

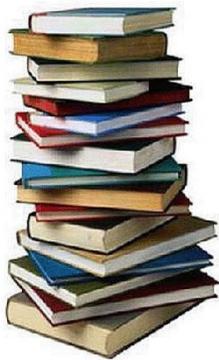
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет»
Факультет естественных наук

Соловьев В.И.

Транскрипция и регуляция экспрессии генов.

Электронное учебно-методическое пособие в рамках экспериментальной площадки НГУ в Биотехнологическом лицее-интернате № 21 р.п. Кольцово.

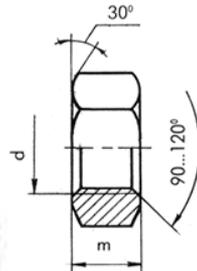
Основные молекулярно-генетические процессы.



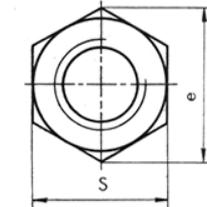
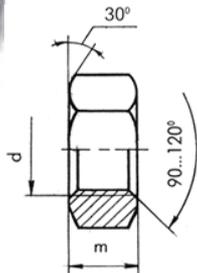
ДНК



РНК-полимераза



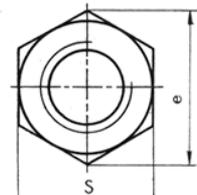
РНК



Рибосома



Белок

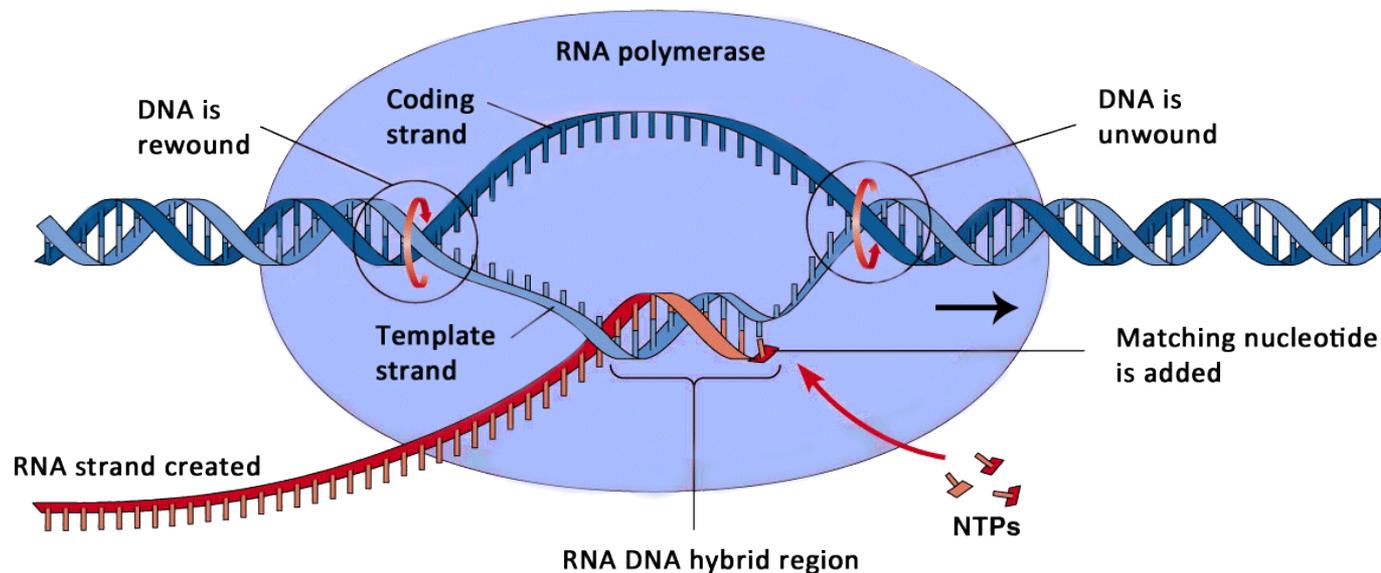


Транскрипция Трансляция



Транскрипция

- Биосинтез всех видов РНК по матрице ДНК с помощью ДНК-зависимой РНК-полимеразы.



Принципы транскрипции.

1. Комплементарность

РНК-полимераза синтезирует комплементарную реплику с транскрибируемого участка ДНК (А -U, G-C, C-G, T-A).

2. Антипараллельность

Синтезируемая цепь РНК направлена антипараллельно транскрибируемому участку.

3. Ассиметричность

Транскрибируется лишь одна из цепей ДНК - матричная цепь, смысловая цепь не транскрибируется.

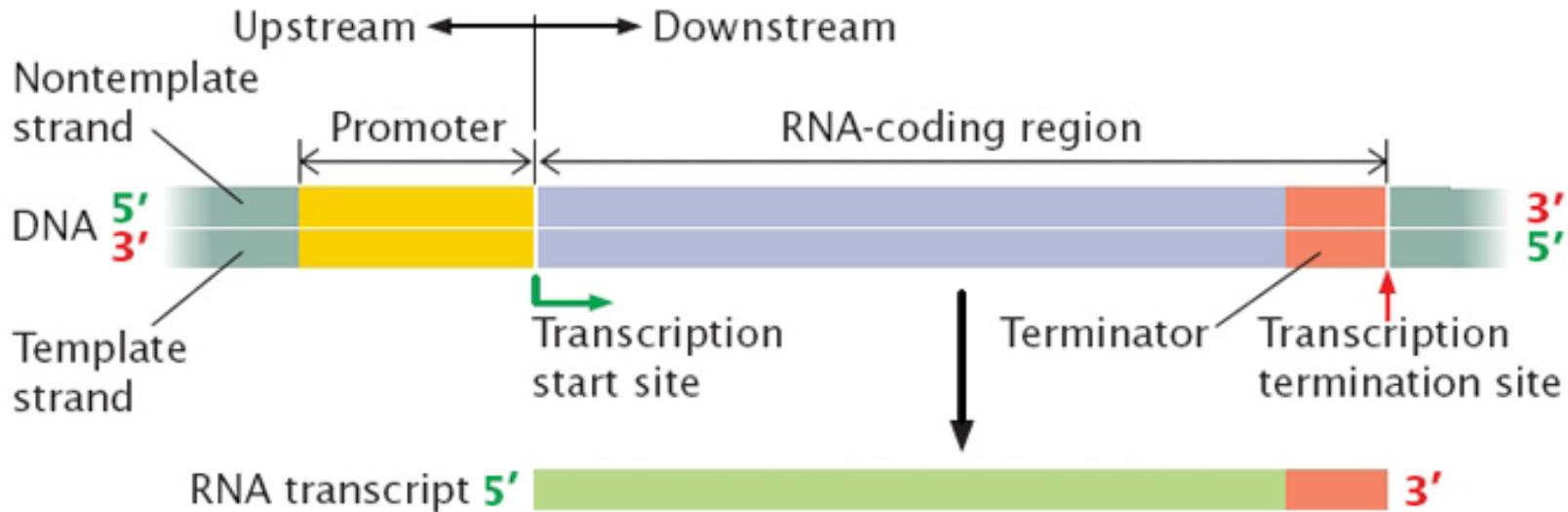
4. Униполярность:

синтез нуклеотидной цепи всегда направлен 5' -> 3'

5. Отсутствие потребности в затравке

Транскрипция начинается с нуклеотидтрифосфата и не требует затравочных олигонуклеотидов.

РНК-полимераза и ДНК



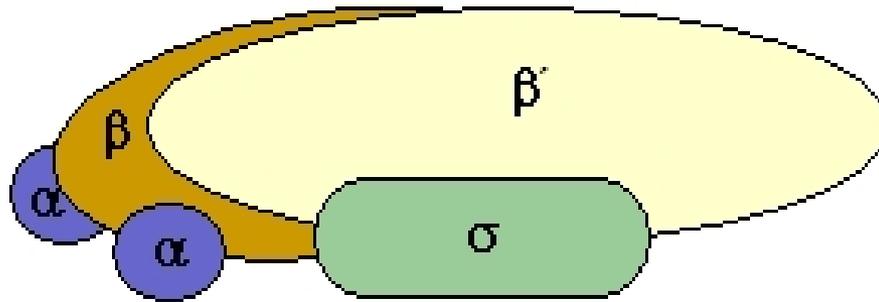
Этапы транскрипции

- Инициация
- Элонгация
- Терминация

Промотор - участок гена, на который происходит посадка РНК-полимеразы

Терминатор – участок гена, на котором происходит завершение транскрипции

Транскрипция у прокариот.



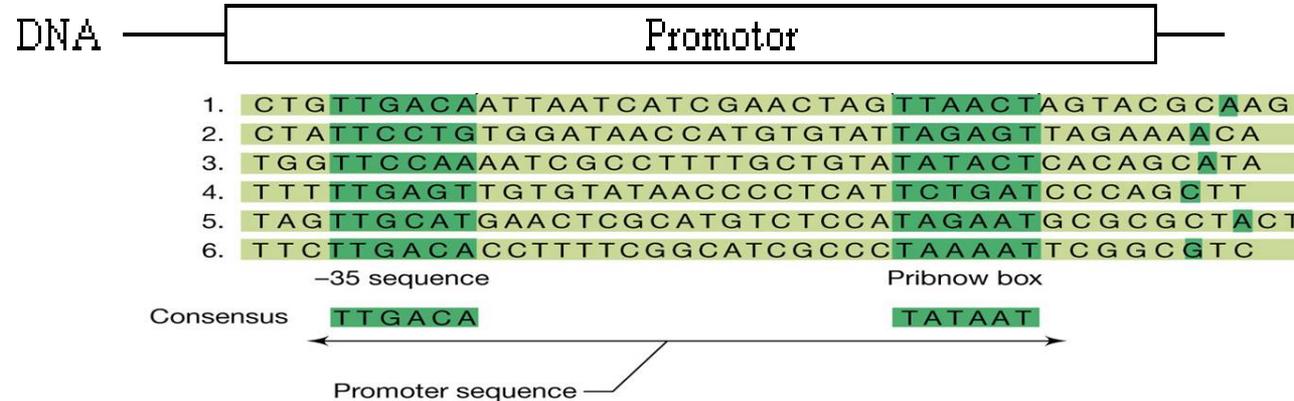
Core: 2 α, β, β', ω

Holo: Core+σ

Скорость

транскрипции:

30 н.о. /с



β – связывание нуклеотидфосфата и построение полинуклеотидной цепочки 150кДа,

β' – связывание с ДНК, 155 кДа,

α – участвует в узнавании промотора, 36,5 кДа

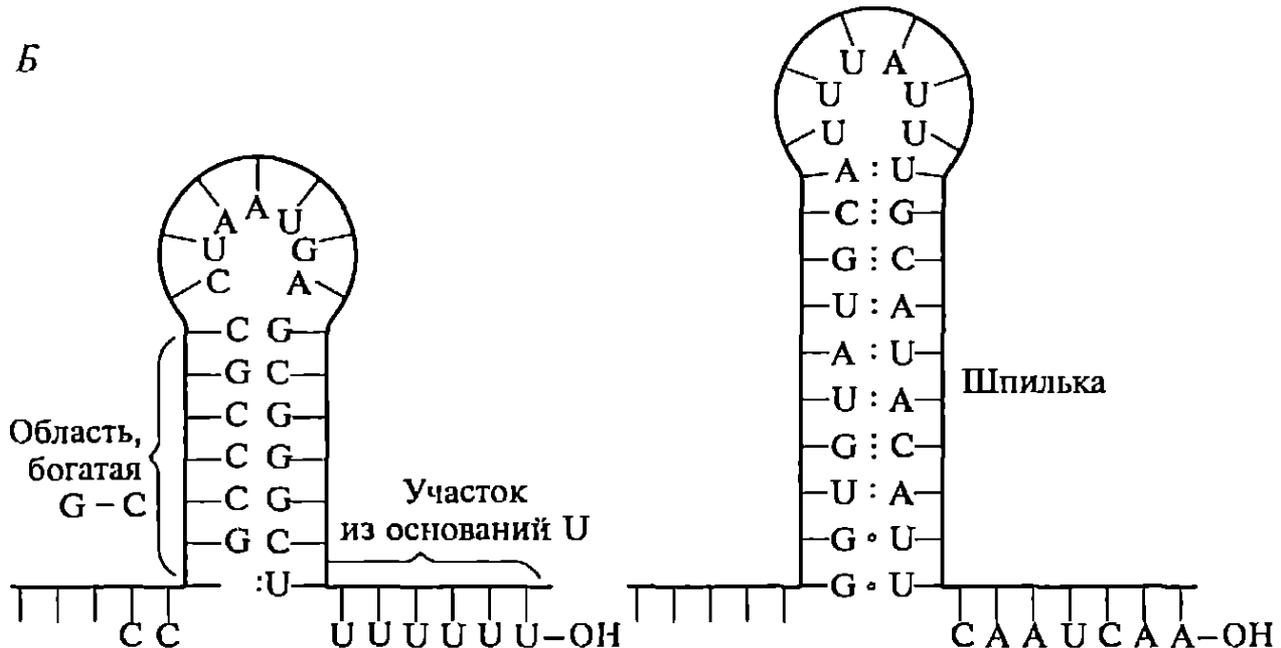
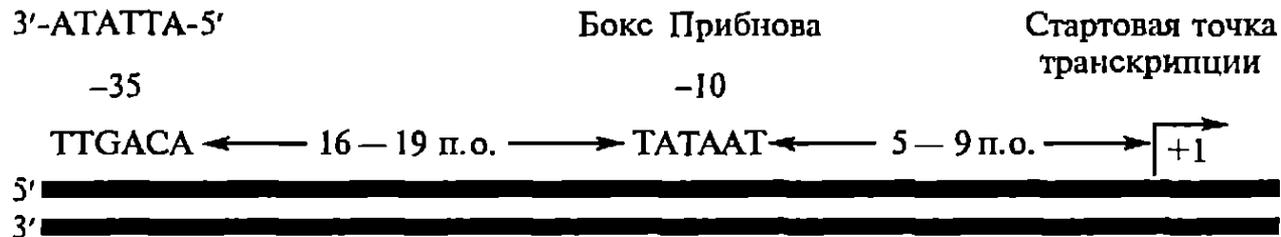
σ⁷⁰ – специфическая посадка на промотор, 70 кДа

Сменные σ факторы и регуляция экспрессии у прокариот.

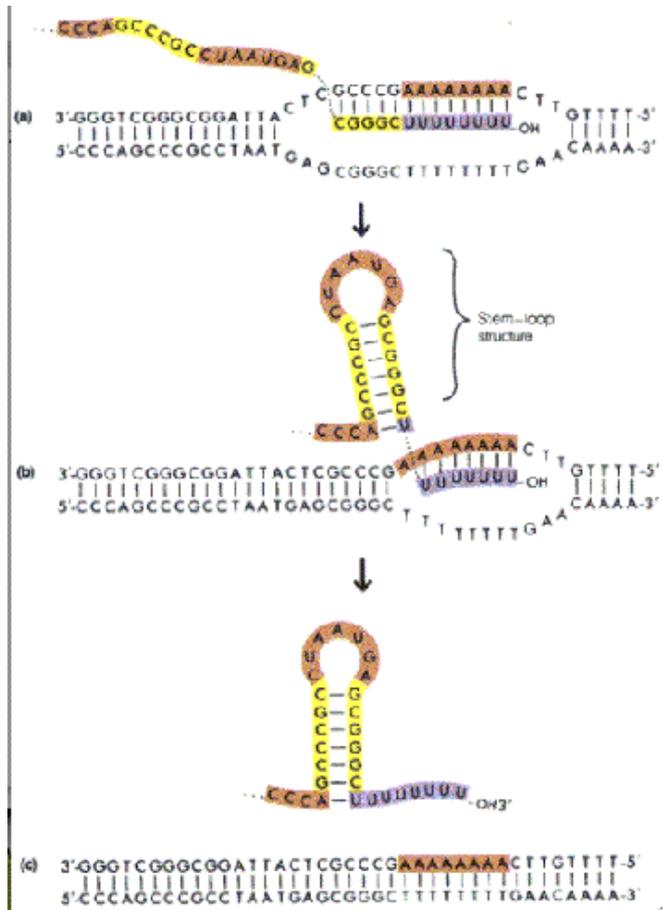
Сменные сигма факторы E. coli

$\sigma 70$	RpoD	Сигма фактор, используемый для большинства генов
$\sigma 19$	FecI	Регулирует ген fec, который отвечает за транспорт железа
$\sigma 24$	RpoE	Сигма фактор клеточного стресса
$\sigma 28$	RpoF	Сигма фактор флагеллина
$\sigma 32$	RpoH	Сигма фактор теплового шока, вызывает повышенную экспрессию шаперонов, протеаз и ферментов репарации ДНК.
$\sigma 38$	RpoS	Сигма фактор голодания, истощения
$\sigma 54$	RpoN	Сигма фактор при недостатке азота

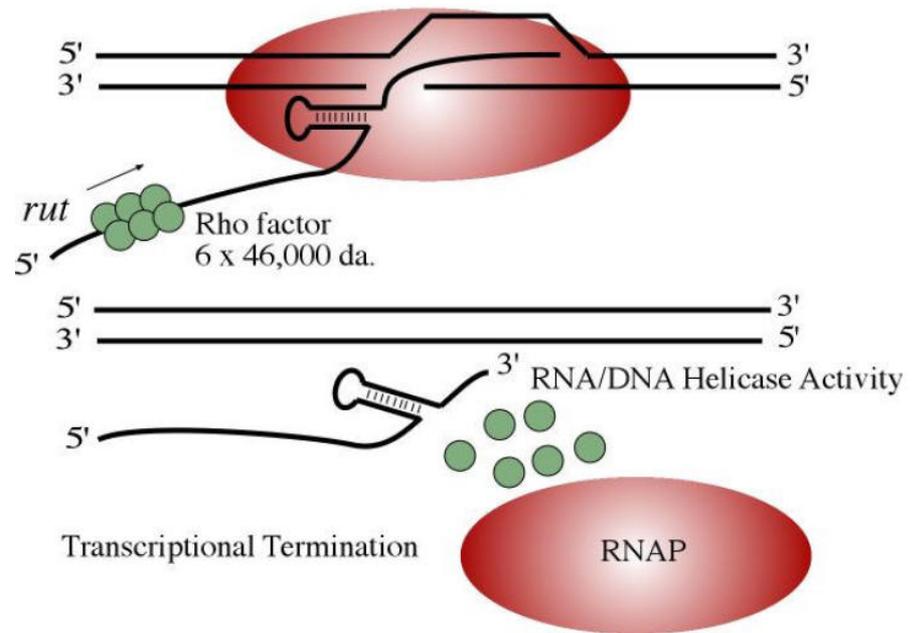
Строение промотора и терминатора транскрипции у прокариот.



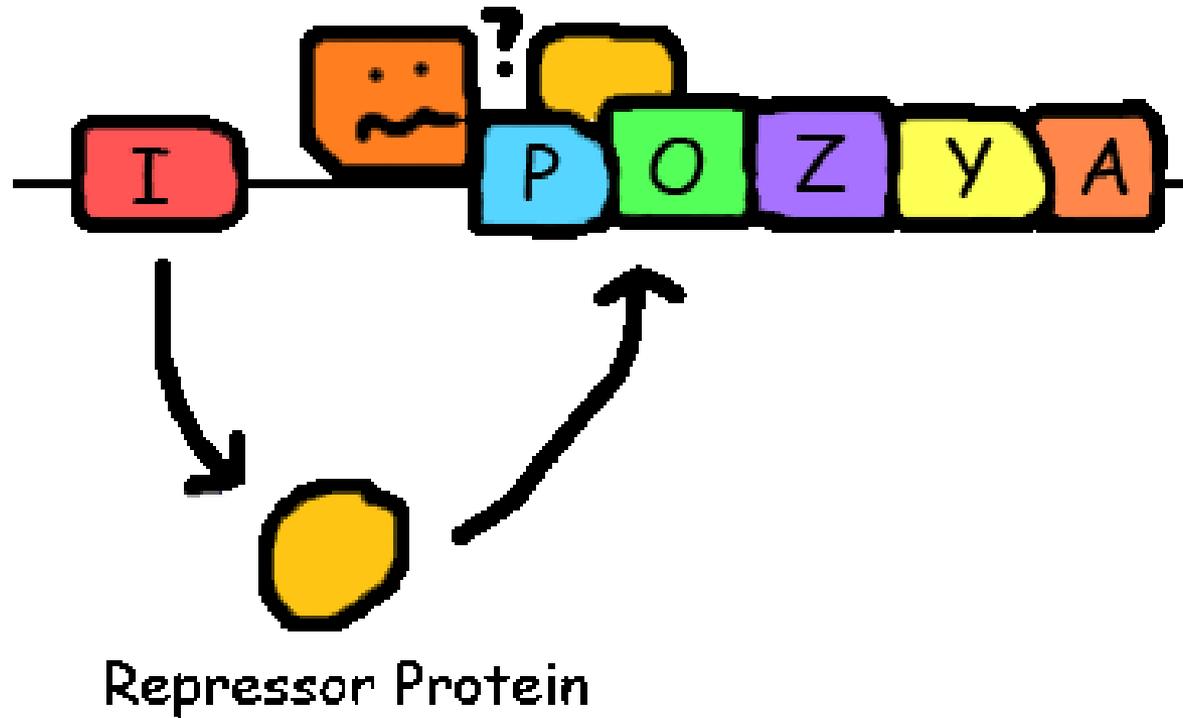
ρ-зависимая и ρ-независимая терминация транскрипции у прокариот.



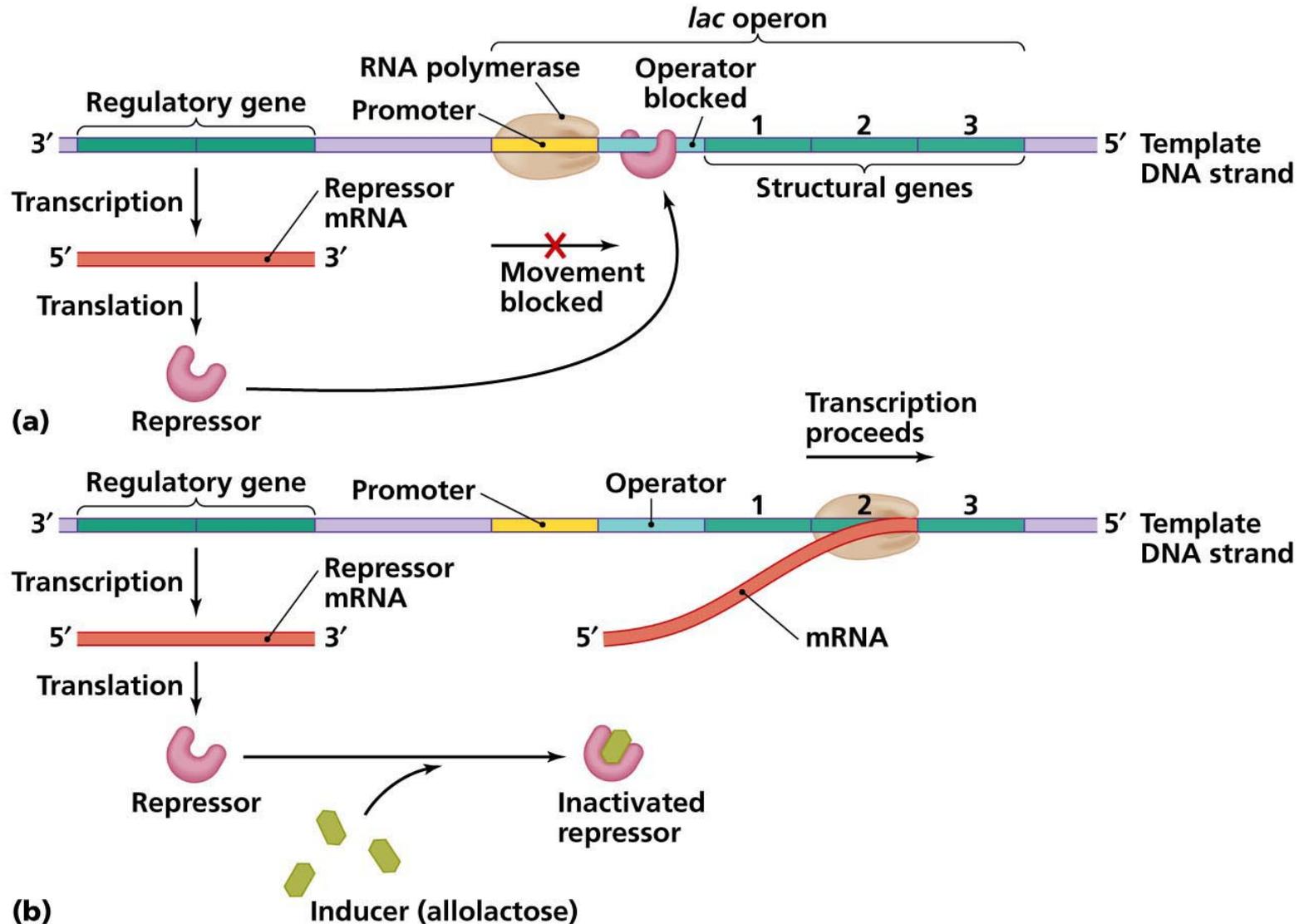
Rho-Dependent Termination



Регуляция транскрипции у прокариот.

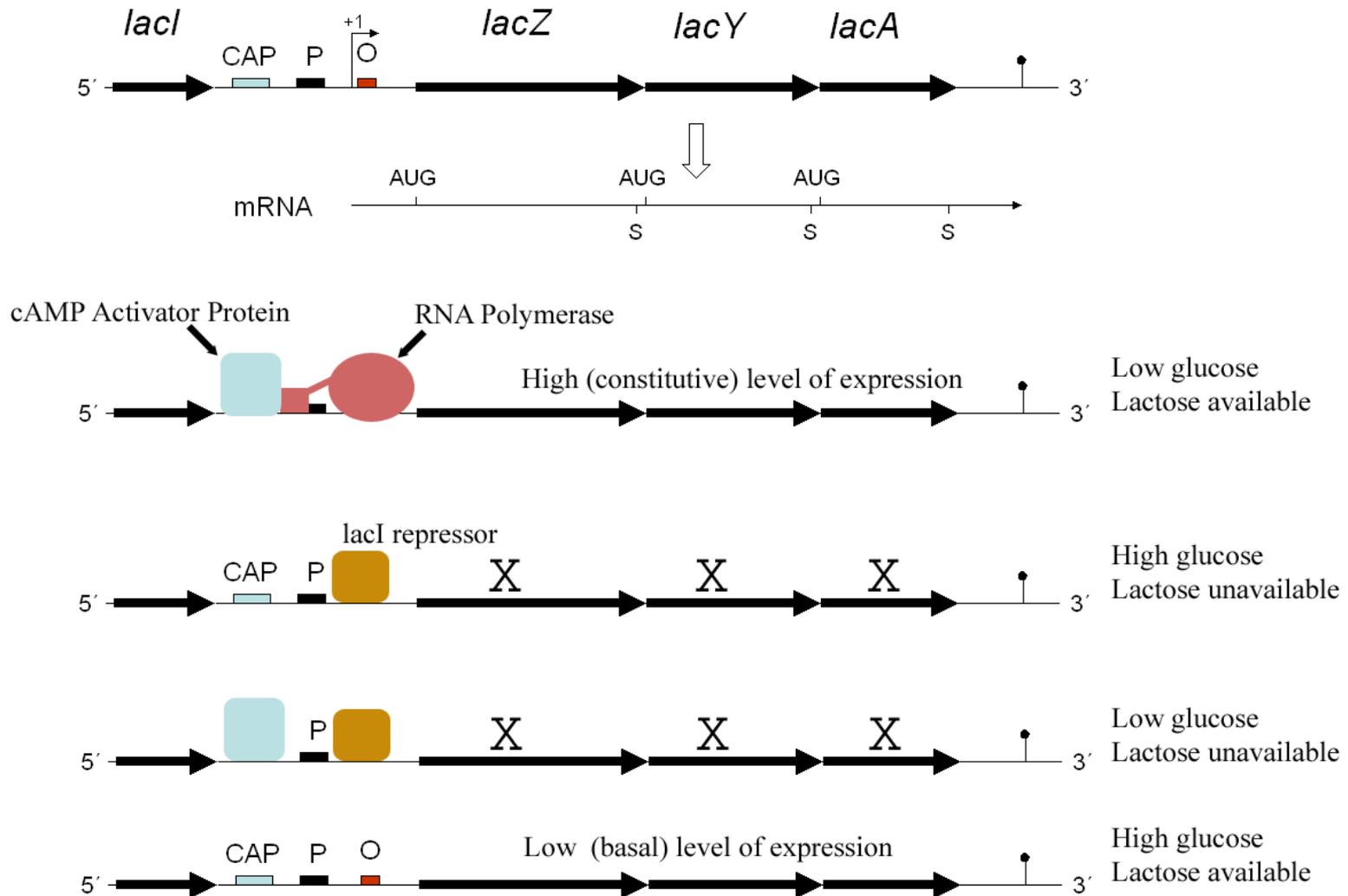


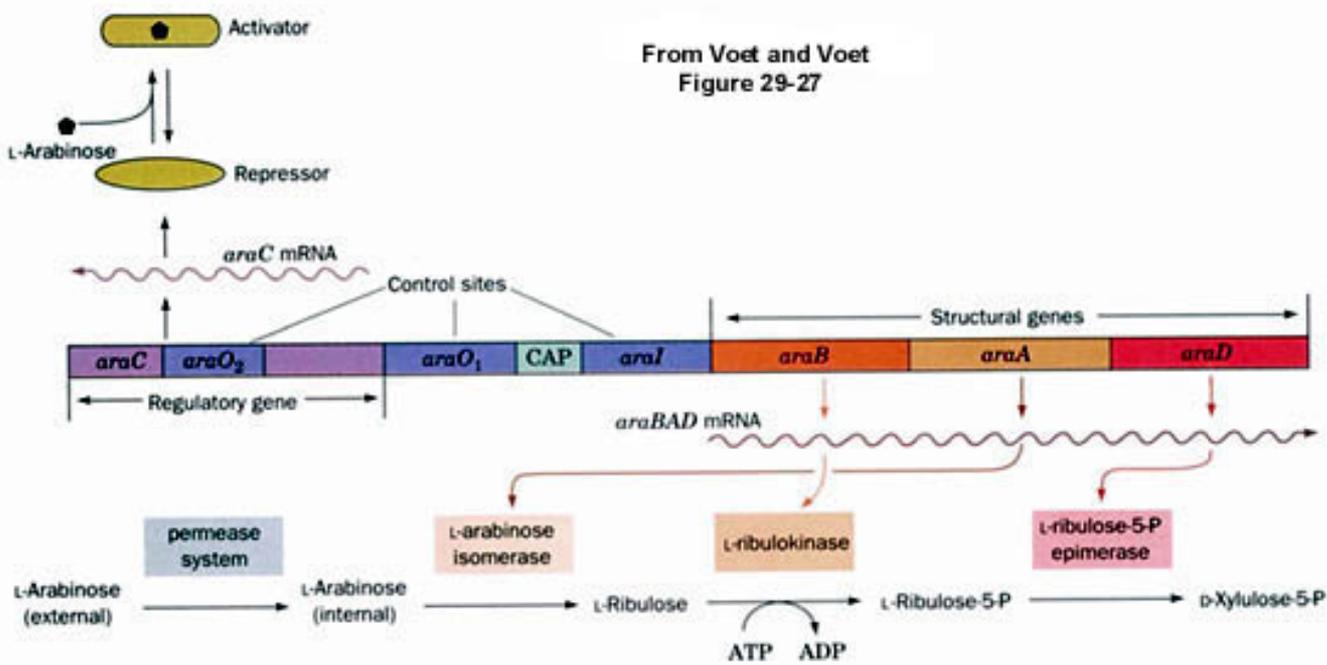
Механизм работы лактозного оперона.



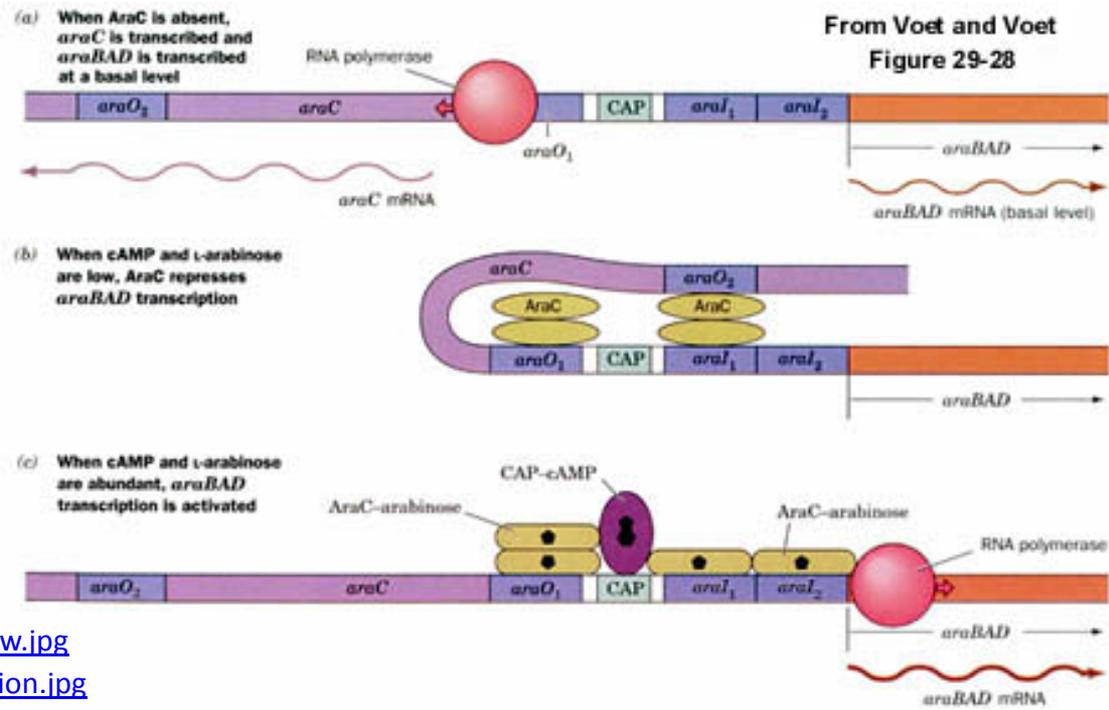
Режимы работы лактозного оперона

The *lac* Operon and its Control Elements

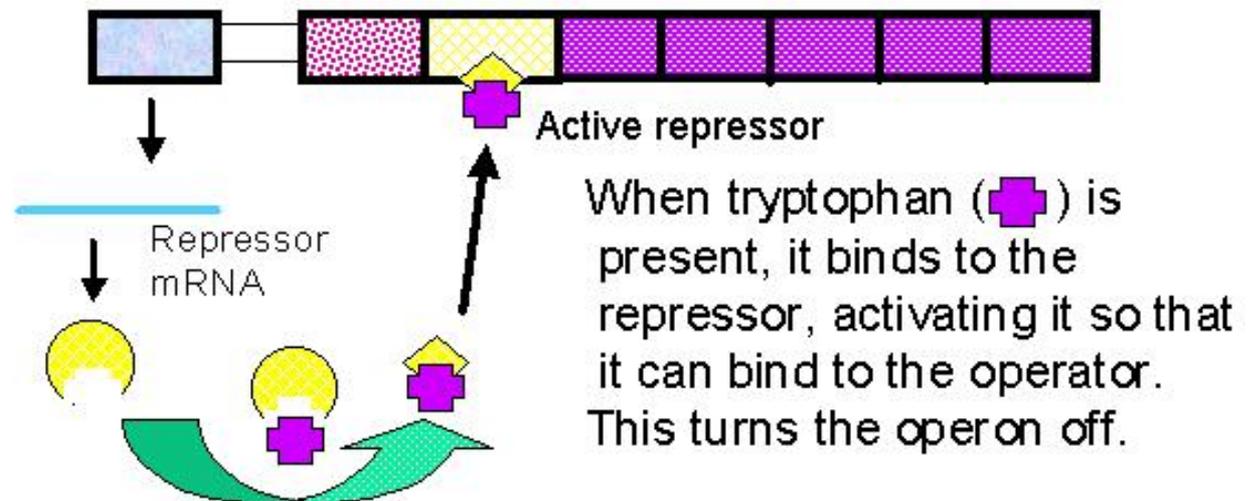
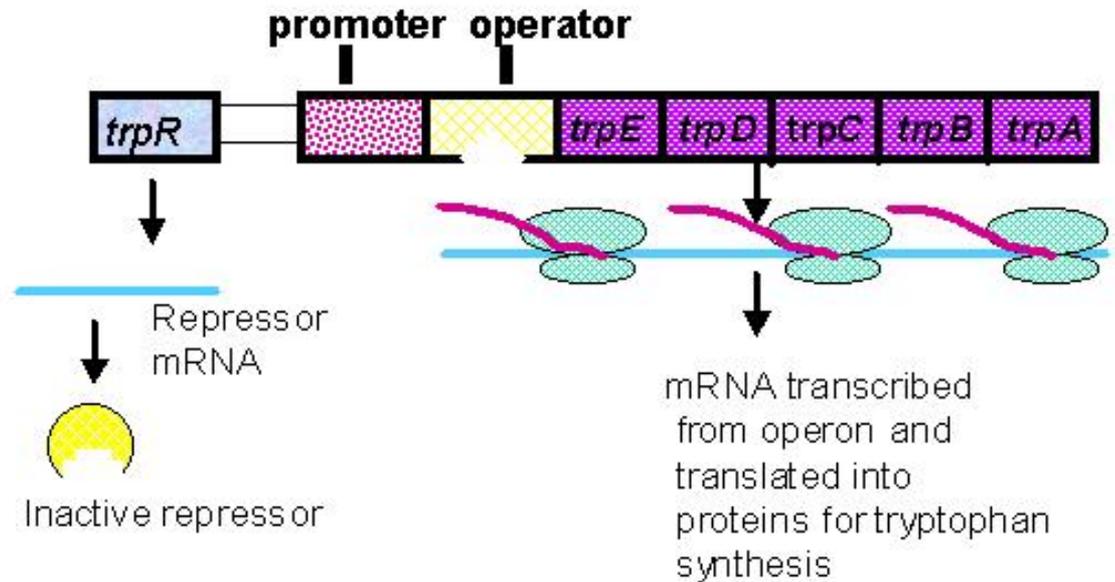




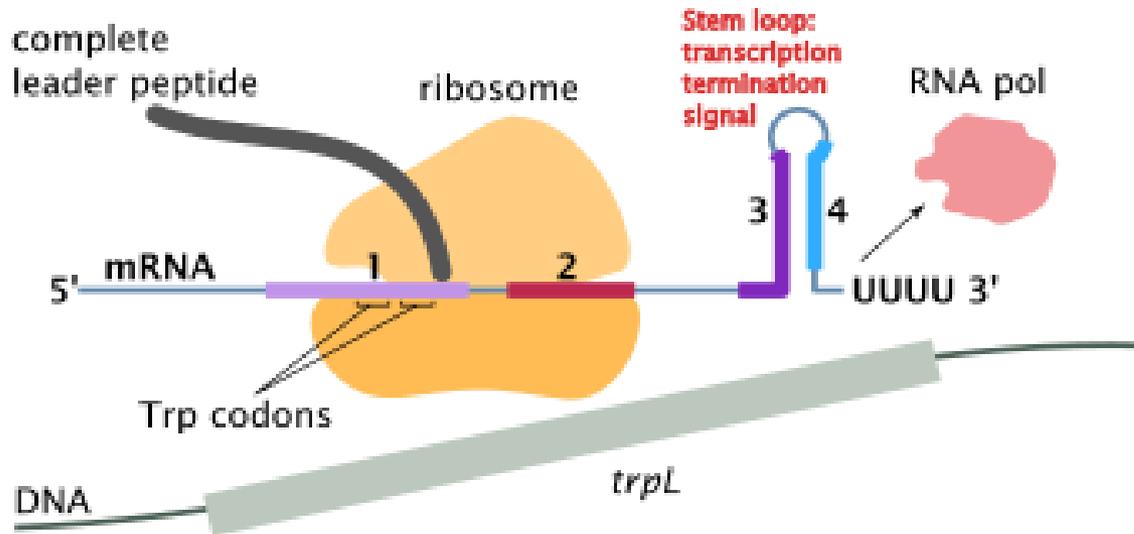
Ara оперон



Trp оперон

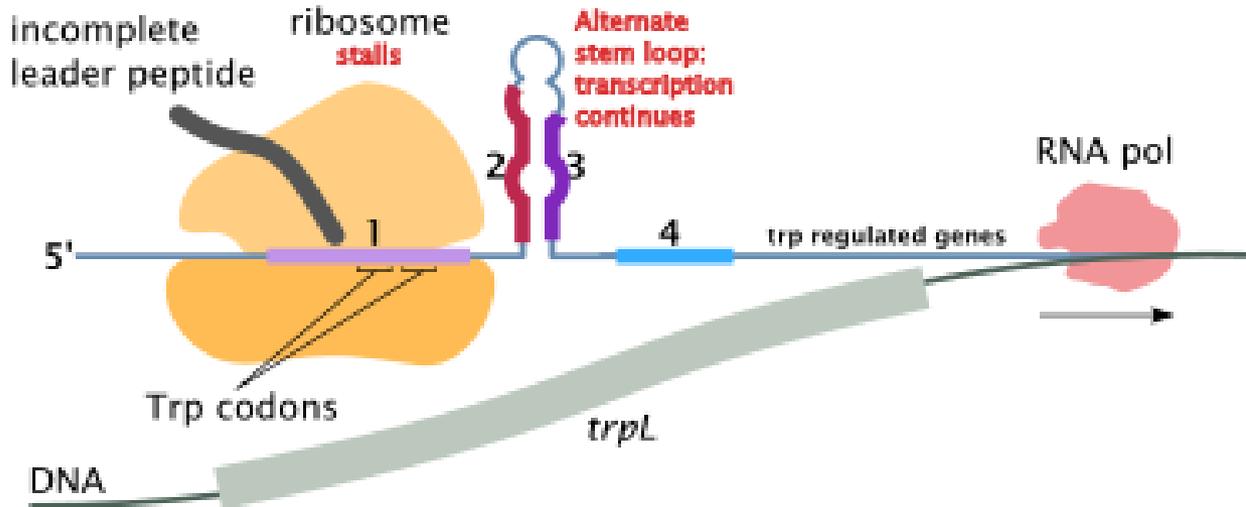


High level of tryptophan

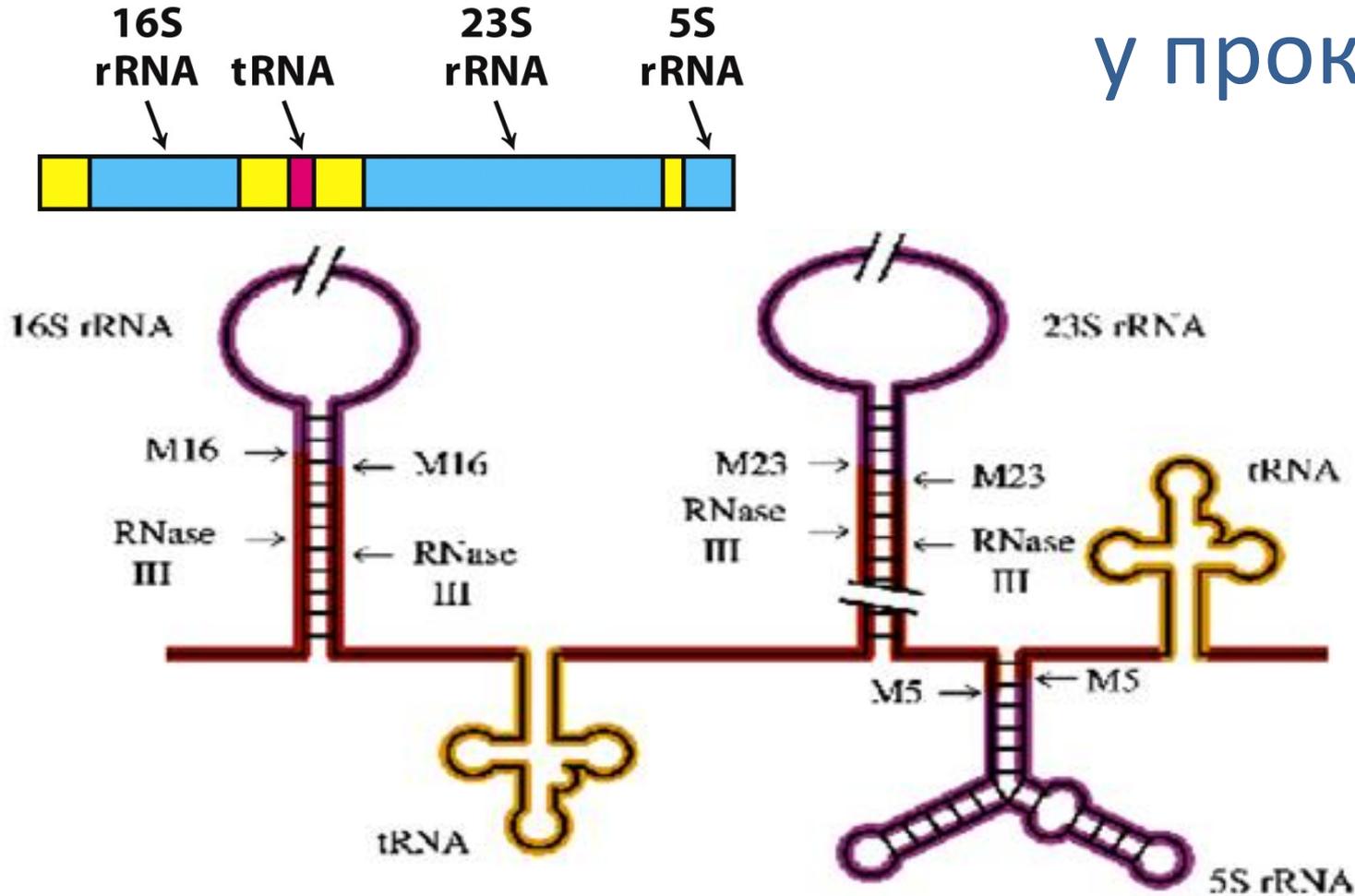


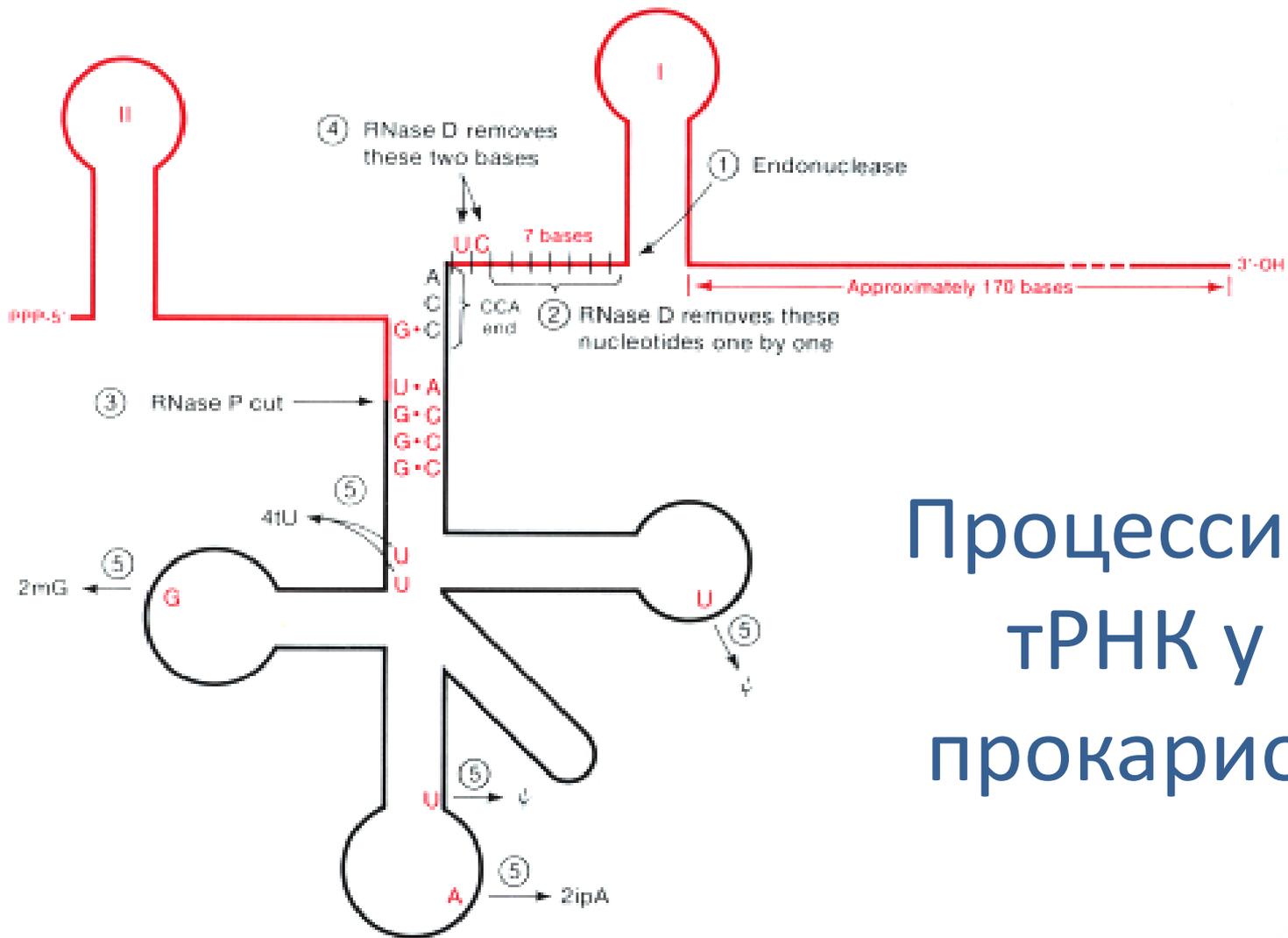
Аттенуация Trp оперона

Low level of tryptophan



Процессинг рРНК у прокариот

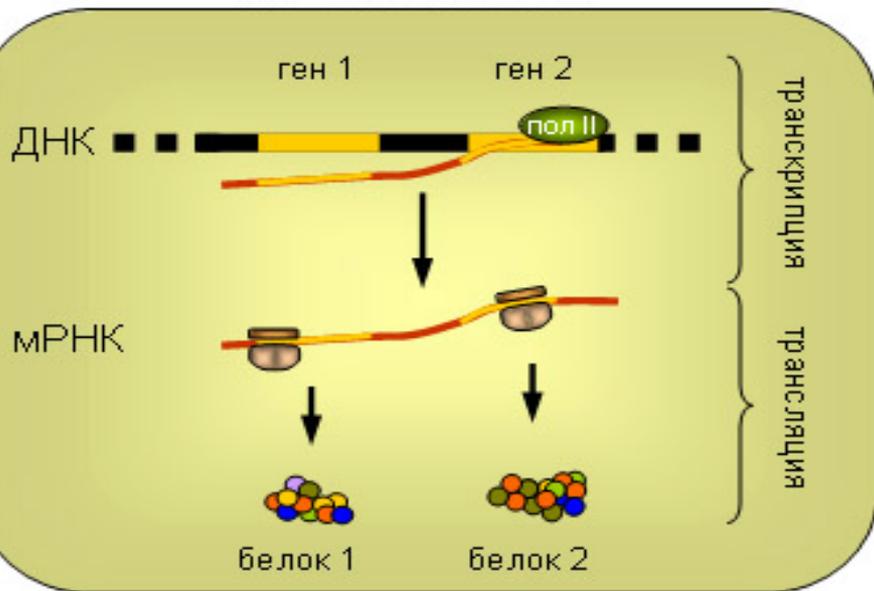




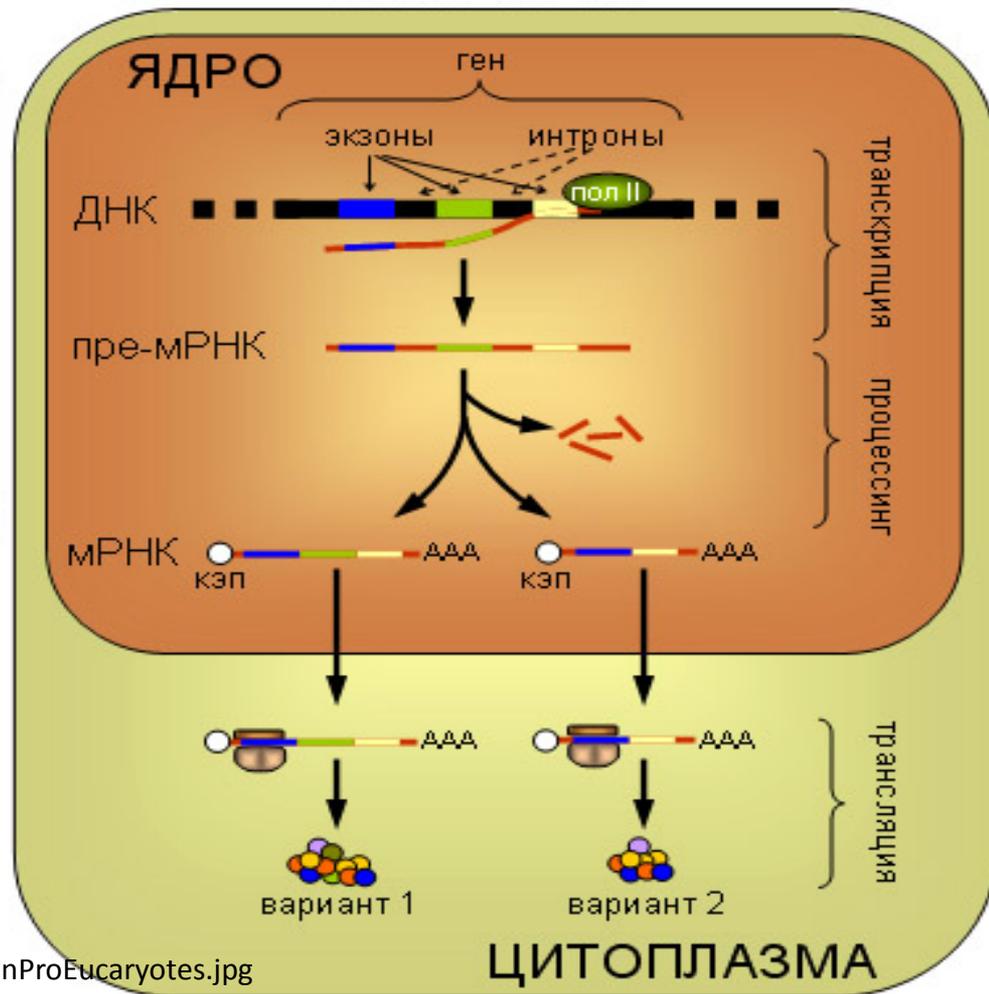
Процессинг тРНК у прокариот

Отличия транскрипции у про- и эукариот.

ПРОКАРИОТЫ



ЭУКАРИОТЫ



1. Разобшение транскрипции и трансляции в пространстве и времени.

Отличия транскрипции у про- и эукариот.

2. Транскрипты про- и эукариот.

У прокариот – полицистронный транскрипт, транскриптом является оперон.

У эукариот – моноцистронный транскрипт, транскриптом является ген.

3. РНК полимеразы прокариот и эукариот.

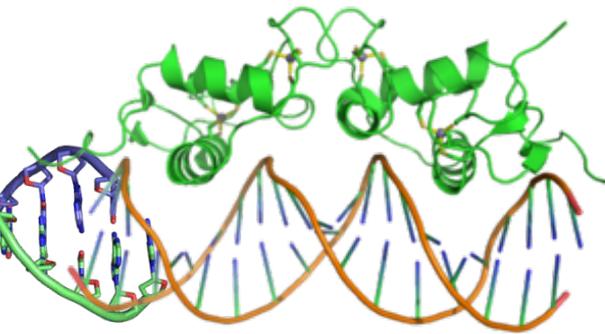
- У прокариот – единая РНК полимеразы, которая транскрибирует любые гены.
У эукариот РНК полимеразы специализируются:
- РНК полимеразы I: 18S rRNA, 28S rRNA, 5,8S rRNA
- РНК полимеразы II: mRNA, snRNA.
- РНК полимеразы III: tRNA, 5S rRNA.

4 суперкласса ДНК-связывающих белков

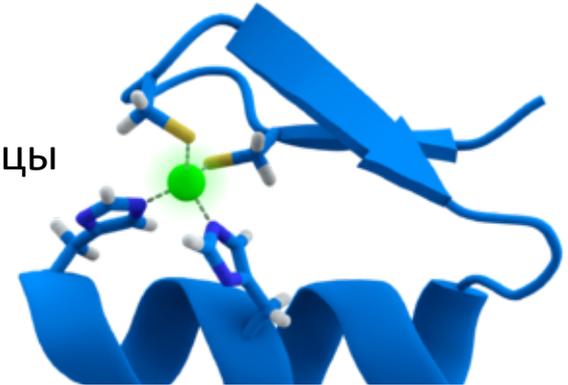


Лейциновый ..
зиппер

Спираль-поворот-спираль



Цинковые пальцы



Домен ТВР,
связывающийся с малой
бороздкой ДНК

TATA box-binding protein

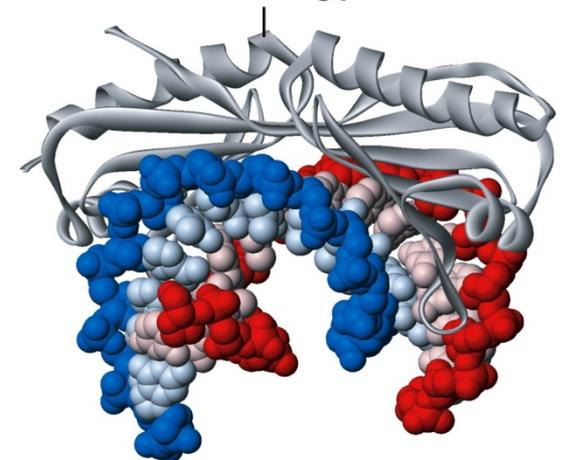


Figure 4-5
Molecular Cell Biology, Sixth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

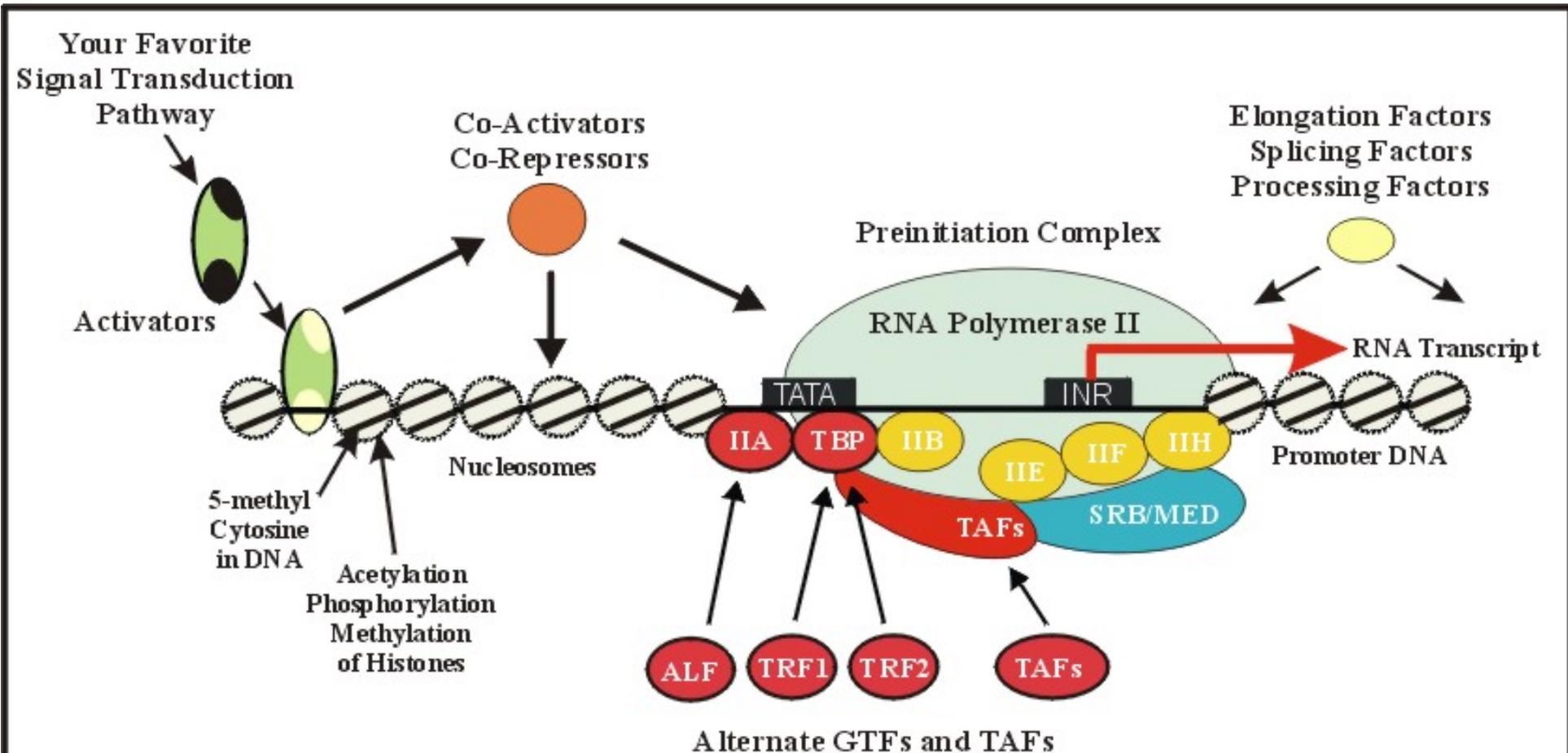
<http://www.bio.miami.edu/tom/courses/protected/MCB6/ch04/4-05.jpg>

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/cf/1r4o.png/300px-1r4o.png>

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9c/Zinc_finger_rendered.png/300px-Zinc_finger_rendered.png

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e8/Leucine_zipper.png

Инициаторный комплекс РНК полимеразы II



Cartoon figure depicting the assembly of certain transcription factors on the promoter of a eukaryotic gene.

Сборка
базального
комплекса
транскрипции
РНК
полимеразы II

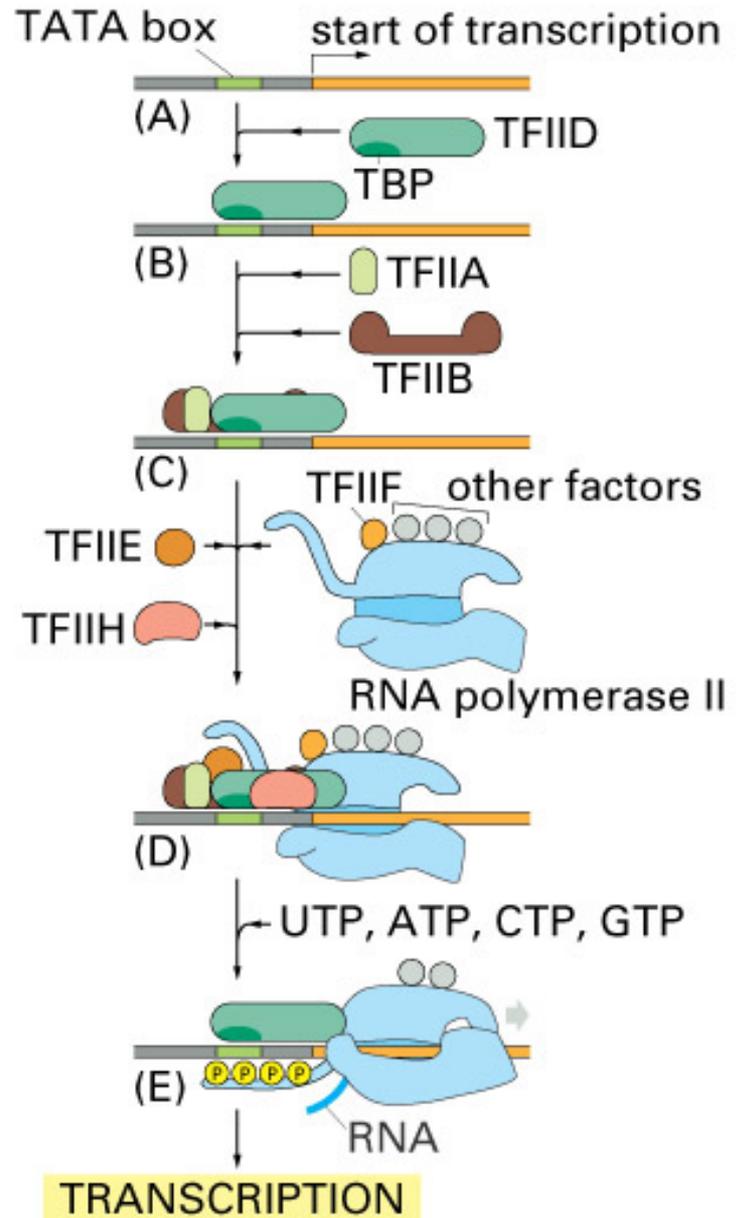
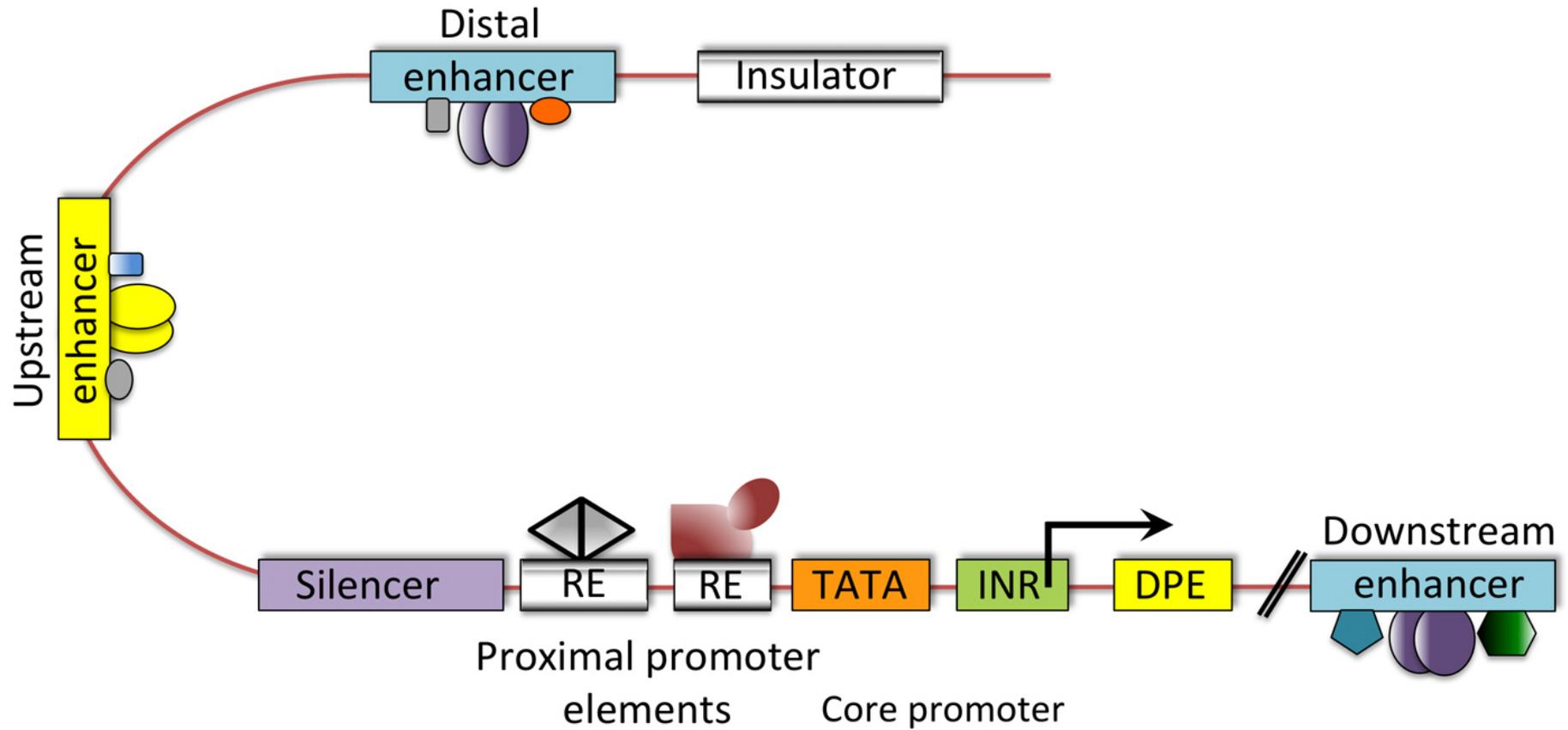
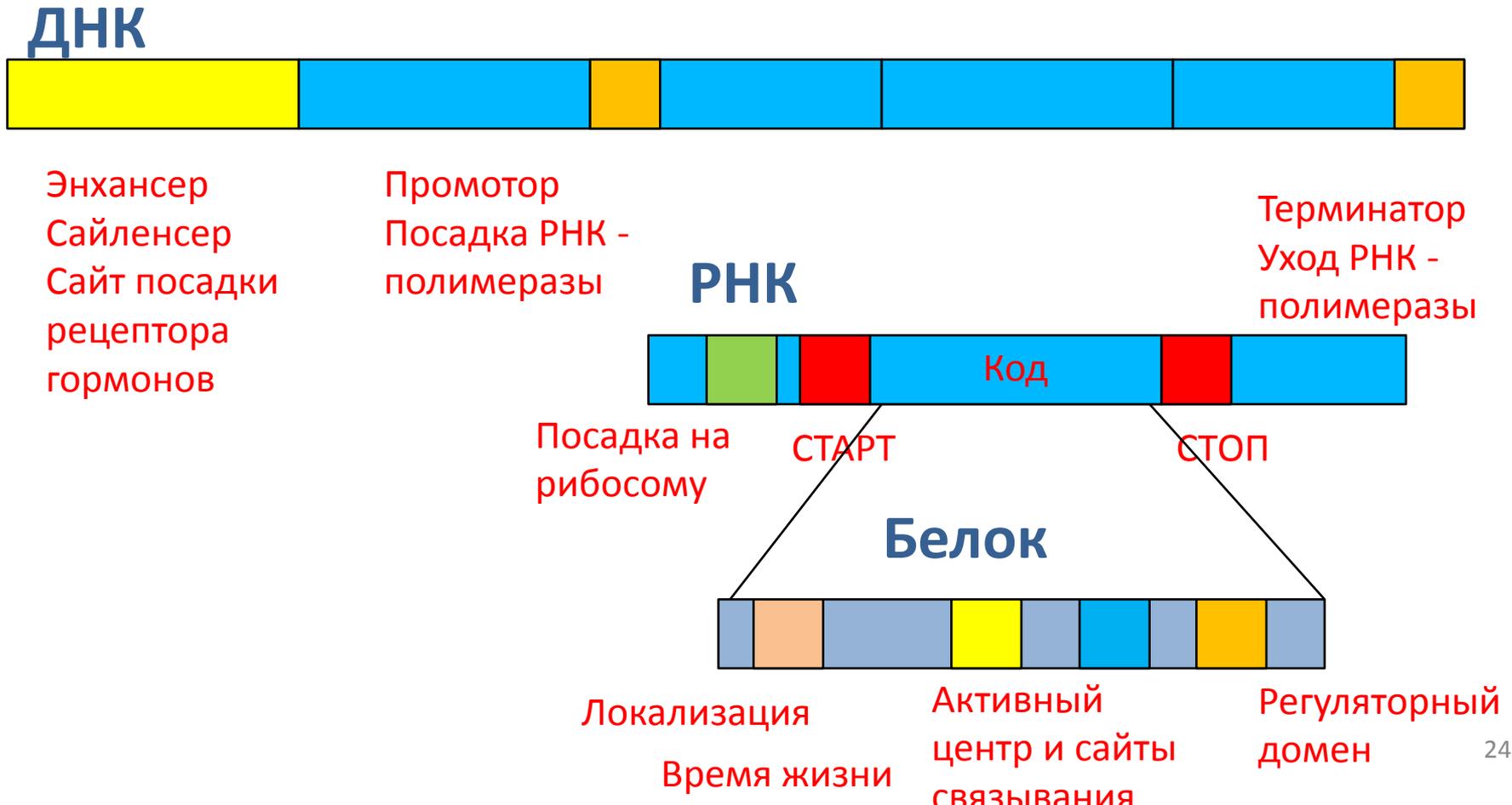


Figure 8-10 Essential Cell Biology, 2/e. (© 2004 Garland Science)

Регуляция транскрипции у эукариот.



Сигнальные последовательности в биополимерах.

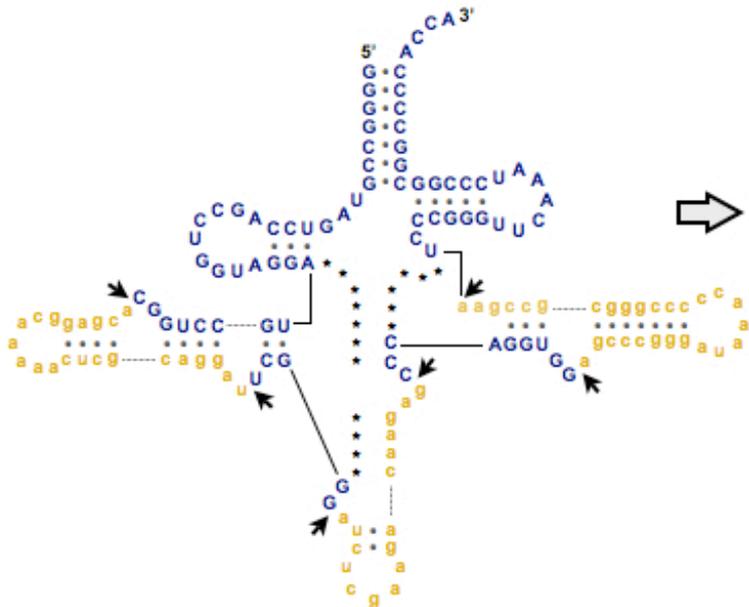


Intron-containing tRNA

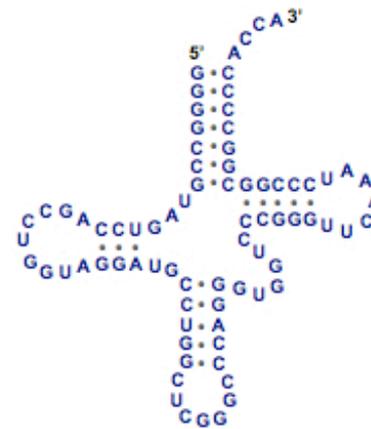
Процессинг тРНК у эукариот



↓ Transcription

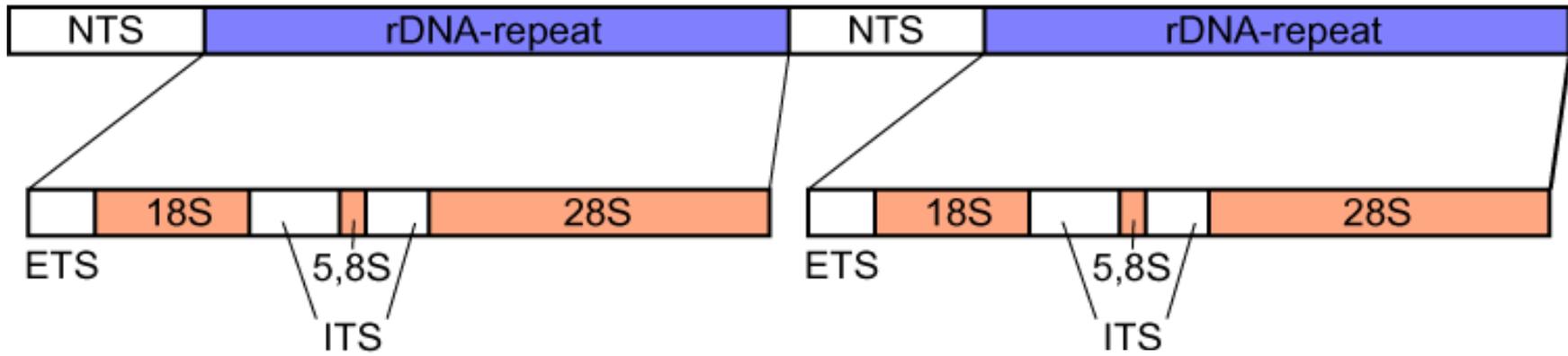


Pre-tRNA

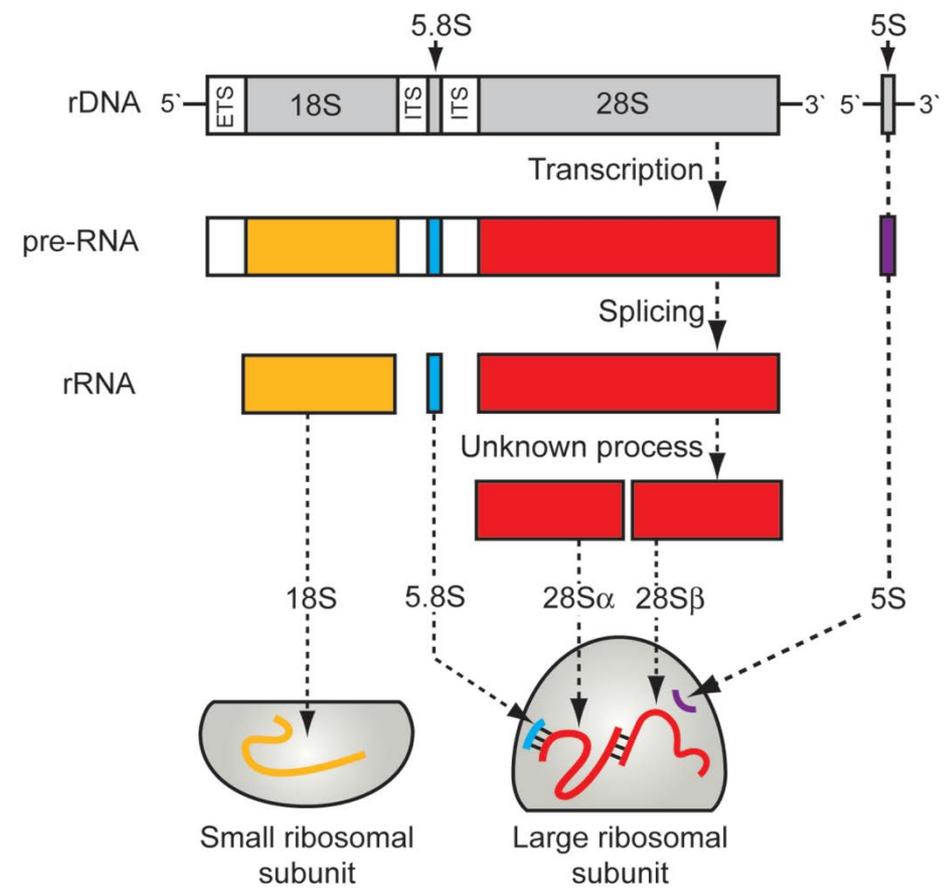


Mature tRNA

Sugahara et al. 2007. RNA



Процессинг рРНК у эукариот



<http://www.insectscience.org/10.159/WinnebeckFig2.png>

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ac/Eucaryot_rdna.png