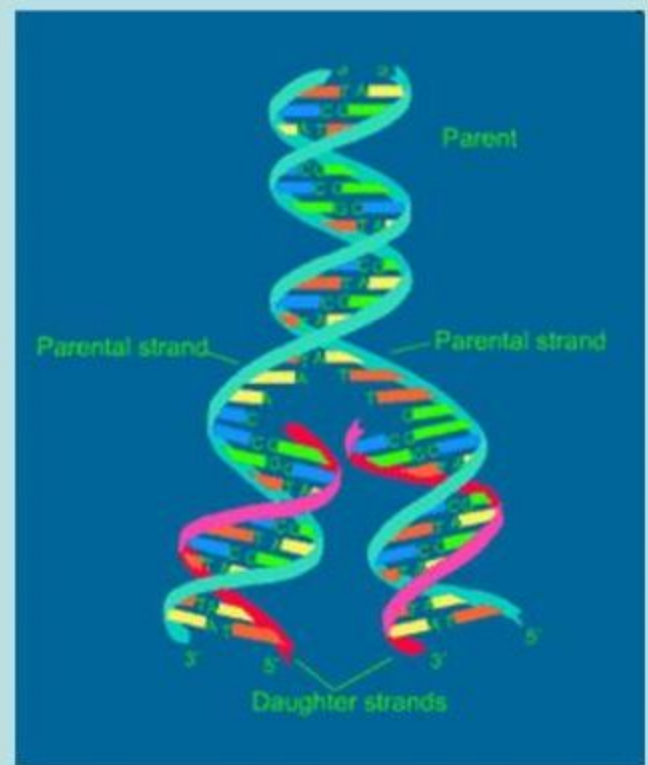
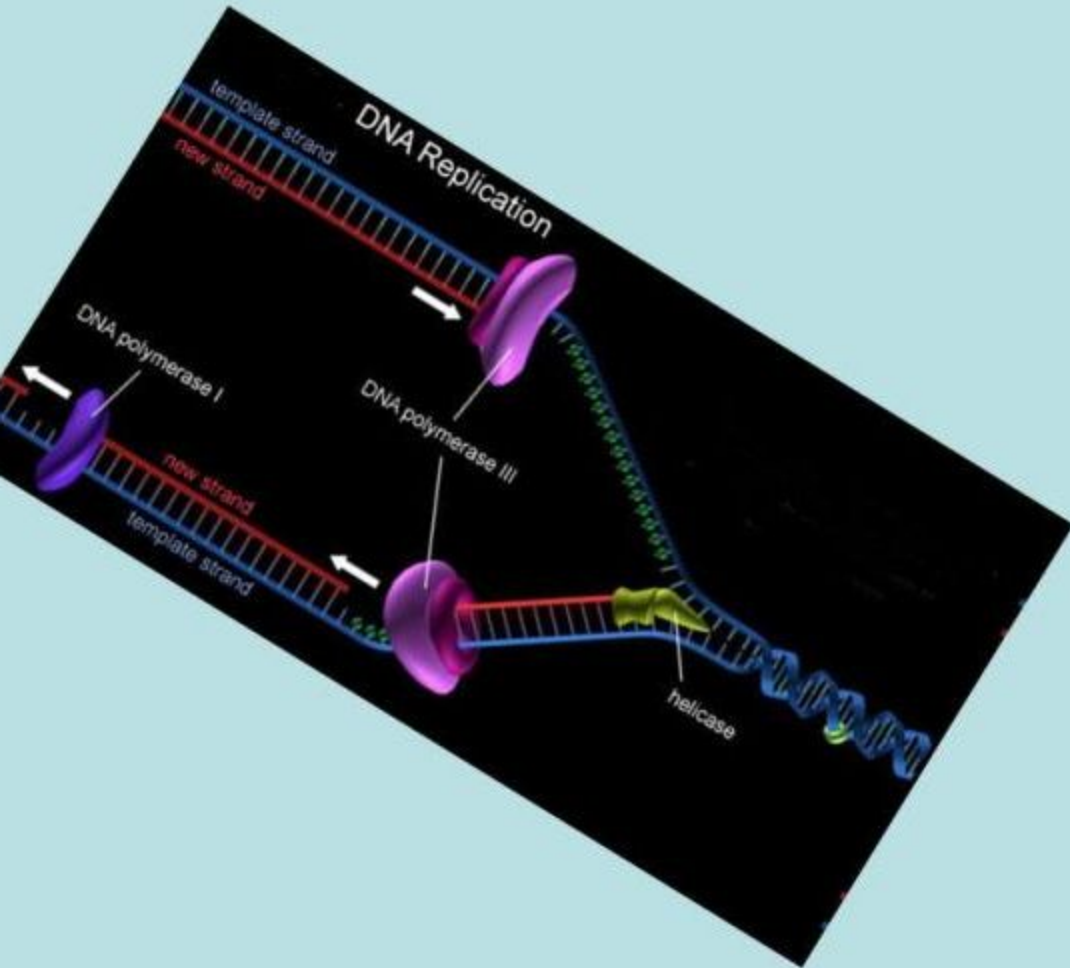


# Репликационный аппарат клетки



*Лектор  
д.б.н.,  
профессор  
Ясакова Н.Т.*

# Цели и задачи лекции:

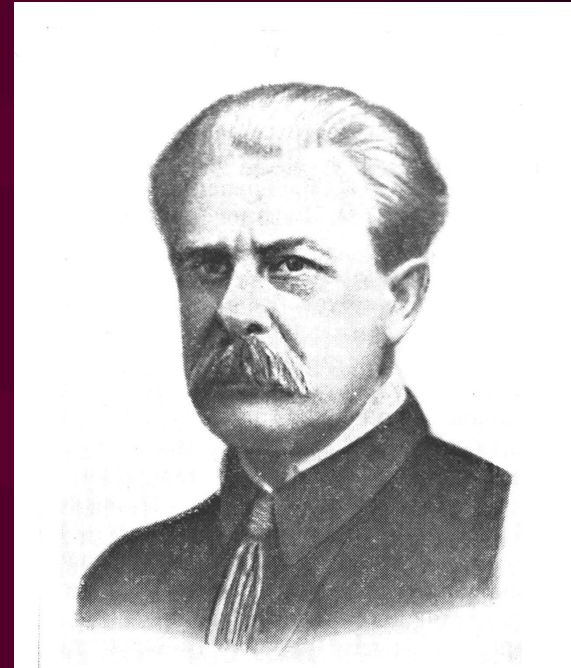
- создать представление о репликации как базовом процессе для репродукции на всех прочих уровнях организации Жизни;
- познакомить с основными звеньями и принципами работы репликационного аппарата эукариотической клетки.

# Репликационный аппарат клетки

- Способность к самокопированию (репликации) — одно из основных свойств ЖИВОГО

# 1927 г., доклад на 3-м Всесоюзном съезде зоологов, анатомов, ГИСТОЛОГОВ

- «...признаки, передаваемые по наследству, определяются линейным расположением мономеров в полимерных молекулах».



НИКОЛАЙ КОНСТАНТИНОВИЧ

КОЛЬЦОВ

1872—1940

# Репликационный аппарат клетки

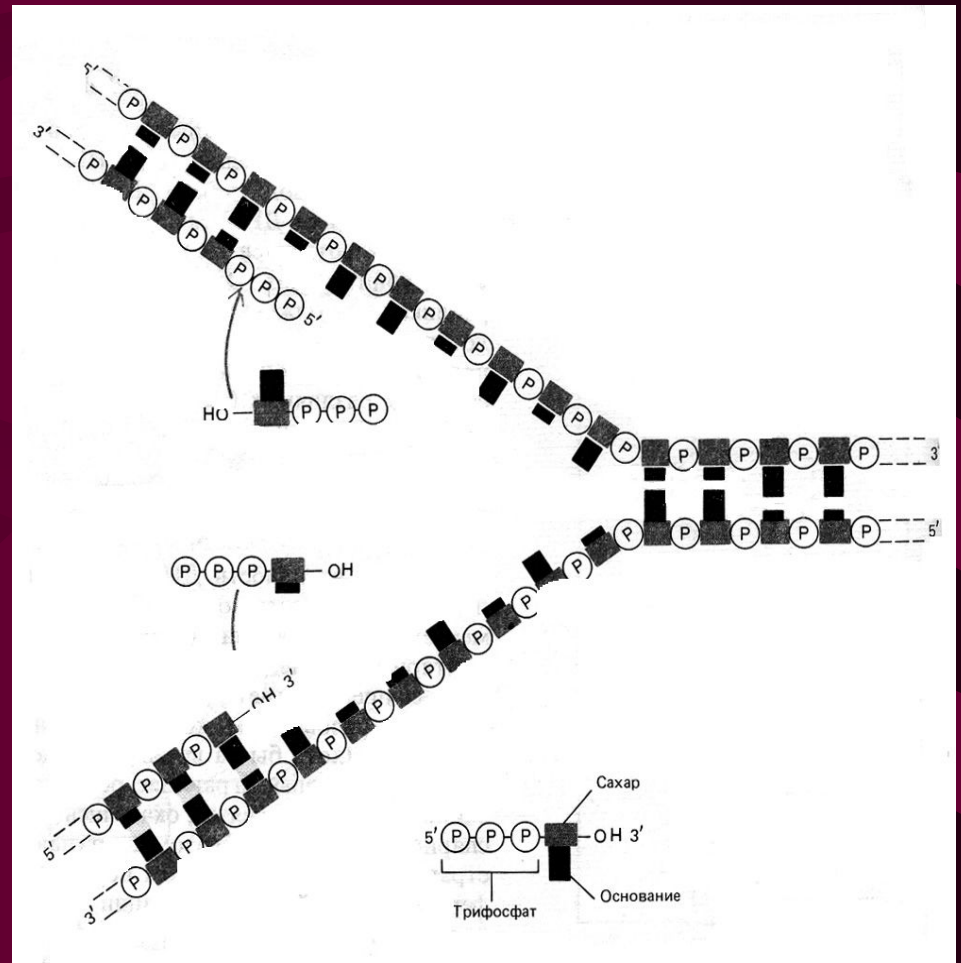
Скорость репликации  
достигает 500 нукл./сек. у  
бактерий и 50 нукл./сек. у  
млекопитающих

# Репликационный аппарат клетки

- На реплицирующихся хромосомах имеется особая четко отграниченная область, названная из-за своей Y-образной формы «репликационной вилкой».

# Репликационный аппарат клетки

Стандартная схема репликации не учитывает ряд важных моментов, связанных с работой аппарата репликации



# Репликационный аппарат клетки

- Репликация осуществляется по матричному принципу, причем роль матрицы играет «материнская» молекула ДНК



# Принципы репликации:

- Комплементарность
- Полуконсервативность

# Репликационный аппарат клетки

Репликон - единица репликации. Это - фрагмент ДНК от точки начала репликации до точки ее окончания.

# Репликационный аппарат клетки

Эволюционная  
схема  
происхождения  
ядра  
принадлежит  
профессору А.  
Н. Мосолову

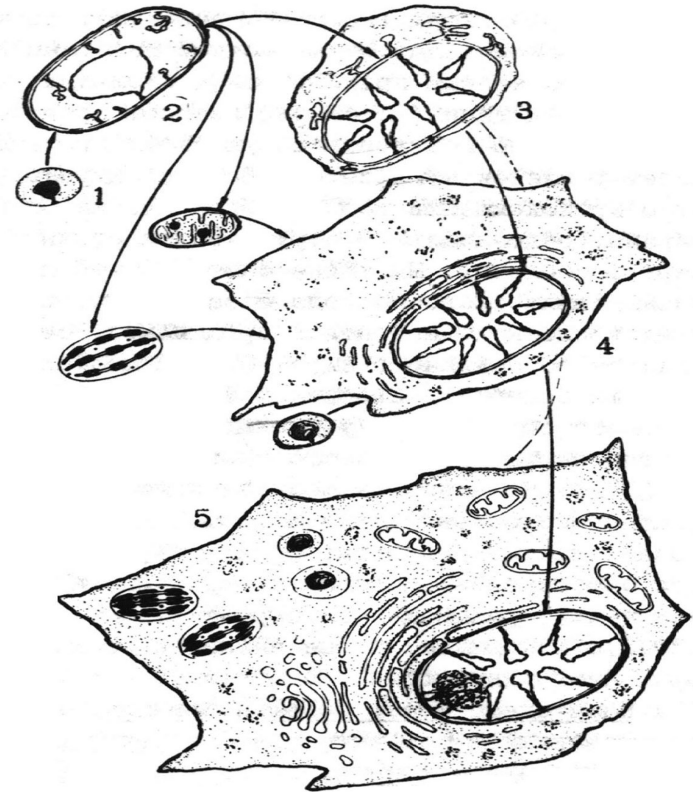


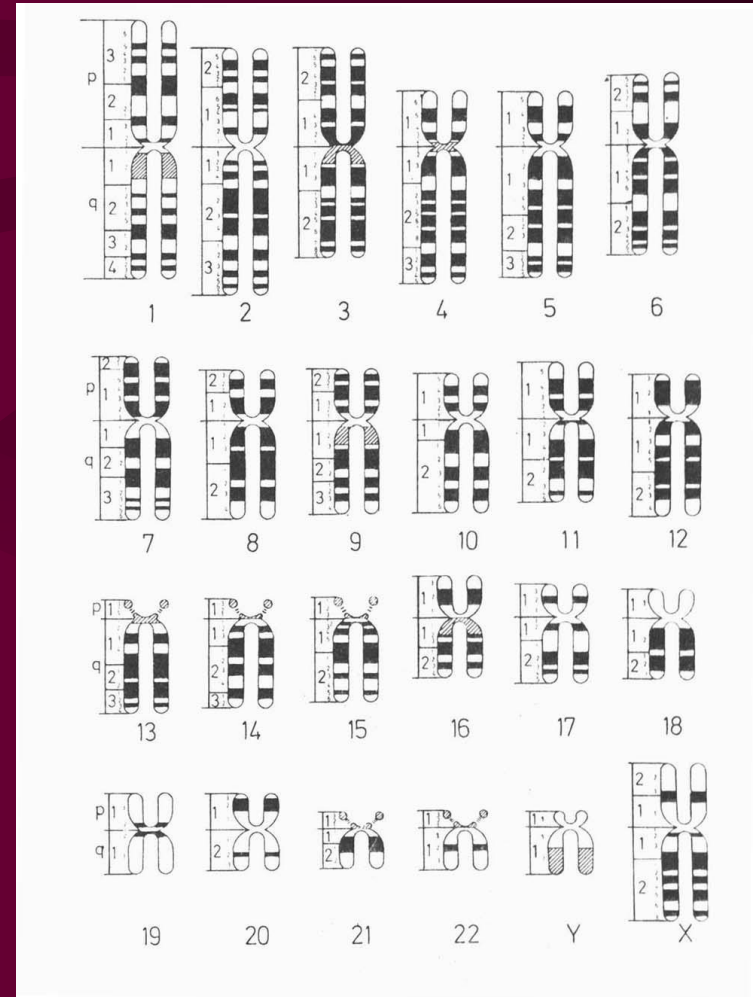
Рис. 3. Эволюционная схема происхождения ядра и хромосом в клетках эукариотов: 1 - исходный организм типа микоплазм; 2 - типичный прокариот; 3 - накопление генетического материала и вытеснение белоксинтезирующего аппарата в периплазматическое пространство; 4 - образование первичной цитоплазмы и проникновение в нее симбионтов; 5 - типичная клетка современных эукариотов.

# Репликационный аппарат клетки

- Кольцевые молекулы ДНК прокариотов представляют собой один репликон, а эукариотические хромосомы — полирепликонные комплексы

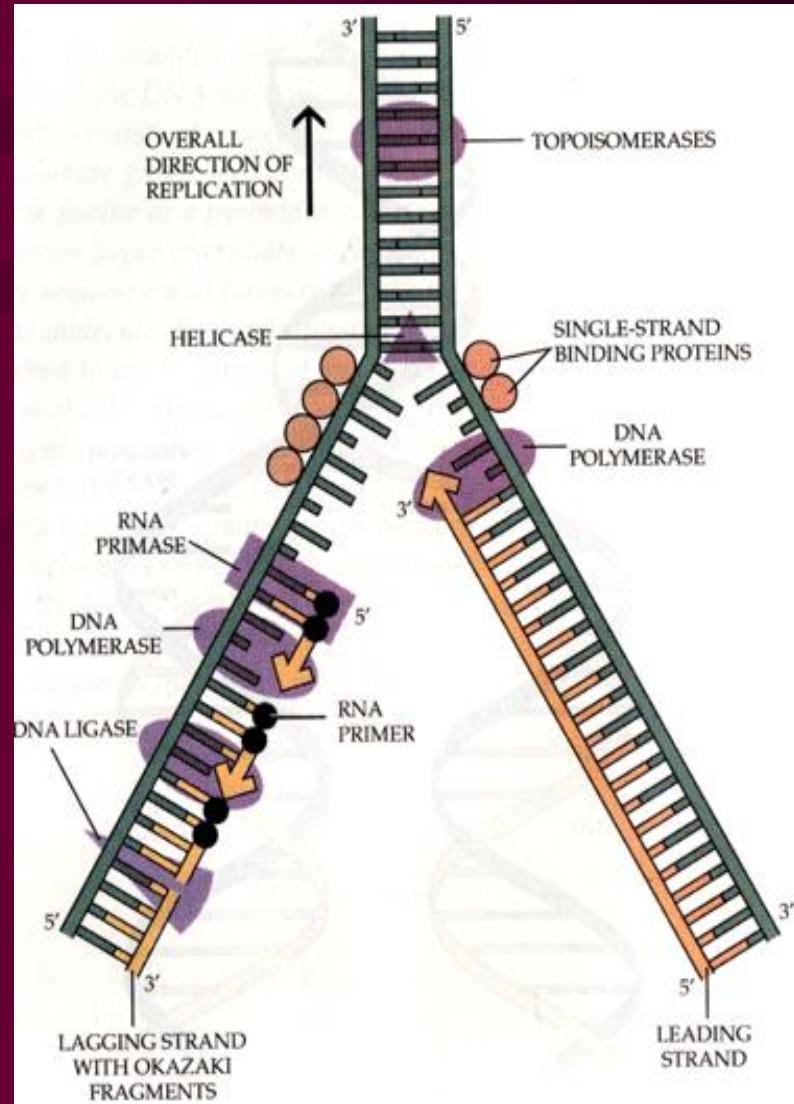
# Репликационный аппарат клетки

Полирепликонность  
хромосом — основа  
дифференциальной  
окраски, т.к. в  
различных  
репликациях процесс  
заканчивается в  
разное время.



# Репликационный аппарат клетки

Представленная  
схема более  
соответствует  
действительности



# Репликационный аппарат клетки

- ДНК-полимераза синтезирует ДНК только в одном направлении: от 5'-конца к 3'-концу, перемещаясь вдоль ДНК-матрицы в направлении 3'→5'.

# Репликационный аппарат клетки

## Инициаторные белки

присоединяются к специфическим последовательностям ДНК в точках начала репликации и способствуют образованию репликационной вилки



# Репликационный аппарат клетки

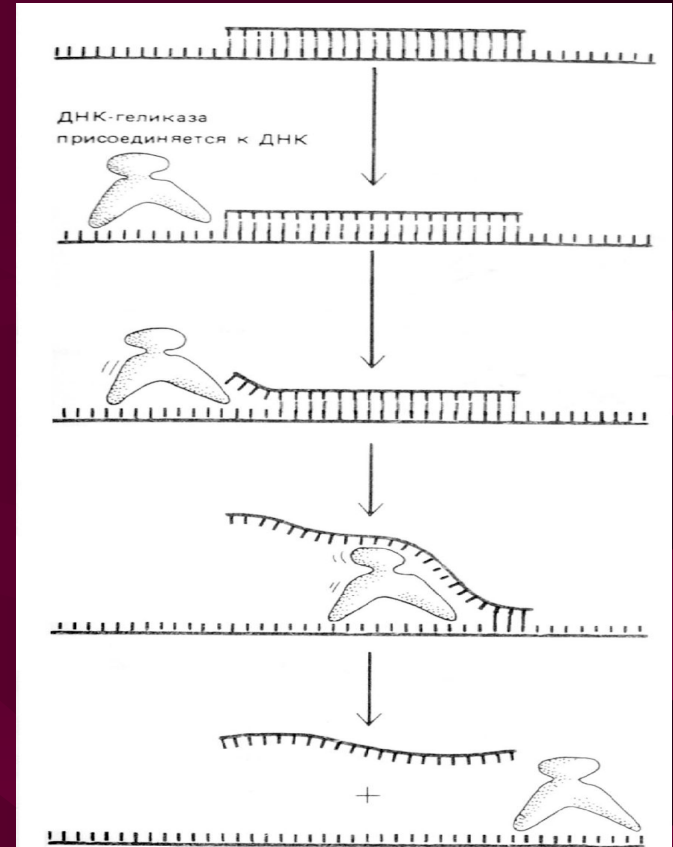
## Точки начала репликации

- специфические нуклеотидные последовательности размером около 300 нуклеотидов.

# Репликационный аппарат

## клетки

В начале репликации с помощью фермента геликазы двойная спираль ДНК расплетается в отдельных зонах



**Рис. 5-44.** Действие ДНК-геликаз. Небольшой фрагмент ДНК присоединен путем отжига к длинной одноцепочечной ДНК, так что образовался короткий участок двойной спирали. Эта спираль расплетается по мере того, как геликаза движется вдоль одиночной цепи ДНК, катализируя реакцию, для которой требуется наряду с ферментом и АТФ. Источником энергии для движения геликазы служит гидролиз АТФ (см. рис. 3-63).

# Репликационный аппарат клетки

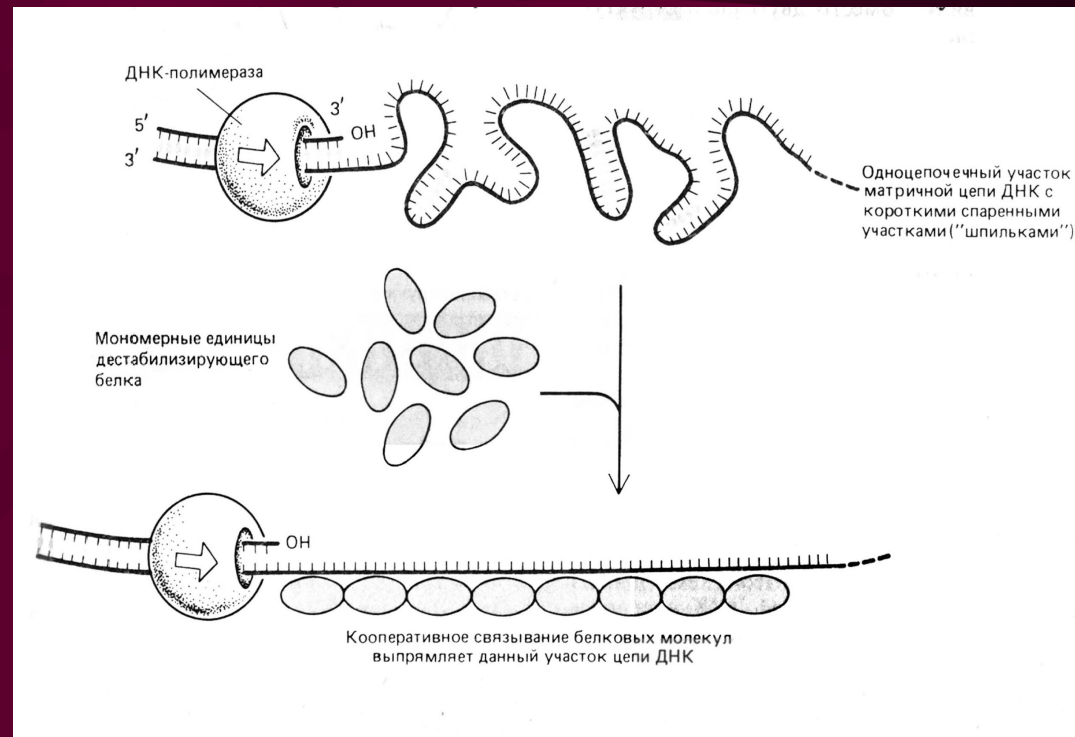
## Репликационный

глазок - небольшой  
участок, где цепи ДНК  
отделились друг от друга и  
были использованы в  
качестве матрицы.

# Репликационный аппарат клетки

## Дестабилизирующие белки

выпрямляют данный  
участок ДНК



# Репликационный аппарат клетки

ДНК-

ТОПОИЗОМЕРАЗЫ

устраняют проблему  
супервитков

# Репликационный аппарат клетки

- Репликация асимметрична, т.е. одна цепь синтезируемой ДНК лидирующая, а другая – отстающая.

# Репликационный аппарат клетки

## Фрагменты Оказаки

- имеют размер от 1000 до  
2000 нуклеотидов  
(бактерии) и от 100 до 200  
нуклеотидов (эукариоты).

# Репликационный аппарат клетки

Один фрагмент  
Оказаки синтезируется  
приблизительно  
за 4 секунды



# Репликационный аппарат клетки

ДНК-полимераза -

основной фермент репликации

- способна только добавлять

новые нуклеотиды к уже

имеющимся на 3' конце

# Репликационный аппарат клетки

- **Праймер** — короткая нуклеотидная РНК-овая последовательность, комплементарно связанная с однонитевой ДНК; с его 3'-конца ДНК-полимераза начинает наращивать цепь.

# Репликационный аппарат клетки

## РНК-праймаза

синтезирует праймеры  
(РНК-затравки)

# Репликационный аппарат клетки

У эукариот праймеры  
состоят приблизительно  
из 10 нуклеотидов

# Репликационный аппарат клетки

- Для лидирующей цепи достаточно одного праймера, а для отстающей их нужно **МНОЖЕСТВО**.

# Репликационный аппарат клетки

## ДНК-лигаза

удаляет РНК-затравку и сшивает  
фрагменты Оказаки  
в единую цепь

# Репликационный аппарат клетки

Процесс репликации ДНК  
требует совместного  
действия многих  
ферментов, среди которых:

# Репликационный аппарат клетки

- 1. Инициаторные белки*
- 2. ДНК-геликаза*
- 3. Дестабилизирующие белки*
- 4. ДНК-топоизомераза*
- 5. РНК-праймаза*
- 6. ДНК-полимераза*
- 7. ДНК-лигаза и фермент, разрушающий РНК-затравки*



# Репликационный аппарат клетки

База соответствует  
одной паре  
нуклеотидов

# Репликационный аппарат клетки

При репликации  
ошибки возникают с  
частотой  $1:10^6$  баз

# Репликационный аппарат клетки

- Системы репарации (исправления повреждений) обнаруживают органную специфичность.

# Репликационный аппарат клетки

- Белок p53 играет роль «сторожа клеточного генома», т.е. блокирует переход из фазы  $G_1$  клеточного цикла в S-период

# Репликационный аппарат клетки

- Мутация локуса p53  
приводит к возникновению  
злокачественных  
новообразований

## Ссылки:

1. Биология. В 2 кн. Под ред. В.Н. Ярыгина.
2. <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3889.html>
3. [http://annasha.ru/hrystuwy58neo-beopluy17/Репликация\\_\(биология\)](http://annasha.ru/hrystuwy58neo-beopluy17/Репликация_(биология))
4. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%E5%EF%EВ%E8%EA%E0%F6%E8%FF\\_%C4%CD%CA](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%E5%EF%EВ%E8%EA%E0%F6%E8%FF_%C4%CD%CA)