



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ
ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ЗДРАВООХРАНЕНИЮ И
СОЦИАЛЬНОМУ РАЗВИТИЮ»**

Компьютерная лекция №3

Свойства ДНК

**Дисциплина «Молекулярная биология»
Специальность «Лабораторная диагностика»**

Красноярск, 2010

**Выполнил преподаватель
«Лабораторной диагностики»
Бондарева Л. В.**

План

1. Свойства генетического кода.

2. Репликация ДНК и его механизм.

3. Репарация ДНК, химическая стабильность.

4. Генные мутации:

- замена азотистых оснований

- сдвиг рамки считывания

- инверсия

5. Рекомбинация (мутон, рекон).

6. Механизм транскрипции (транскрипционная вилка).



1. Свойства генетического код

Генетический код

- **Способ записи** информации о первичной структуре белков через последовательность нуклеотидов ДНК и РНК.
- Полностью расшифрован к **1966**

История открытия генетического кода

Георгий Антонович Гамов
(1904-1968)



Физик-теоретик

1954

Сформулировал
проблему кода и
предположил его
триплетность.

Проблема

Алфавит белков

20 а.к.

Алфавит ДНК
и РНК

4 нуклеотида

Обоснование триплетности кода Гамовым

	н.	а.к.	Сколько а.к. можно закодировать
Моноплетный	1	$\rightarrow 1$	4
Дуплетный	2	$\rightarrow 1$	16
Триплетный	3	$\rightarrow 1$	64

История открытия генетического кода



Маршалл
Ниренберг
Гобинд **Корана**

Роберт **Холли**

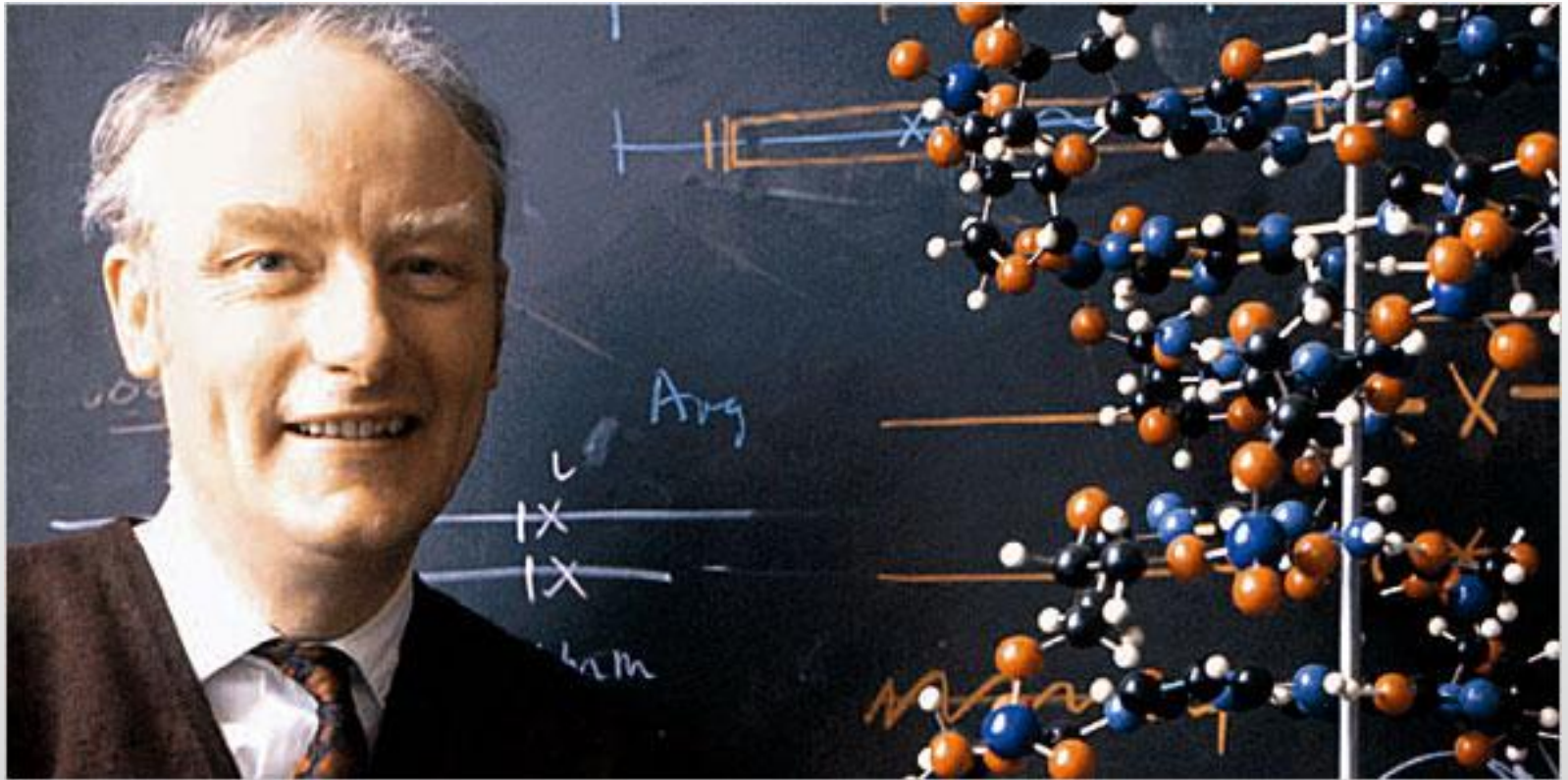
Нобелевская
премия 1968



Har Gobind Khorana



Robert W. Holley



Симпозиум в Колд-Спринг-Харборе.

1966 Фрэнсис Крик представил результат коллективного труда нескольких лабораторий – таблицу генетического кода.

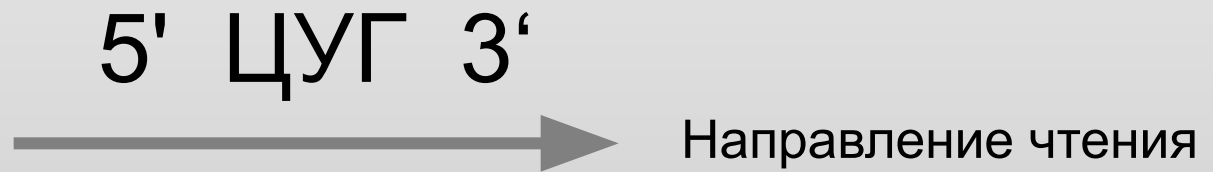
Свойства кода

- Триплетность
- Неперекрываемость
- Отсутствие межкадонных знаков препинания
- Наличие межгенных знаков препинания
- Однозначность
- Вырожденность (избыточность)
- Помехоустойчивость

Свойства кода

1. Триплетность

- **Триплет** = **кодон** – тройка нуклеотидов, кодирующая одну а.к.



- Число триплетов – **64**
- Записываются в символах РНК и ДНК

Свойства кода

2. Неперекрываемость

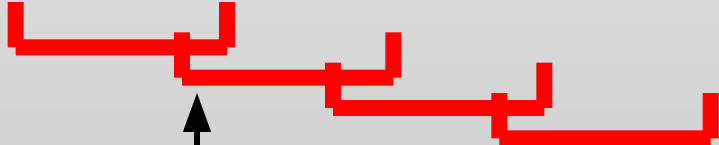
А Г У У А Ц Г Ц А



The diagram shows the sequence of nucleotides A G U U A C G C A. Below the sequence, red brackets are placed under the groups AGU, UAC, and GCA. These brackets do not overlap, illustrating that each nucleotide belongs to exactly one codon.

Неперекрывающийся
код

А Г У У А Ц Г Ц А



The diagram shows the same sequence of nucleotides A G U U A C G C A. Below the sequence, red brackets are placed under the groups AGU, UUA, AAC, and CGC. These brackets overlap: the second 'U' is part of both AGU and UUA, the third 'U' is part of both UUA and AAC, and the 'A' is part of both AAC and CGC. An arrow points to the second 'U' in the sequence.

~~Перекрывающийся
код~~

Ограничения: следующая а.к.
может быть не любой, а только с
кодоном, начинающимся на У

Свойства кода

3. Отсутствие межкодонных знаков препинания



А Г У У А Ц Г Ц А Ц А



Сер

Тир

Ала

Текст считывается
подряд по 3 буквы

Его можно прочесть тремя **рамками считывания**



А Г У У А Ц Г Ц А Ц А



Рамка считывания 2



А Г У У А Ц Г Ц А Ц А



Рамка считывания 3

Лей

Арг

Тре

Свойства кода

4. Наличие межгенных знаков препинания

- Знак окончания гена – **три СТОП-кодона**
- СТОП-кодона не кодируют никакую а.к. и синтез белка на них прекращается.

УГА

УАА

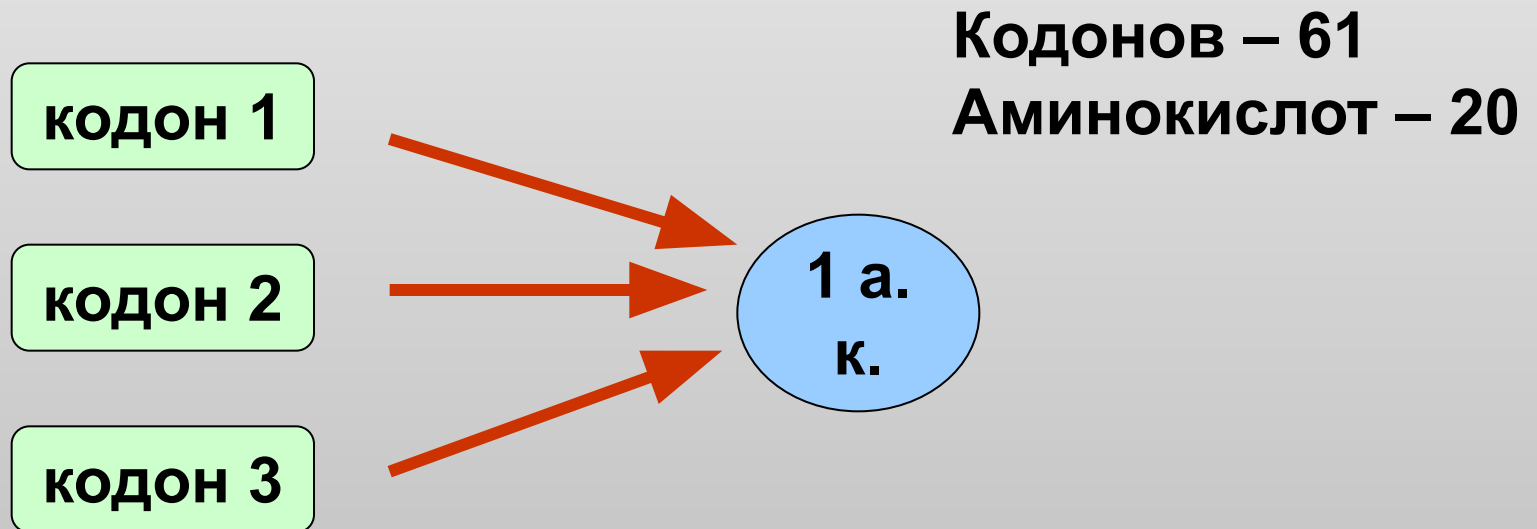
УАГ

Первая буква в кодоне	Вторая буква в кодоне				Третья буква в кодоне
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	STOP	STOP	А
	Лей	Сер	STOP	Трп	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет (START)	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

5. Однозначность



6. Избыточность (вырожденность)



Первая буква в кодоне	Вторая буква в кодоне				Третья буква в кодоне
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	STOP	STOP	А
	Лей	Сер	STOP	Трп	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет (START)	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Свойства кода

7. Универсальность

- Генетический код един у всех живущих на Земле организмов.
- Это самое мощное свидетельство **единства происхождения** всего живого.

Свойства кода

8. Универсальность

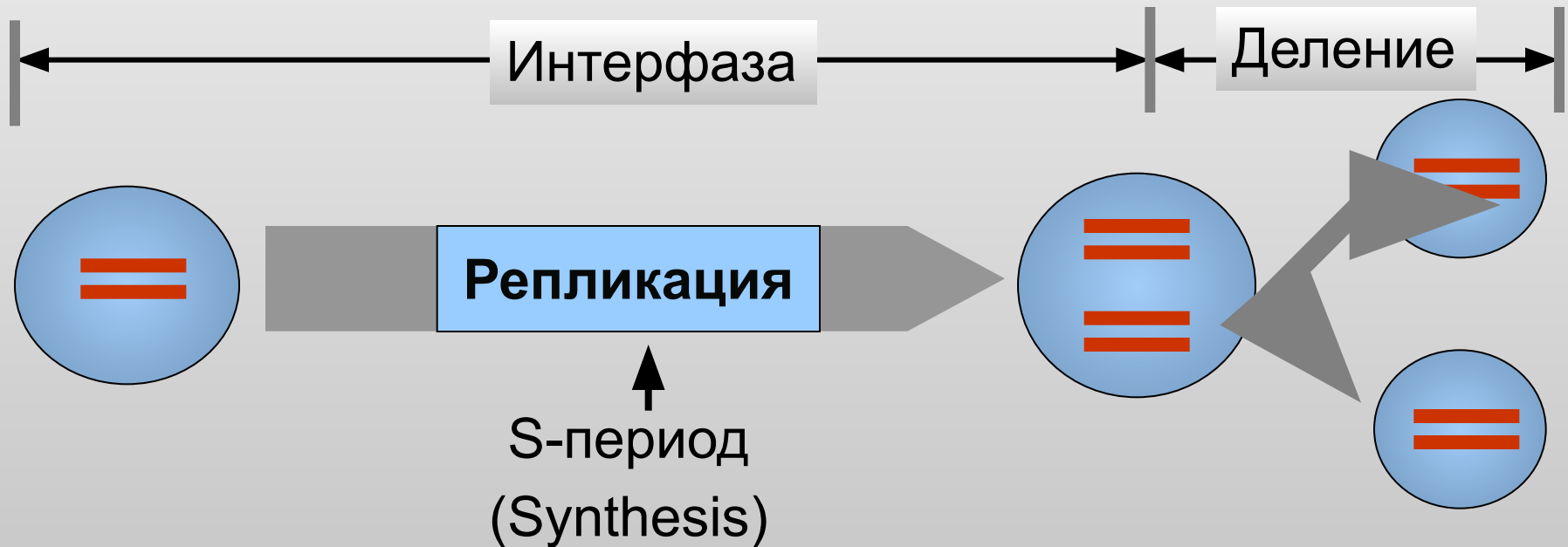
- Некоторые отклонения были обнаружены в митохондриях.
- Поскольку отклонения – разные, то они произошли **после** становления универсального кода и связаны с тем, что геном митохондрий – очень маленький.

2. Репликация ДНК

- Универсальный биологический процесс передачи генетической информации в поколениях клеток и организмов, благодаря созданию точных копий ДНК.
- ДНК – единственная молекула клетки, способная к самоудвоению.

Место репликации в клеточном цикле

- Репликация ДНК всегда **предшествует** делению клетки.

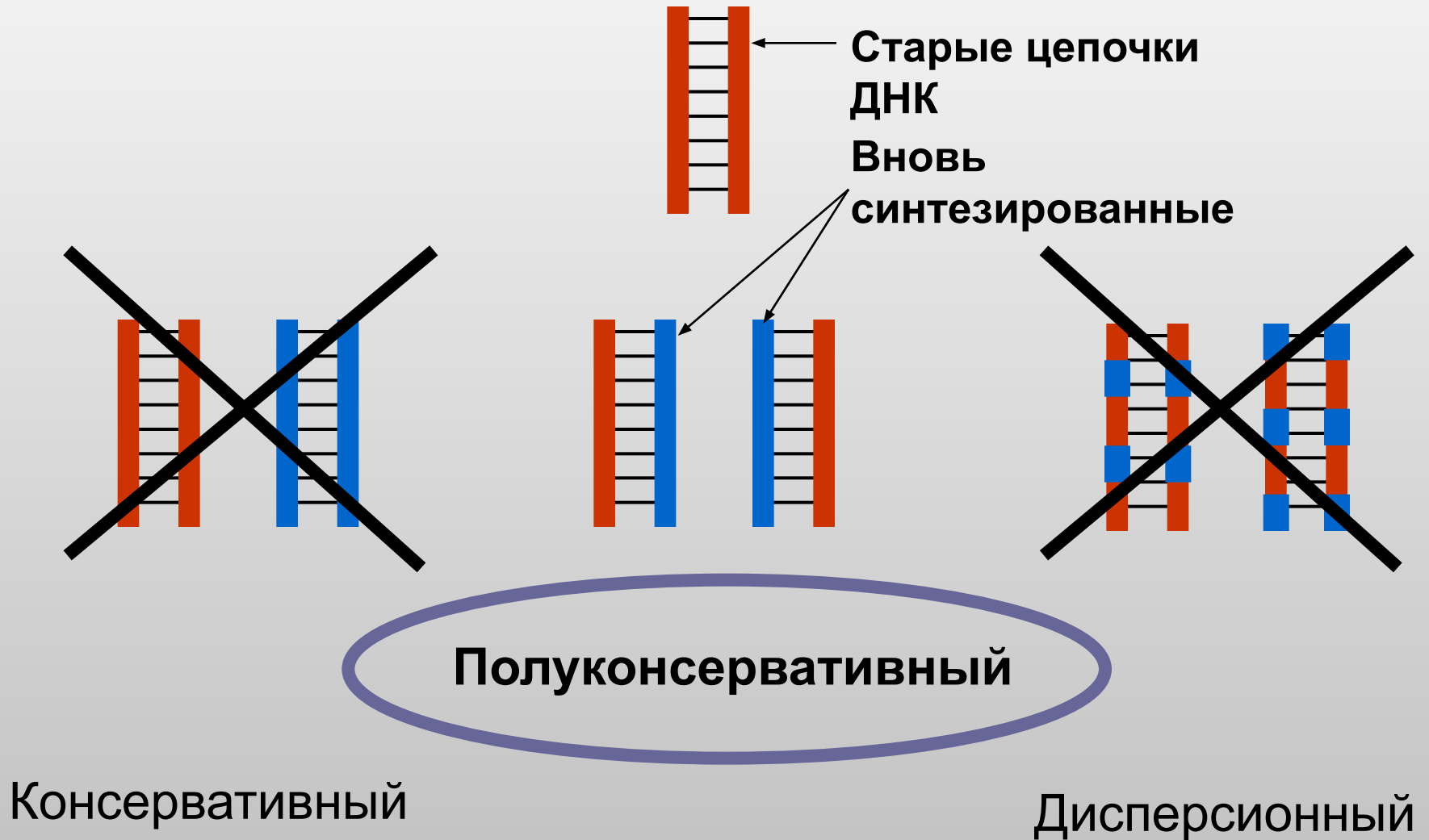


Каждая дочерняя клетка получает точную копию всей ДНК

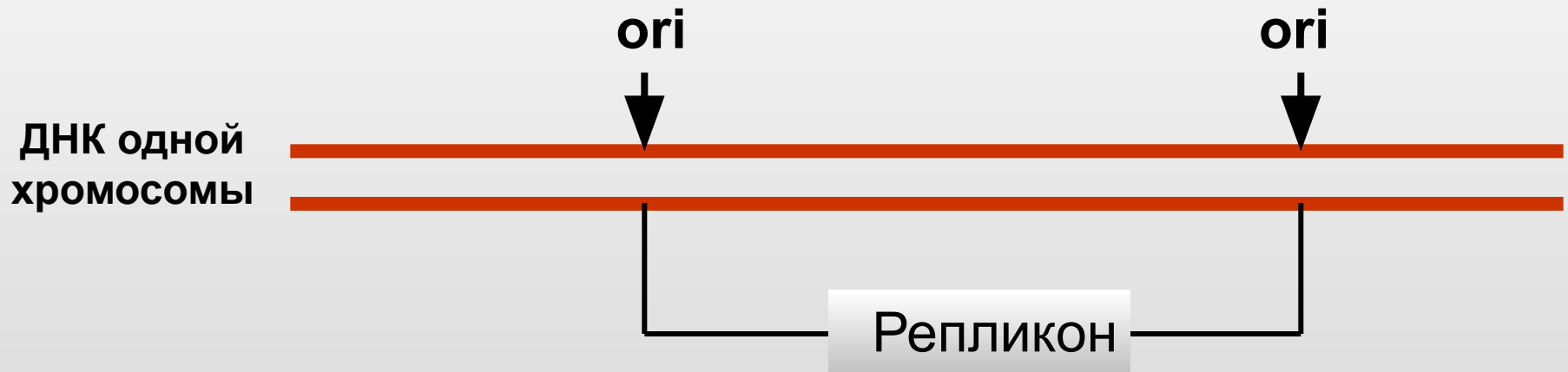
Принципы репликации

1. Комплементарность
2. Антипараллельность
3. Полуконсервативность
4. Униполярность
5. Прерывистость
6. Потребность в затравке

Полуконсервативность



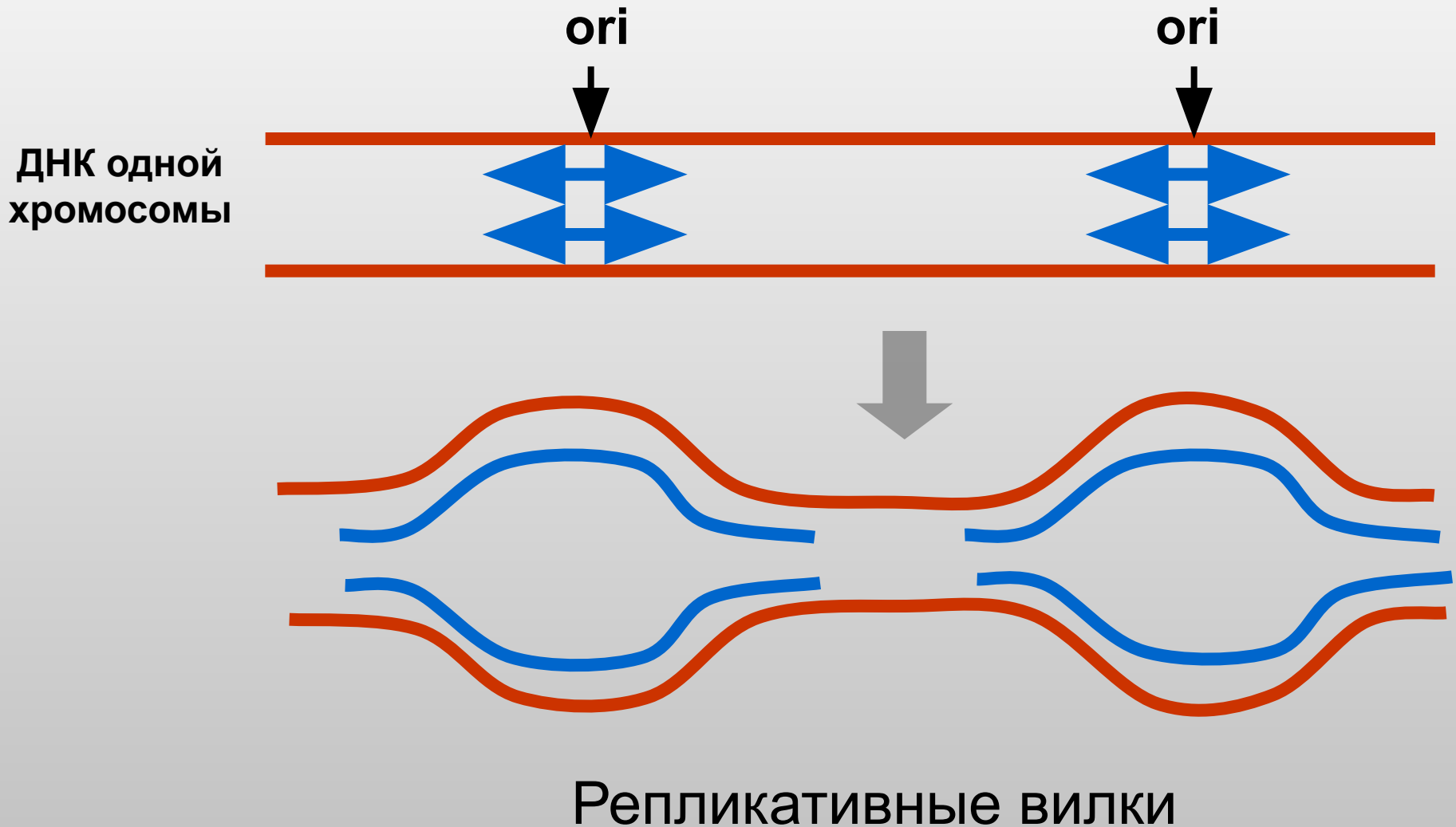
Прерывистость репликации



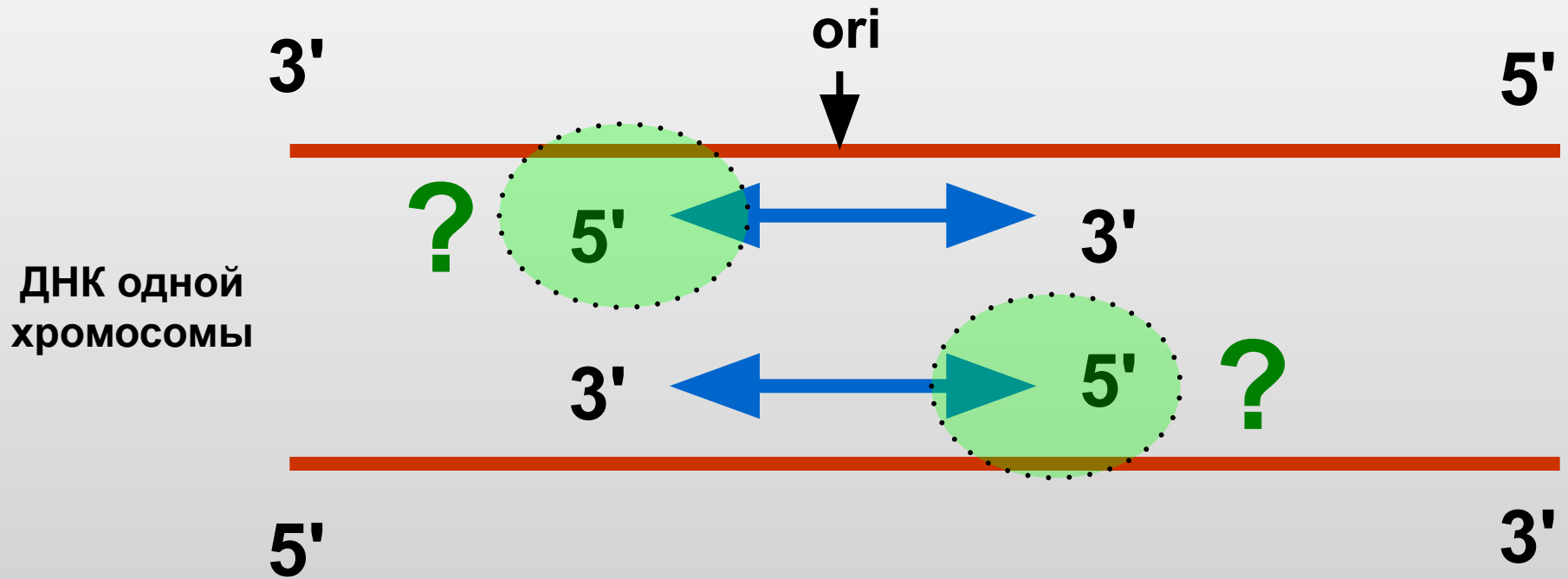
Репликон – расстояние между двумя сайтами начала репликации *ori* ~ 100 тыс. н.п.

У прокариот вся кольцевая молекула – один репликон

Прерывистость репликации



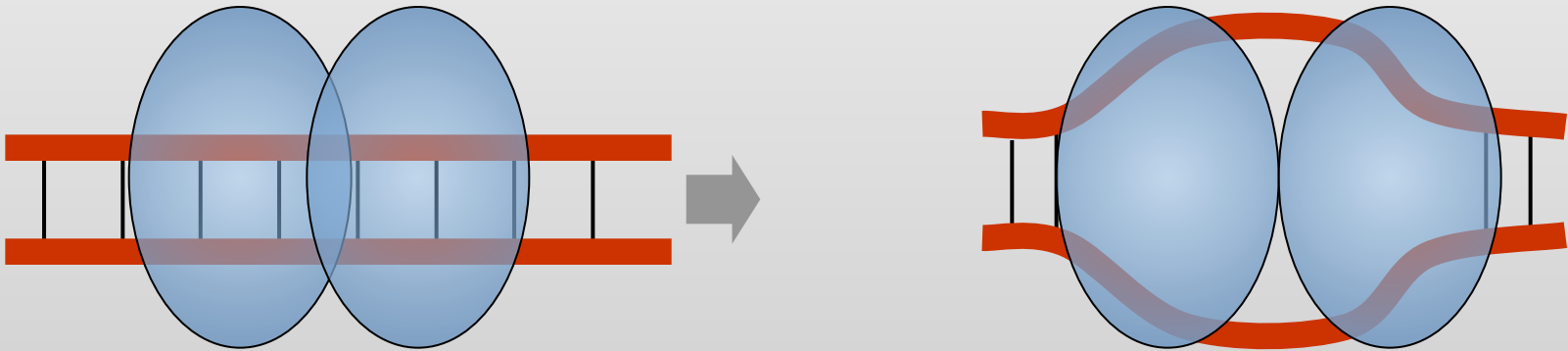
Прерывистость репликации



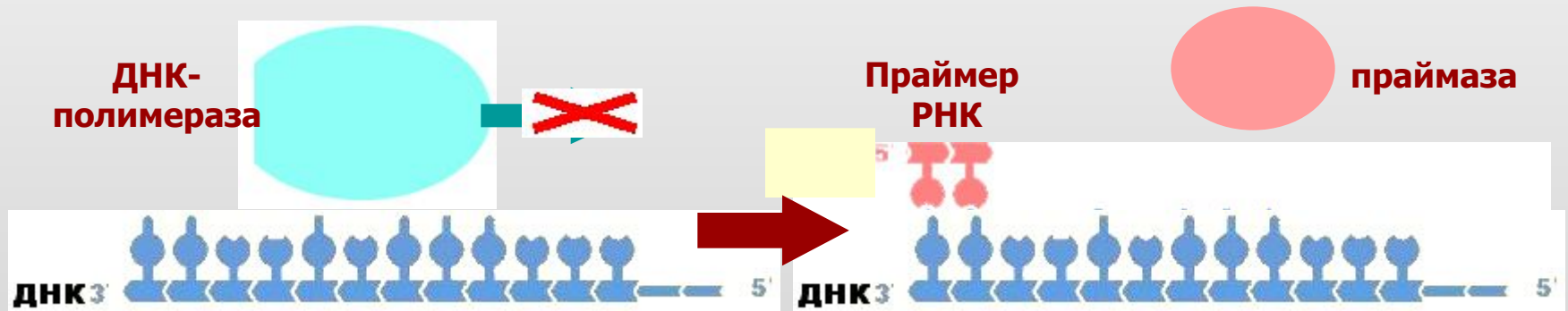
Противоречие с принципом **униполярности** –
расти может только **3'** конец !

Молекулярная машина репликации

1. **Геликазы** раскручивают двойную спираль

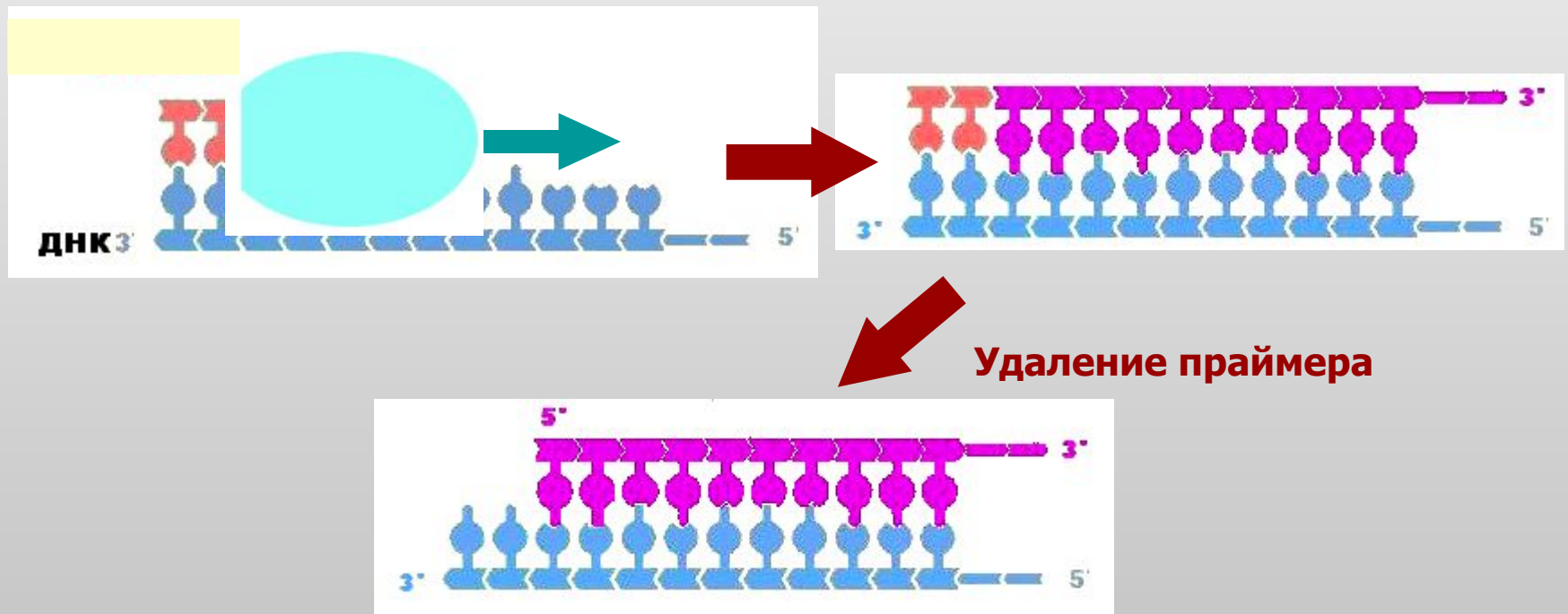


2. **Праймаза** синтезирует РНК-затравку (праймер)

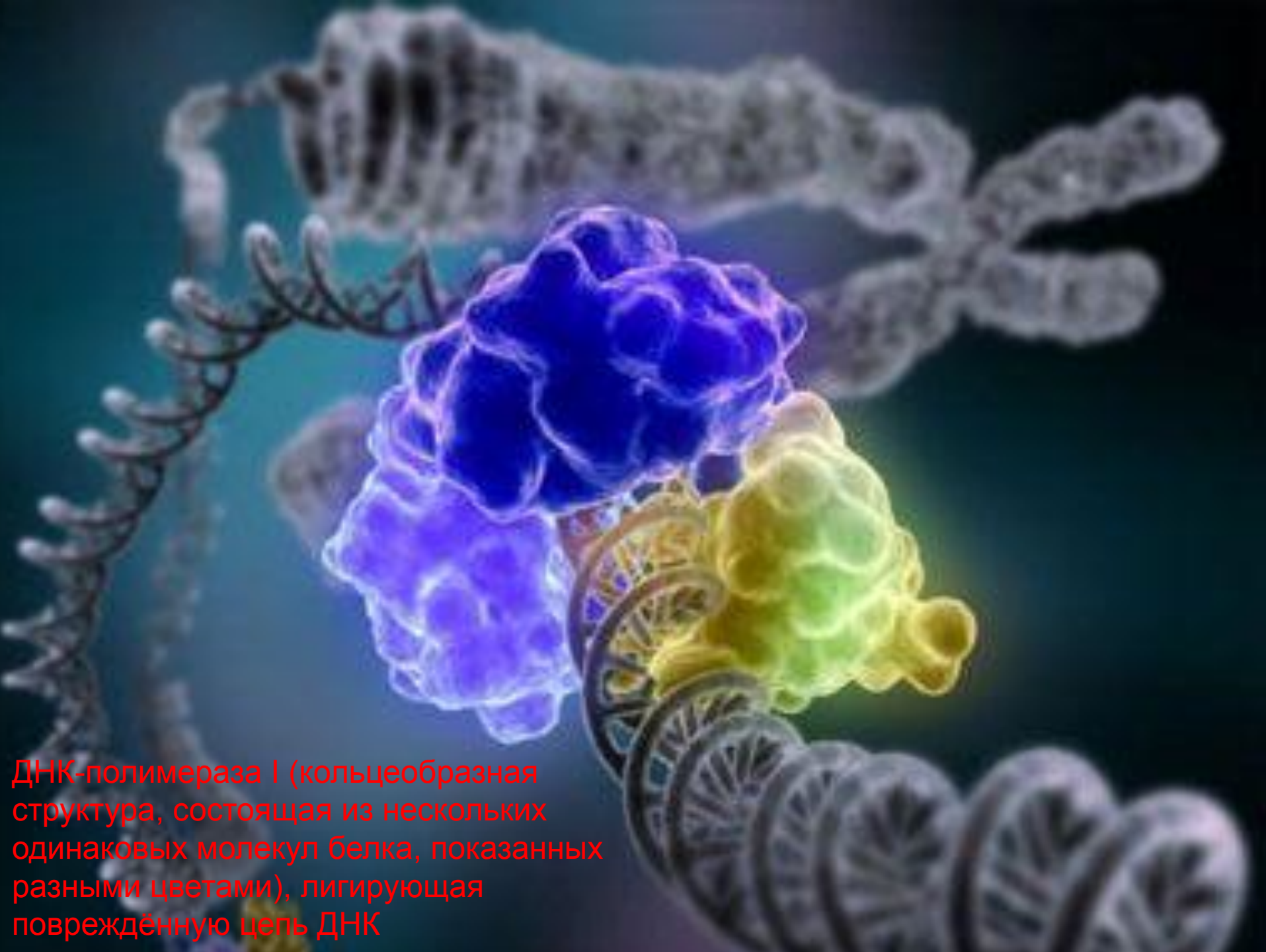


3. ДНК-полимераза III синтезирует новую цепь ДНК

4. **ДНК-полимераза I** удаляет праймер и заделывает брешь



5. **Лигаза** – сшивает концы.

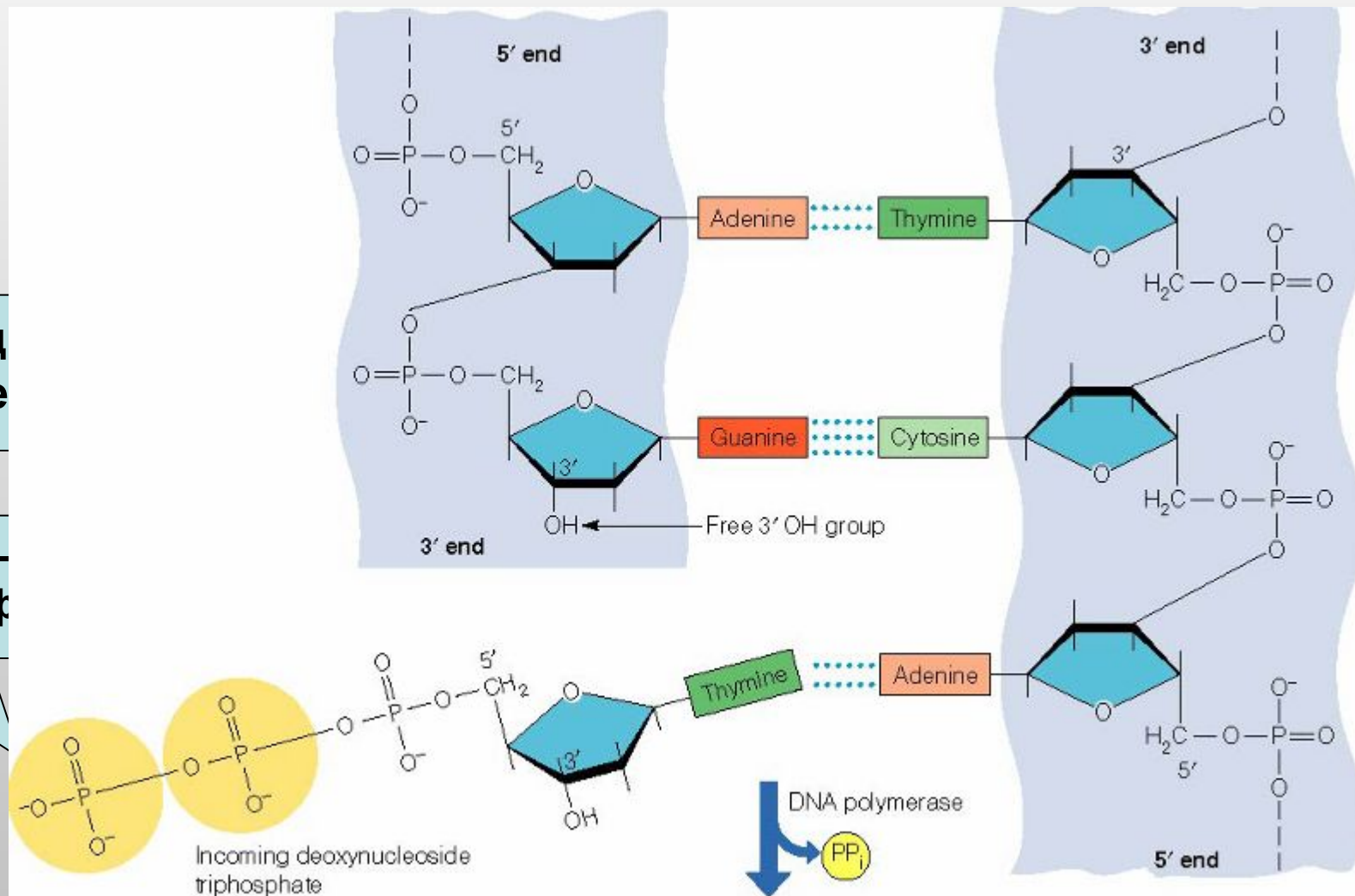


ДНК-полимераза I (кольцеобразная структура, состоящая из нескольких одинаковых молекул белка, показанных разными цветами), лигирующая повреждённую цепь ДНК

ДНК-полимераза использует нуклеотиды в виде 5' трифосфатов

Растущий
конец цепи

Дезокси-
трифосфат



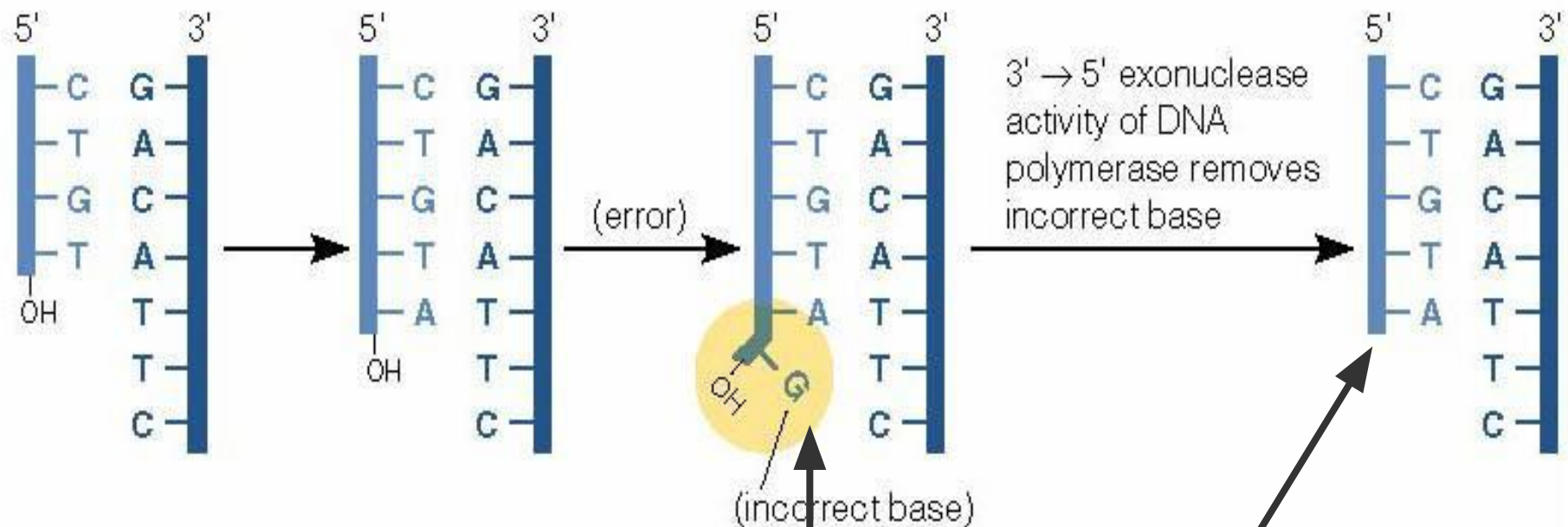
Свойства ДНК-полимеразы

1. Присоединяет по одному нуклеотиду с 3' конца растущей цепочки.
2. Требуется для начала работы спаренного 3' конца.
3. Отщепляет один нуклеотид назад, если он не спарен – т.е. исправляет свои ошибки.



Логически
связанные
свойства !

ДНК-полимераза исправляет ошибки



Если новый нуклеотид не спарен – фермент не может двигаться дальше.

Тогда он выедает неверный нуклеотид и ставит другой.

Скорость репликации ДНК

- У прокариот – 1000 нуклеотидов /сек
- У эукариот – 100 нуклеотидов /сек

(медленнее, потому что ДНК сложно упакована – нуклеосомы и другие уровни упаковки)

Выводы по репликации ДНК

- В результате репликации каждая дочерняя клетка получает **точную копию всей ДНК** содержащейся в материнской клетке.
- **ДНК всех клеток одного организма – одинаковая**, как по количеству молекул, т.е. хромосом, так и по их нуклеотидному составу.

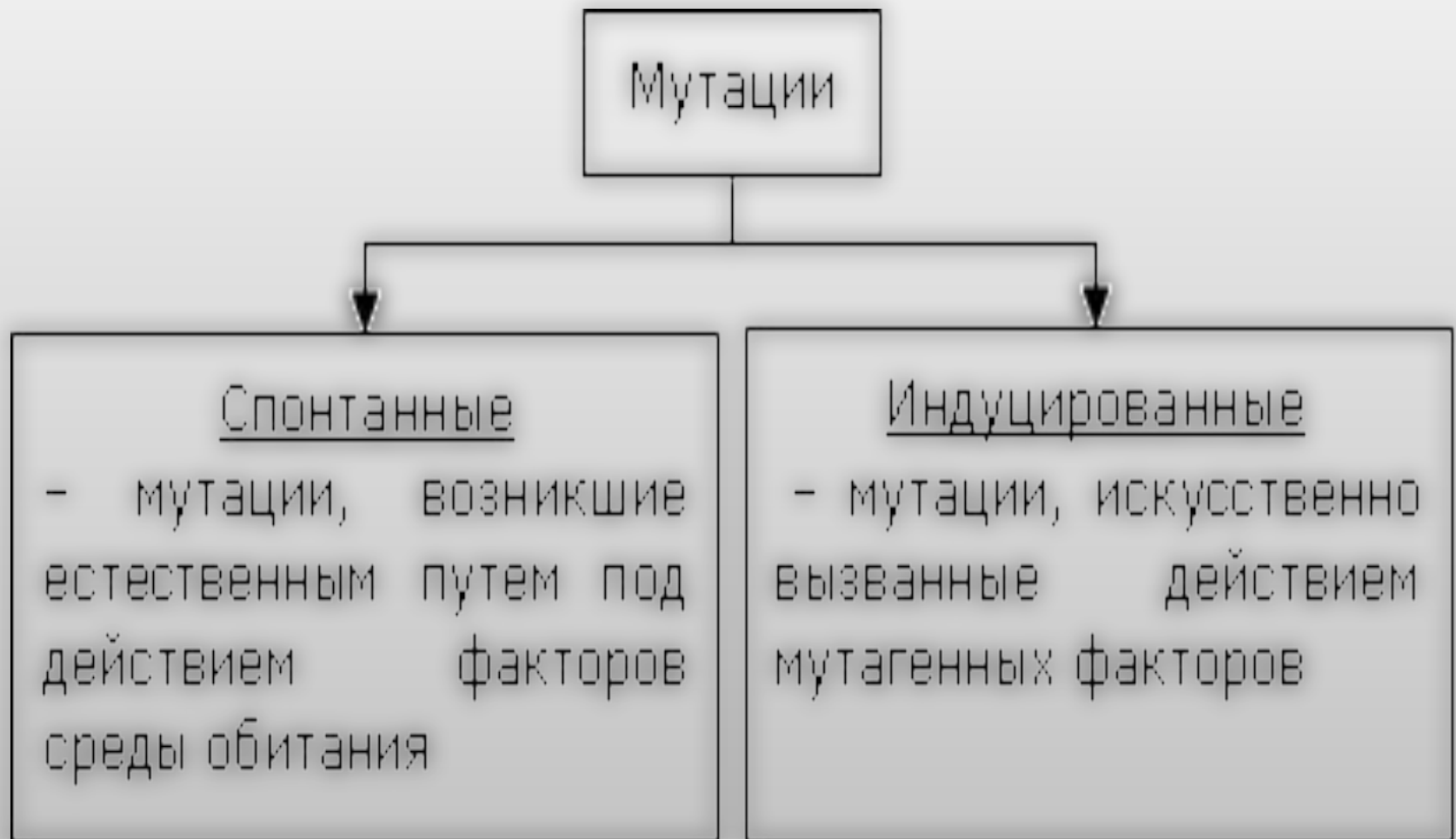
3.Репарация ДНК

- Белки, которые исправляют ошибки и повреждения в ДНК.
- Дефекты этих систем ведут к тяжелым заболеваниям.

Пигментная
ксеродерма – дефект
системы репарации
УФ-повреждений



Классификация мутаций по характеру появления



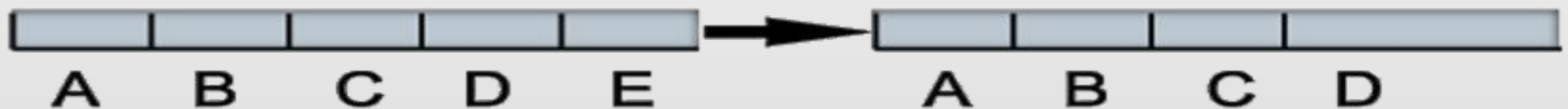
Мутации по уровню возникновения

Генные мутации, геномные мутации, .
хромосомные мутации:

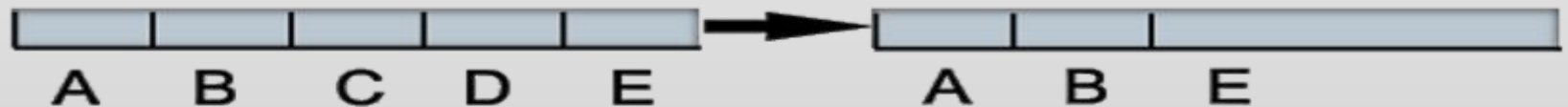
1. --- связаны с изменениями внутри гена
2. --- связаны с изменениями структуры хромосом
3. --- приводят к изменению числа хромосом

Хромосомные мутации

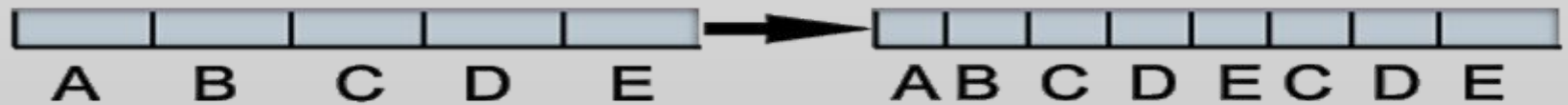
Утрата



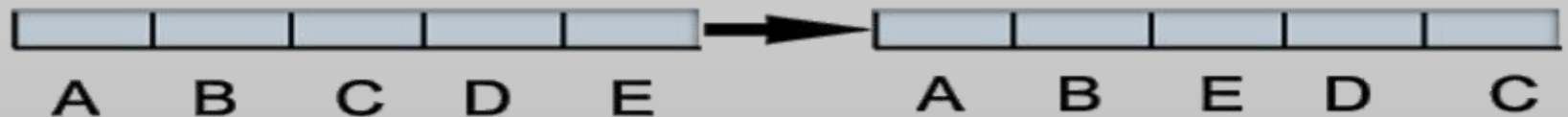
Делеция



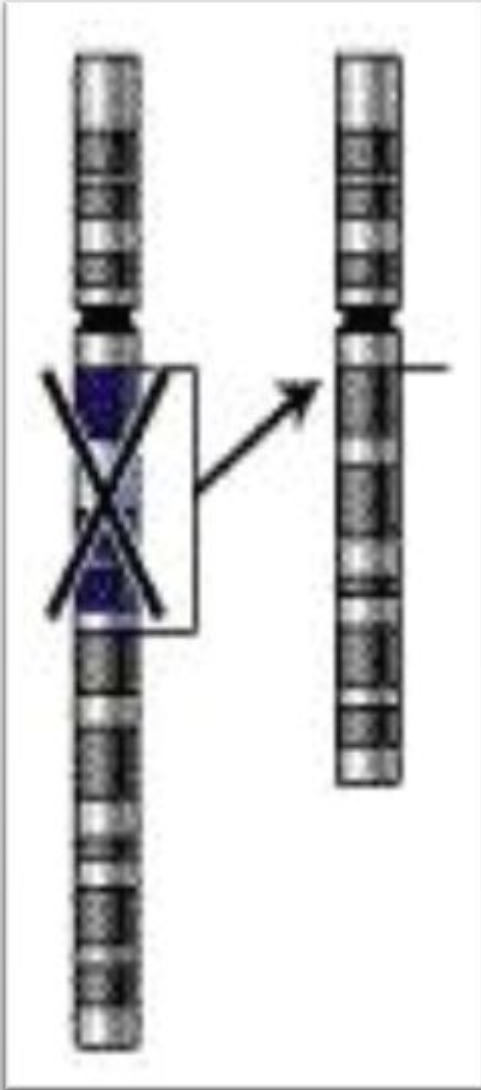
Дупликация



Инверсия

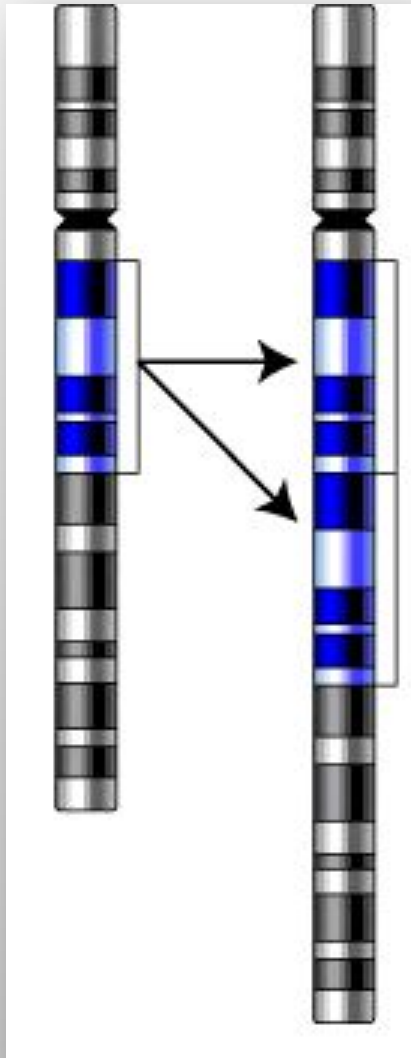


ДЕЛЕЦИЯ



-от лат. *deletio* —
уничтожение —
хромосомная аберрация
(перестройка), при которой
происходит потеря участка
хромосомы.

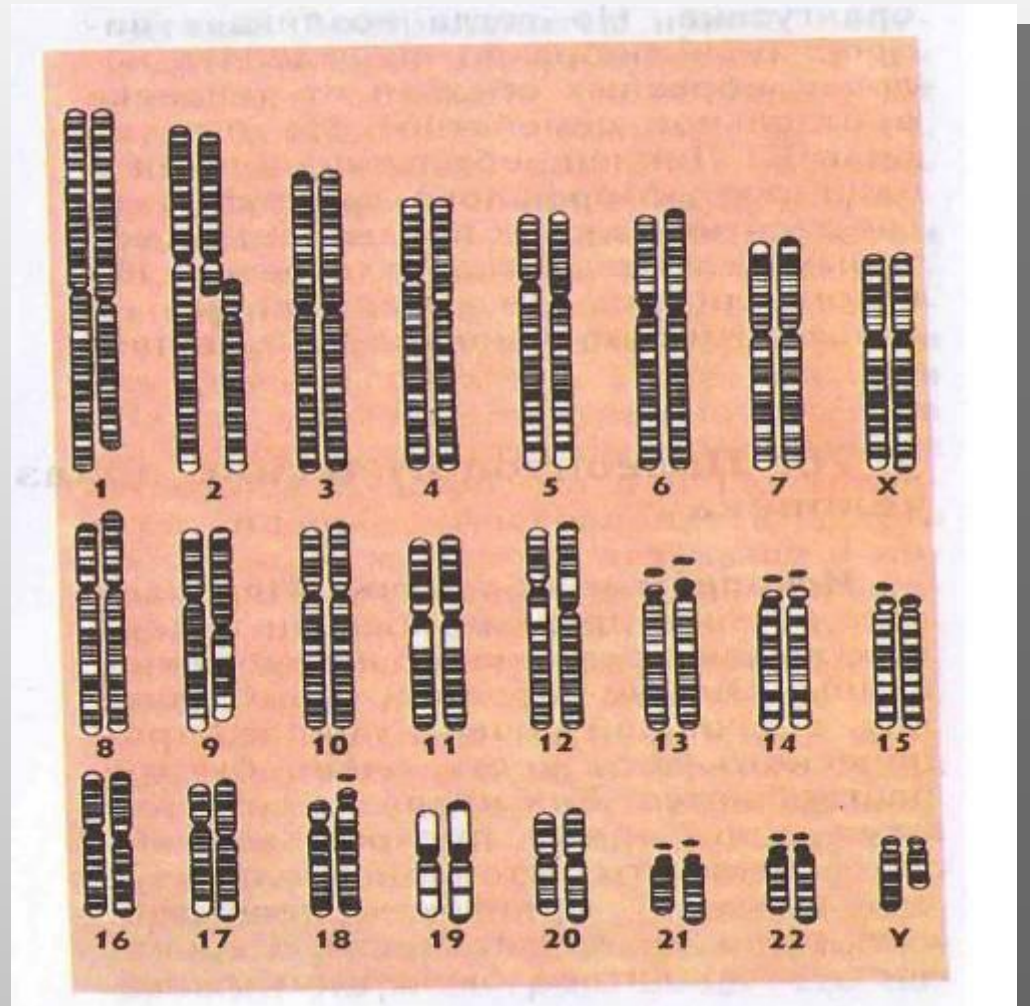
ДУПЛИКАЦИИ



От лат. *duplicatio* — удвоение — структурная хромосомная мутация, заключающаяся в удвоении участка хромосомы.

Транслокации

Хромосомы
шимпанзе и
человека.
Поперечная
исчерченность
обоих видов
очень близка.
(транслокация
по 2 паре).



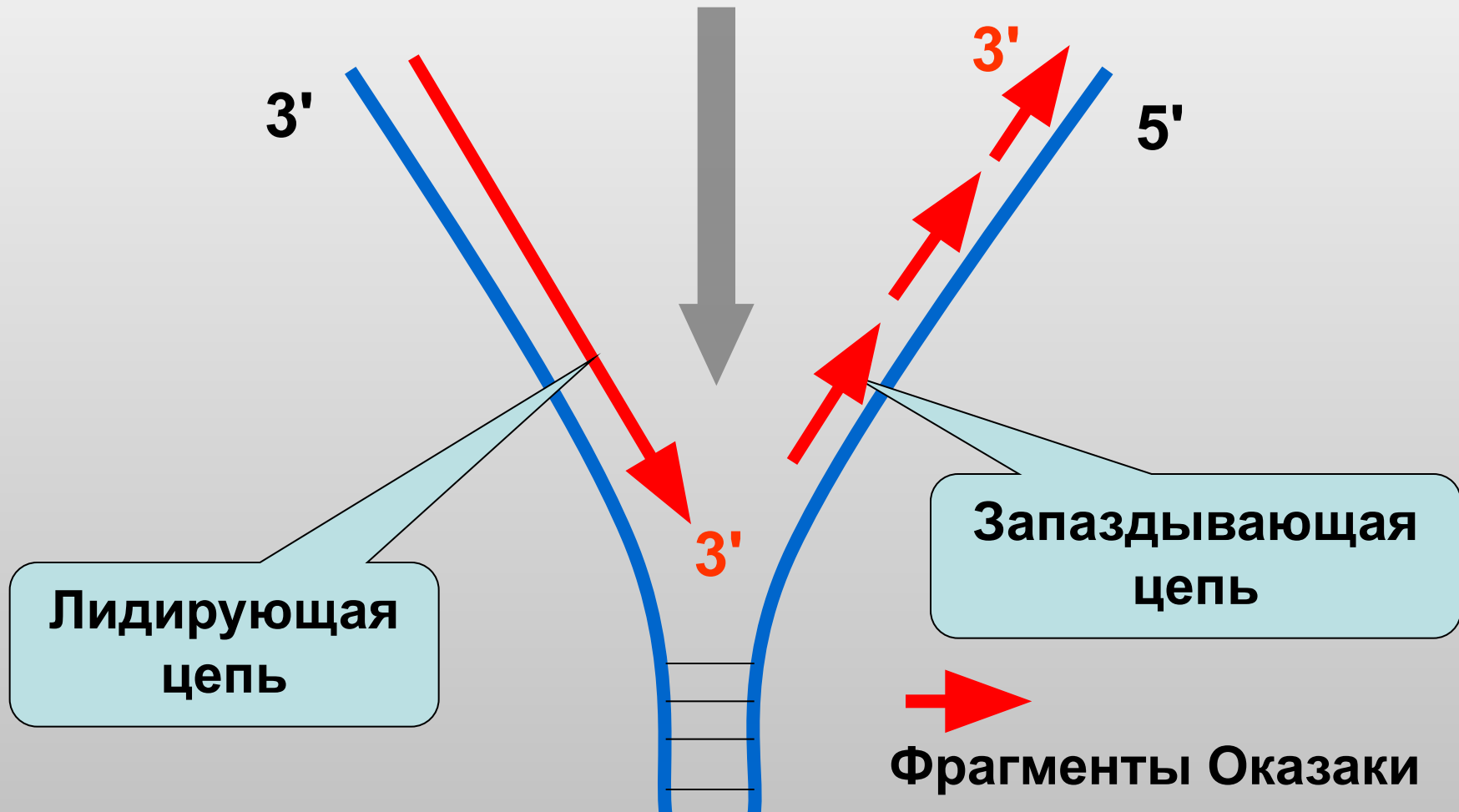
6. Механизм транскрипции (транскрипционная вилка).

Униполярность:

Растущий конец новой цепочки
– всегда 3'

Репликативная вилка

Направление движения вилки



Домашнее задание

Биология. Кн. 1. / Под ред. В.Н. Ярыгина. 1999. с.68 - 92.
Кони́чев А.С. Молекулярная биология. 2005. с. 204 – 277.