формированием репликационного глазка и репликационной вилки

Репликационная вилка



Условная схема репликации молекулы ДНК.

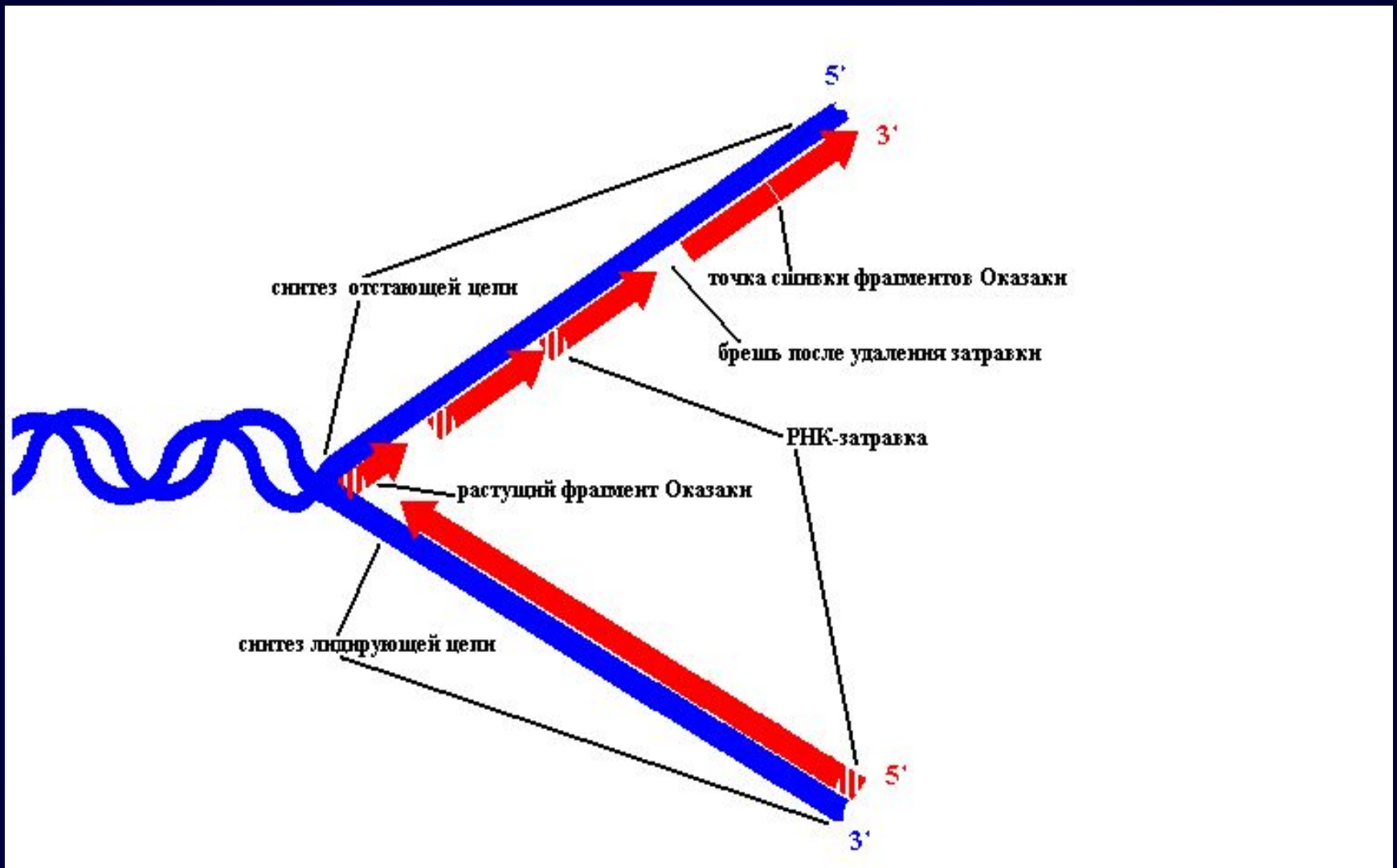


Схема образования "дочерних" цепей ДНК в репликативной вилке. Лидирующая цепь синтезируется непрерывно; отстающая цепь сшивается из фрагментов Оказаки после удаления РНК-затравок и заделывания брешей.

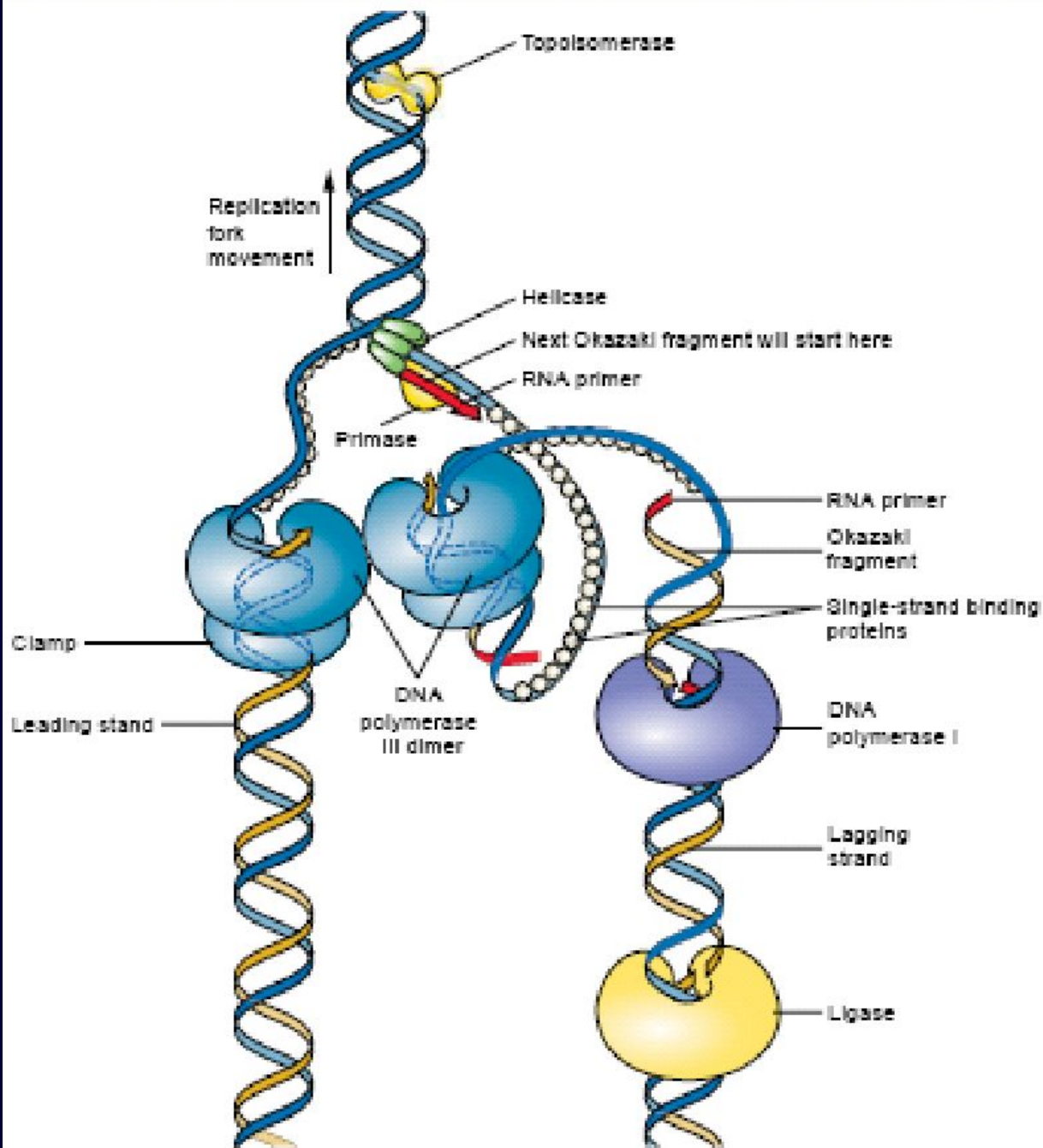


Figure 7-18 Details of the replisome and accessory proteins at the replication fork. Topoisomerase and helicase unwind and open the double helix in preparation for DNA replication. Once unwound, single-strand binding proteins prevent the double helix from reforming. The figure is a representation of the so-called trombone model (named for its resemblance to a trombone owing to the looping of the lagging strand) showing how the two catalytic cores of the replisome are envisioned to interact to coordinate the numerous events of leading- and lagging-strand replication. [Adapted from Geoffrey Cooper, *The Cell*, Sinauer Associates, 2000.]

3. Реализация генетической информации

Центральная догма
молекулярной
биологии:

ДНК



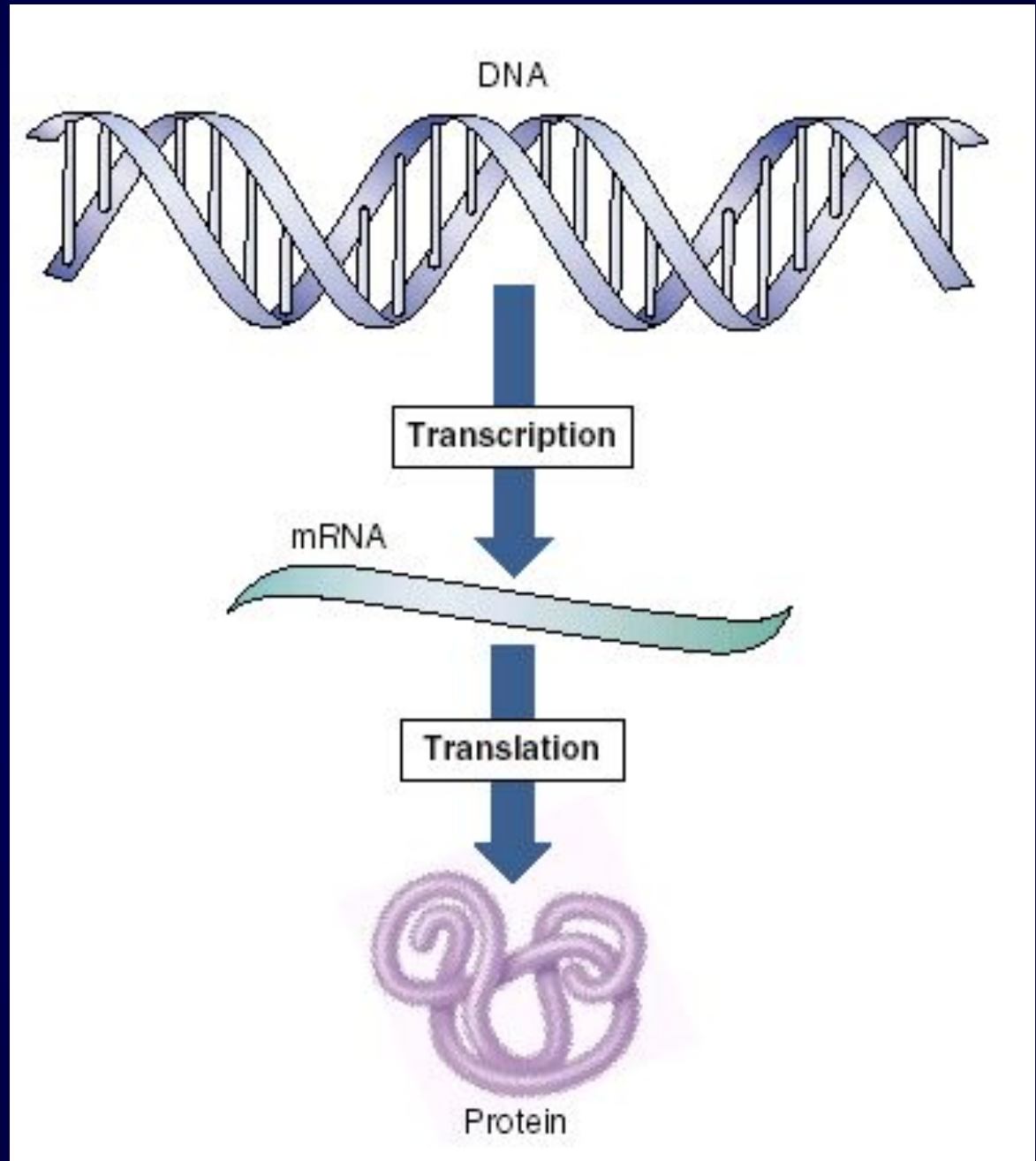
РНК



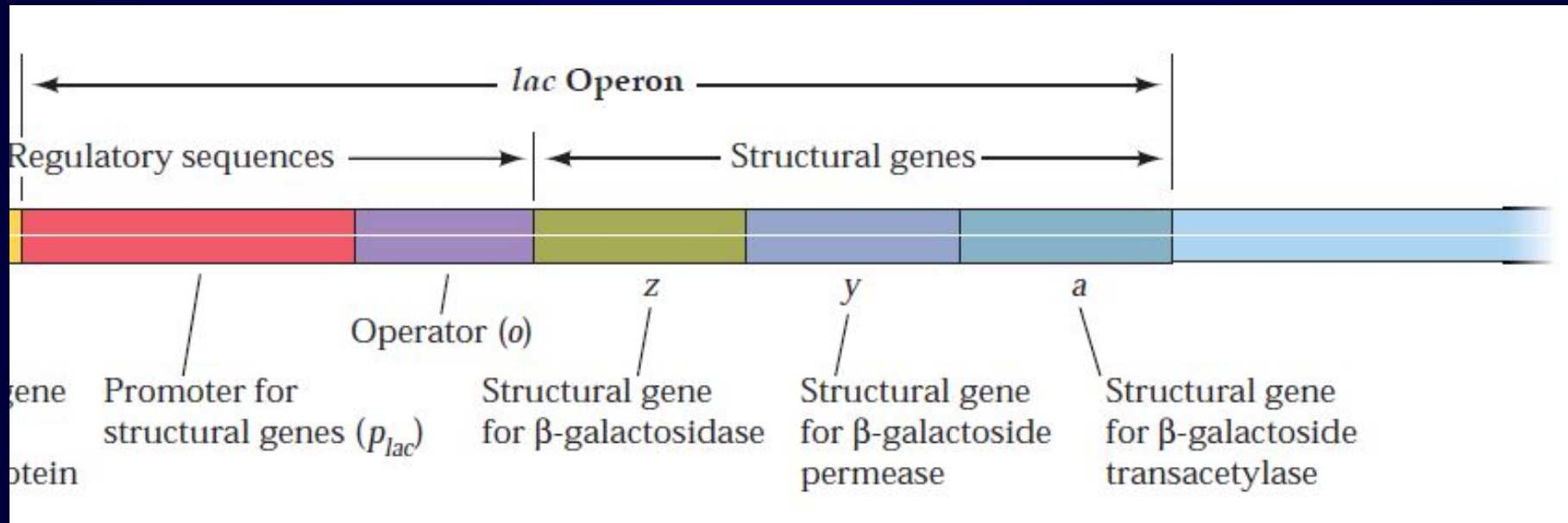
Белок



Признак



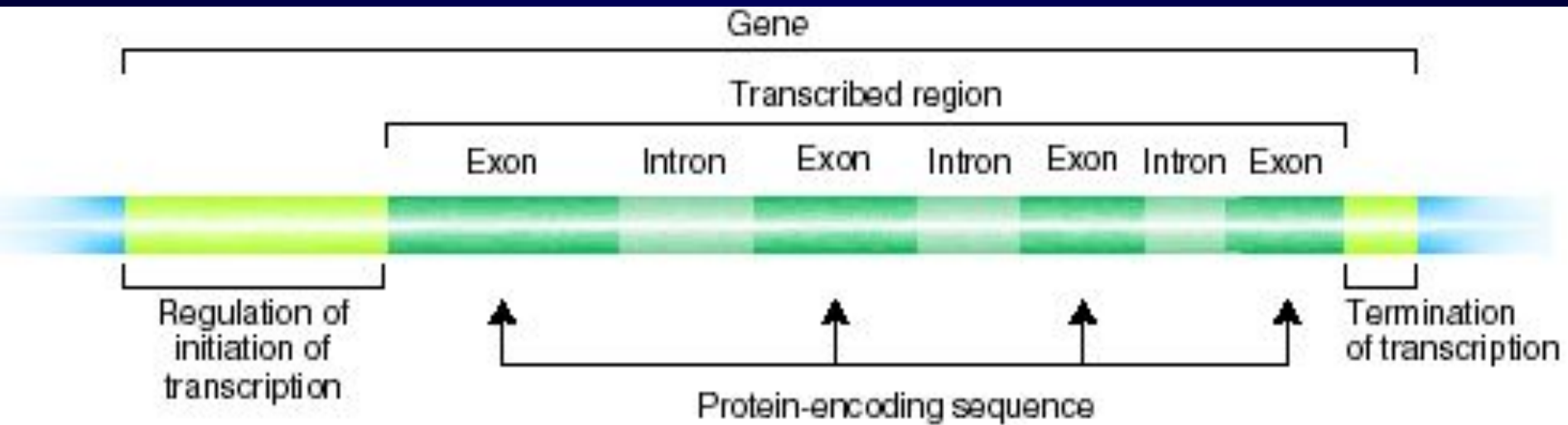
Генетическая система прокариот – **оперон** - может кодировать несколько белков



13.16 The *lac* Operon of *E. coli* The *lac* operon of *E. coli* is a segment of DNA that includes a promoter, an operator, and the three structural genes that code for lactose-metabolizing enzymes.

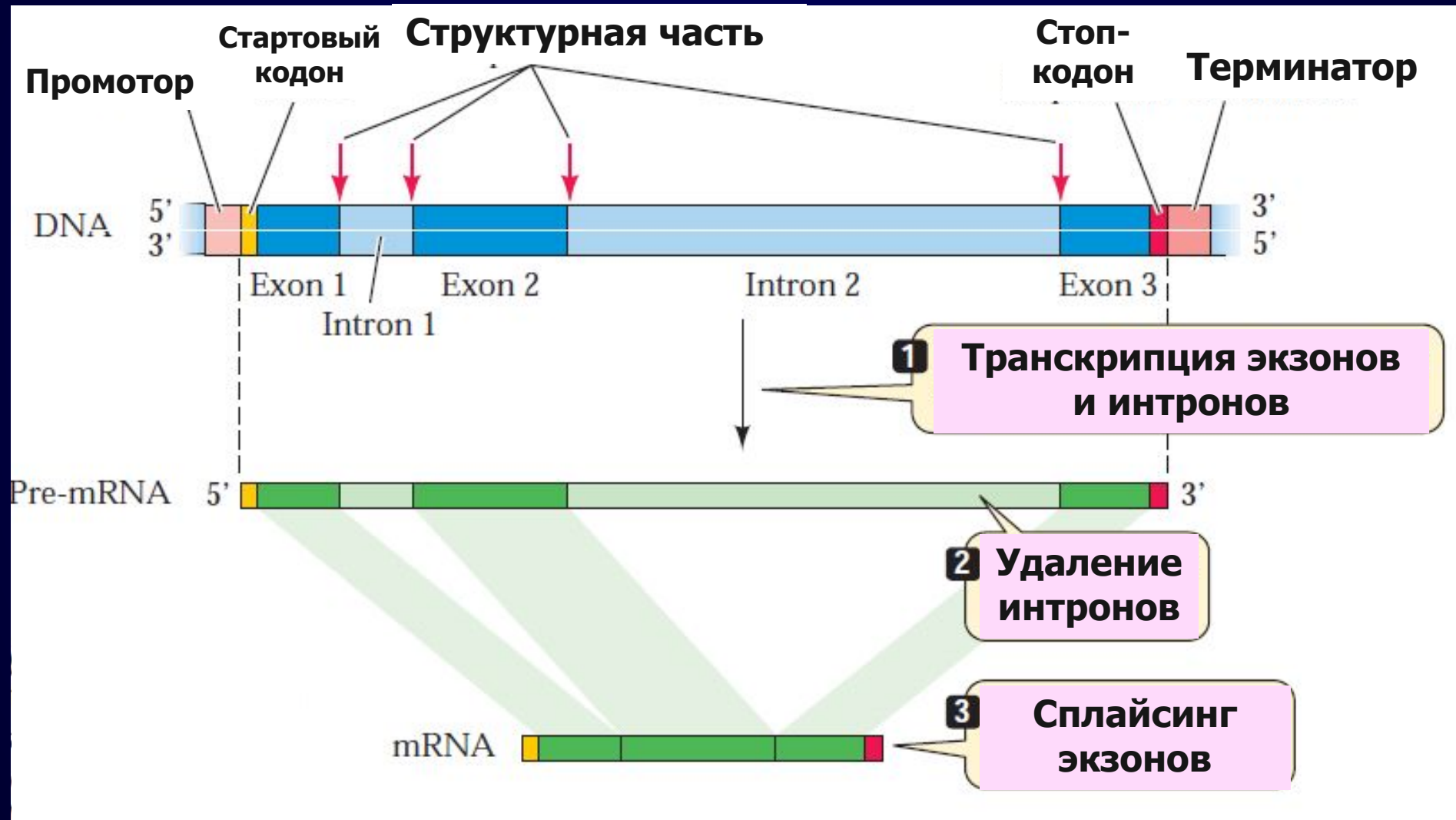
Генетическая система эукариот – **транскриптон** – кодирует только один белок

транскриптон



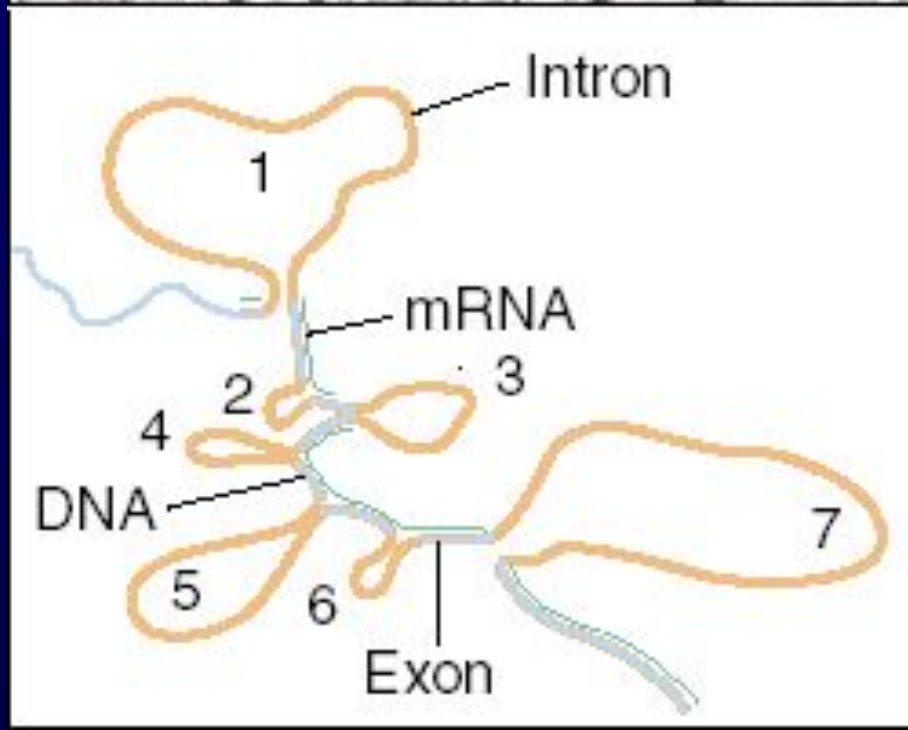
Гены эукариот имеют прерывистую структуру (кодирующий фрагмент – экзон, некодирующий фрагмент – интрон) и кодируют только один белок

Генетическая система эукариот – **транскриптон** – кодирует только один белок

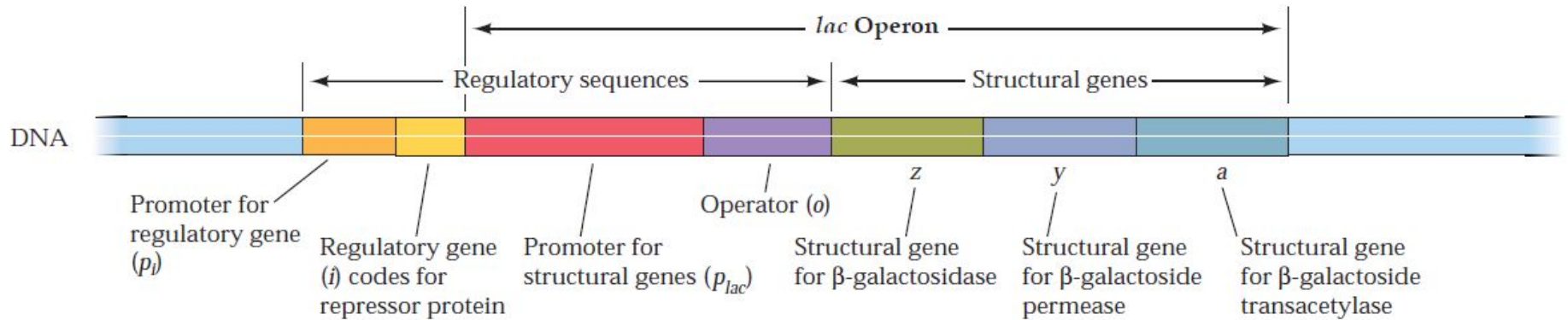


Этапы созревания про-мРНК:

Процессинг и Сплайсинг.

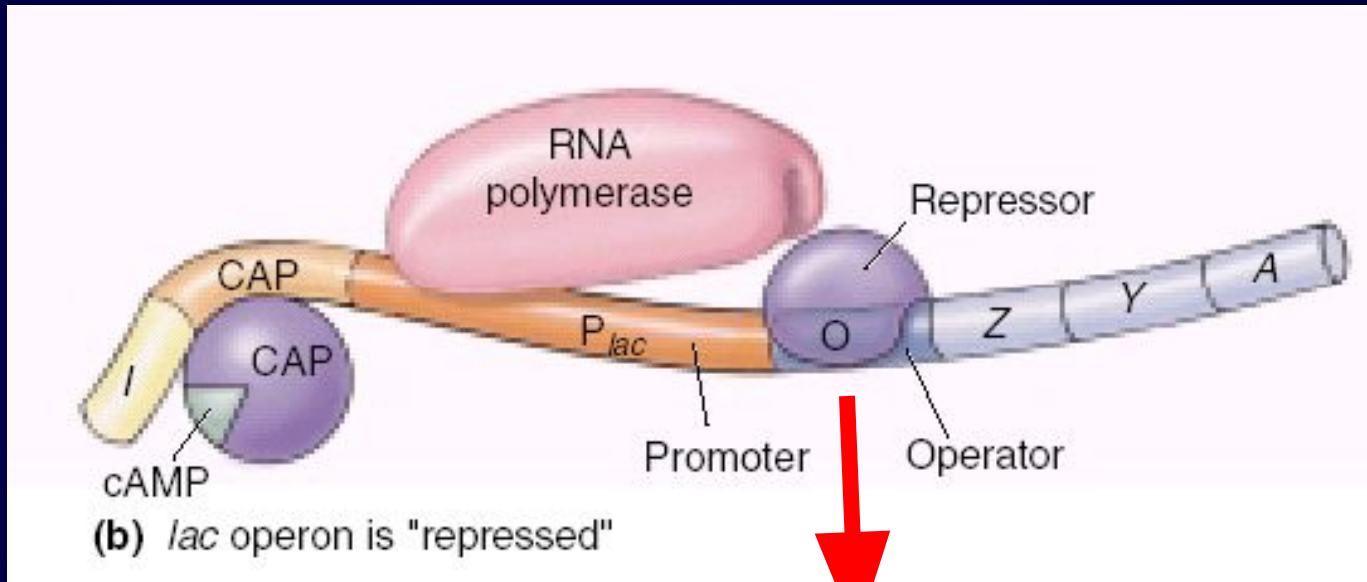


Регуляция экспрессии генов прокариот (на примере лактозного оперона).

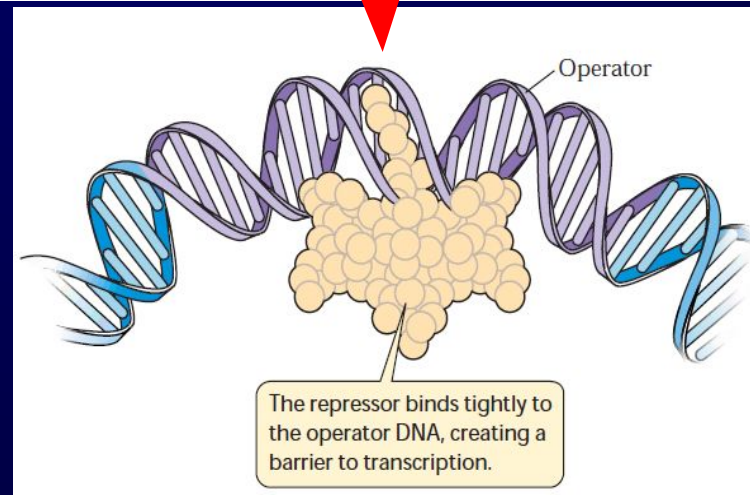


Регуляция экспрессии генов прокариот по принципу обратной связи (на примере лактозного оперона).

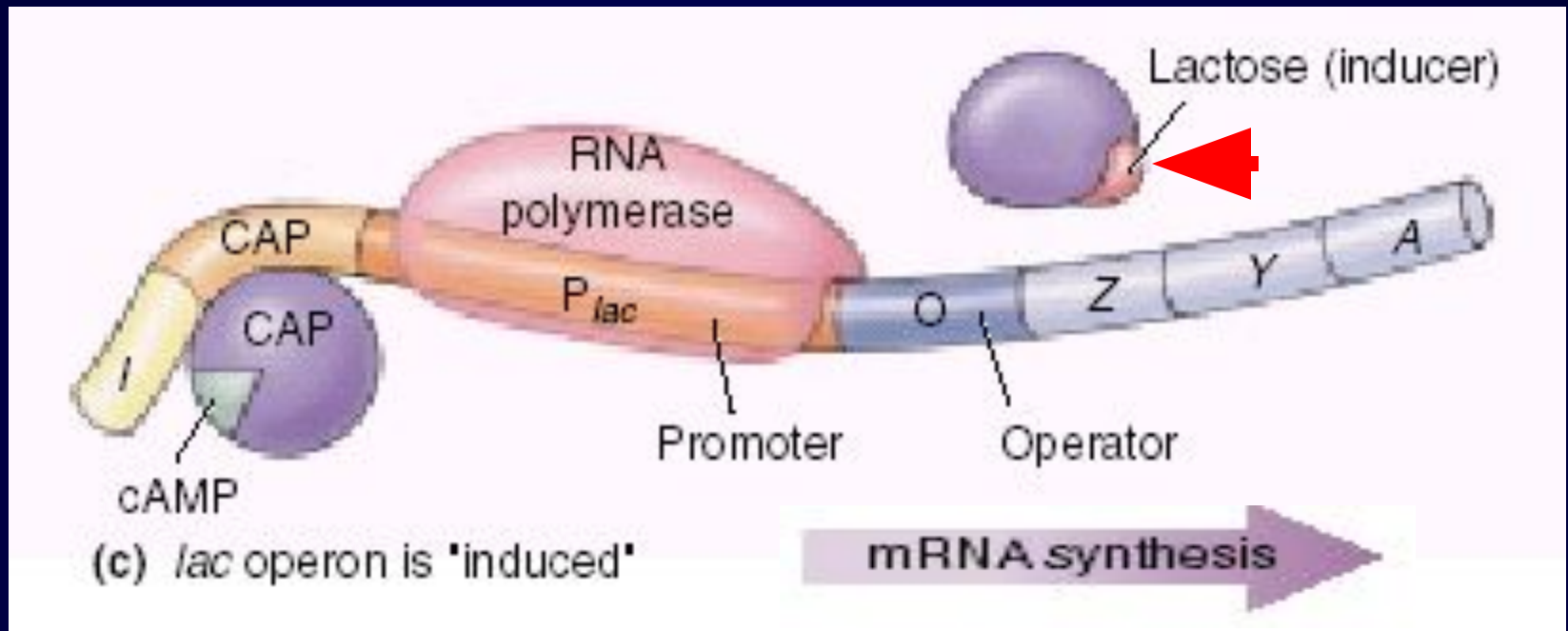
1. Ген не работает



**Белок-репрессор
блокирует оператор.
Транскрипция
невозможна**



2. Ген работает



1. Индуктор связывается с белком-репрессором.
2. Оператор освобождается.
3. Промотор соединяется с РНК-полимеразой.
4. Начинается транскрипция

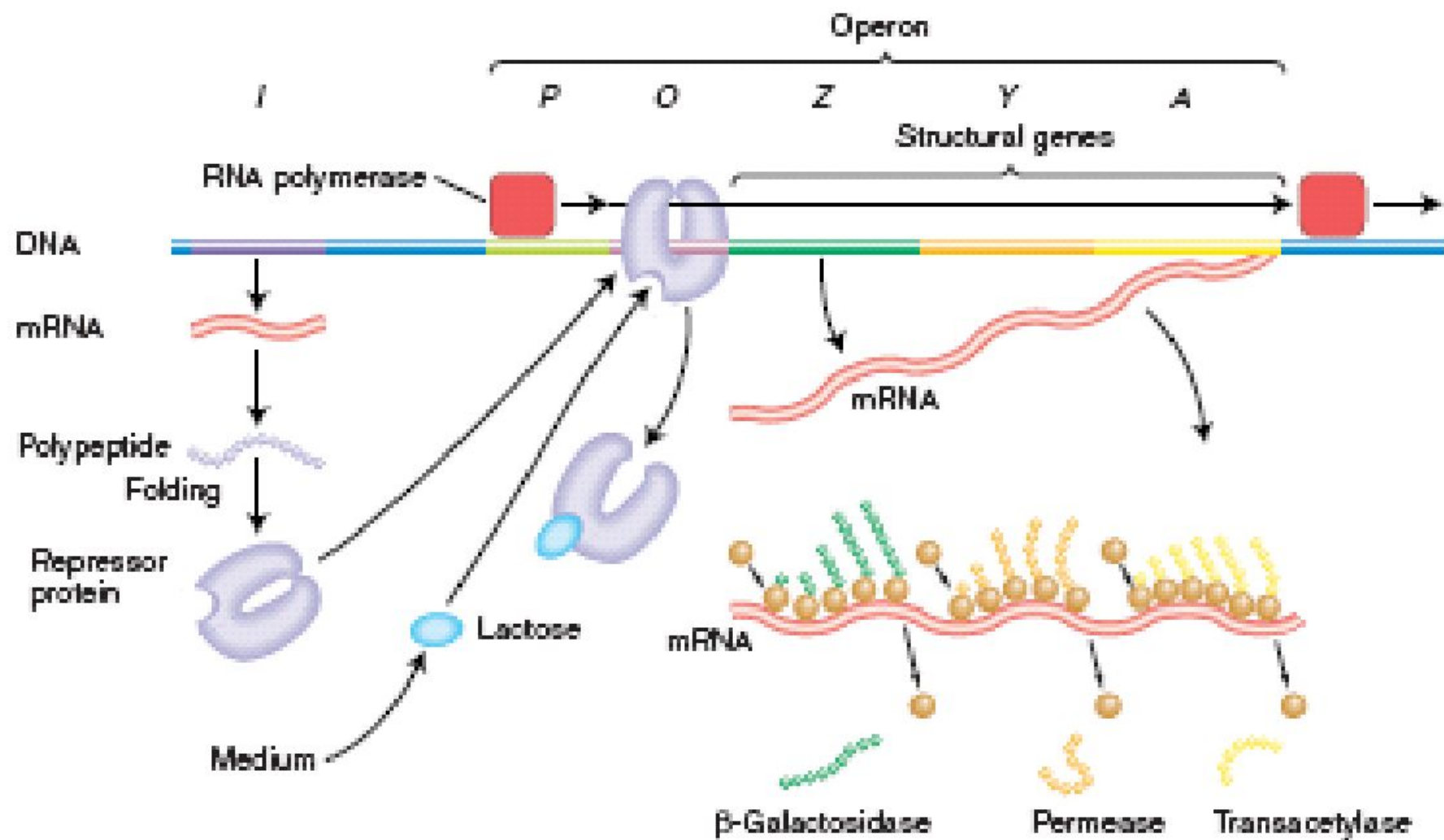


Figure 10-6 Regulation of the *lac* operon. The *I* gene continually makes repressor. In the absence of lactose, the repressor binds to the *O* (operator) region and blocks transcription. Lactose binding changes the shape of the repressor so that the repressor no longer binds to *O*. The RNA polymerase is then able to transcribe the *Z*, *Y*, and *A* structural genes, and so the three enzymes are produced.

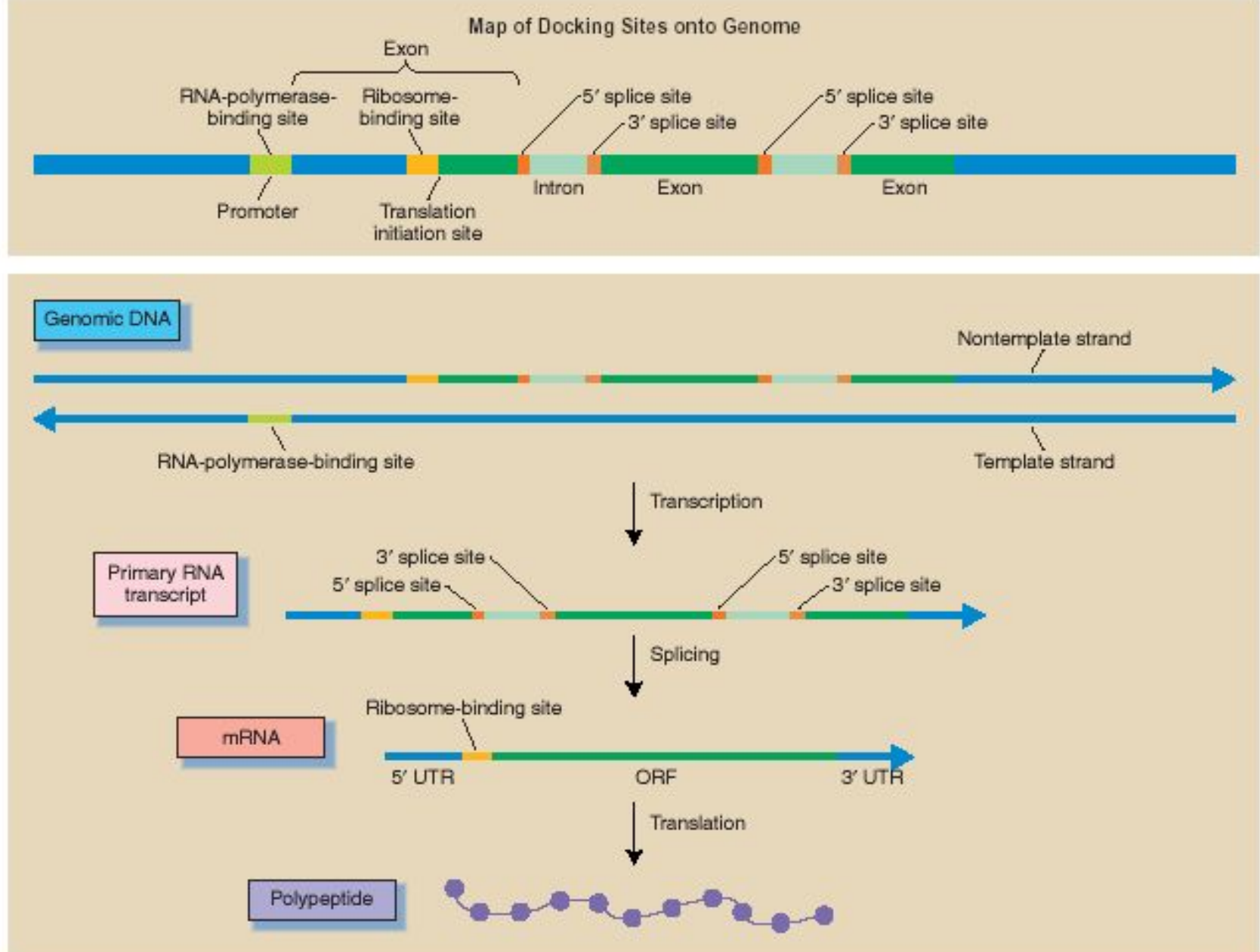
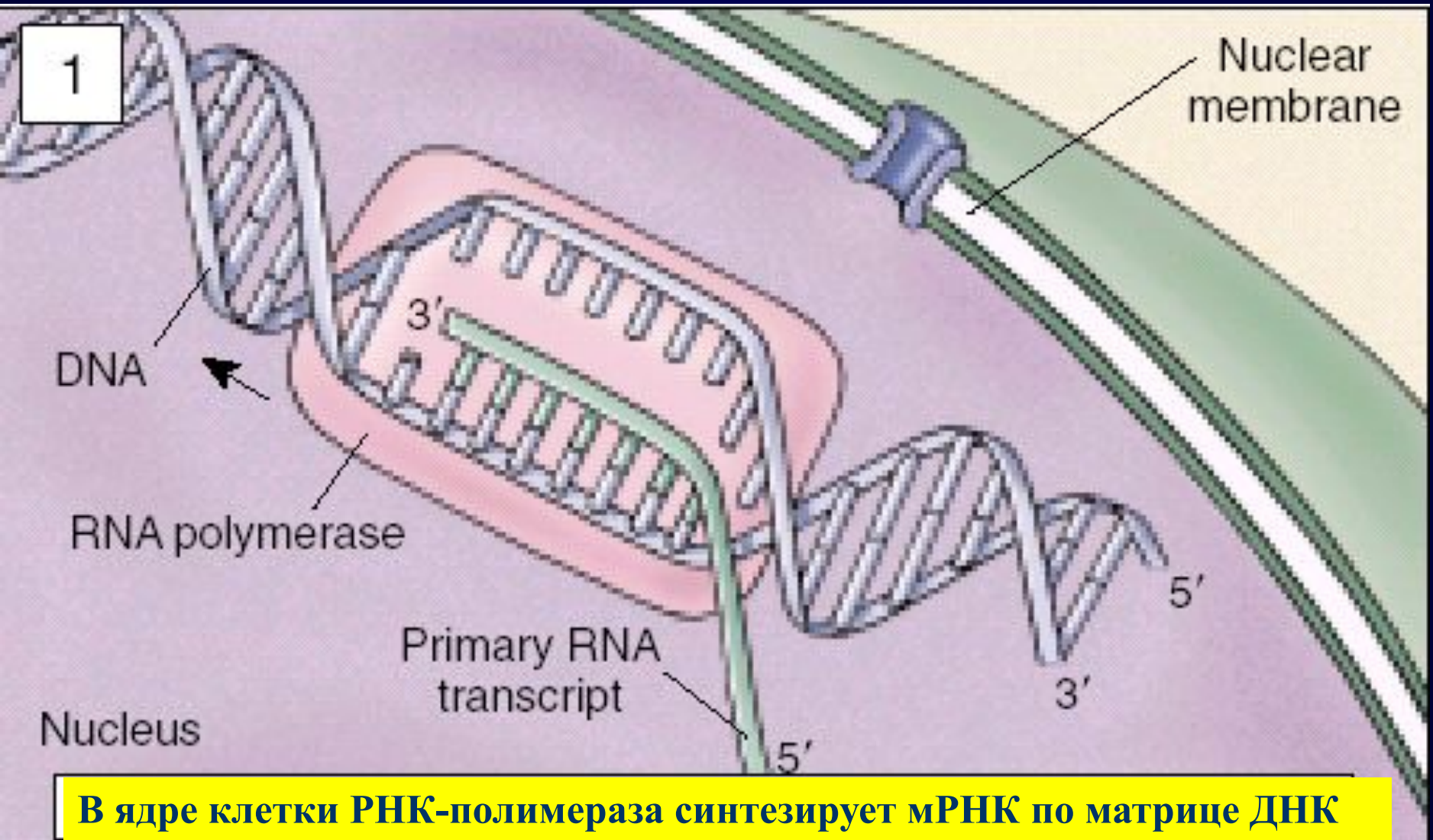


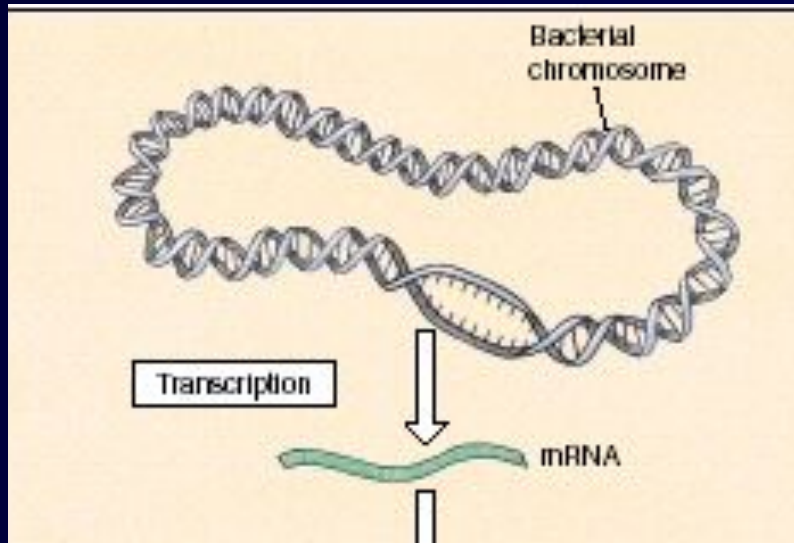
Figure 12-21 Eukaryotic information transfer from gene to polypeptide chain. Note the DNA and RNA "docking sites" that are bound by protein complexes to initiate the events of transcription, splicing, and translation.

Этапы биосинтеза белка.

1. Транскрипция.

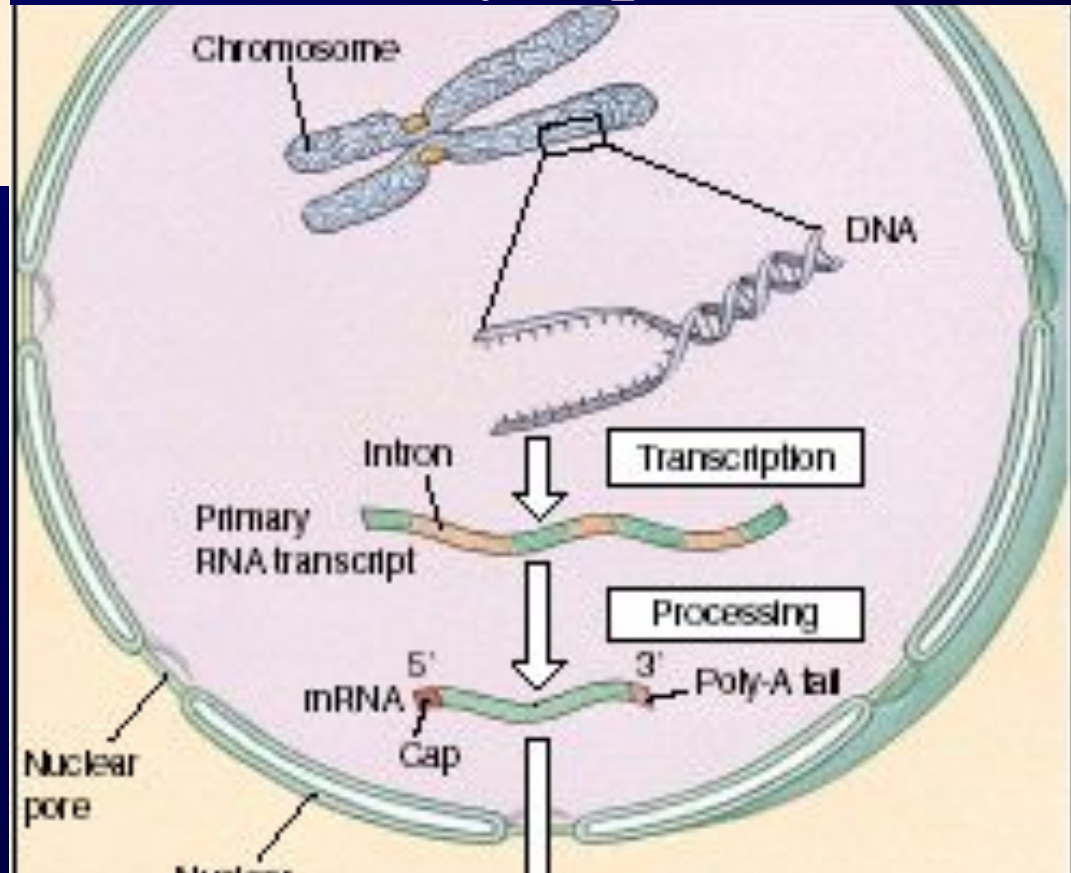


1. Транскрипция:

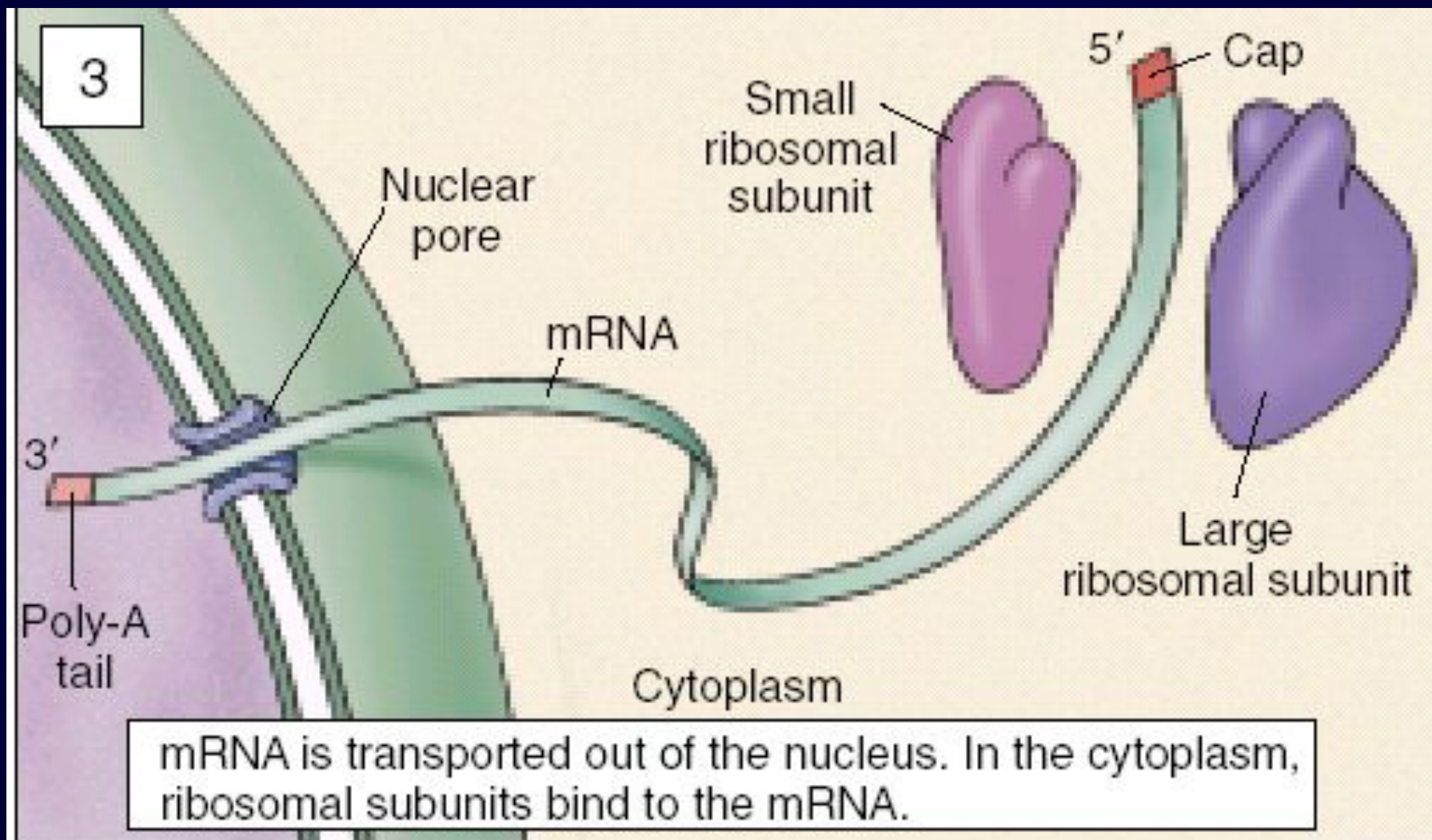


У прокариот

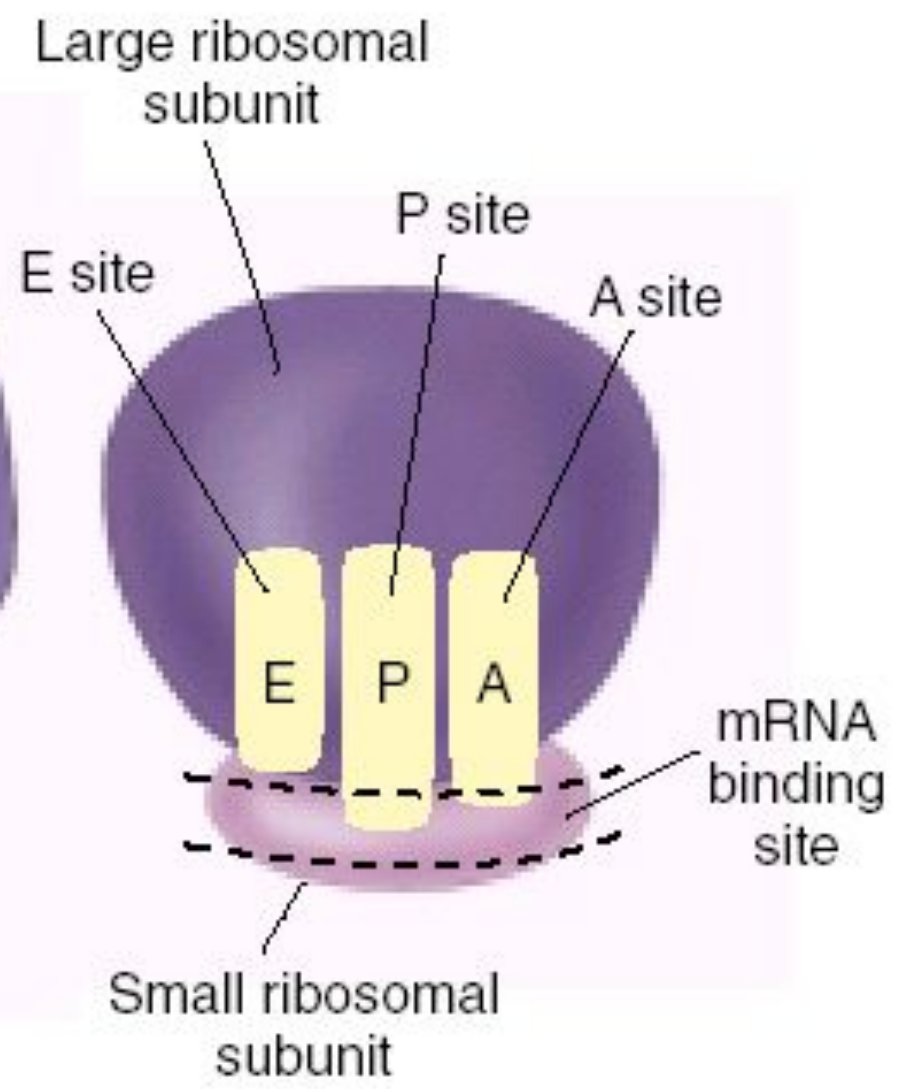
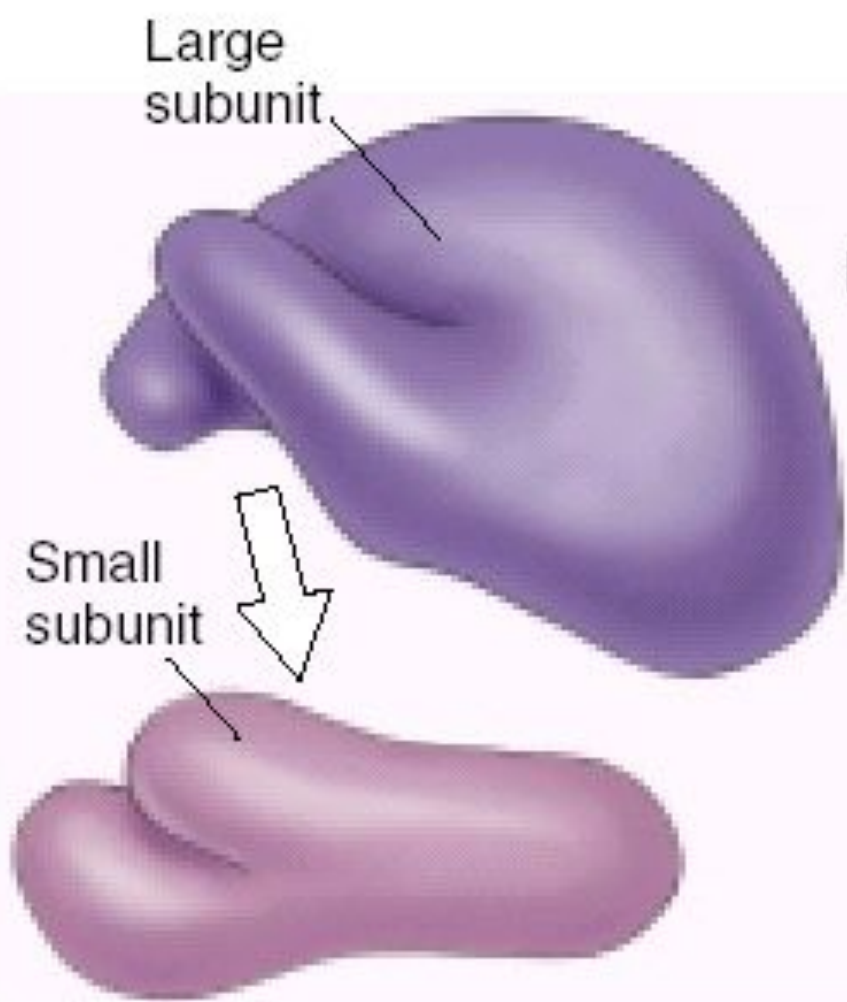
У эукариот



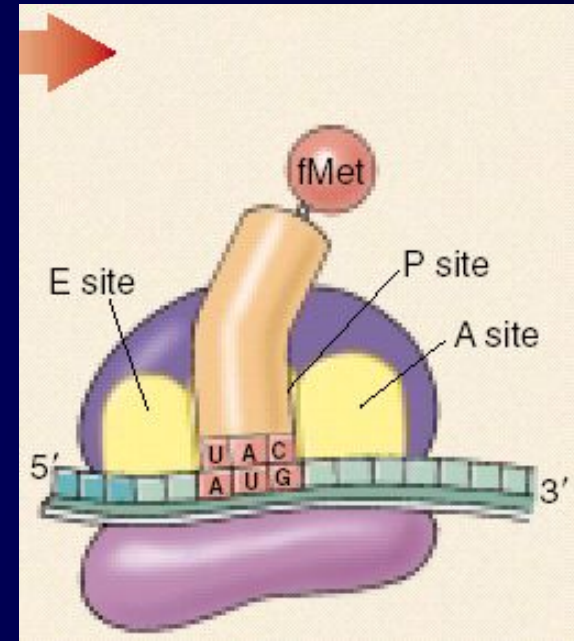
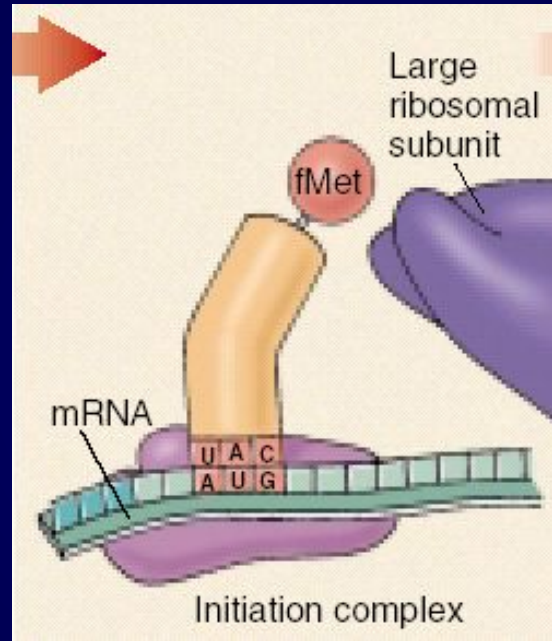
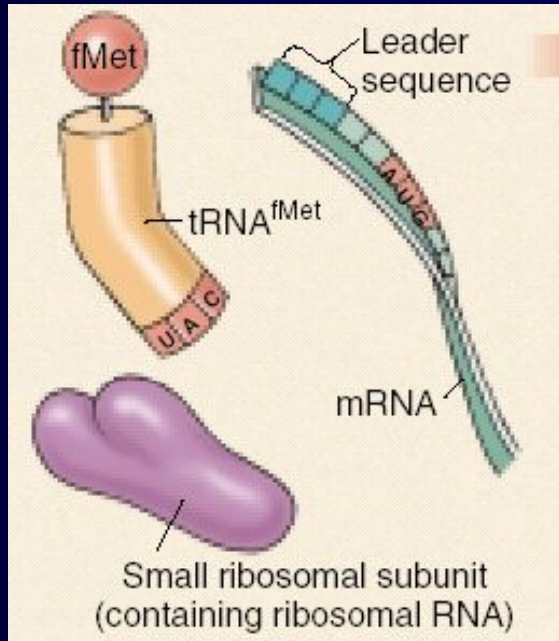
2. Трансляция:



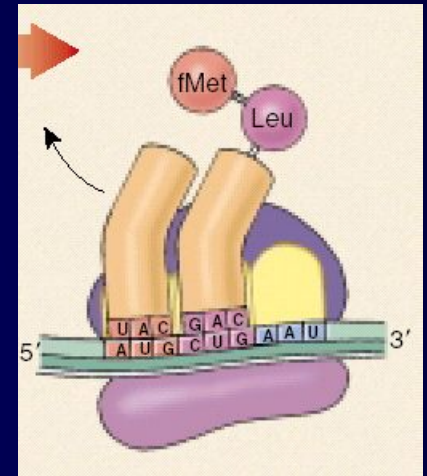
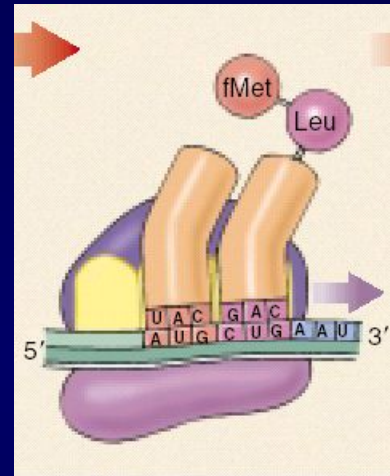
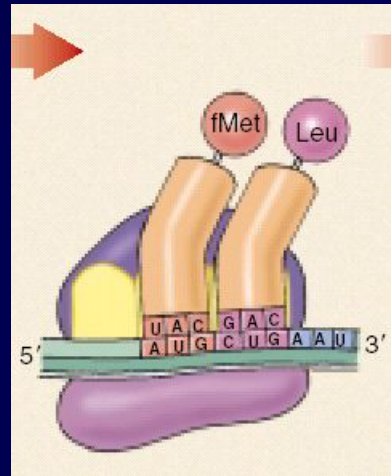
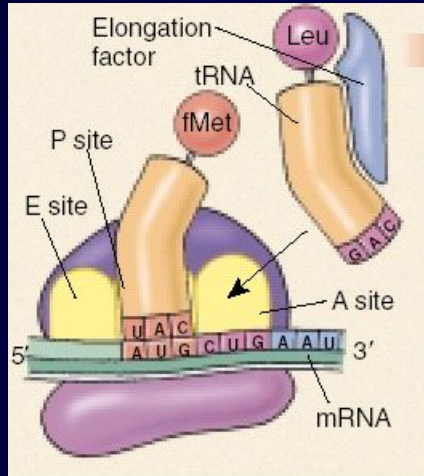
мРНК транспортируется из ядра в цитоплазму, где связывается вначале с малой, затем – с большой рибосомными субъединицами



1 - Инициация.



2 – Элонгация.



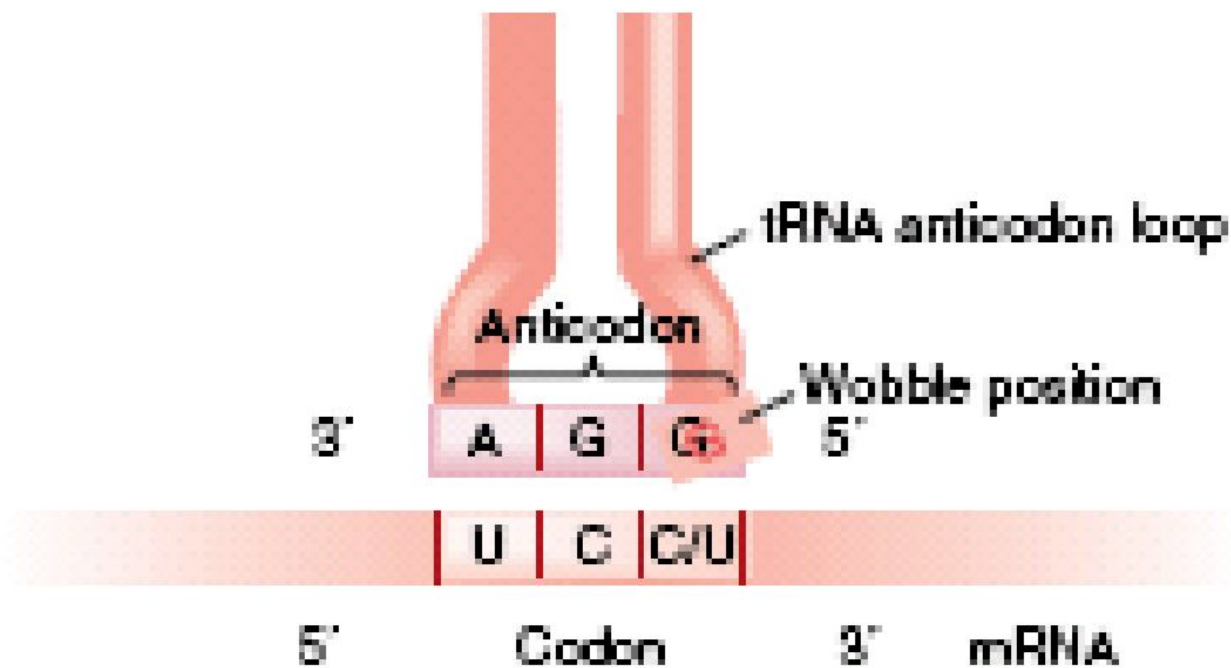
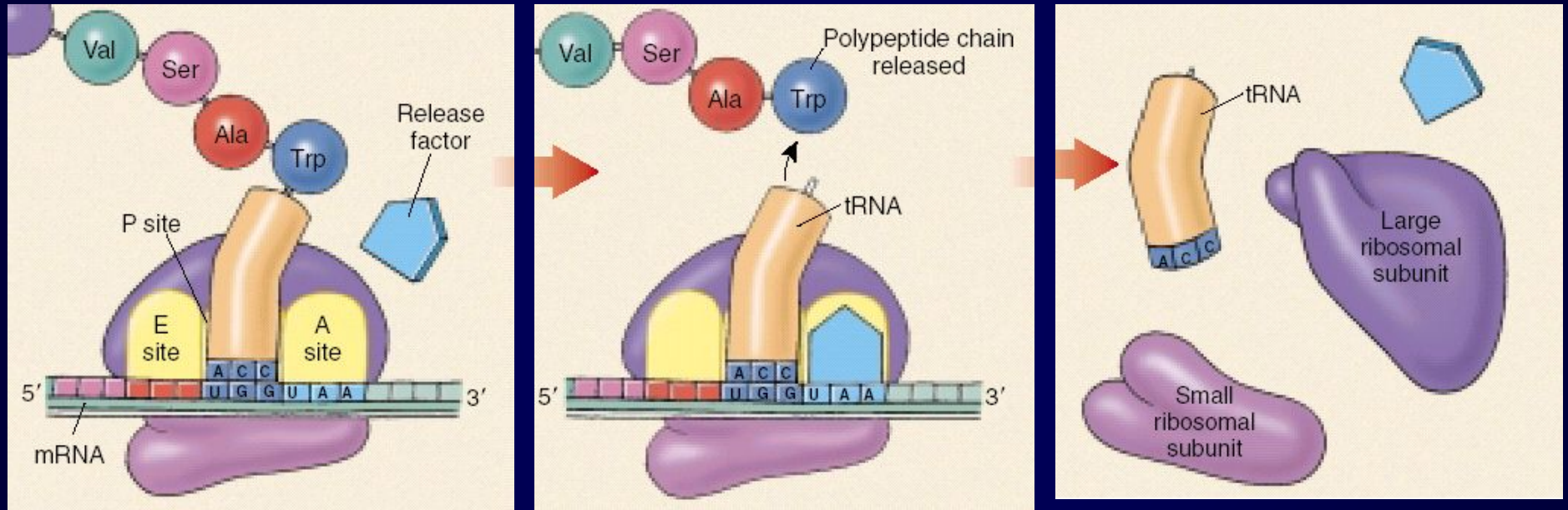
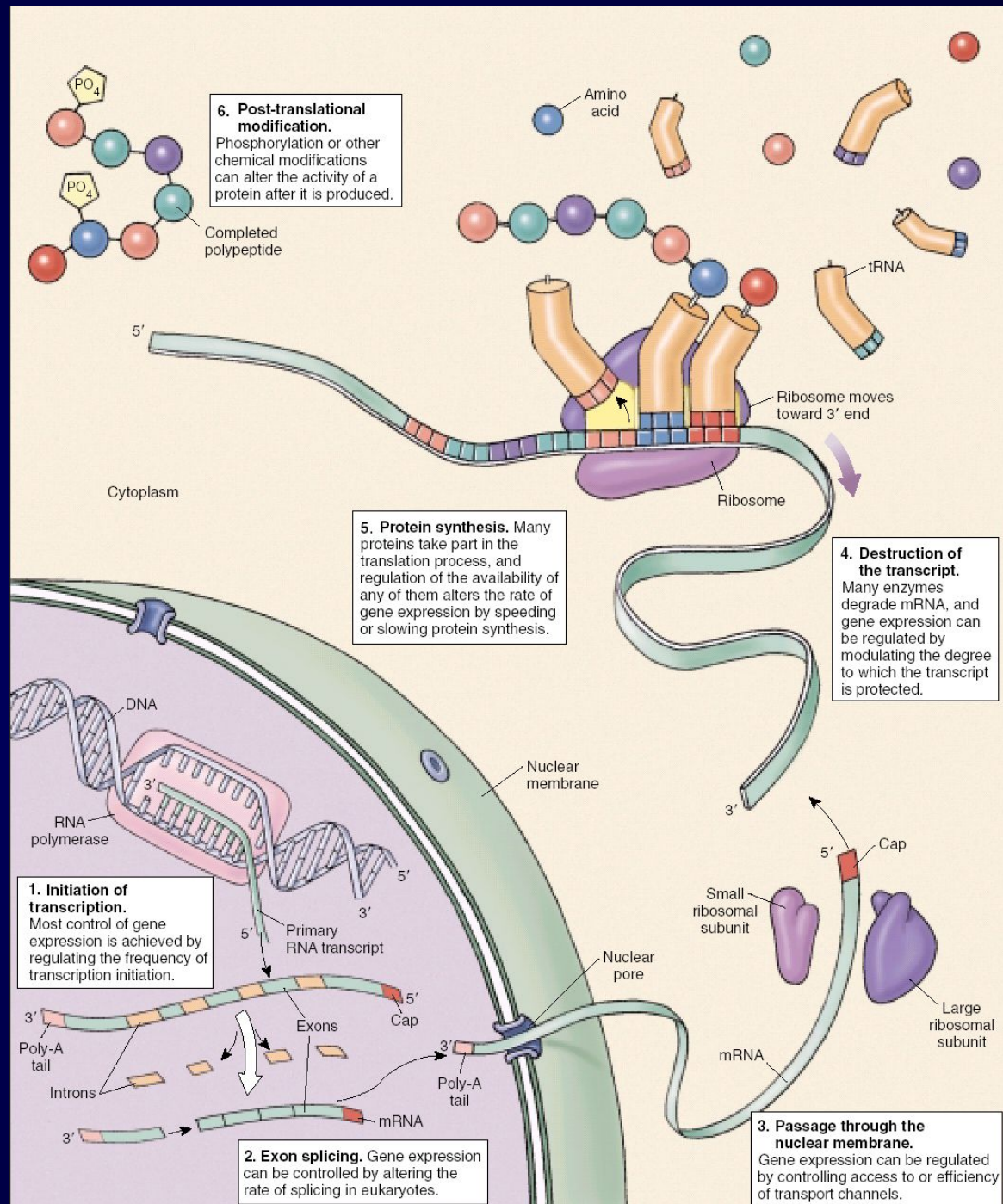


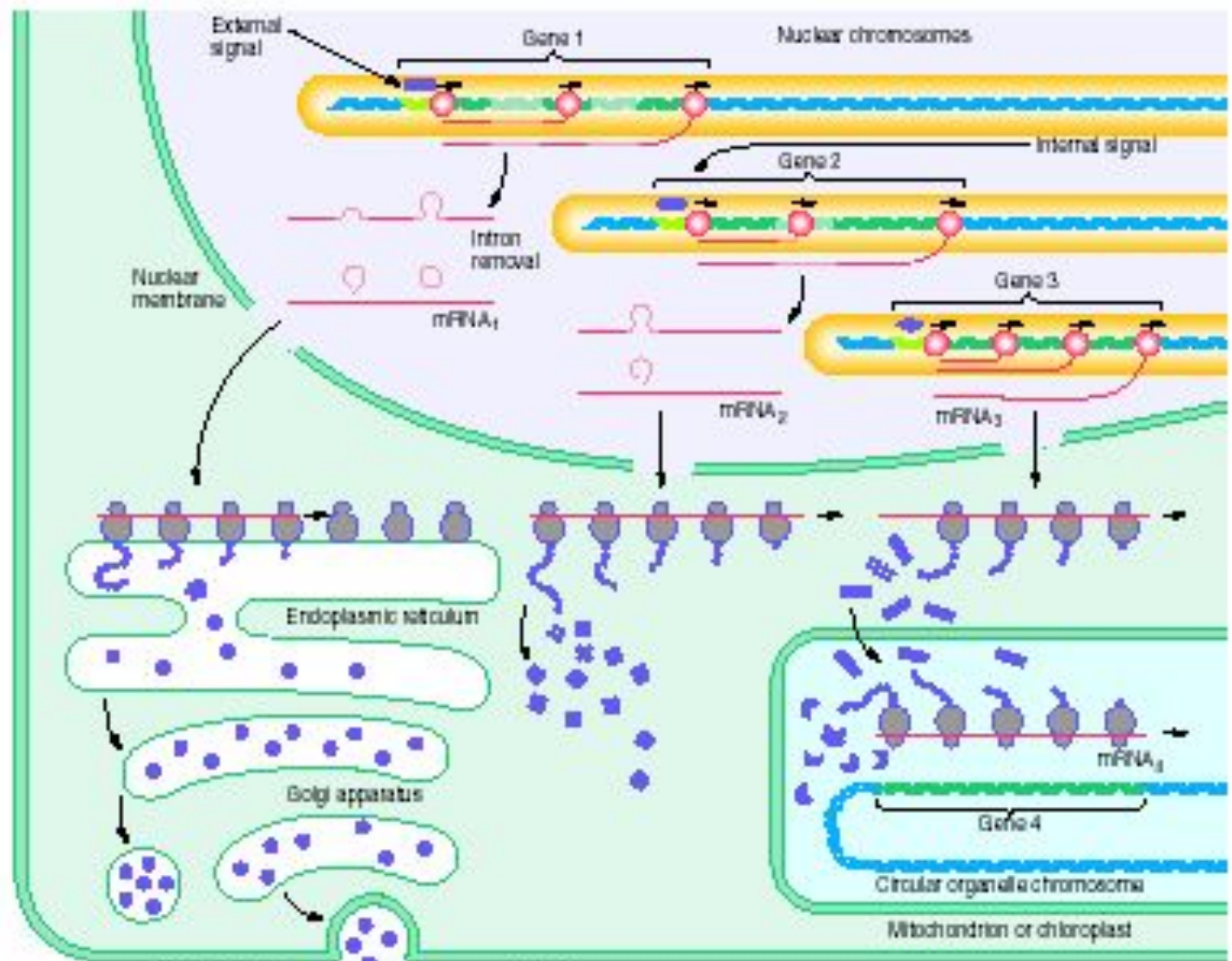
Figure 9-12 Wobble. In the third site (5' end) of the anticodon, G can take either of two wobble positions, thus being able to pair with either U or C. This ability means that a single tRNA species carrying an amino acid (in this case, serine) can recognize two codons—UCU and UCC—in the mRNA.

3 - Терминация.



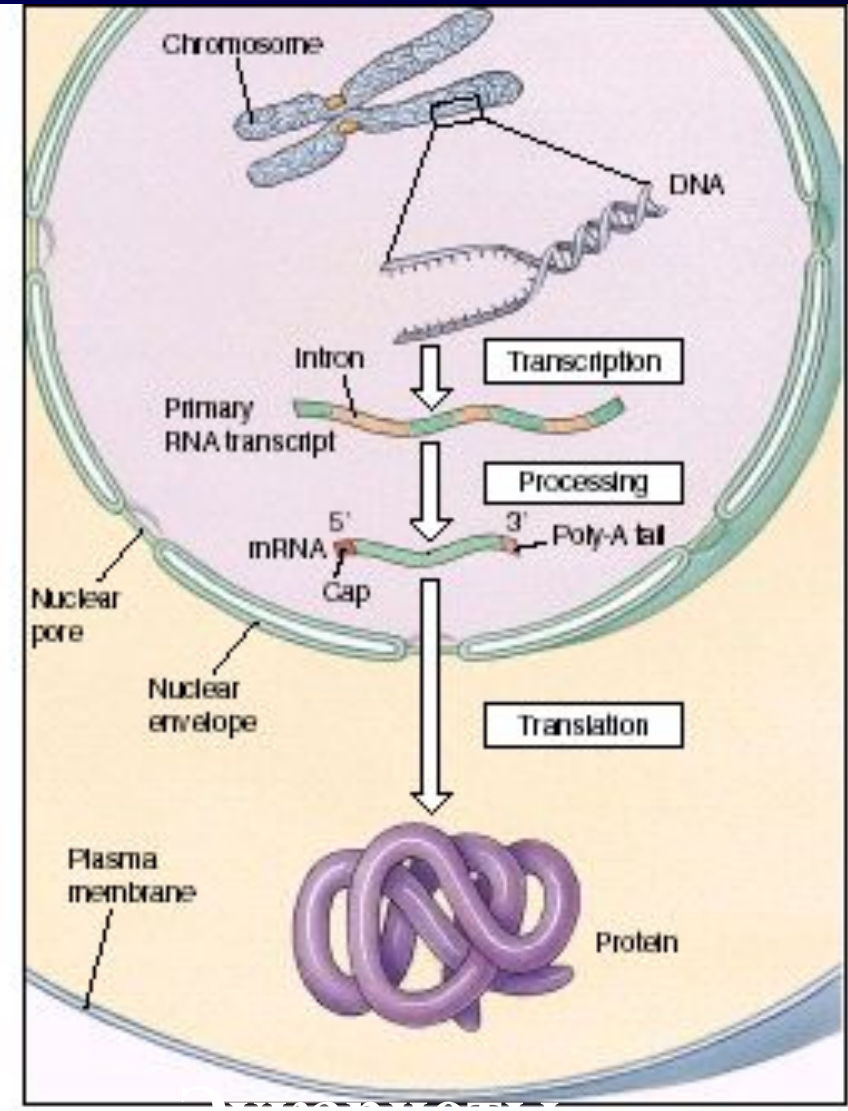
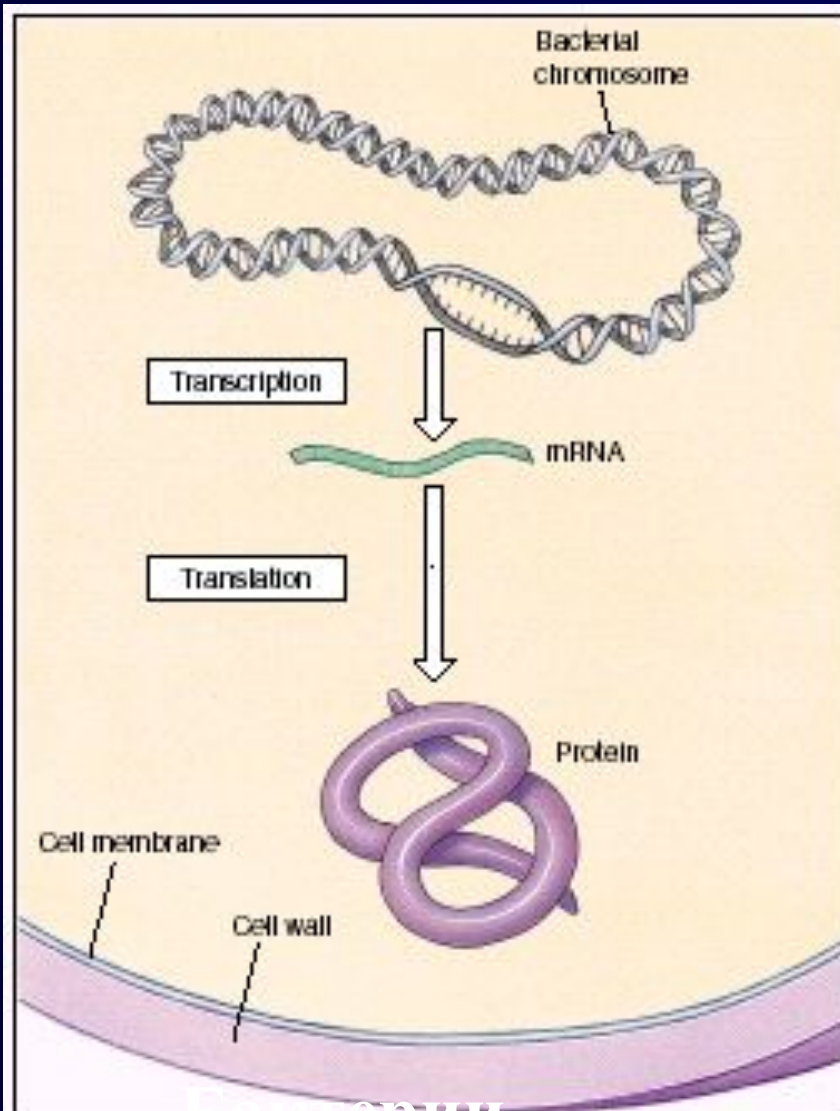
Этапы биосинтеза белка





- Key**
- Protein-coding region of DNA
 - Noncoding region
 - Protein-coding region of RNA
 - Noncoding region
 - Promoter
 - Regulatory proteins
 - RNA polymerase
 - Secreted protein
 - Proteins used in cell
 - Protein encoded by mitochondrion or chloroplast
 - Amino acid chain
 - Ribosome

Особенности реализации генетической информации у прокариот и эукариот.



(a)

(b)

Особенности организации наследственного материала у про- и эукариот

| | Прокариоты | Эукариоты |
|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| ДНК | Одна кольцевая молекула | Линейная ДНК хромосом |
| Локализация ДНК | В цитоплазме | В ядре |
| Число точек начала репликации | Одна | Много |
| Скорость репликации | 1000 нукл сек | 50 нукл\сек |
| Структура гена | Непрерывность | Мозаичная, прерывистая |
| Число транскрибирующих белков | Несколько (полицистрон) | Всегда 1 полипептид |
| Сплайсинг (созревание м-РНК) | Не требуется | Требуется |
| Ген- регулятор | Один | Несколько |
| Индукторы транскрипции | Ферменты | гормоны |