

# ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ

Лекция 3





*МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ. Лекция 3*

# **ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ**

# Селекция

наука о методах создания и улучшения пород животных, сортов растений, штаммов микроорганизмов



## ТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ

- *гибридизация, отбор, получение полиплоидов и пр.*

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ

- *спонтанный и индуцированный мутагенез, генетическая инженерия, белковая инженерия, клеточная инженерия*

# Генетические основы селекции



## НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ

**способность организмов передавать свои признаки, свойства из поколения в поколение**

*в основе данного свойства лежат процессы репликации и репарации ДНК*

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ

**способность организмов приобретать новые признаки и свойства**

*в основе данного свойства лежат процессы комбинативной и мутационной изменчивости ДНК*



*МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ. Лекция 3*

# **МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ**

# Словарь



**Хроматин** – вещество хромосом – комплекс ДНК и белков

**Нуклеиновые кислоты** – линейные биополимеры (полинуклеотиды), построенные из моонуклеотидов, соединенных фосфодиэфирными связями

**ДНК** – дезоксирибонуклеиновая кислота

**РНК** – рибонуклеиновая кислота

**Ген** – единица транскрипции эукариот

**Оперон** – единица транскрипции прокариот

# Формы наследственности

## ЯДЕРНАЯ

Определяется генетическим материалом, расположенным в ядре клетки.

Материальным носителем являются молекулы ДНК, входящие в состав хромосом.

## ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ

Определяется генетическим материалом, расположенным в цитоплазме клетки.

Материальный носитель – молекулы ДНК, входящие в состав митохондрий, пластид и



# ДНК и РНК



## ФУНКЦИИ

**ДНК – хранение и передача наследственной информации**

**мРНК – (матричная РНК) перенос информации о структуре белка к месту трансляции (рибосомы)**

**рРНК – (рибосомальная РНК) формирование рибосом, контроль синтеза белка на рибосомах**

**тРНК – (транспортная РНК) перенос аминокислот к месту трансляции (рибосомы)**



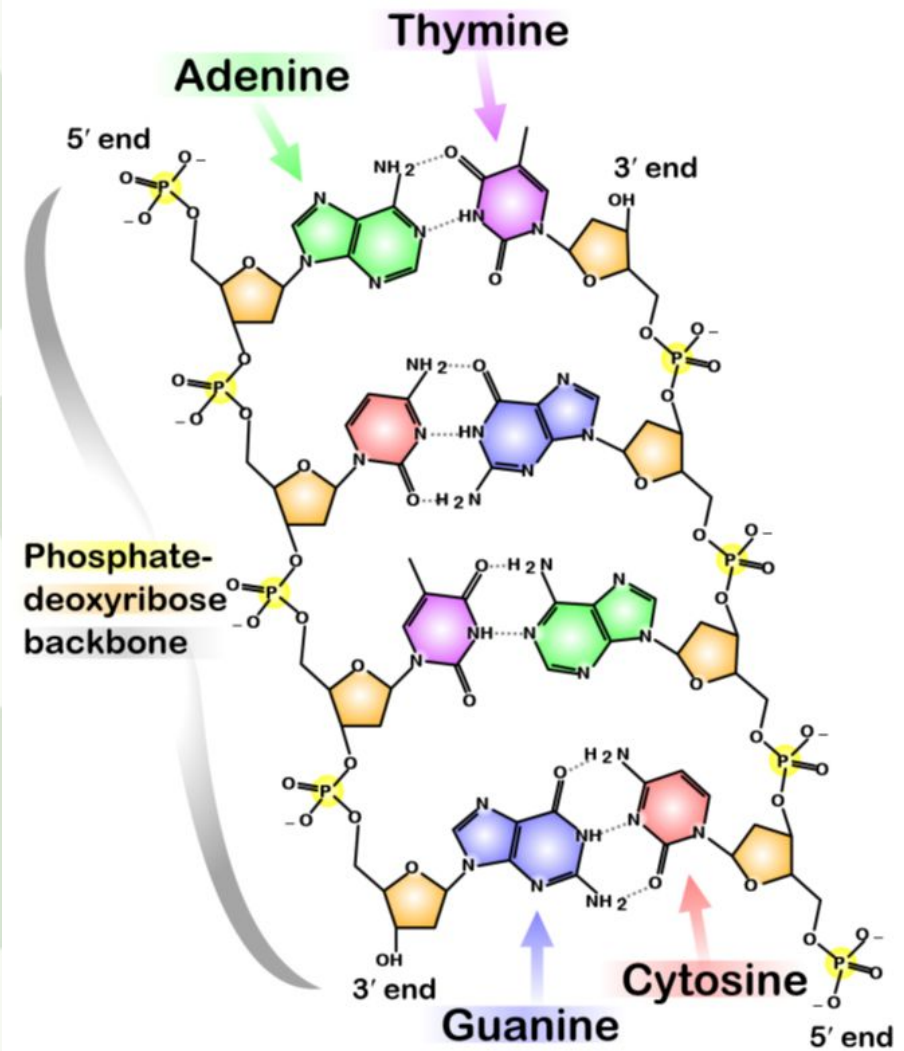
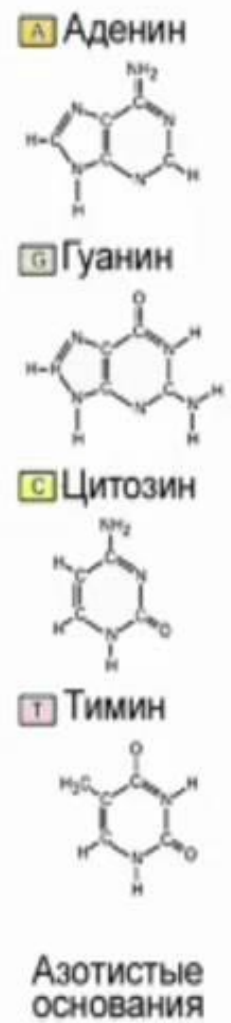
# Строение нуклеиновых кислот



РНК



ДНК

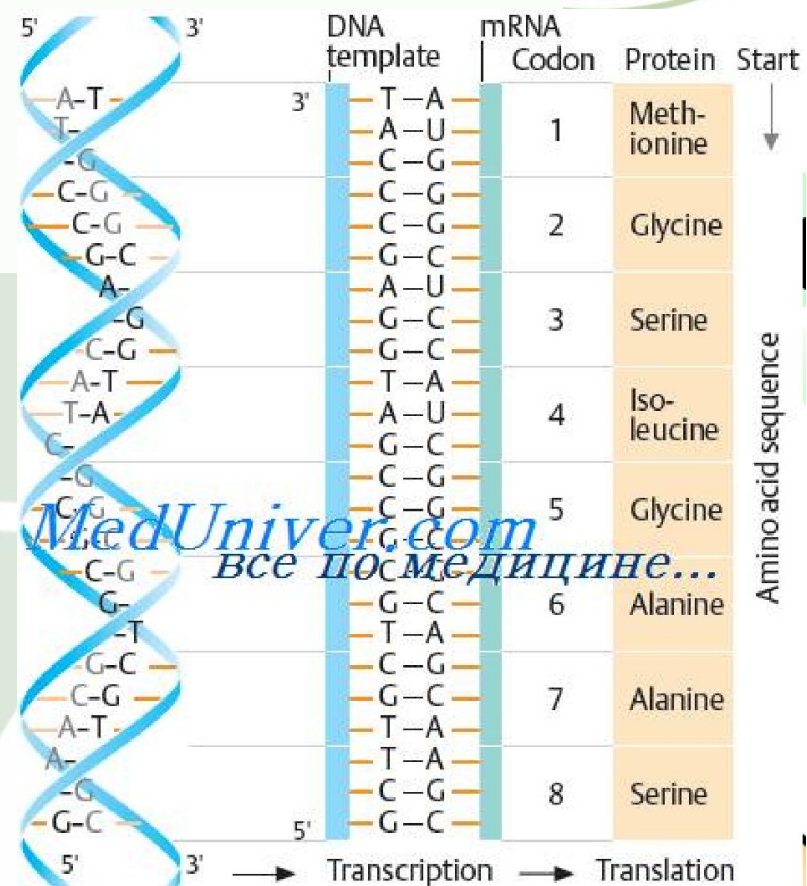


# Сходство и различие ДНК и РНК



Признаки	ДНК	РНК
<b>СХОДСТВА</b>	Полинуклеотиды, мономеры которых имеют общий план строения.	
<b>РАЗЛИЧИЯ:</b>		
<b>1) Сахар</b>	дезоксирибоза	рибоза
<b>2) Азотистые основания</b>	аденин - <u>тимин</u> , цитозин - гуанин	аденин – <u>урацил</u> , цитозин – гуанин
<b>3) Структура</b>	двойная спираль	одноцепочечная молекула
<b>4) Местонахождение в клетке</b>	ядро, митохондрии и хлоропласты	цитоплазма, рибосомы
<b>5) Биологические функции</b>	хранение наследственной информации и передача ее из поколения в поколение	участие в матричном биосинтезе белка на рибосоме, т.е. реализация наследственной информации

# Процессы матричного синтеза



MedUniver.com  
Все по медицине...

# Генетический код

система кодирования аминокислотной последовательности белков при помощи последовательности нуклеотидов (триплеты нуклеотидов – кодоны)



В Т О Р О Й    Н У К Л Е О Т И Д

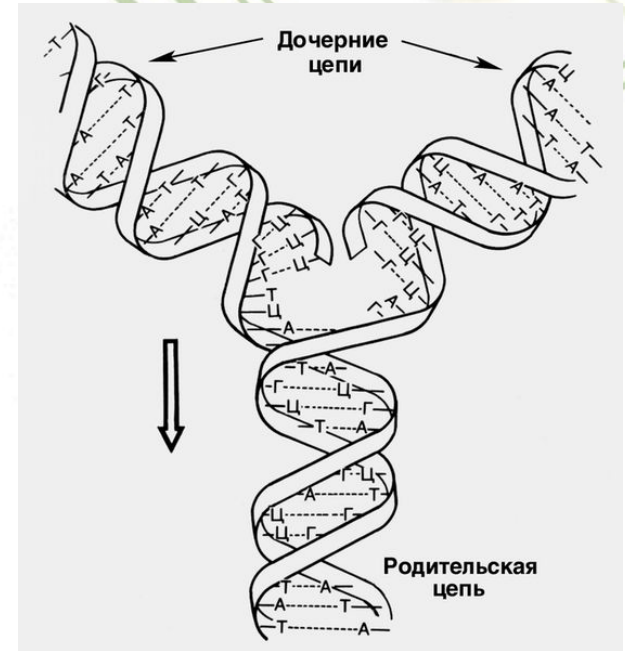
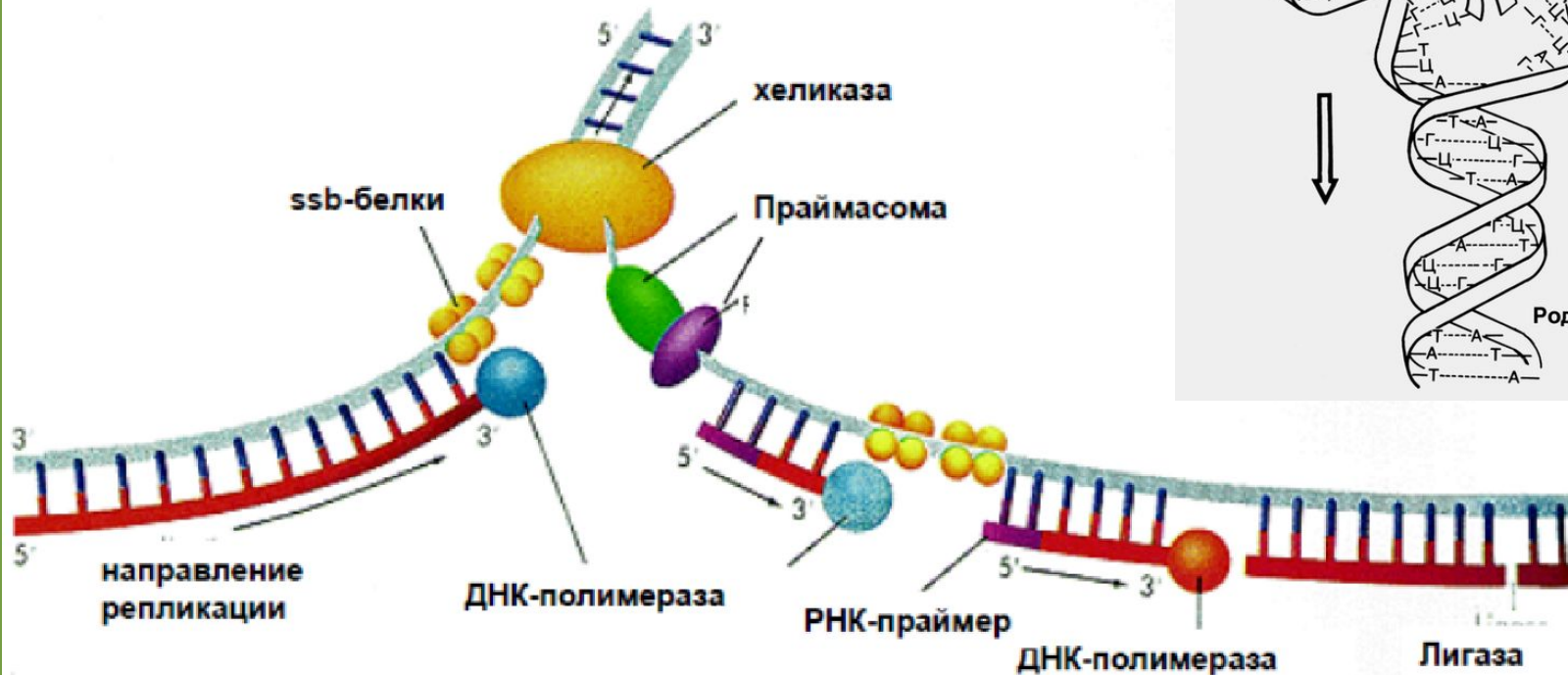
П Е Р В Ы Й    Н У К Л Е О Т И Д

	U		C		A		G			
<b>U</b>	UUU	Phe <b>F</b>	UCU		UAU	Tyr <b>O</b>	UGU	Cys <b>C</b>	<b>U</b>	
	UUC	Phe	UCC	Ser <b>S</b>	UAC	Tyr <b>O</b>	UGC	Cys		<b>C</b>
	UUA	Leu	UCA		UAA	Term	UGA	Term		
	UUG	Leu	UCG		UAG	Term	UGG	Trp <b>W</b>		<b>G</b>
<b>C</b>	CUU	Leu	CCU		CAU	His <b>H</b>	CGU		<b>U</b>	
	CUC	Leu <b>L</b>	CCC	Pro <b>P</b>	CAC	His	CGC	Arg		<b>C</b>
	CUA	Leu	CCA		CAA	Gln <b>Q</b>	CGA			
	CUG	Leu	CCG		CAG	Gln	CGG			<b>G</b>
<b>A</b>	AUU	Ile	ACU		AAU	Asn <b>N</b>	AGU	Ser	<b>U</b>	
	AUC	Ile <b>I</b>	ACC	Thr <b>T</b>	AAC	Asn	AGC	Ser		<b>C</b>
	AUA	Ile	ACA		AAA	Lys <b>K</b>	AGA	Arg <b>R</b>		
	AUG	Met <b>M</b>	ACG		AAG	Lys	AGG	Arg		<b>G</b>
<b>G</b>	GUU	Val	GCU		GAU	Asp <b>D</b>	GGU		<b>U</b>	
	GUC	Val <b>V</b>	GCC	Ala <b>A</b>	GAC	Asp	GGC	Gly <b>G</b>		<b>C</b>
	GUA	Val	GCA		GAA	Glu <b>E</b>	GGA			
	GUG	Val	GCG		GAG	Glu	GGG			<b>G</b>

Т Р Е Т Ы Й    Н У К Л Е О Т И Д

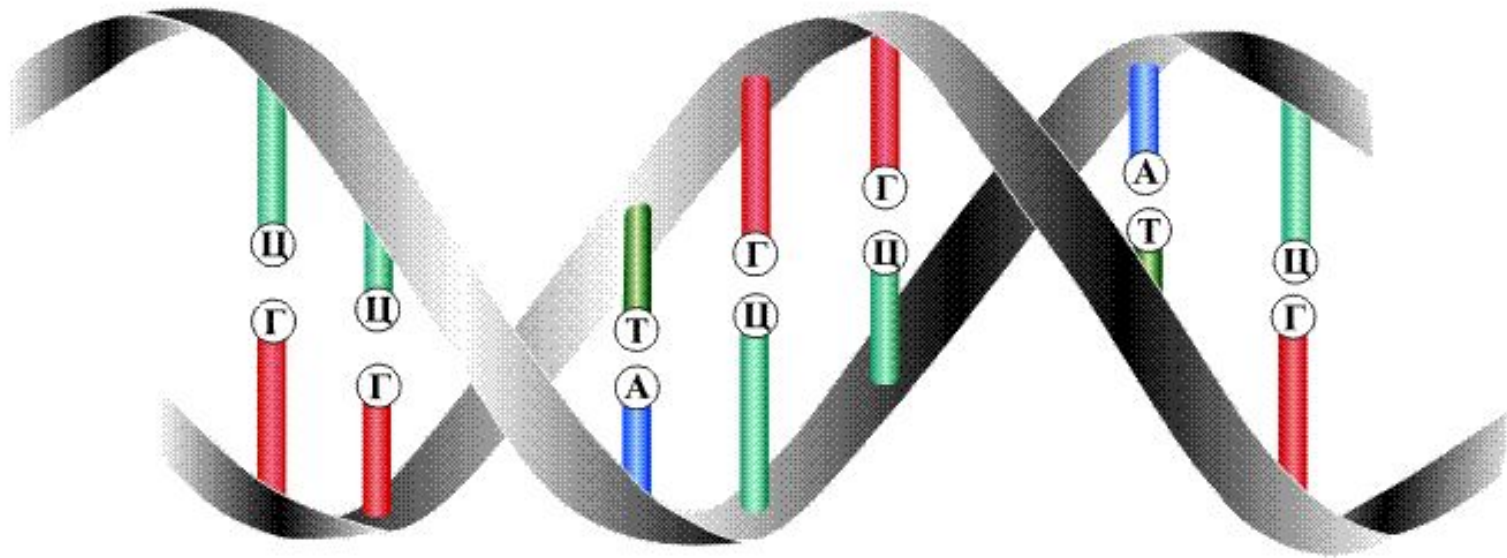
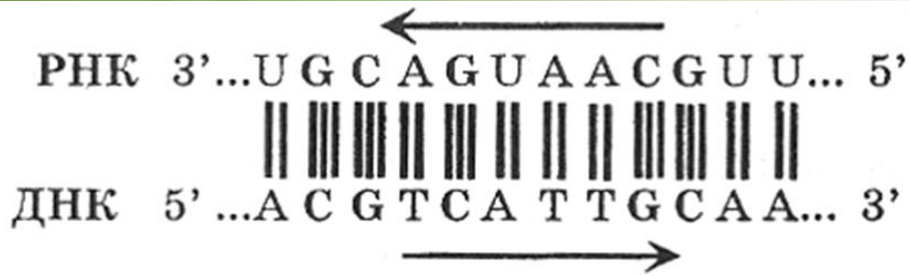
# Репликация

матричный синтез молекулы ДНК,  
приводящий к ее самовоспроизведению  
(удвоению)



# Транскрипция

синтез всех видов РНК по матрице ДНК

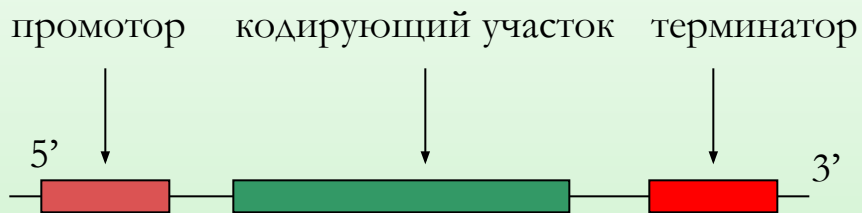


# Единица транскрипции (транскриптон)



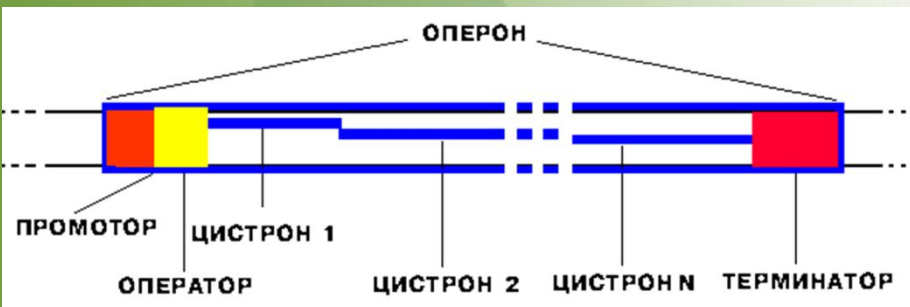
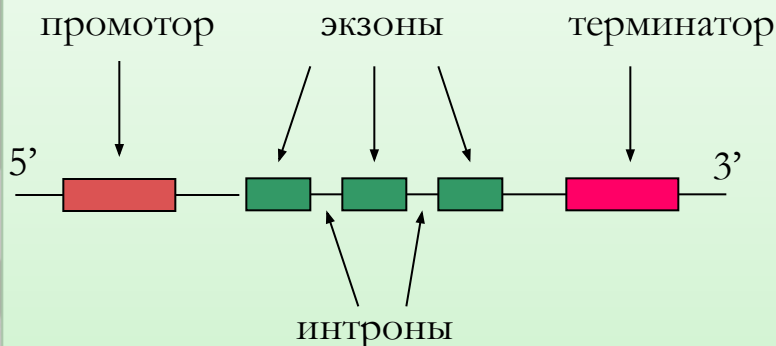
## оперо

### Н



## ге

### Н



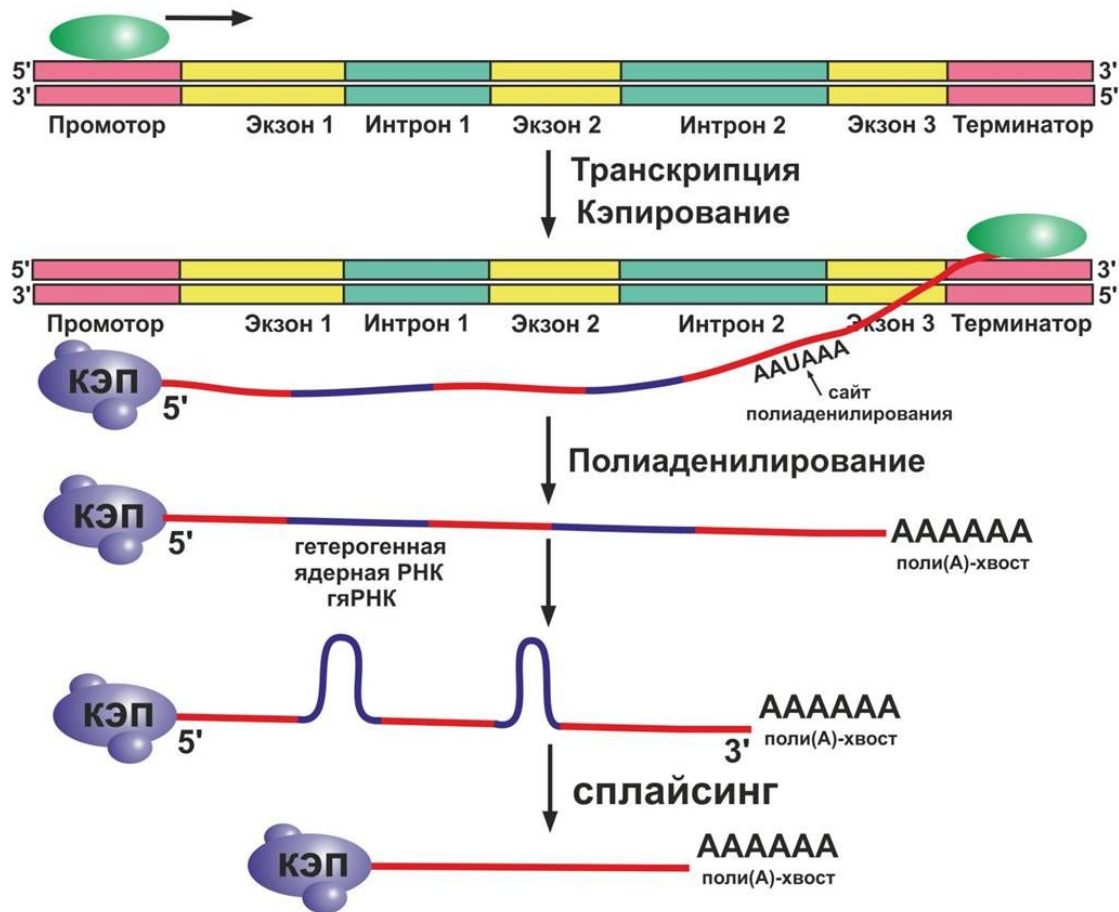
**Экзоны** – последовательности, кодирующие последовательность аминокислот в белке

**Интроны** – последовательности, не кодирующие белки

**Цистроны** – последовательности, кодирующие белки или полипептиды, участвующие в одном метаболическом процессе

# Процессинг

(посттранскрипционные модификации) – механизм формирования функционально активной молекулы РНК

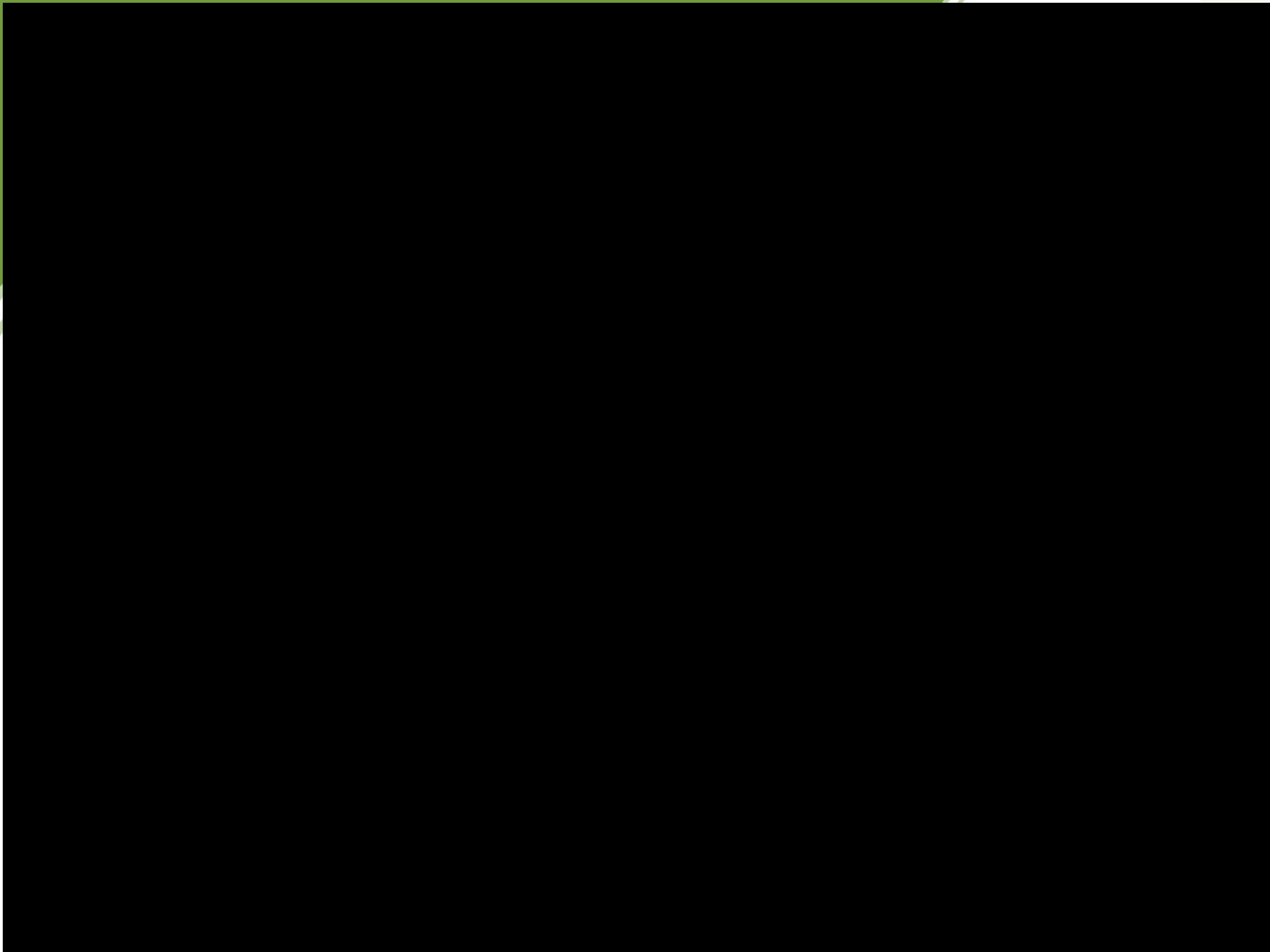




# Трансляция

синтез белка на рибосомах при участии мРНК и тРНК, задается генетическим кодом







*МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ. Лекция 3*

# **МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ**

# Изменчивость

## НЕНАСЛЕДСТВЕННАЯ

## НАСЛЕДСТВЕННАЯ

### 1. КОМБИНАТИВНАЯ.

Комбинирование наследственного материала в ходе мейоза и при оплодотворении.

### 2. МУТАЦИОННАЯ.

Качественное изменение генетического материала.

### 1. ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ.

Последовательное появление и изменение признаков и свойств у особи в ходе онтогенеза.

### 2. МОДИФИКАЦИОННАЯ.

Изменение признака под действием факторов окружающей среды.



# Словарь



**Мутагенез** – процесс внесения изменений в структуру генома под действием мутагенных факторов

**Мутагены** – факторы, вызывающие повреждение структуры ДНК

**Мутации** – перестройки генетического материала

# Мутагены



## ТИПЫ

**ФИЗИЧЕСКИЕ** – излучение, температура, ультразвук и пр.

**ХИМИЧЕСКИЕ** – алкилирующие соединения, аналоги азотистых оснований, супермутагены и пр.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ** – вирусы, токсины, экзогенная ДНК

# Типы мутаций



# Генные мутации



Со сдвигом рамки считывания

Без сдвига рамки считывания

Делеции и инсерции

Транзиции и трансверсии





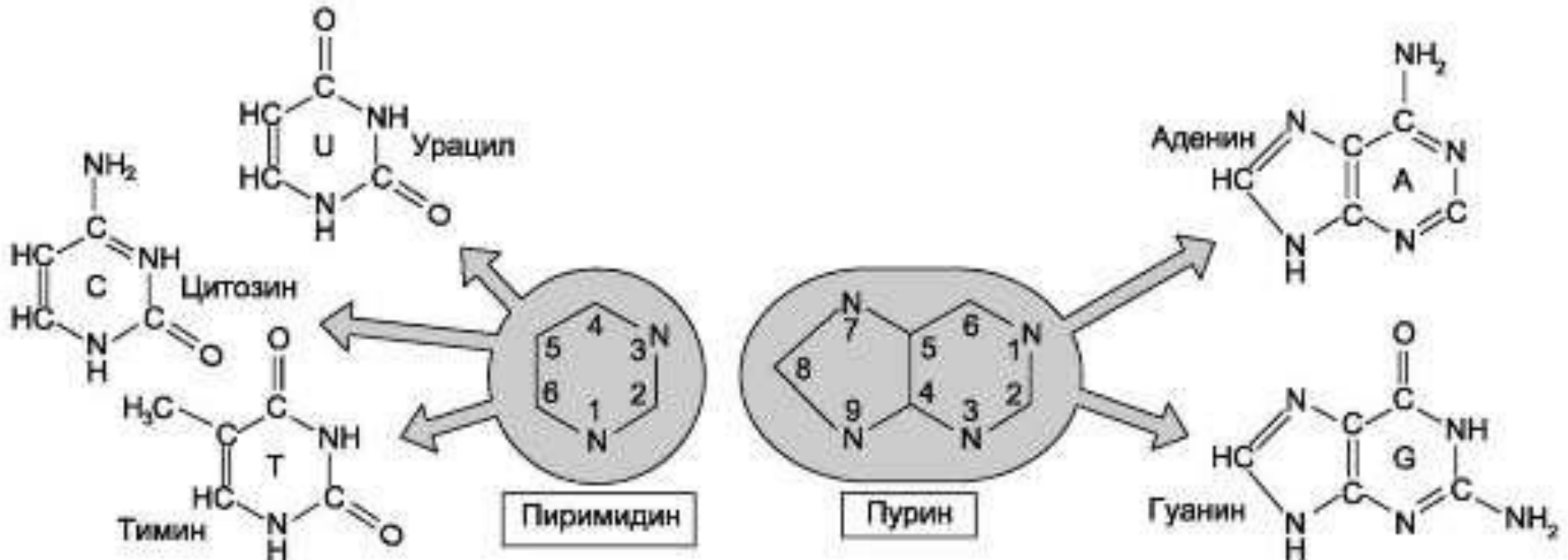
# Без сдвига рамки.

## Транзиции и трансверсии



**Транзиции** – замены оснований, при котором одно пуриновое основание заменяется другим пуриновым основанием (гуанин - аденином или аденин - гуанином), либо пиримидиновое на пиримидиновое основание (тимин - цитозином или цитозин - тимином)

**Трансверсия** – пуриновое основание замещается на пиримидиновое основание или наоборот



# Классификация по эффекту. Нонсенс-мутация



мутация, в результате которой кодон теряет способность кодировать аминокислоту и становится стоп-кодоном  
это приводит к преждевременной терминации синтеза белка

Нормальная ДНК	ГГТ ГЦЦ АГЦ ГТЦ ТАТ ЦЦА ЦГГ ТЦГ ЦАГ АТА
Нормальная мРНК	ГГУ ГЦЦ АГЦ ГУЦ УАУ
Полипептид	Гли Ала Сер Вал Тир
Нонсенс-мутация	Т Г на А Ц
Мутантная ДНК	ГГТ ГЦЦ АГЦ ГТЦ ТАГ ЦЦА ЦГГ ТЦГ ЦАГ АТЦ
Мутантная мРНК	ГГУ ГЦЦ АГЦ ГУЦ УАГ
Полипептид	Гли Ала Сер Вал <i>Стоп-кодон</i>

# Классификация по эффекту. Миссенс-мутация

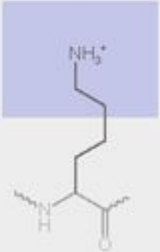
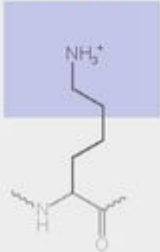
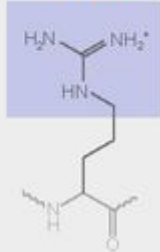
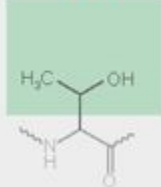


переключает кодон на кодирование другой аминокислоты



Миссенс-мутация	Г А на Ц Т
Мутантная ДНК	ГГТ ТЦЦ ААЦ ГТЦ ТАТ ЦЦА ЦГГ ТТГ ЦАГ АТА
Мутантная мРНК	ГГУ ГЦЦ ААЦ ГУЦ УАУ
Полипептид	Гли Ала <i>Асн</i> Вал Тир



# Миссенс-мутации, нонсенс-мутации, сайленс-мутации

	Point mutations				
	No mutation	Silent	Nonsense	Missense	
				conservative	non-conservative
DNA level	TTC	TTT	ATC	TCC	TGC
mRNA level	AAG	AAA	UAG	AGG	ACG
protein level	<b>Lys</b>	<b>Lys</b>	<b>STOP</b>	<b>Arg</b>	<b>Thr</b>
					
					

# Со сдвигом рамки

Происходят в результате вставки или потери нуклеотидных пар, при этом общая длина ДНК изменяется.

Происходит полное изменение структуры белка

## Инсерция



Одно основание прибавляется к последовательности

## Делеция



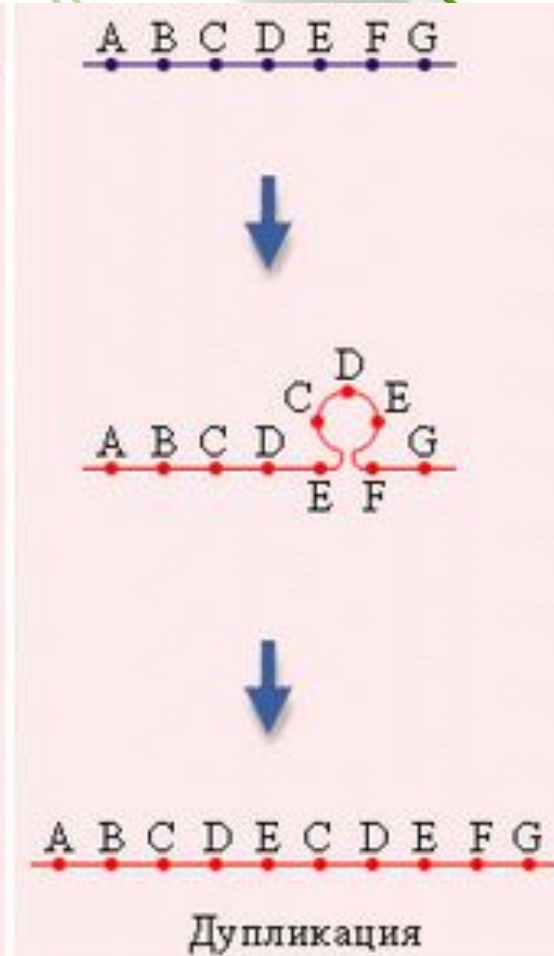
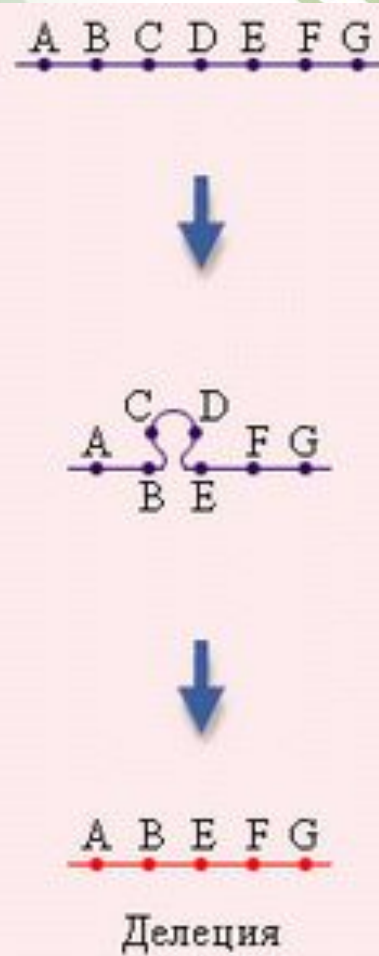
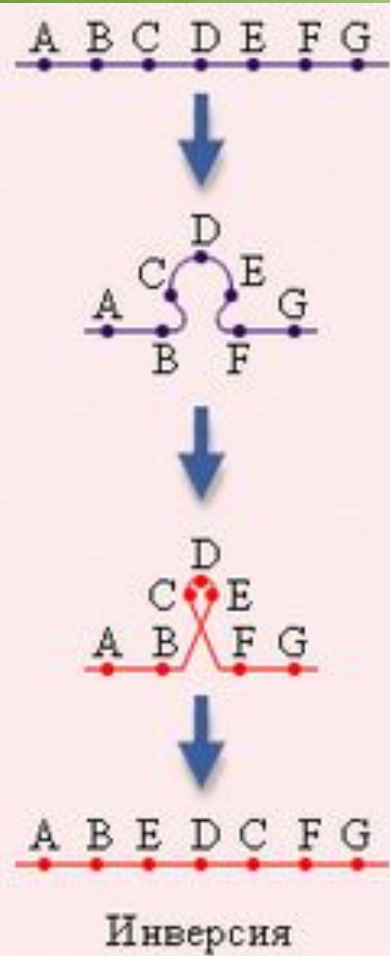
Одно основание удаляется из последовательности

## Замещение

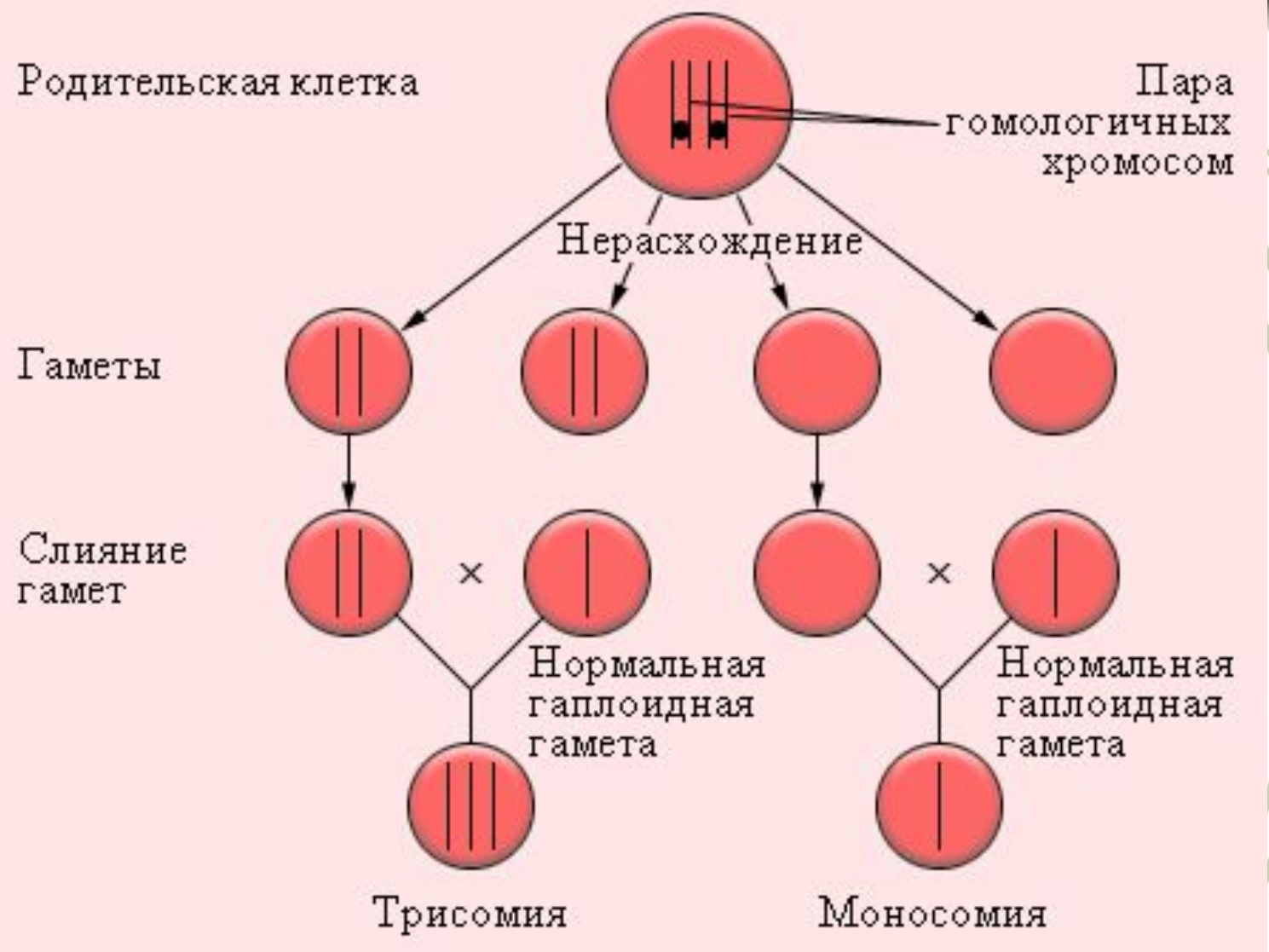


Одно основание замещается другим

# Хромосомные мутации



# Геномные мутации





*МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ. Лекция 3*

# **ОСНОВЫ ГЕНОМИКИ**



# Глоссарий



**Геномика** – раздел молекулярной генетики, изучающий структуру и функционирование геномов организмов

**Геном** – совокупность всех молекул ДНК (хромосомных и внехромосомных) в клетке организма данного вида

**Ген** – структурная и функциональная единица наследственности

# Разнообразие живого



# Вирусы

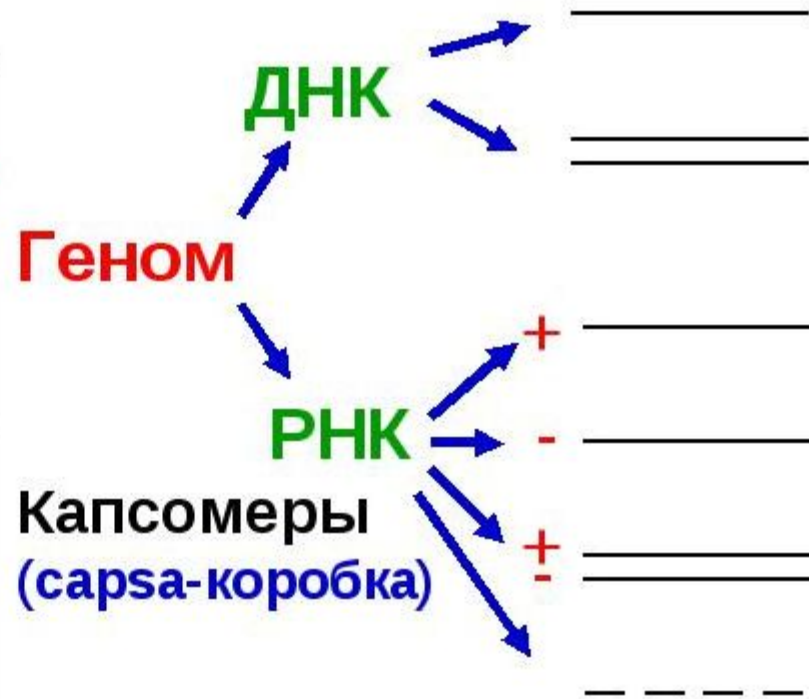
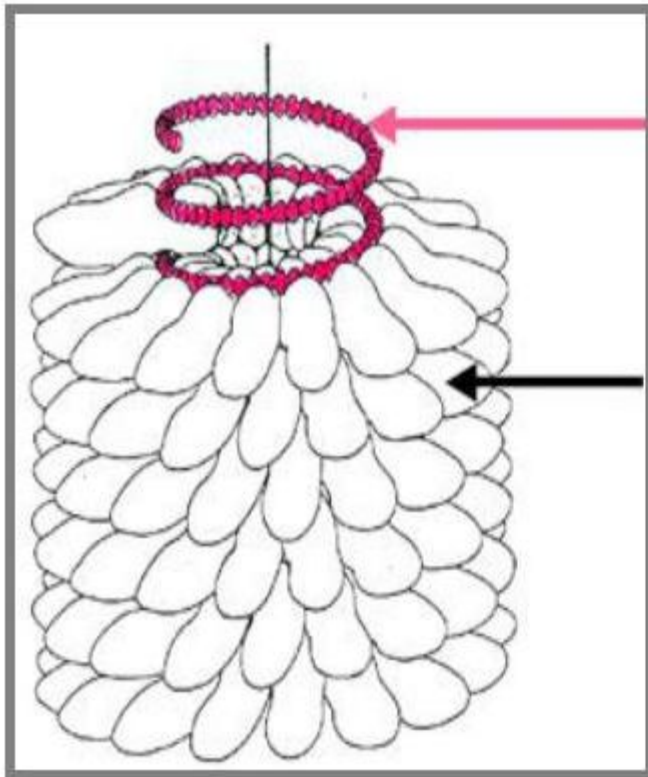
внутриклеточные облигатные паразиты, использующие для своего размножения белоксинтезирующий аппарат клетки-хозяина



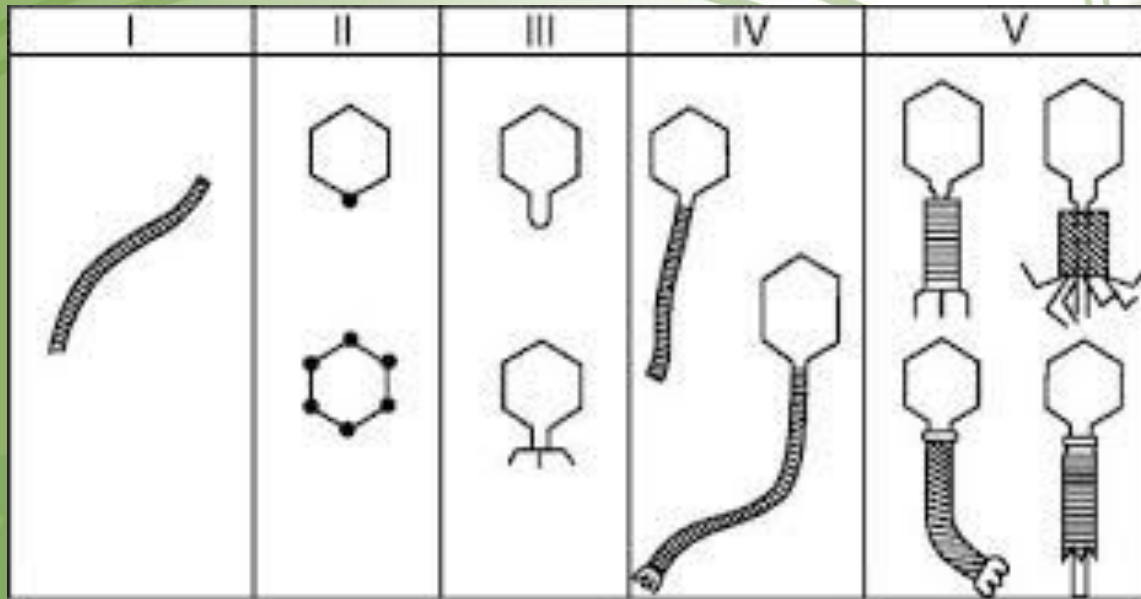
## ФОРМЫ ВИРУСА



# Вирусы: строение вириона



# Бактериофаги: морфологическая классификация



**1 тип** – нитевидные ДНК-содержащие фаги, лизируют бактерии, имеющие F-плазмиды

**2 тип** – фаги с аналогом отростка, мелкие РНК-содержащие фаги

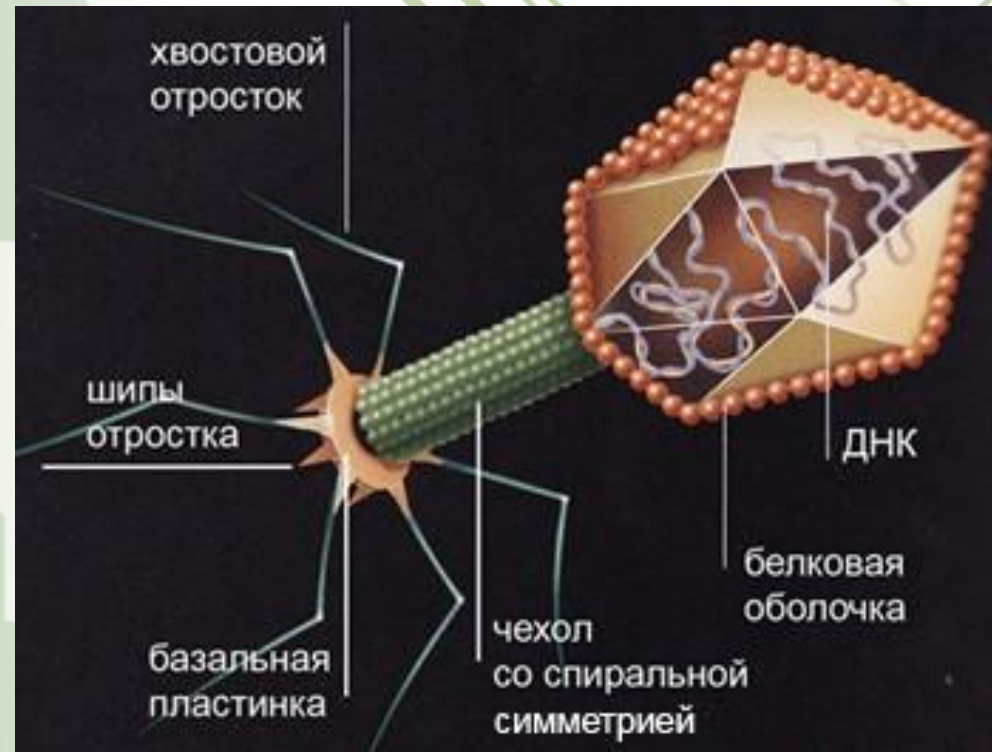
**3 тип** – фаги с коротким отростком (Т3, Т7)

**4 тип** – фаги с несокращающимся чехлом отростка и двунитевой ДНК (Т1, Т5 и др.)

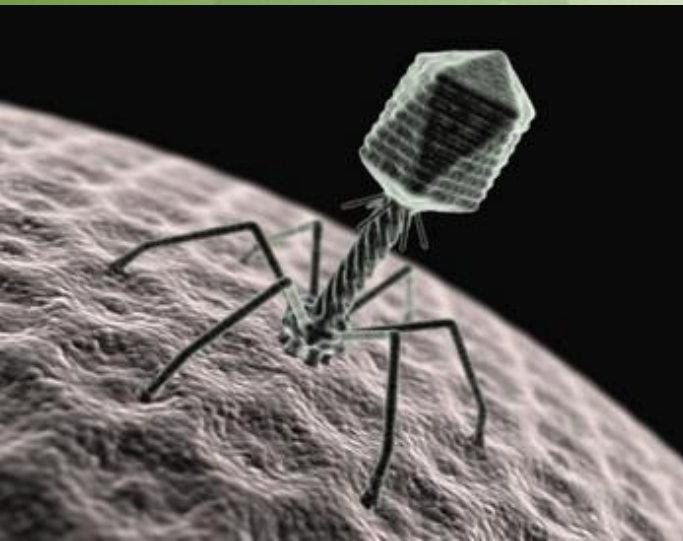
**5 тип** – ДНК-содержащие фаги с сокращающимся чехлом отростка, заканчивающимся базальной пластинкой (Т2, Т4, Т6)

# Бактериофаги: строение

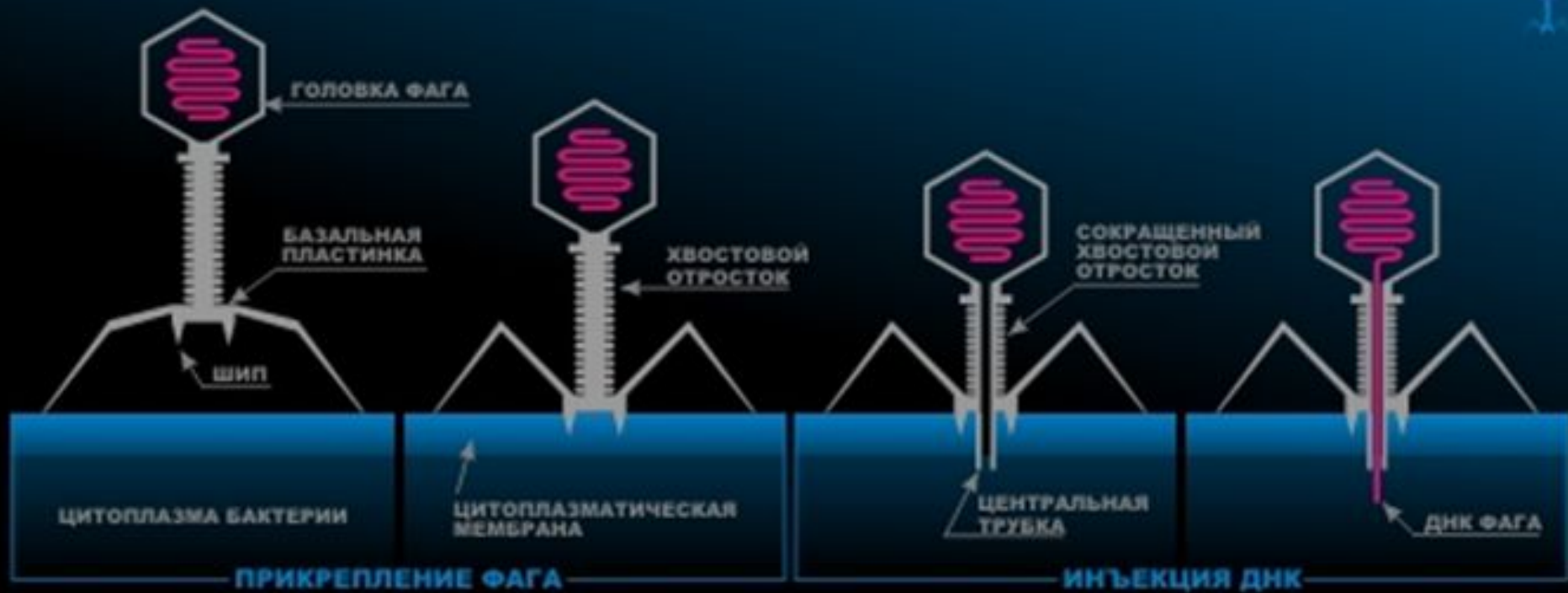
ДНК линейная,  
2-х цепочечная, состоит из  
160 п.н.  
Кодирует о более 150  
белков, 30 белков,  
участвующих в репликации  
фаговой ДНК.



(бактериофаг Т4)



# Трансдукция: взаимодействие с оболочкой бактерии

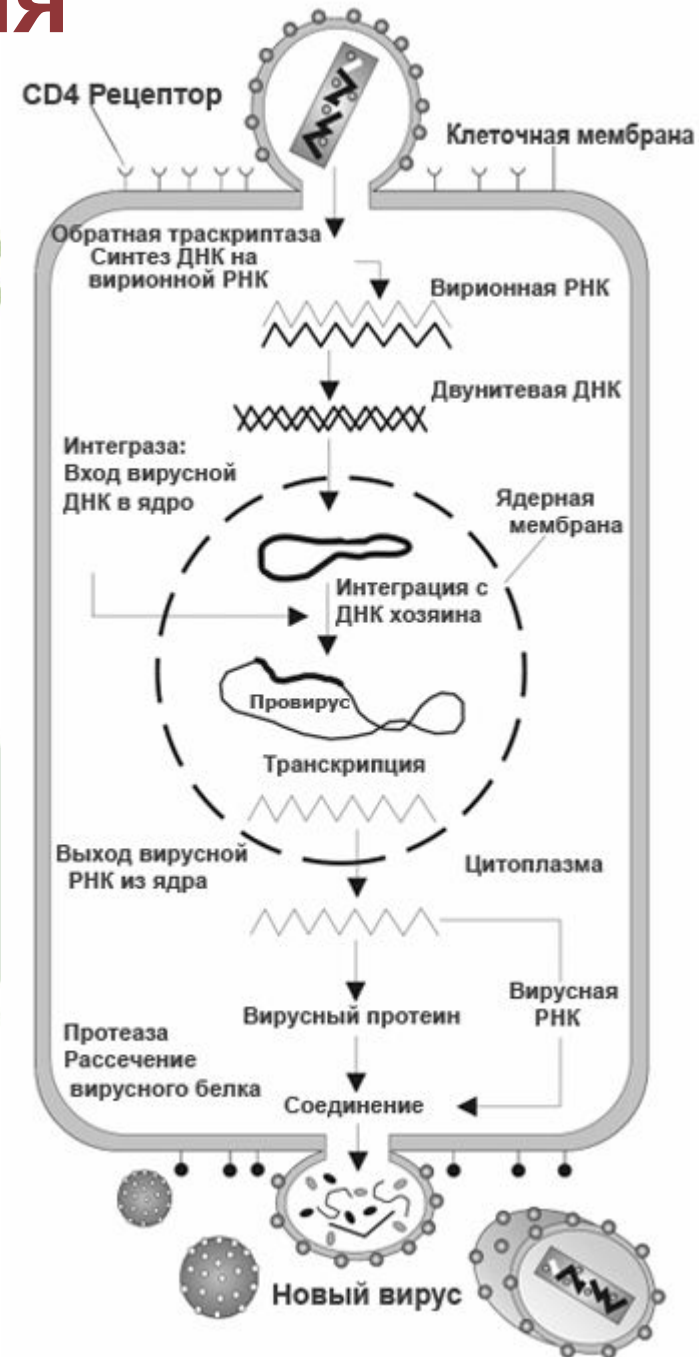
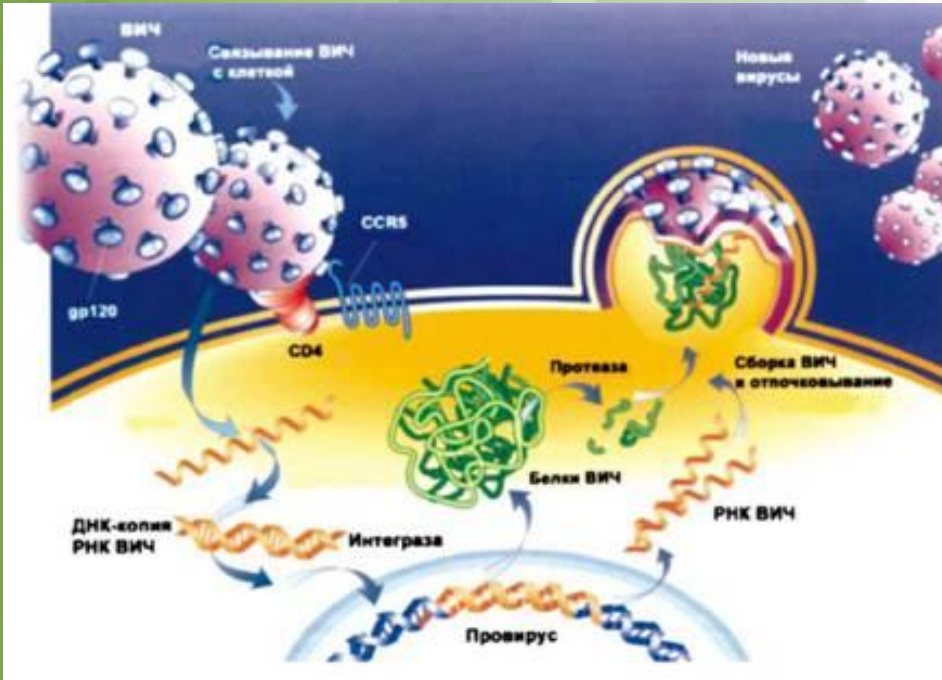


# Бактериофаги: пути развития





# РНК вирусы. Трансфекция



# Особенности генома прокариот

ДНК организовано в нуклеоид, с нуклеоидами ассоциированы молекулы РНК-полимеразы, ДНК-топоизомеразы и гистоноподобного белка HU



# Внехромосомные элементы

## ПЛАЗМИДЫ (более 20)

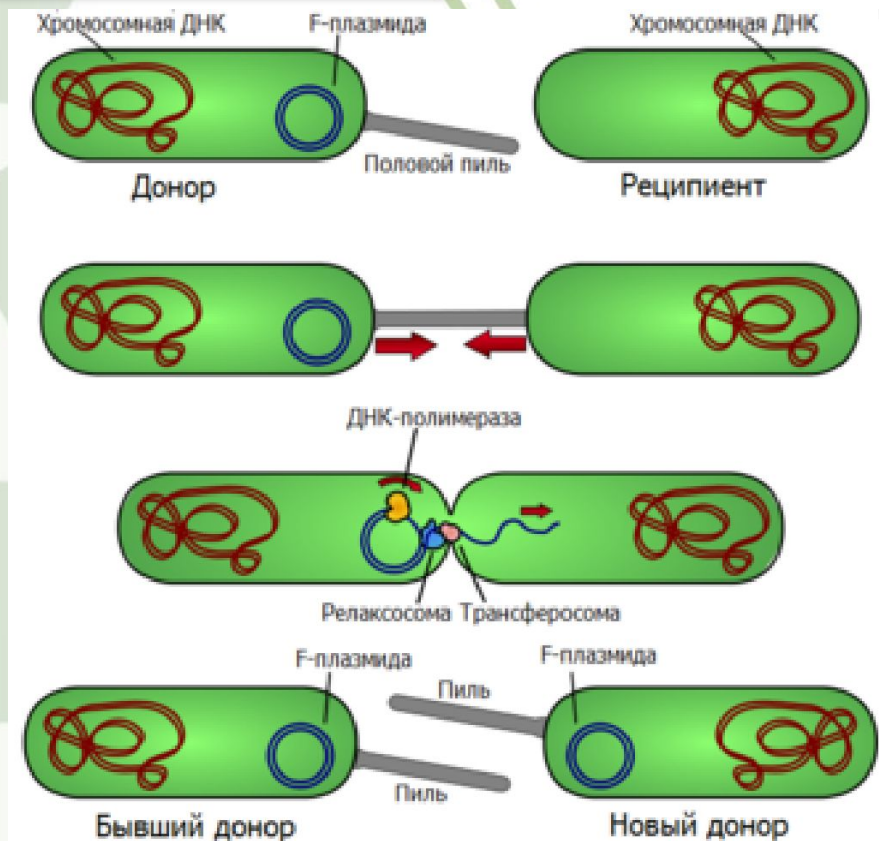
### Функции:

регуляторная – обеспечивает компенсацию нарушений метаболизма ДНК клетки хозяина  
кодирующая – заключается во внесении в клетку новой информации

**R- плазмиды** – определяют устойчивость к антибиотикам (r-ген, Tra-оперон)

**F- плазмиды** – участвуют в конъюгации (Tran-оперон), передаются в клетку бактерии-реципиента

**Col-плазмиды** – контролируют синтез бактериоциногенов – антибактериальных веществ, вызывающих гибель бактерий того же или близких видов



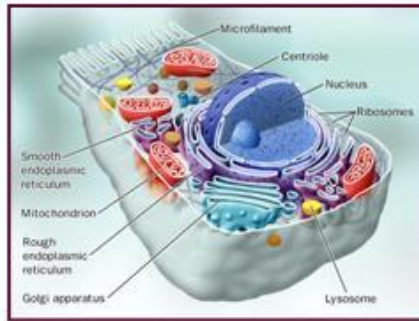
# Эукариотический геном



## Theory of symbiogenesis

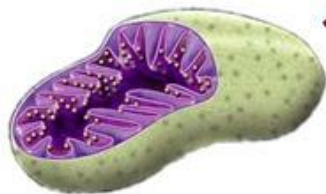
• Konstantin Sergeevich Mereschkowsky  
"Symbiogenesis and the  
Origin of Species" (1926)

• Ivan Emanuel Wallin  
"Symbiogenesis and the  
Origins of Species" (1927)



Lynn Margulis

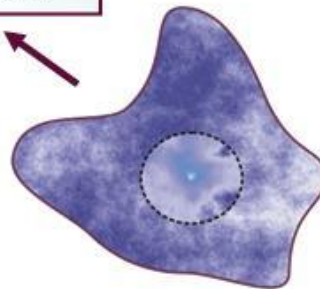
Эукариотический геном химерный – несет гены бактерий, переместившиеся в геном эукариот в ходе процесса симбиогенеза



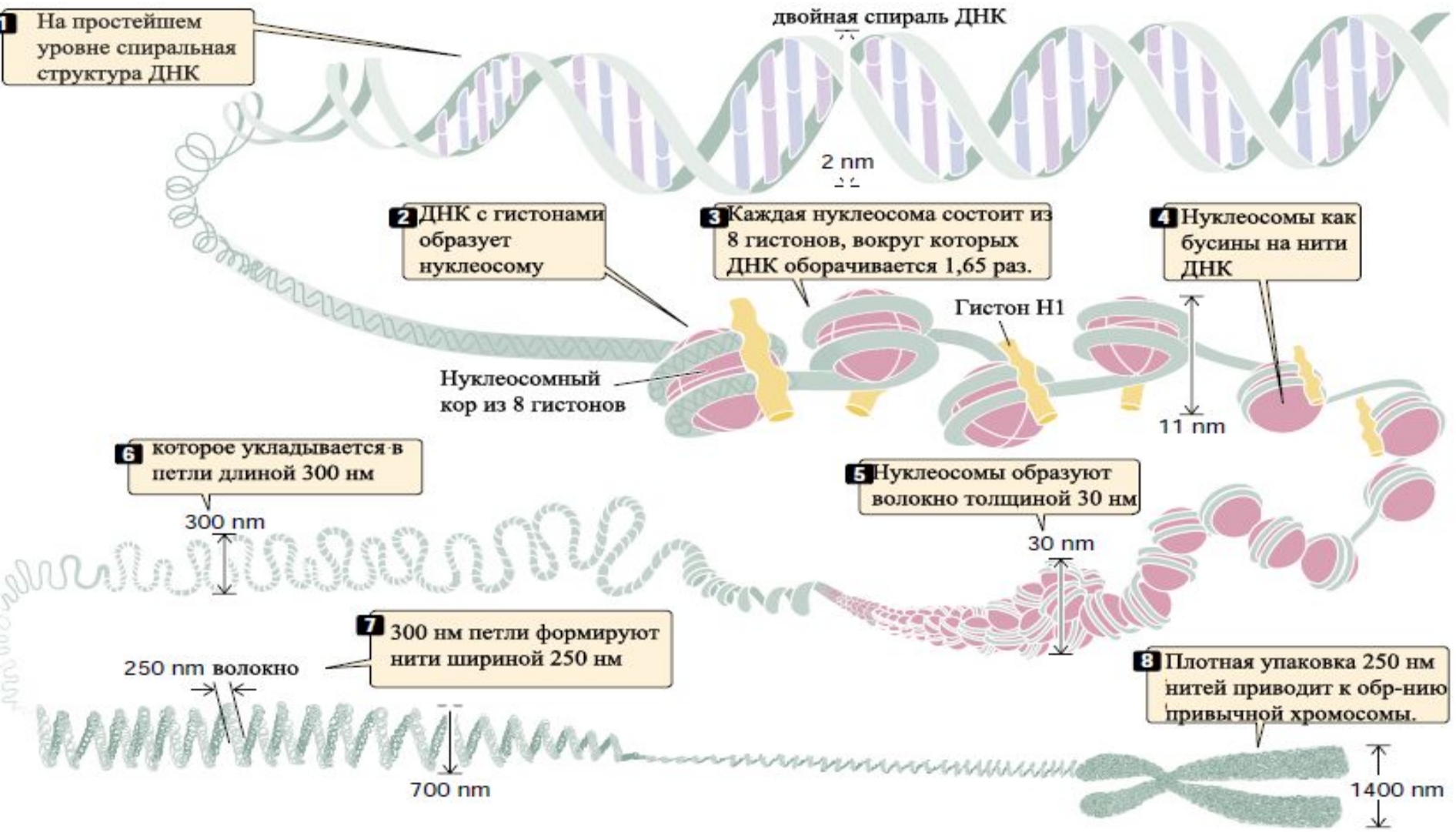
1. Mitochondria  
(Alphaproteobacteria)



2. Plastids  
(Cyanobacteria)



3. Nucleocytoplasm  
? Archaea ?  
? Chronocyte ?  
? Chimera ?



# КОМПАКТИЗАЦИЯ ДНК

# Особенности генома эукариот



признак	прокариоты	эукариоты
ДНК	кольцевая	линейная
генетическая структура	непрерывная	прерывистая
белки-гистоны	нет	есть
транскриптон	оперон	ген
плазмиды	есть	у низших
митохондрии	нет	есть
пластиды	нет	у автотрофов