

ЕДИНСТВО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА

УГЛЕВОДЫ, ЛИПИДЫ, НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ


Химический состав живого

Единство химического состава

- **C, H, O, N** – 99% состава живых организмов (органогены)
- **P, S, Na, K, Ca, Cl, Mg** обязательны (макроэлементы)
- **Mn, I, Fe, Co, Cu, Zn, Ni, Se, F, B** обязательны в микродозах (микроэлементы)

✓ **Белки** (структурные элементы и БАВ, в частности, ферменты) – 50-70% смт

✓ **Углеводы** (структурные и энергетические компоненты) 

✓ **Липиды** (структурные и энергетические компоненты) 

✓ **Нуклеиновые кислоты** (ДНК, РНК) 

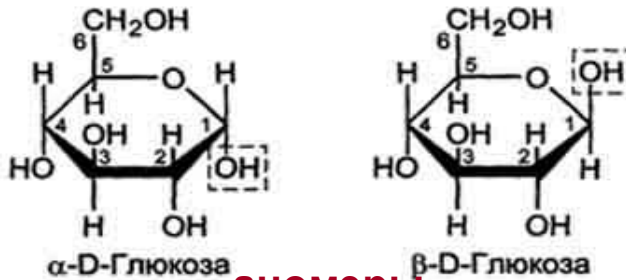
• **Вода** – среда для органических и неорганических веществ – 60-80%, до 98% состава клетки

МОНОСАХА, ДИ- И ПОЛИСАХАРИДЫ

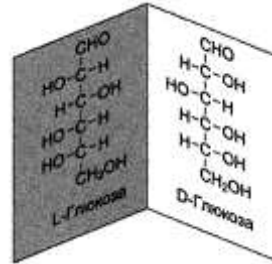
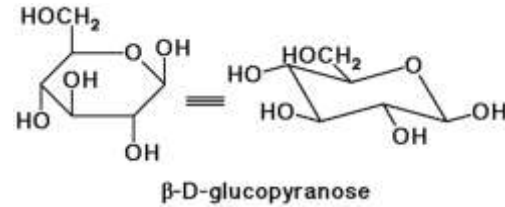
$C_x(H_2O)_x$ - УГЛЕВОДЫ

★ **МОНОСАХАРА–3С-9С- углеводы, чаще пентозы (5С) и гексозы (6С)**

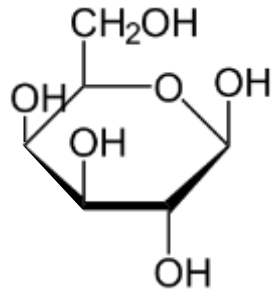
★ **Глюкоза**



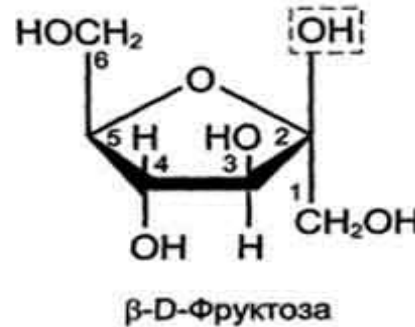
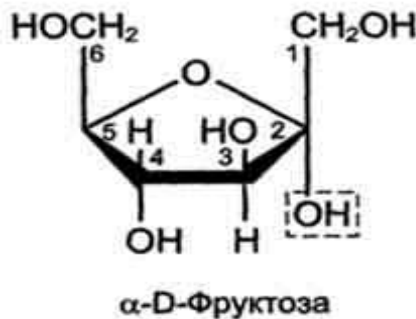
← аномеры →



★ **Галактоза**



★ **Фруктоза**



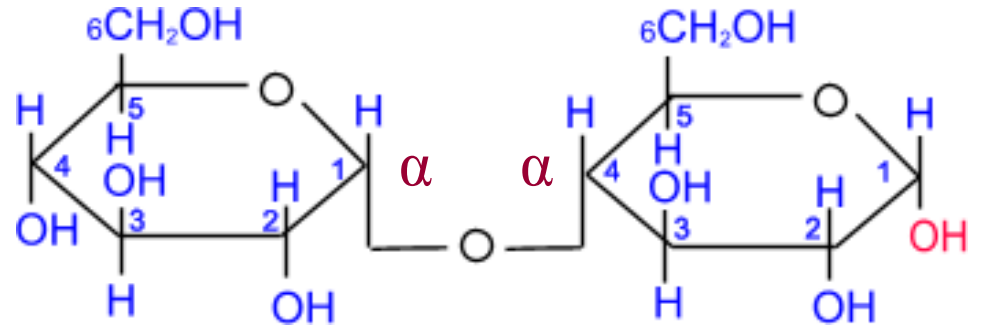
Биополимеры - макромолекулы

(мол.масса 10^4 - 10^{10})

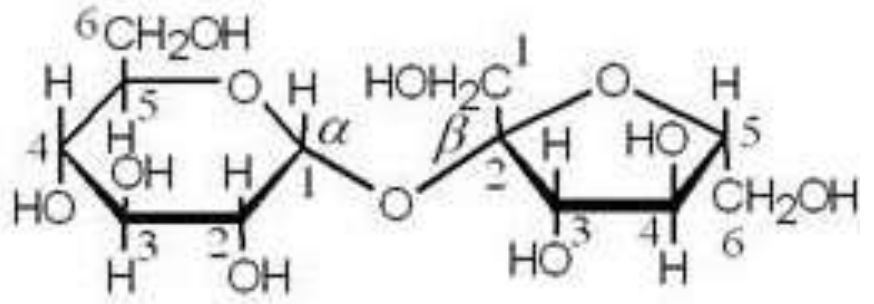
характеристика	Полисахариды	Белки	Нуклеиновые кислоты
субъединицы	моносахара	Аминокислоты	нуклеотиды
Тип связи между субъединицами	гликозидный -НС - О - СН-	Пептидный $\begin{array}{c} \text{O} = \text{C} - \text{N} - \text{H} \\ \quad \end{array}$	Фосфодиэфирный С - О - Р - О - С

ОЛИГОСАХАРИДЫ (Дисахариды)

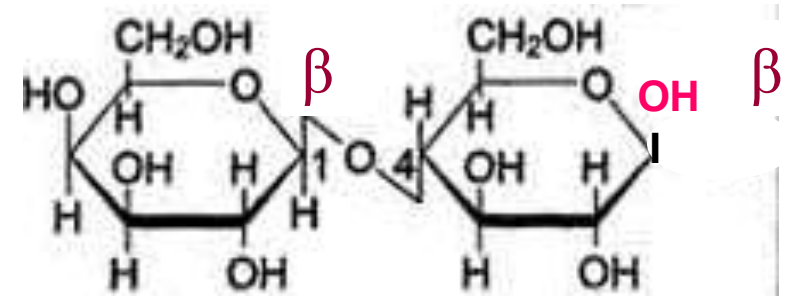
* α Глюкоза+глюкоза=мальтоза



* α Глюкоза+ β фруктоза=сахароза



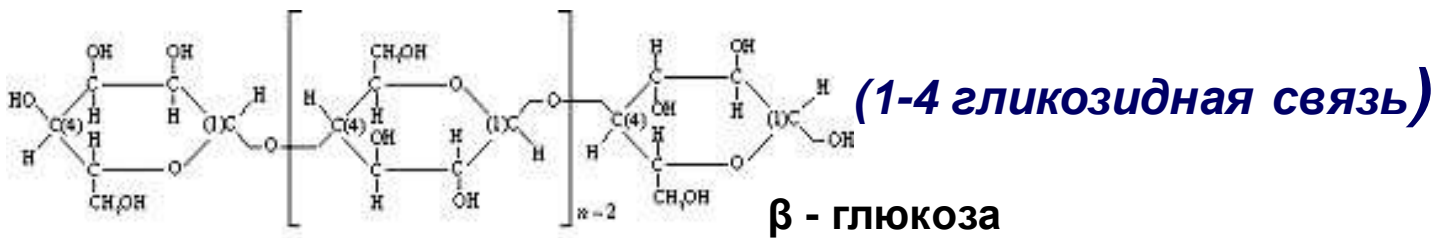
* β Галактоза+ β глюкоза=лактоза



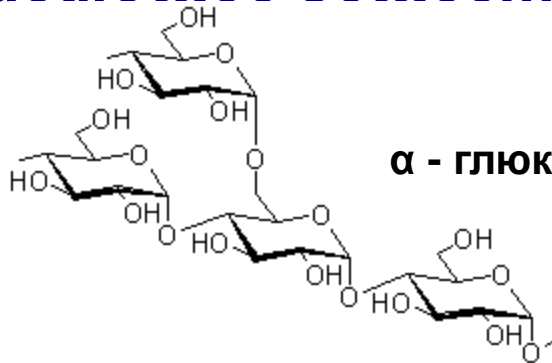
Полисахариды

★ Целлюлоза

хитин



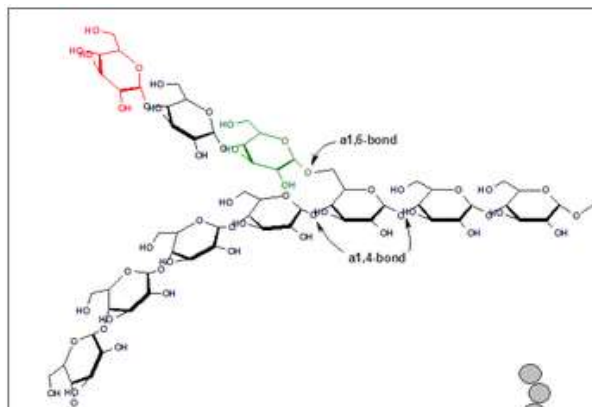
★ Крахмал (запасяющее вещество растений)



(1-6 гликозидная связь)

(1-4 гликозидная связь)

★ Гликоген (запасяющее вещество животных и...)



(Преобладает
1-6 гликозидная связь)

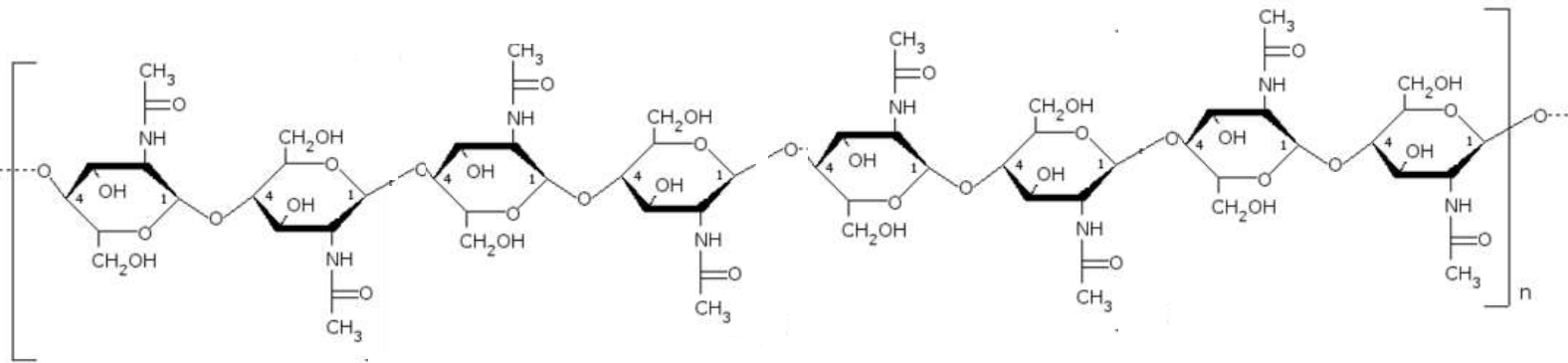
Функции углеводов в организме



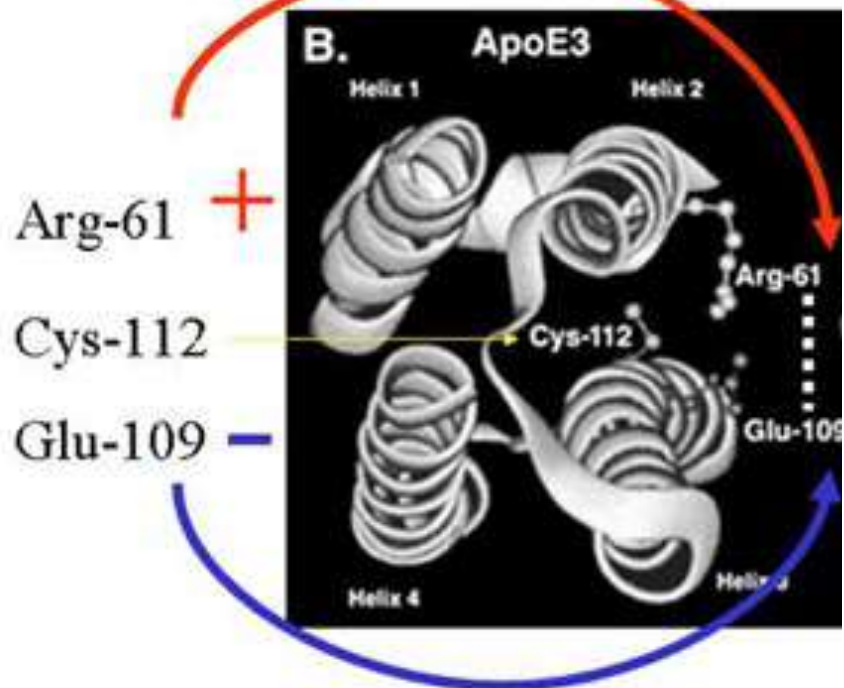
Запасающая	Запасное питательное вещество организма – гликоген, крахмал
Энергетическая	Основной источник энергии для организма, при расщеплении 1 г углеводов выделяется 17,6 кДж
Строительная	Входят в состав нуклеиновых кислот, образуют межклеточное вещество соединительной ткани
Защитная	Взаимодействуют в печени со многими ядовитыми соединениями, переводя их в безвредные и легко растворимые вещества



Хитин - полиацетилглюкозамин



Молекулярная природа нарушения работы аполипопротеина E

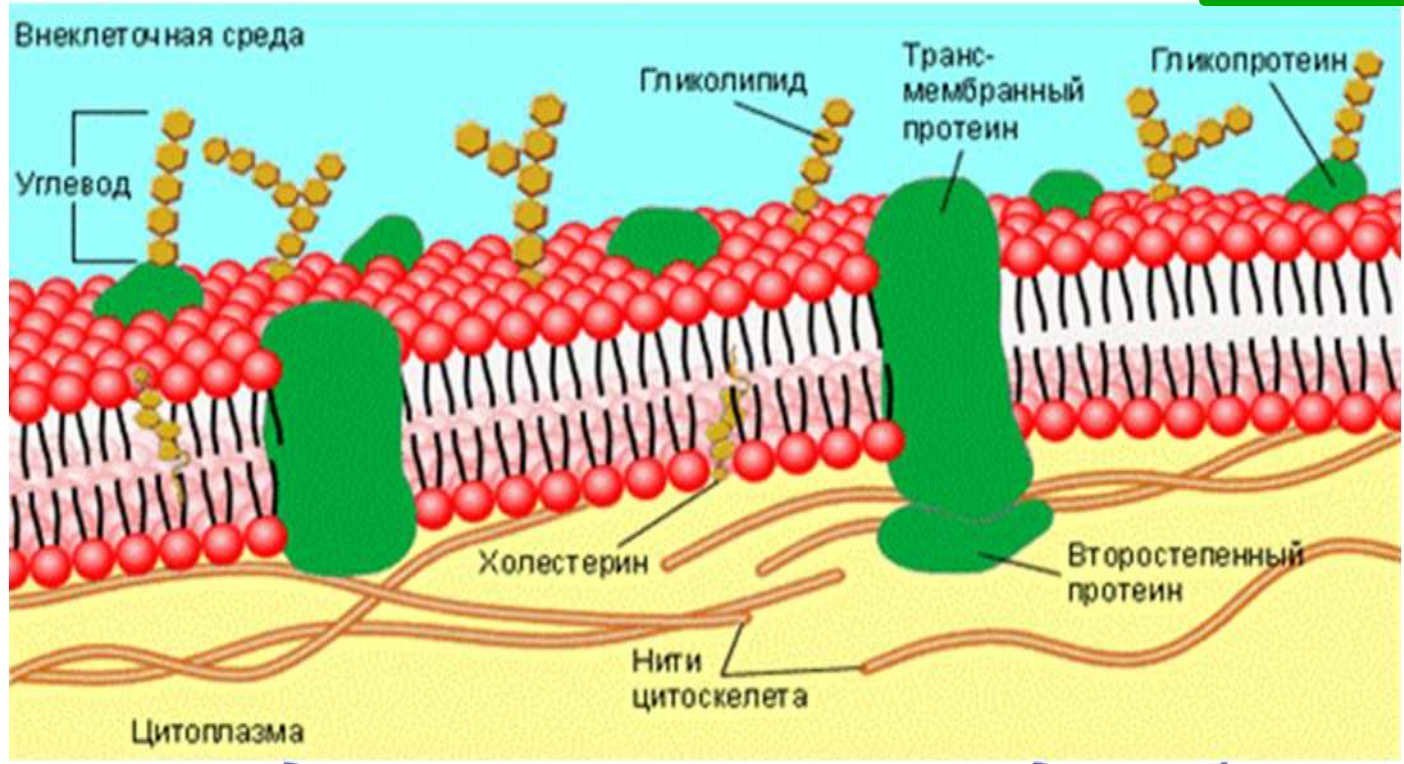


Функции Биологической мембраны

барьерная
(плазмолемма)

рецепторная
(гликокаликс)

Транспортная
(мембранные белки):
*Пассивный транспорт
*Активный транспорт



Мембрана состоит из **двух слоев фосфолипидов**, обеспечивающих ее стабильность

Белков (50%), отражающих функцию данных мембран

Гликокаликса из углеводных цепей (функция – распознавание, рецепция)

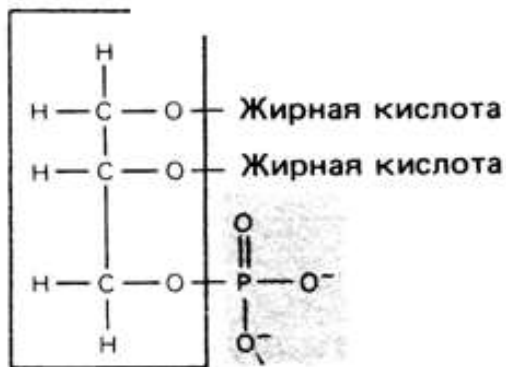
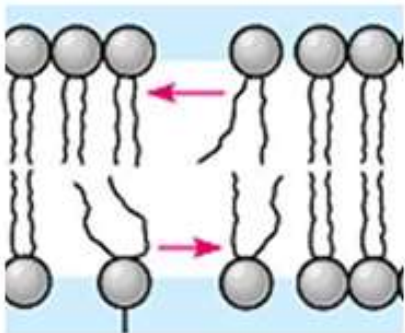
жидкостно-мозаичная модель биомембраны (Singer, Nicolson, 1972)

ЛИПИДЫ

Глицерол



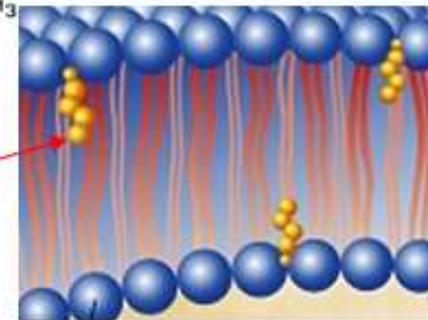
Основные источники полиеновых жирных кислот для человека - жидкие растительные масла и рыбий жир



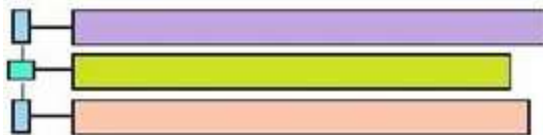
ФОСФОЛИПИДЫ



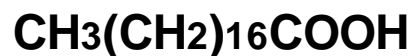
СТЕРИНЫ



ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИДЫ



Стеариновая

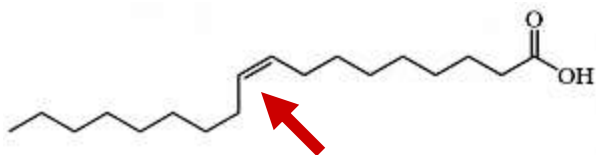


Предельная (НАСЫЩЕННАЯ) К-ТА

(ВХОДИТ В СОСТАВ ЖИРОВ)



Олеиновая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$



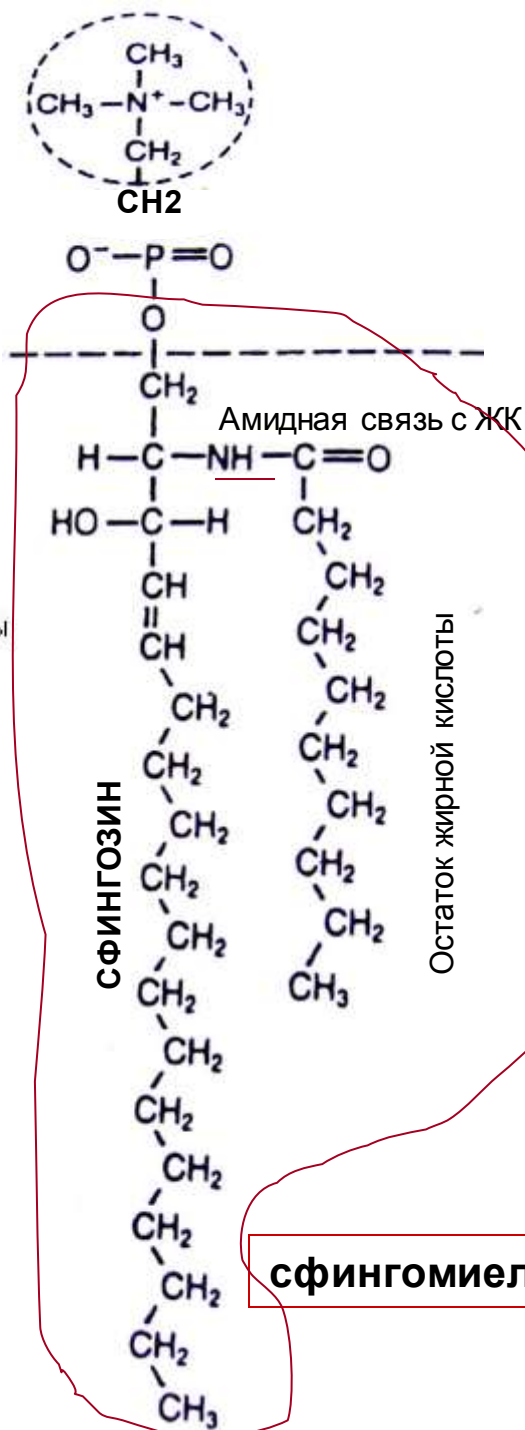
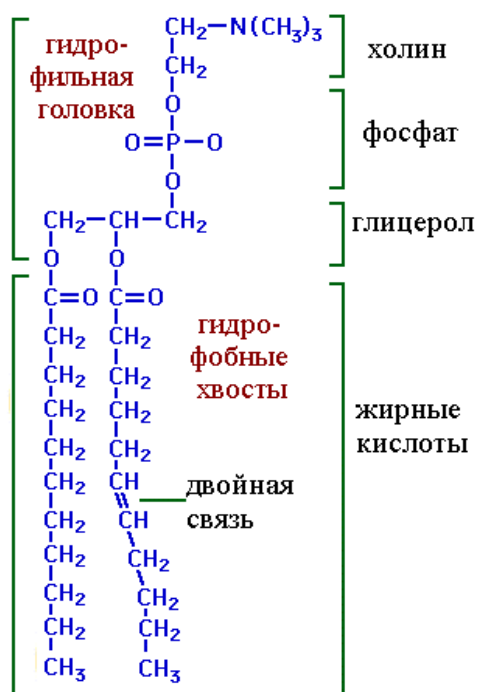
Непредельная (НЕНАСЫЩЕННАЯ) К-ТА

(ВХОДИТ В СОСТАВ МАСЕЛ)

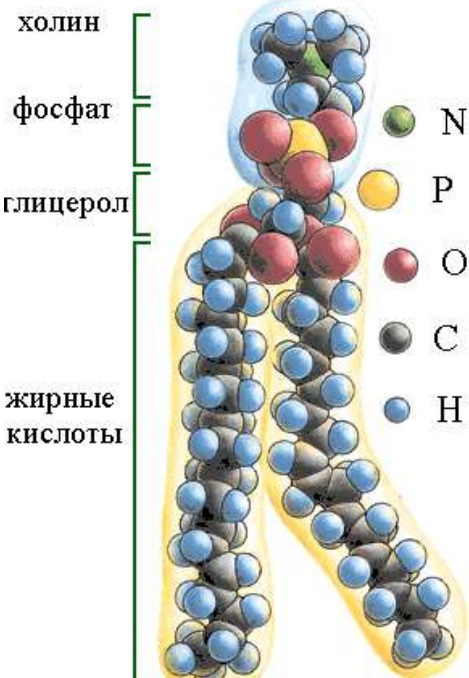
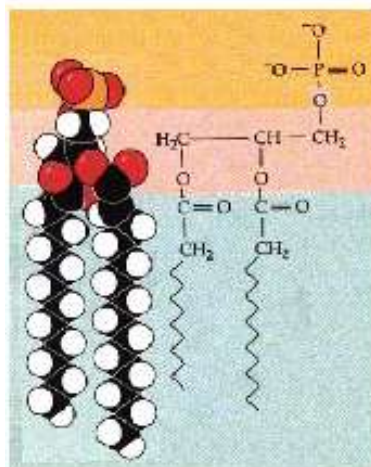


ФОСФОЛИПИДЫ

60% от общего пула
фосфолипидов
составляют
**фосфатидилхолин и
сфингомиелин**



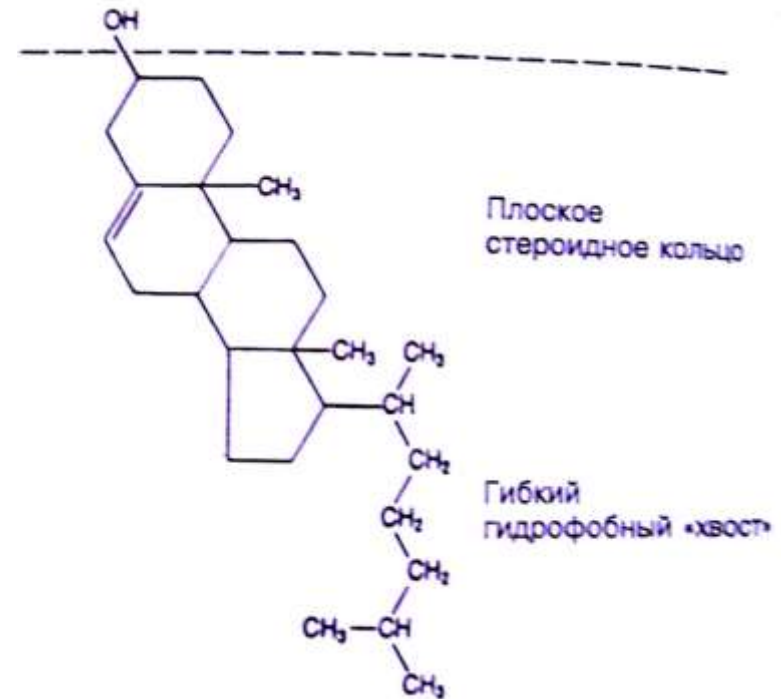
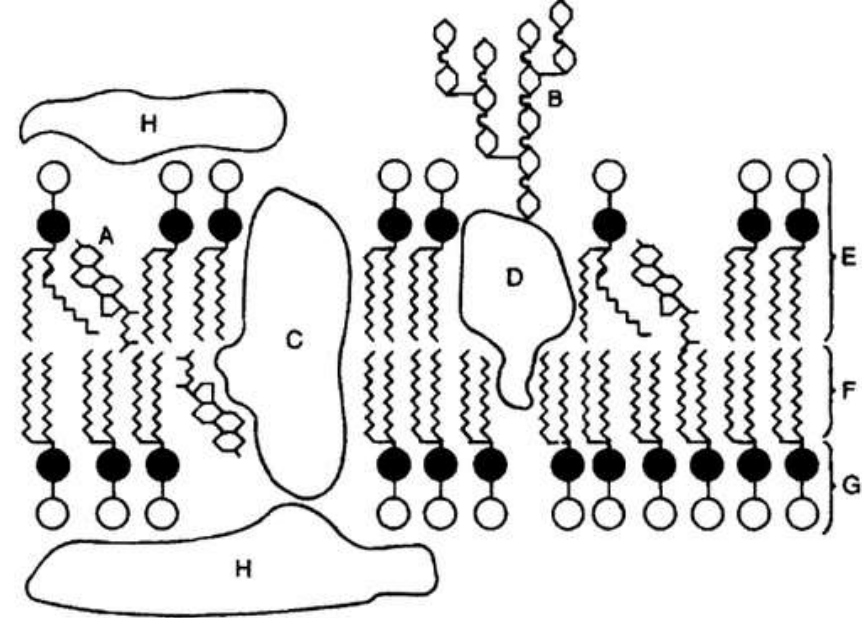
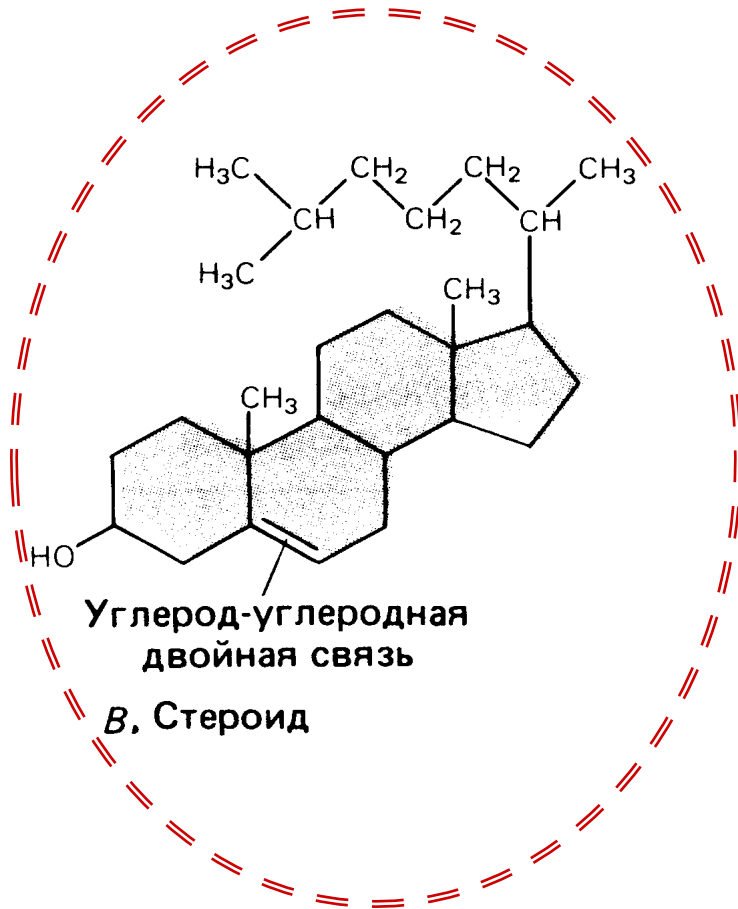
фосфолипид



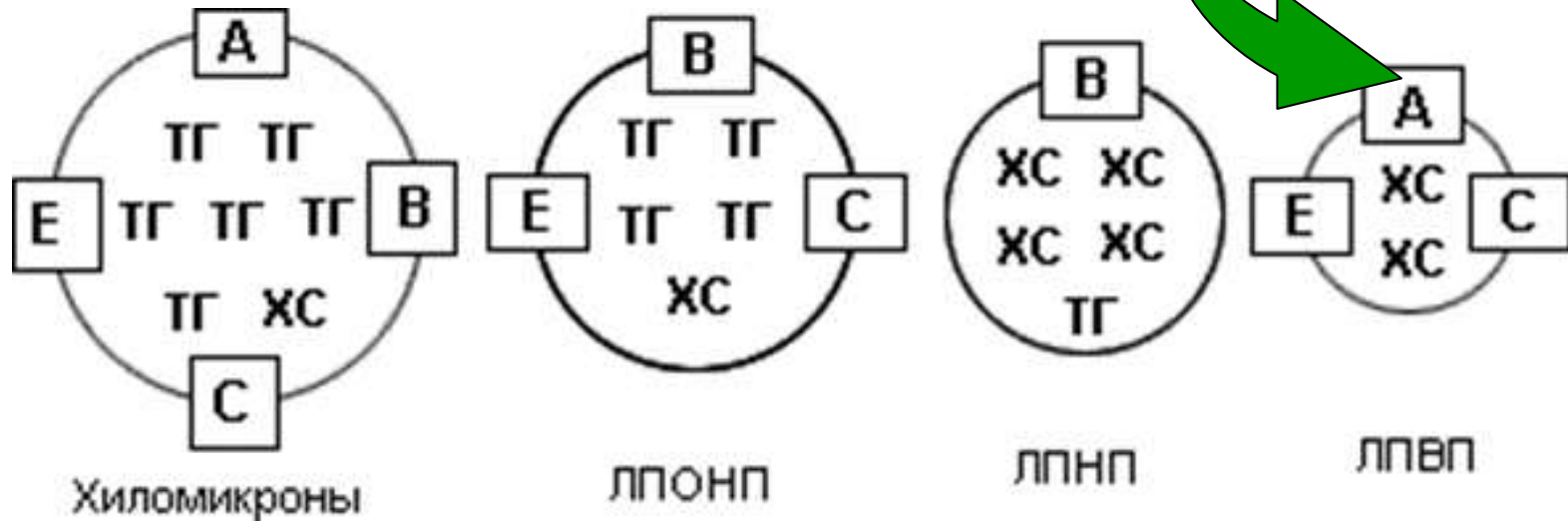
фосфатидилхолин



холестерол

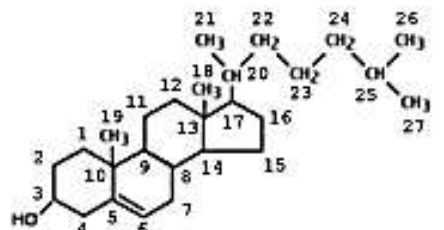


Липопротеин высокой плотности (ЛПВП)

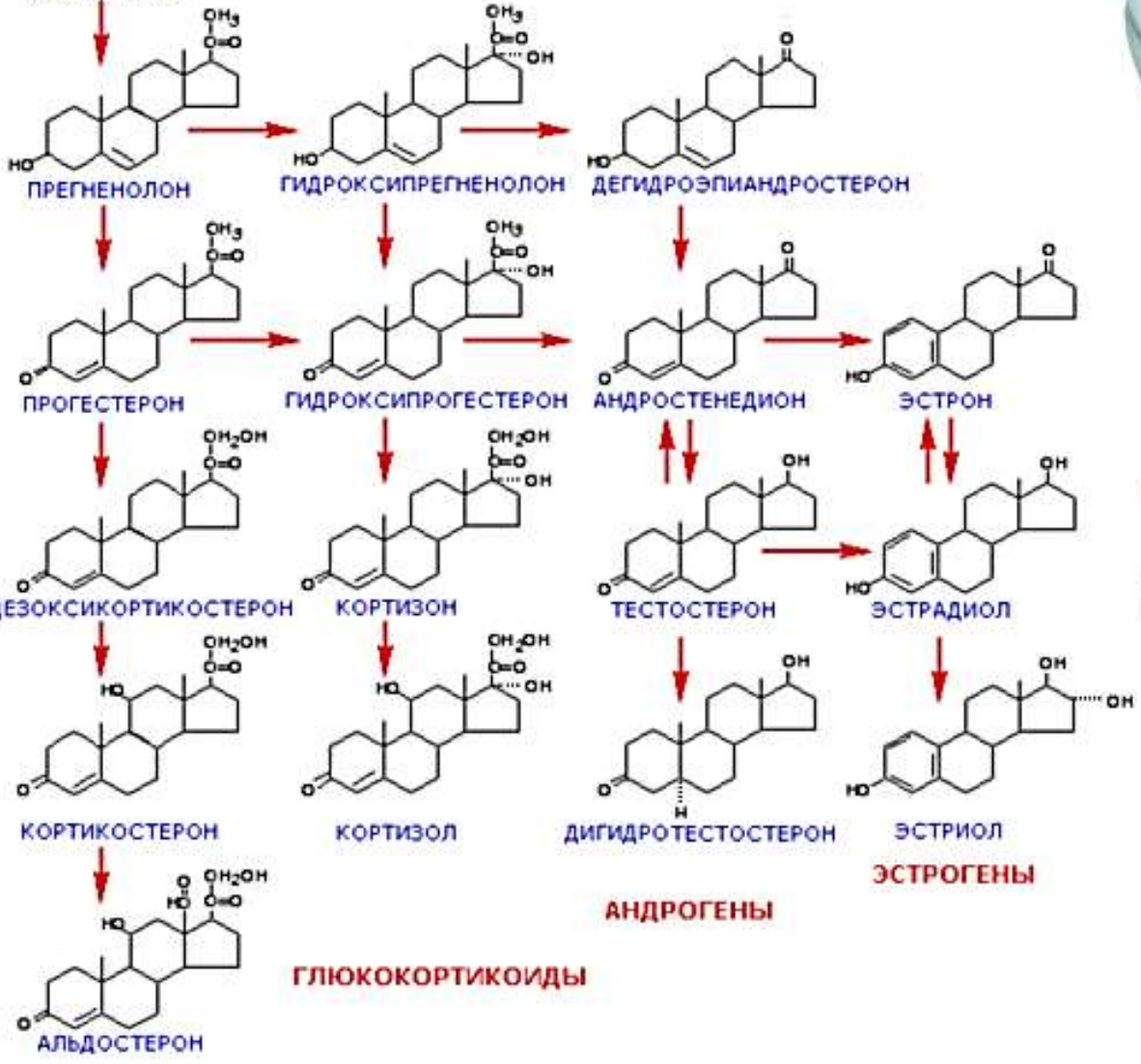
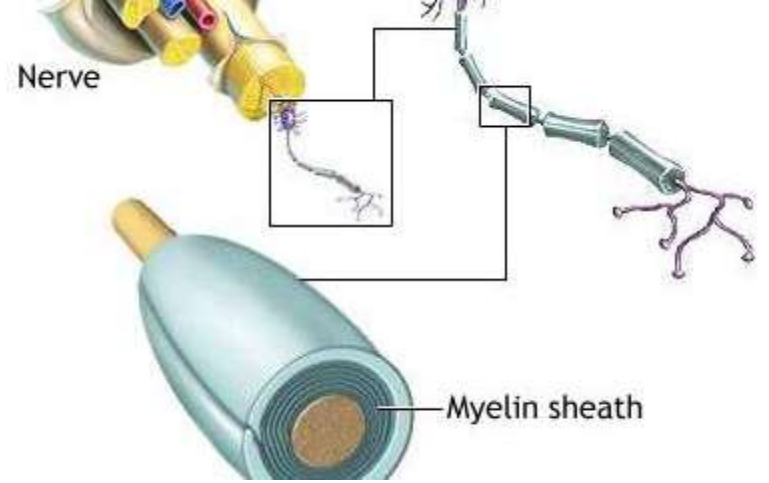


~10 нм





ХОЛЕСТЕРОЛ

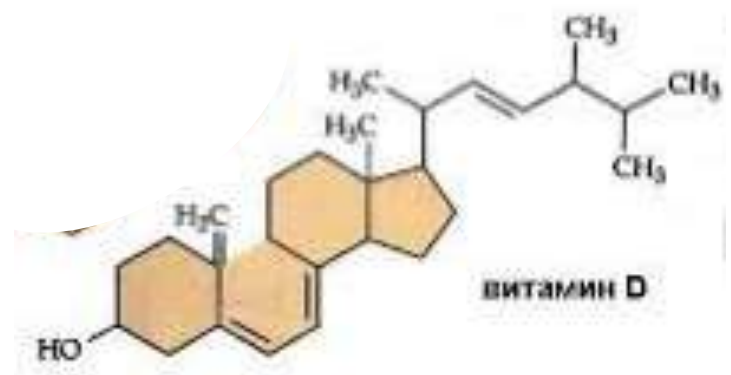


ГЛЮКОКОРТИКОИДЫ

АНДРОГЕНЫ

ЭСТРОГЕНЫ

МИНЕРАЛКОРТИКОИДЫ

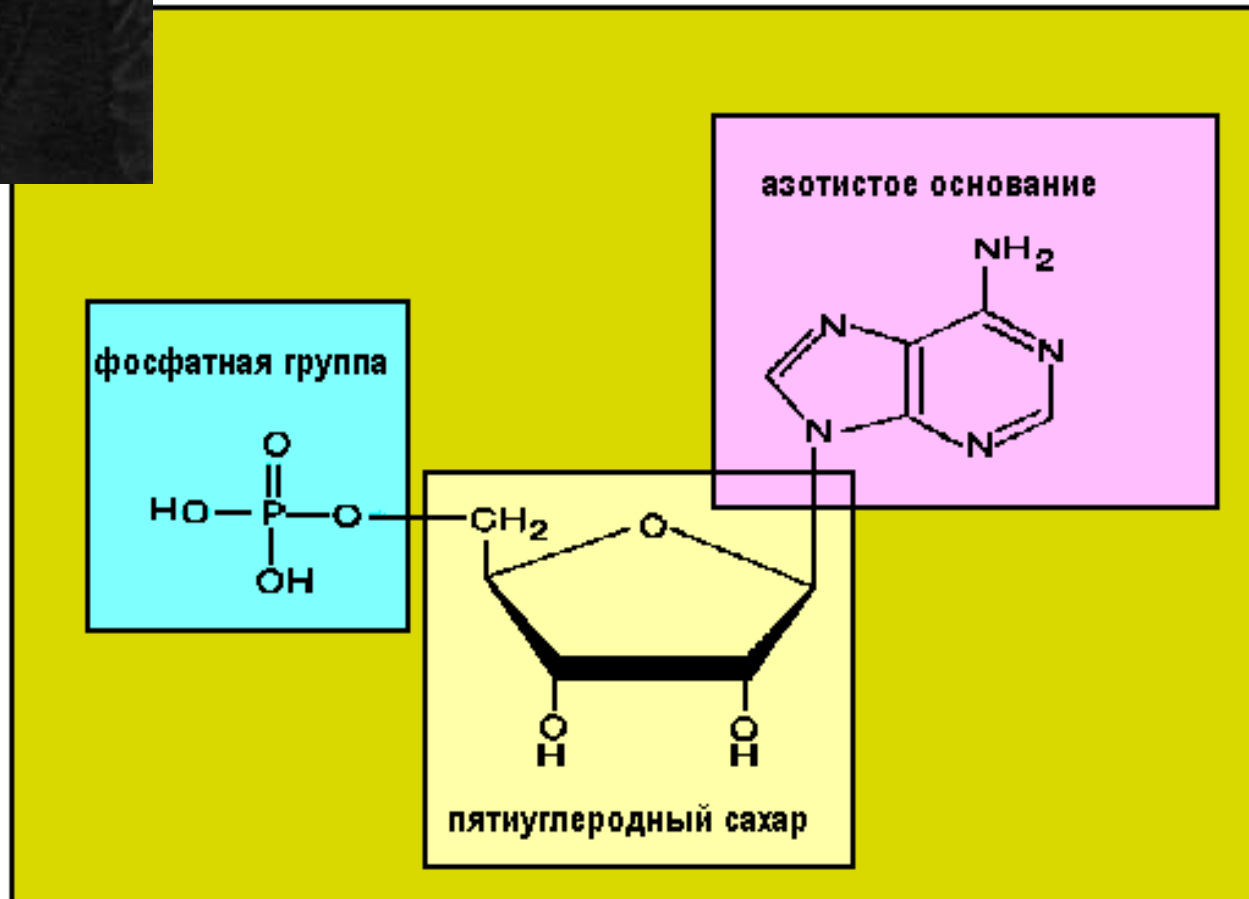


ВИТАМИН D



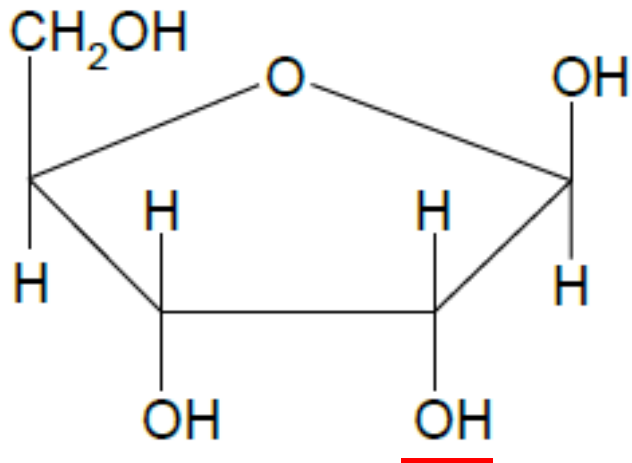


1868/69г. – Ф.Мишер – НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ



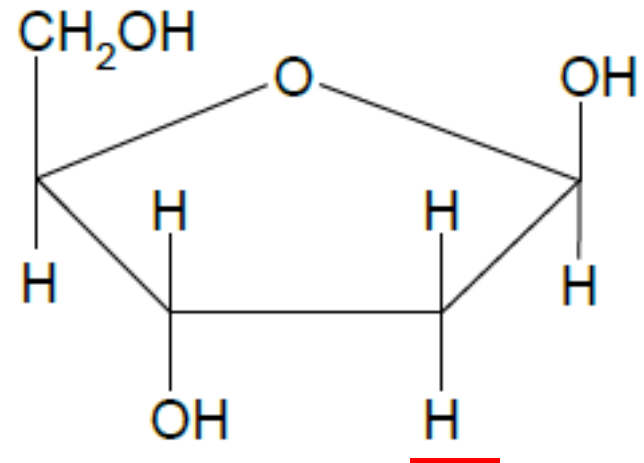
Структура нуклеотида

ПЕНТОЗЫ- ПЯТИУГЛЕРОДНЫЕ САХАРА



β -рибоза

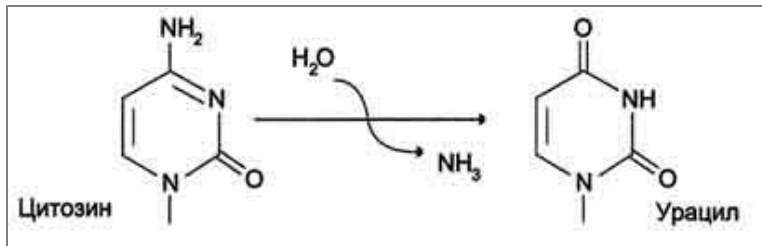
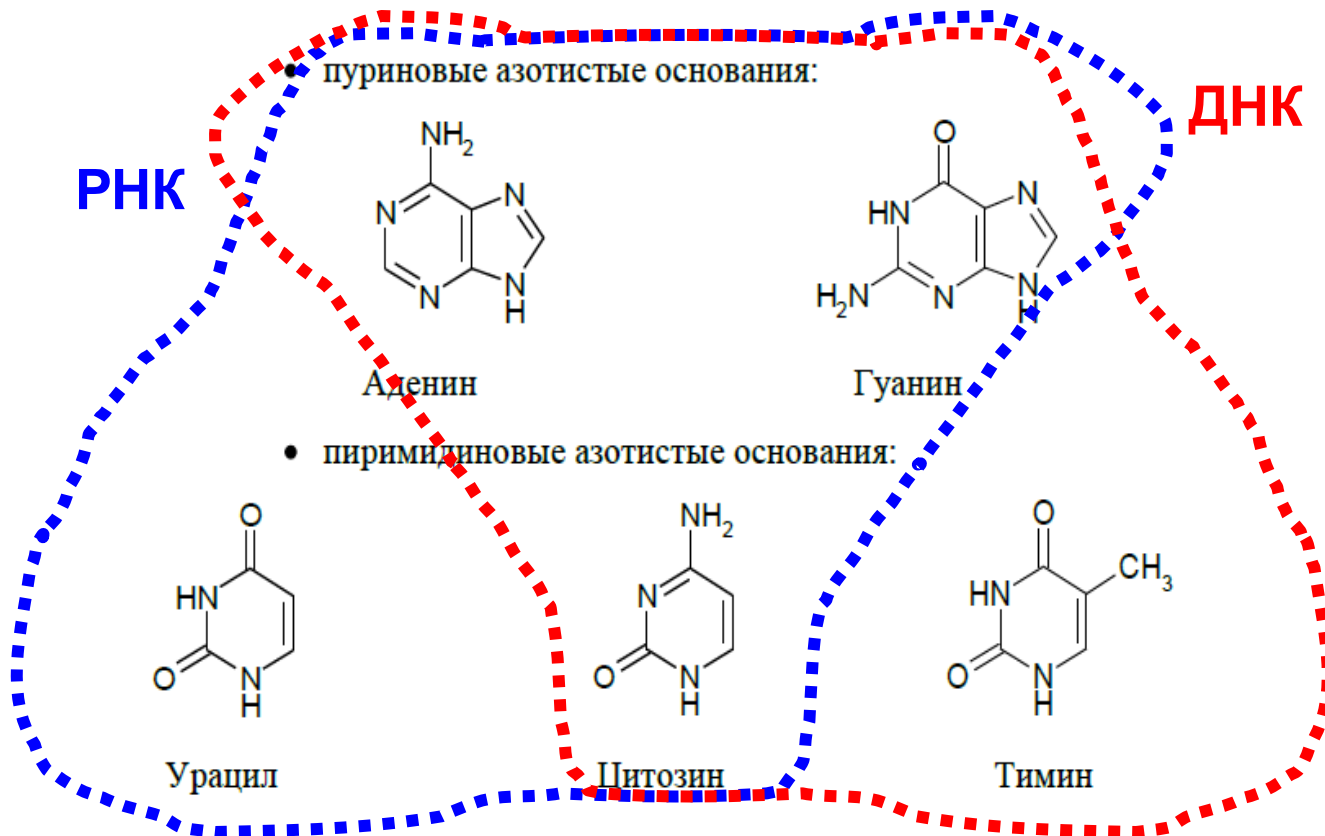
Входит в состав
Рибонуклеиновой Кислоты



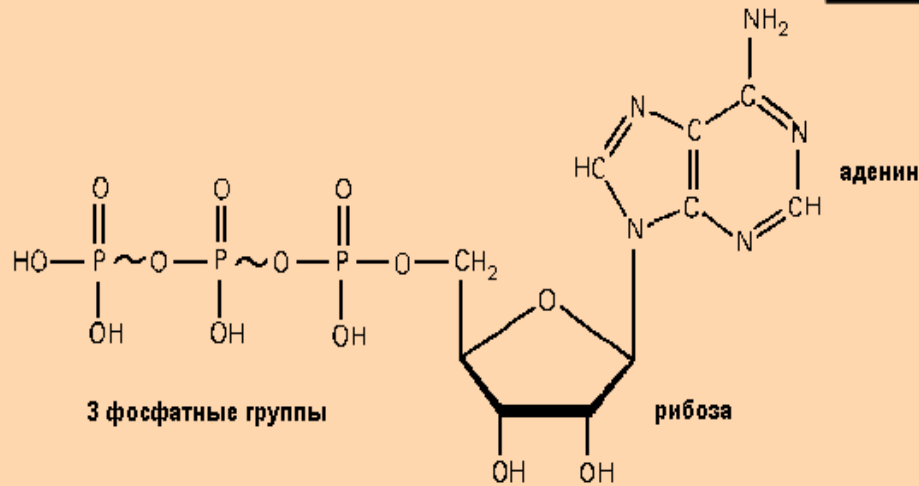
β -дезоксирибоза

Входит в состав
Дезоксирибонуклеиновой
Кислоты

АЗОТИСТЫЕ ОСНОВАНИЯ гидрофобны



АТФ



Аденозин-5'-трифосфат
5'-АТФ

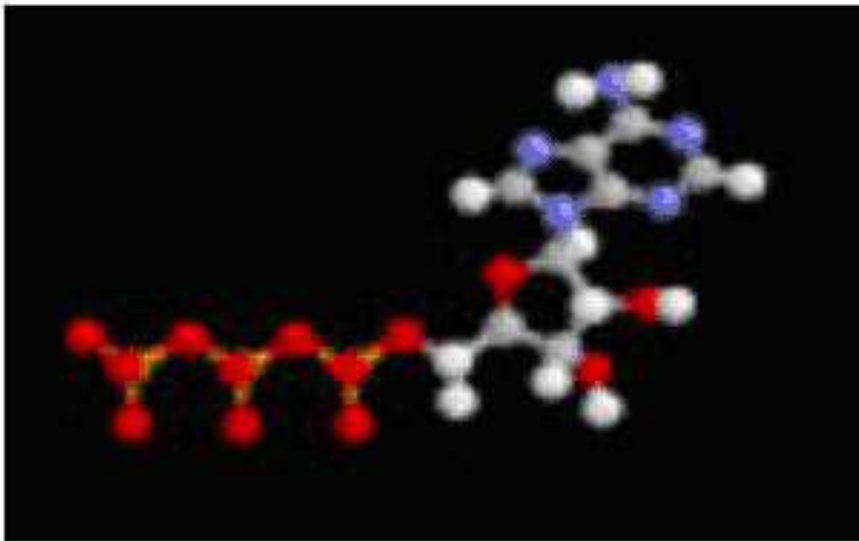
основание - аденин

нуклеозид - аденозин

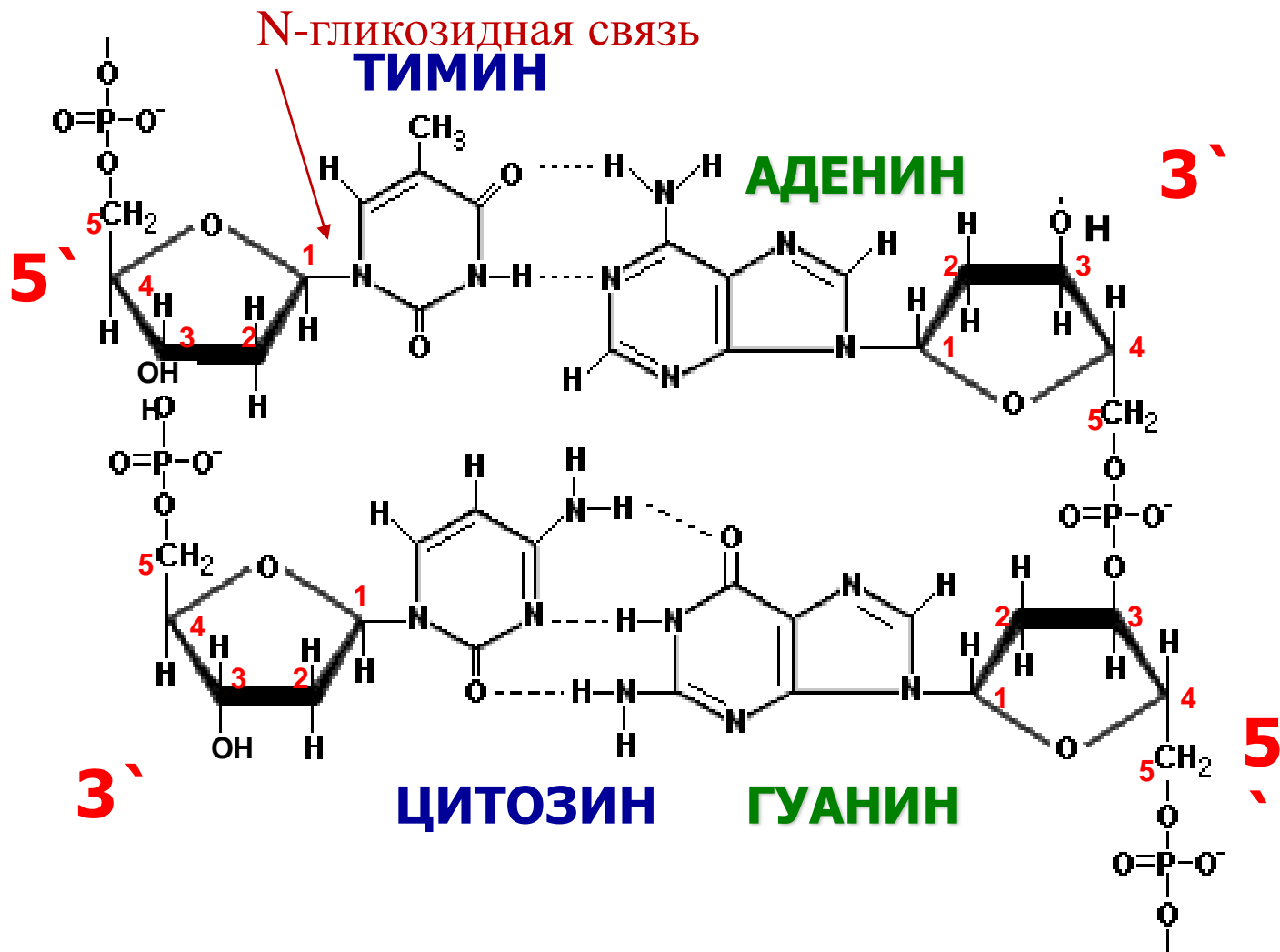
нуклеотид - АТФ

АДФ

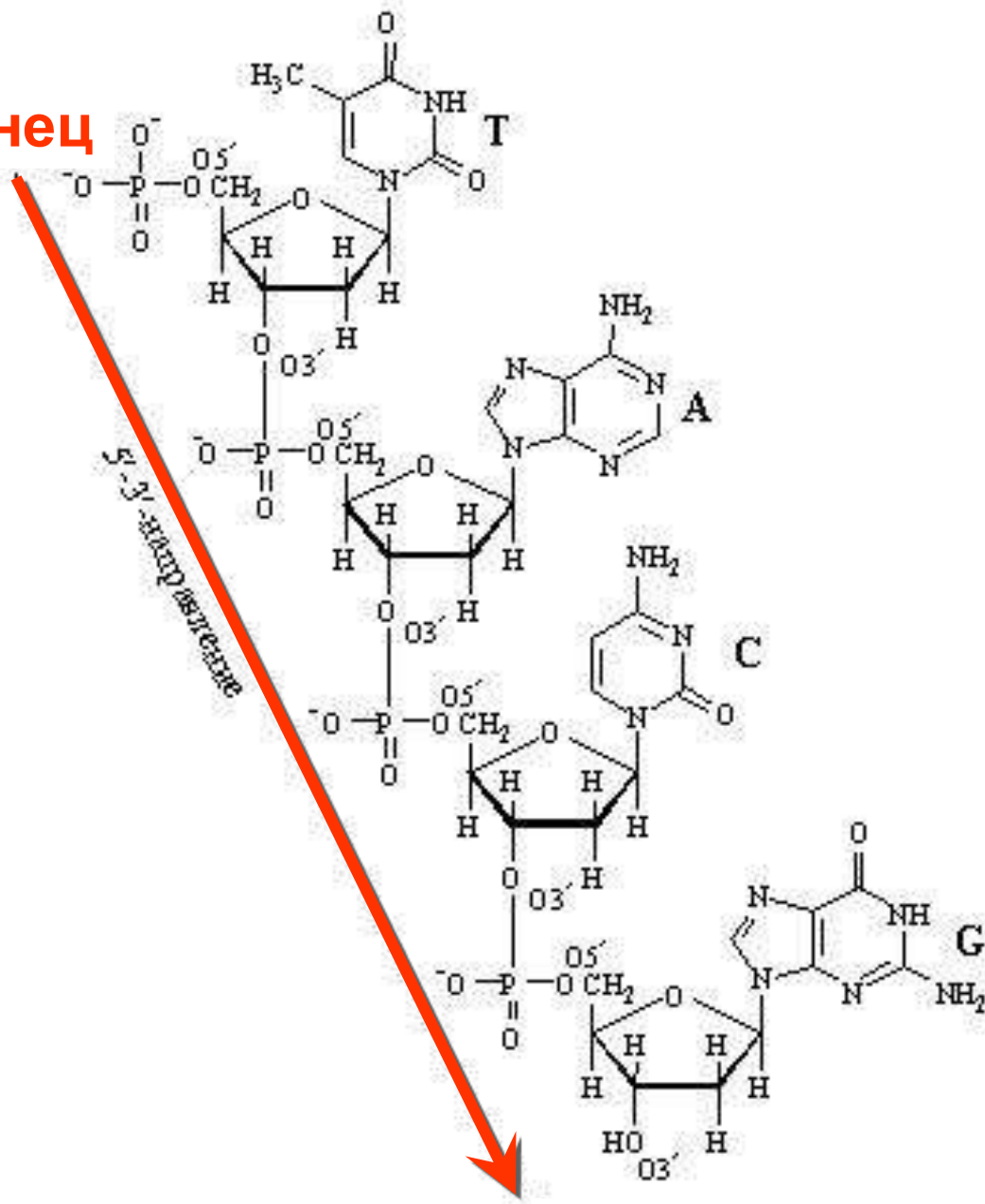
АМФ



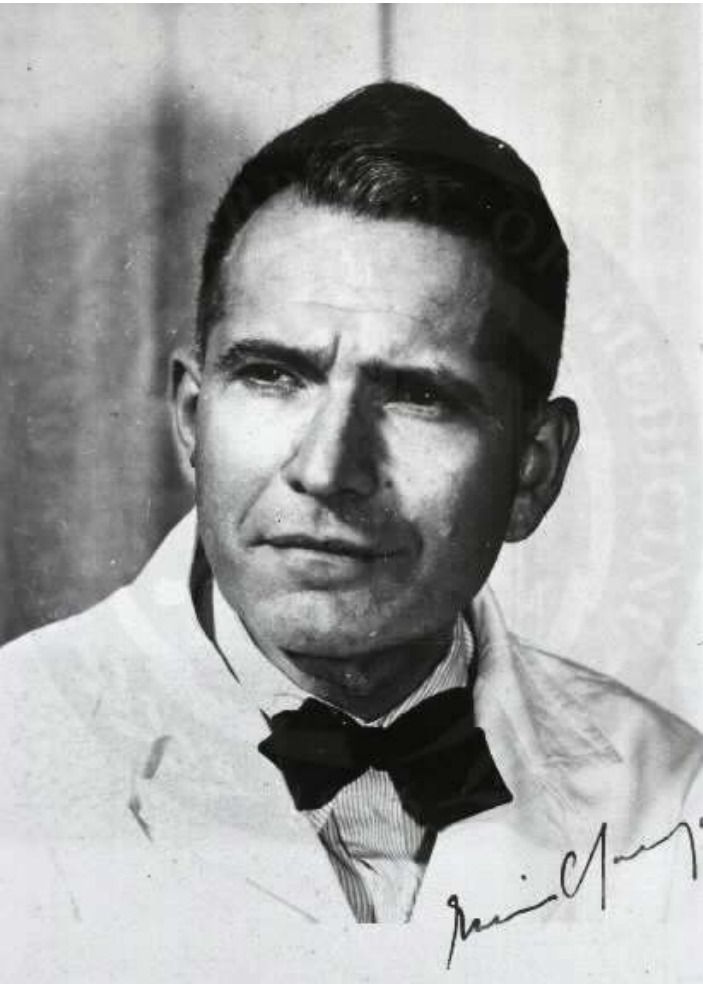
dATP
dGTP
dCTP
dTTP



5'-конец



1951 – Э.Чаргафф – выявил закономерности хим.состава ДНК



$$\% A = \% T$$
$$\% G = \% C$$

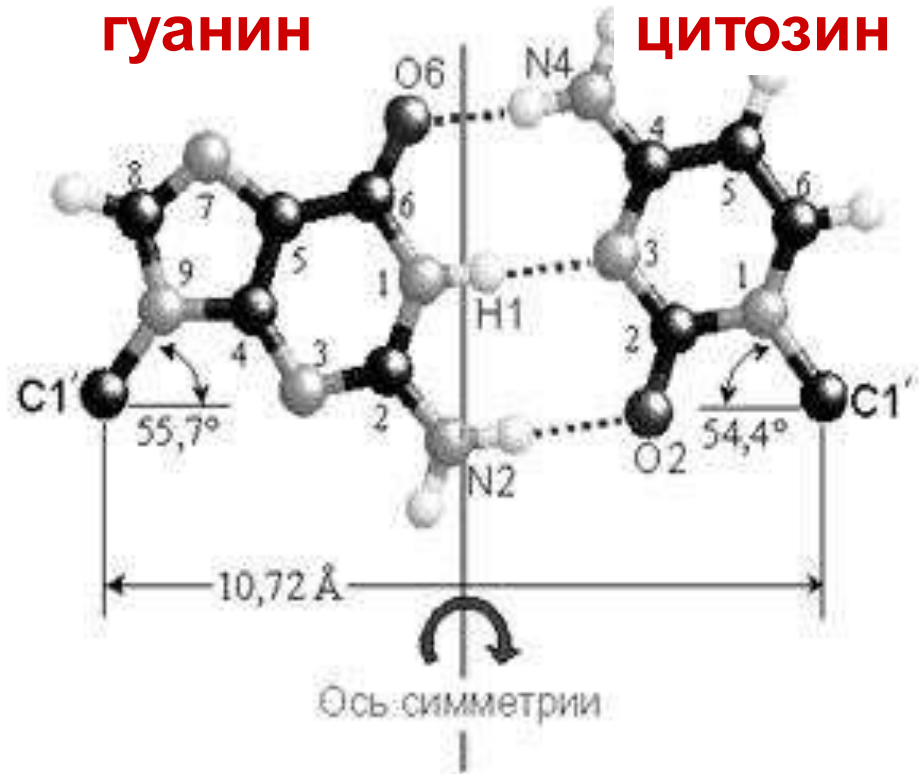
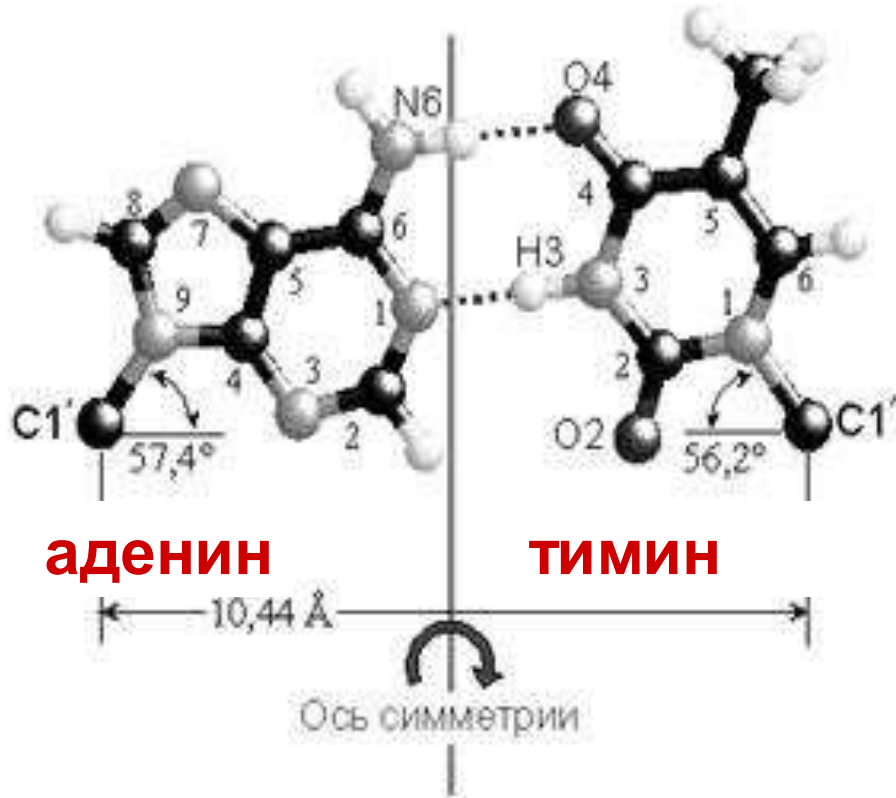
$$A+G=T+C$$

$$(A+T):(G+C)$$

видоспецифично

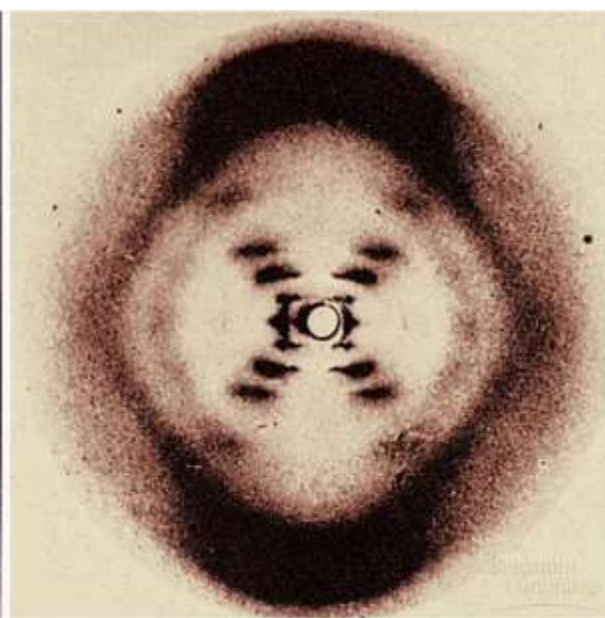
- 1) Масса 1 нуклеотида = 345 А.е.м.
- 2) L витка ДНК=3,4 нм
- 3) Нуклеотид (L) = 0,34 нм.

Коллинеарность оснований





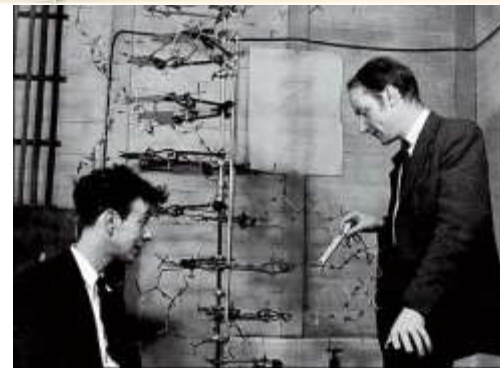
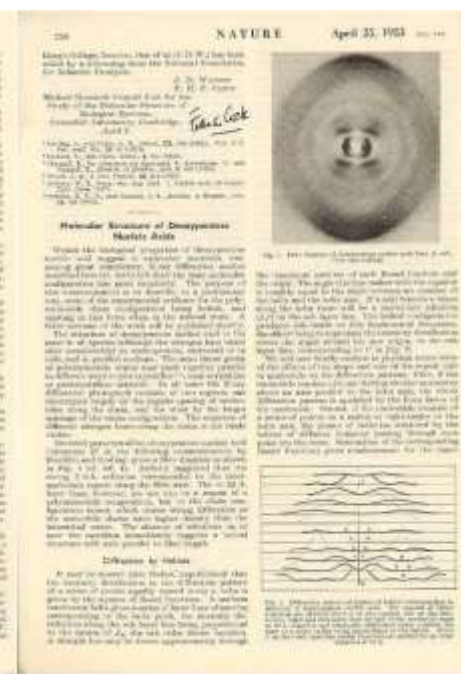
Розалинд Франклин



Снимок 51. В-ДНК:
два полинуклеотида идущие антипараллельно друг другу (метод рентгеновской кристаллографии, представлена на лекции в 1951г.)



Статья в «Nature», 1953 год Ф. Крика и Дж. Уотсона



1962 год- Нобелевская премия по физиологии и медицине «за открытия, касающиеся молекулярной структуры нуклеиновых кислот и их значения для передачи информации в живых системах»: Ф.Крик, Дж.Уотсон, М. Уилкинс (Р.Франклинд умерла в 1958г.)

КАНОНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ДНК-
не ограничены набором нуклеотидов

B-DNA



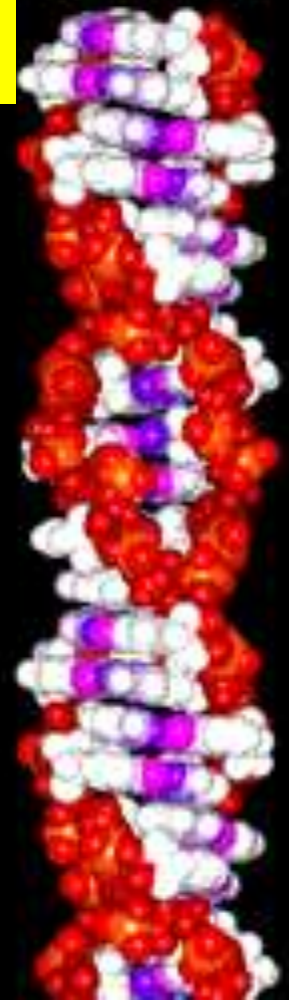
A-DNA



НЕКАНОНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ДНК

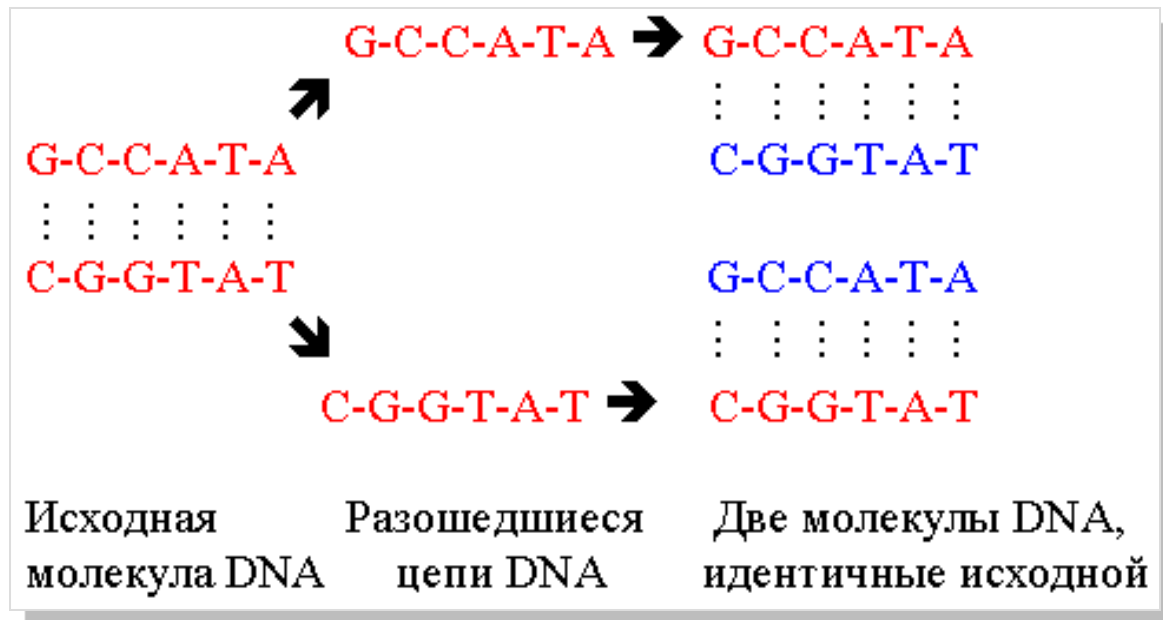
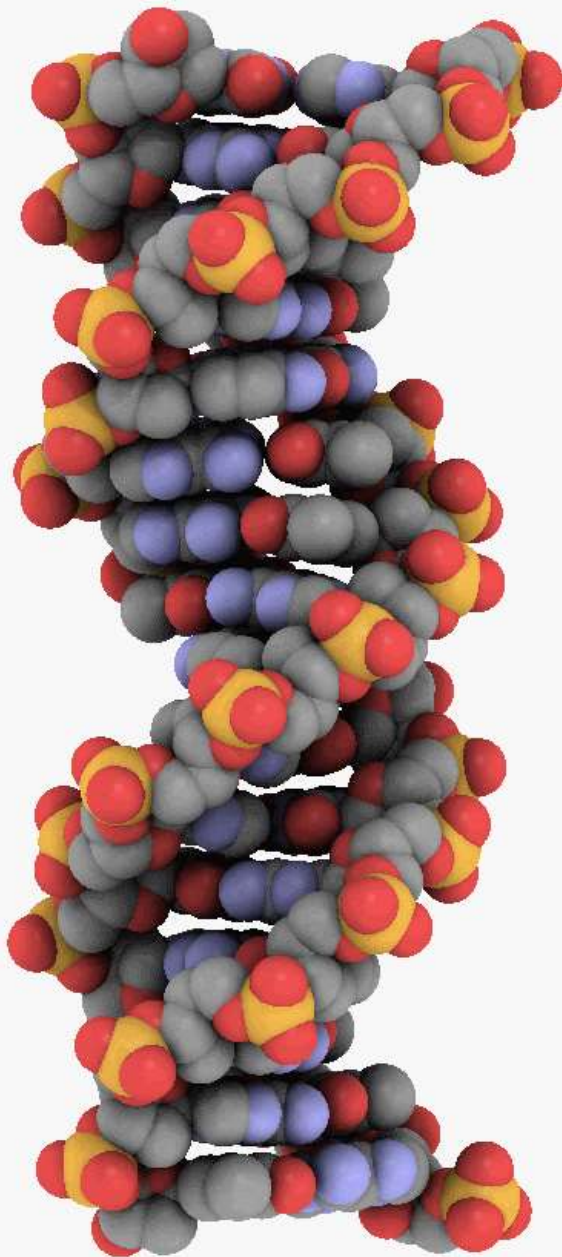
**1979г.-А.Рич-
есть
ограничения
(CG-CG-CG)**

Z-DNA



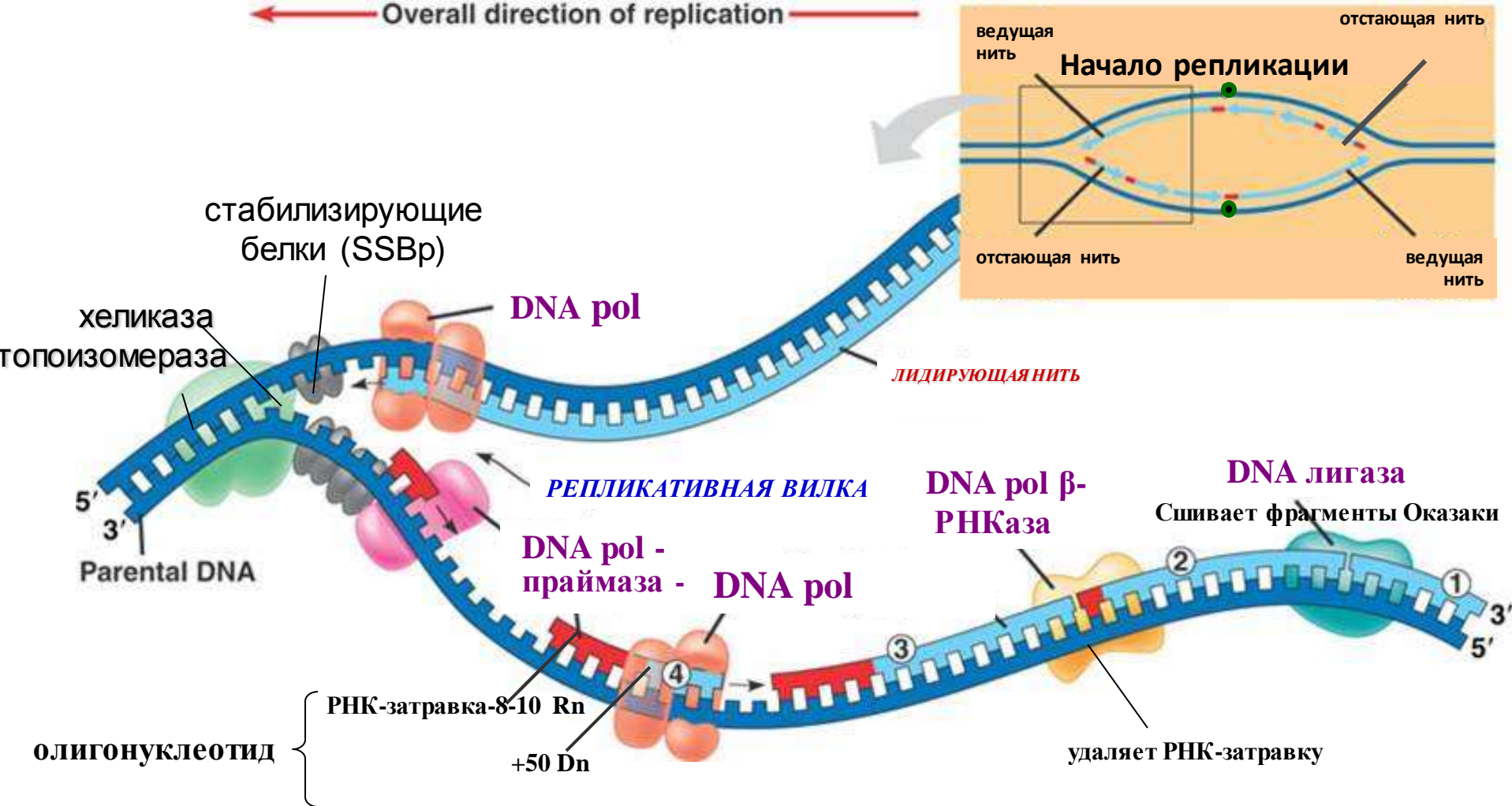
Репликация ДНК

совершается по
полуконсервативному
механизму



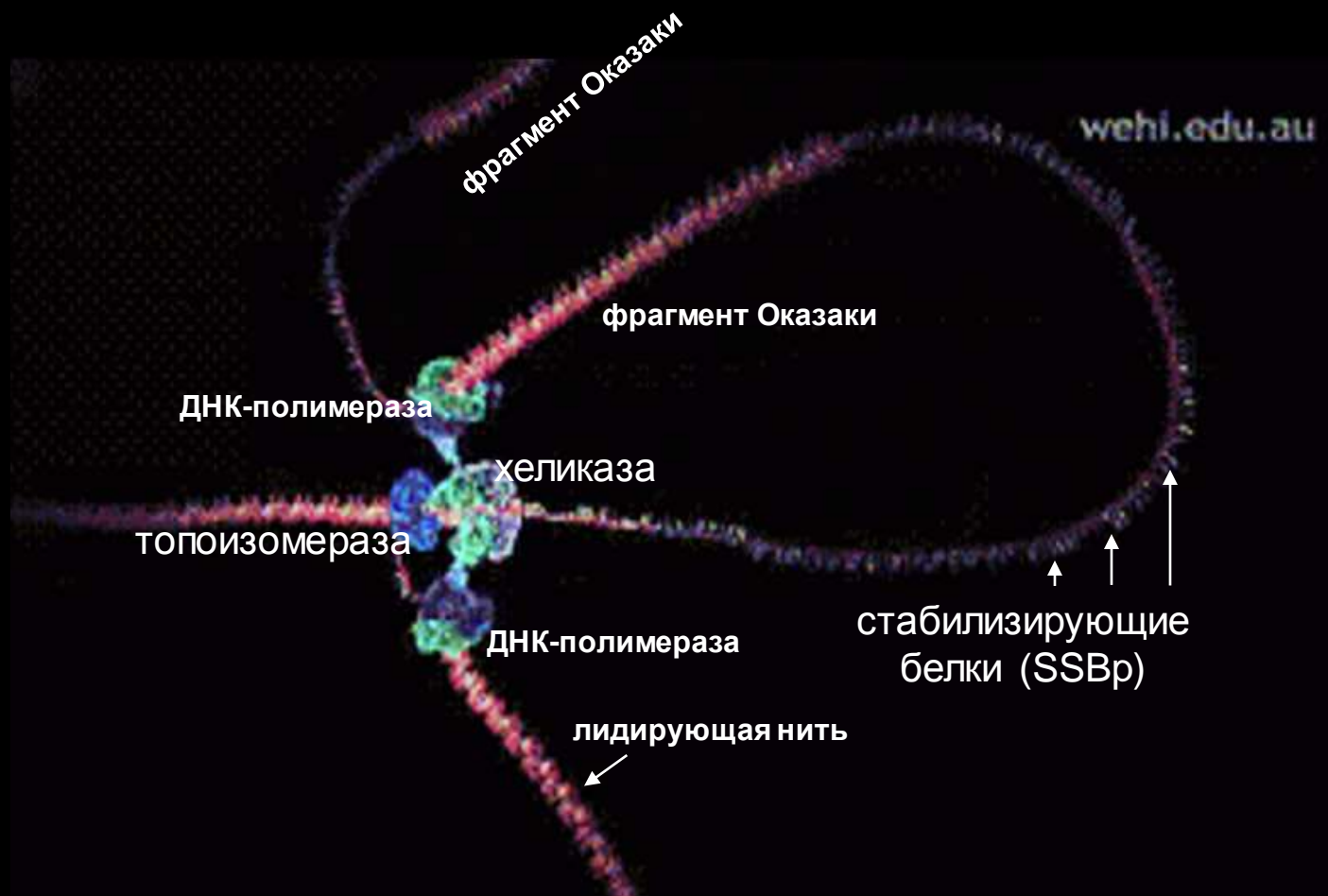
Репликация ДНК

← Overall direction of replication →



РЕПЛИСОМА – комплекс белков, участвующих в репликации

Репликация ДНК



КОГДА И ГДЕ В КЛЕТКЕ И КЛЕТОЧНОМ ЦИКЛЕ ПРОИСХОДИТ РЕПЛИКАЦИЯ ДНК?

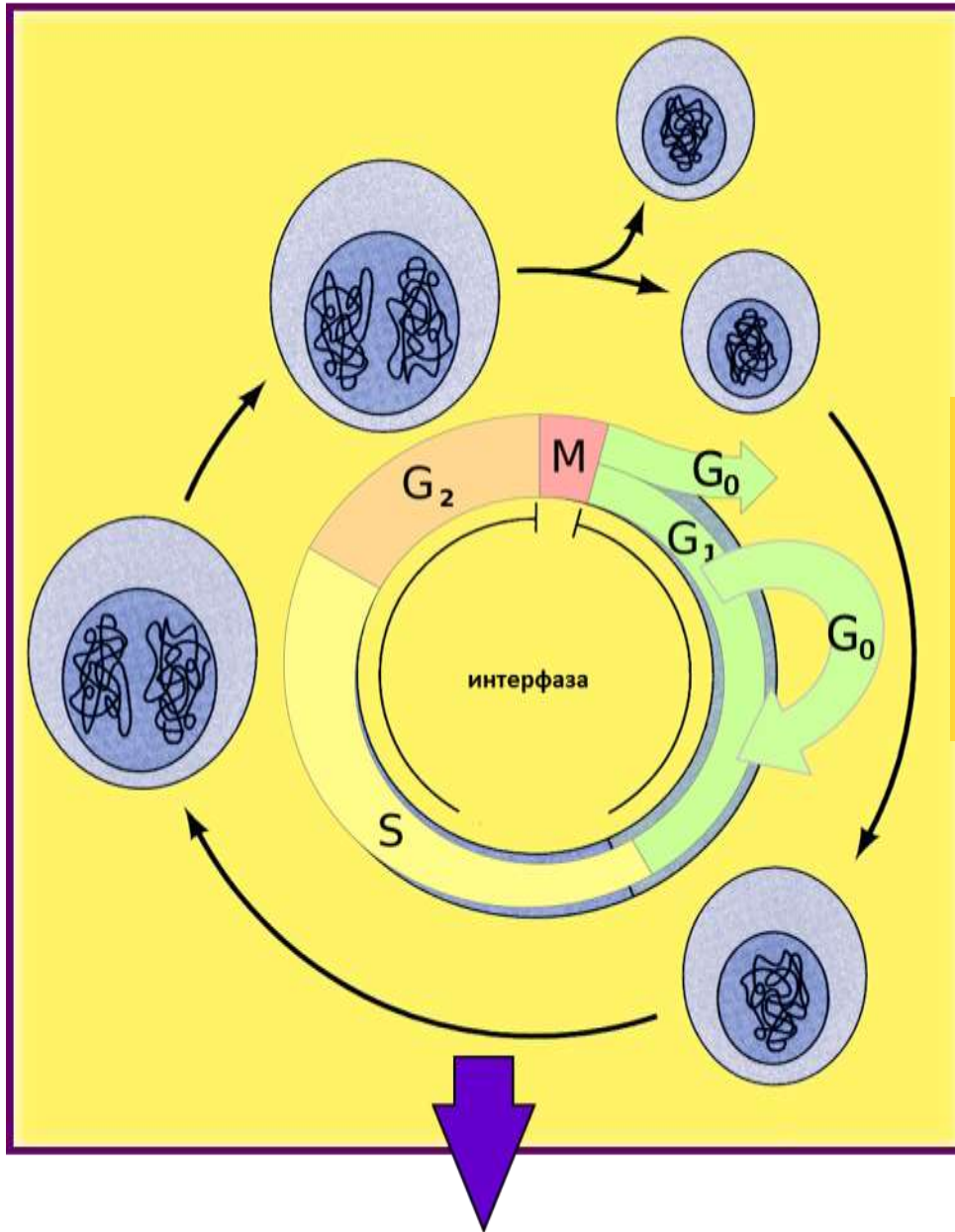
ИНТЕРФАЗА:

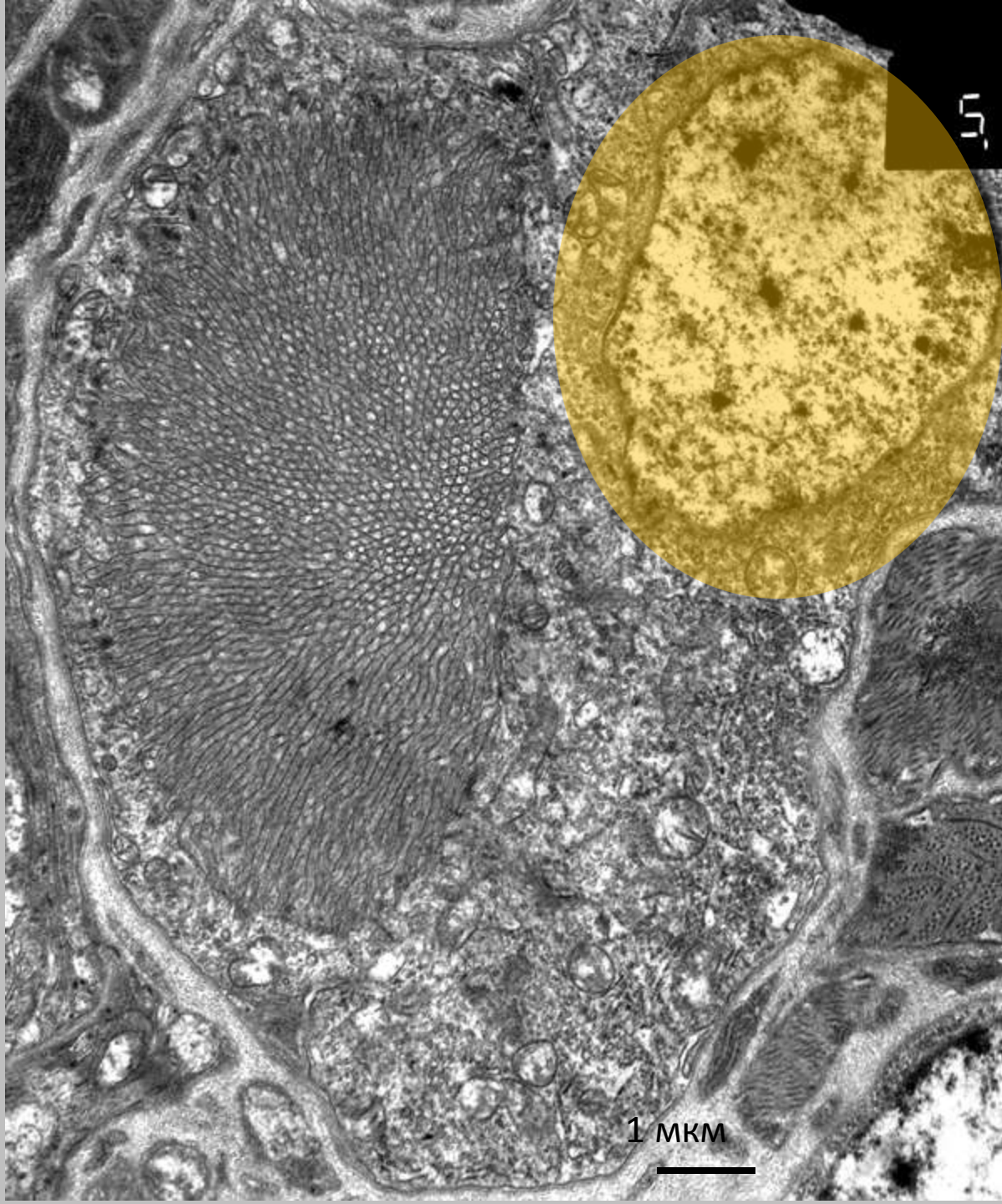
G1 - пресинтетический период (синтез РНК, рибосом, нуклеотидов, синтез АТФ, деление МХ и хлоропластов, образование одномембранных органелл, рост клетки,)

S - синтетический период (редупликация ДНК, синтез белков-гистонов, сборка второй хроматиды, удвоение центриолей)

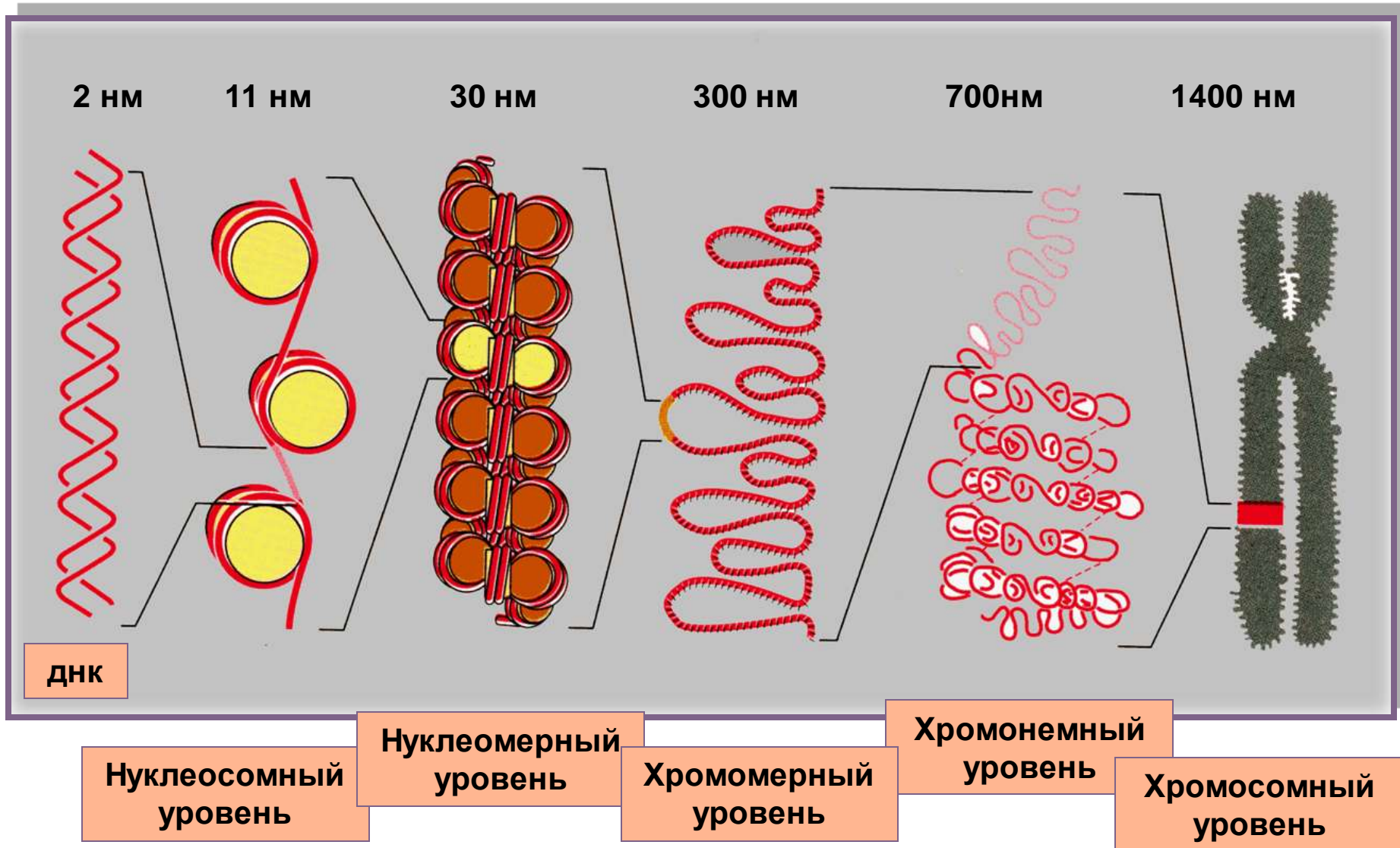
G2 - постсинтетический период (продолжение роста, подготовка к делению, синтез необходимых белков).

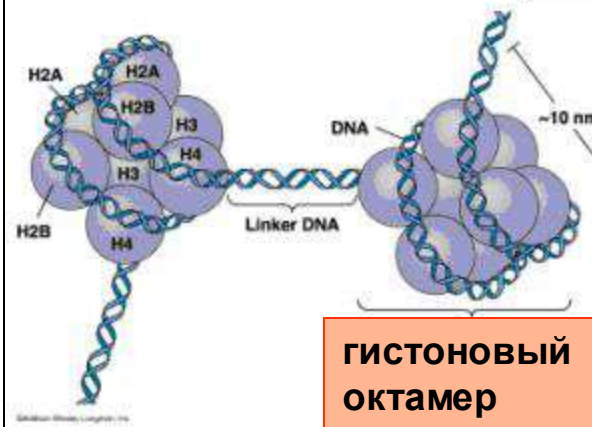
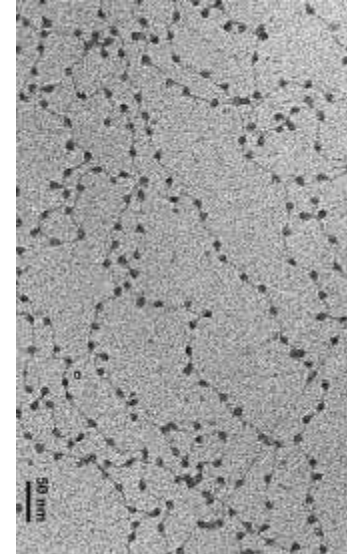
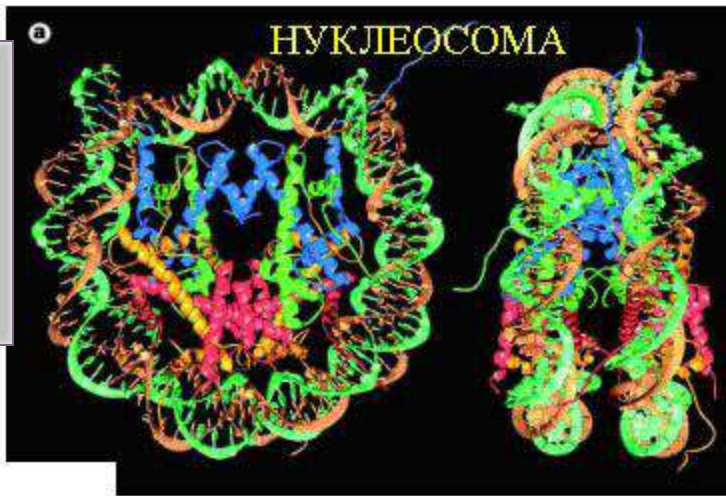
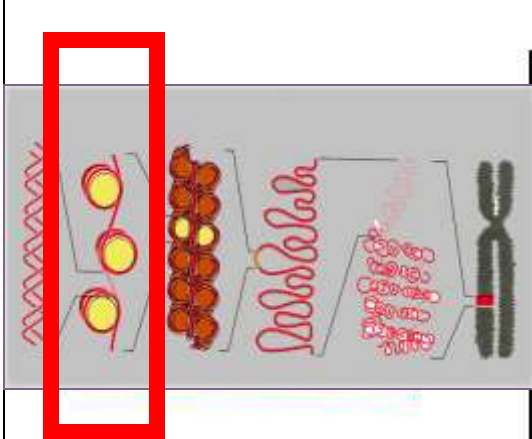
M - М-фаза (Митоз, Мейоз) – кариокинез, цитокинез



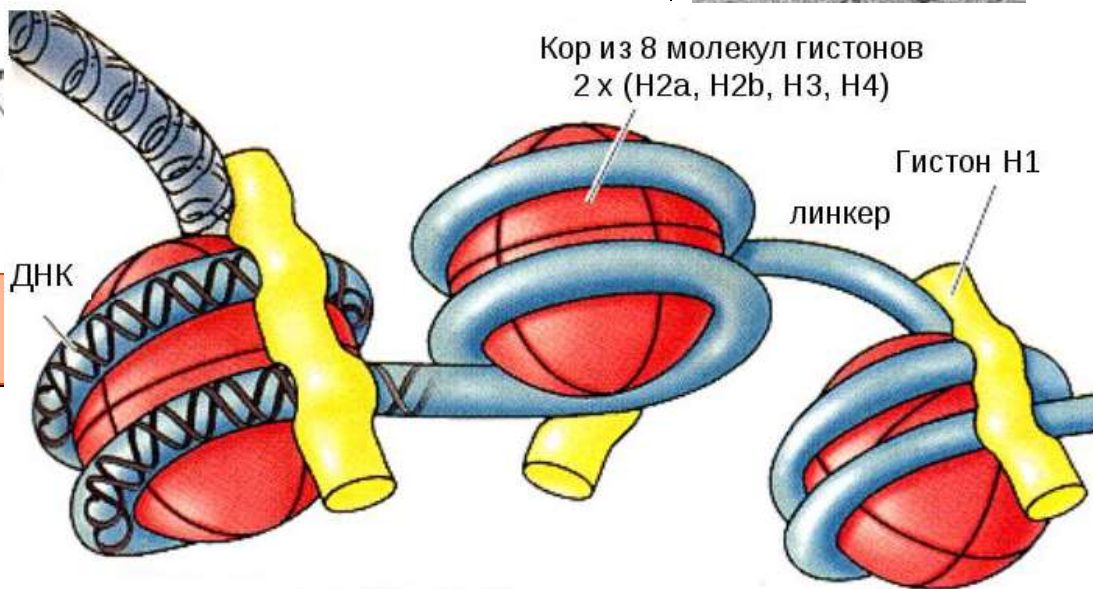


КАК УМЕШАЮТСЯ ГИГАНТСКИЕ МОЛЕКУЛЫ ДНК В КЛЕТОЧНОМ ЯДРЕ?



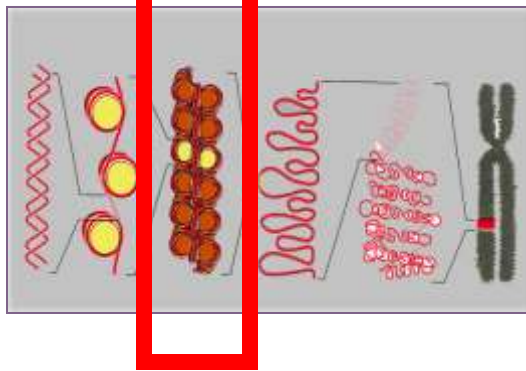
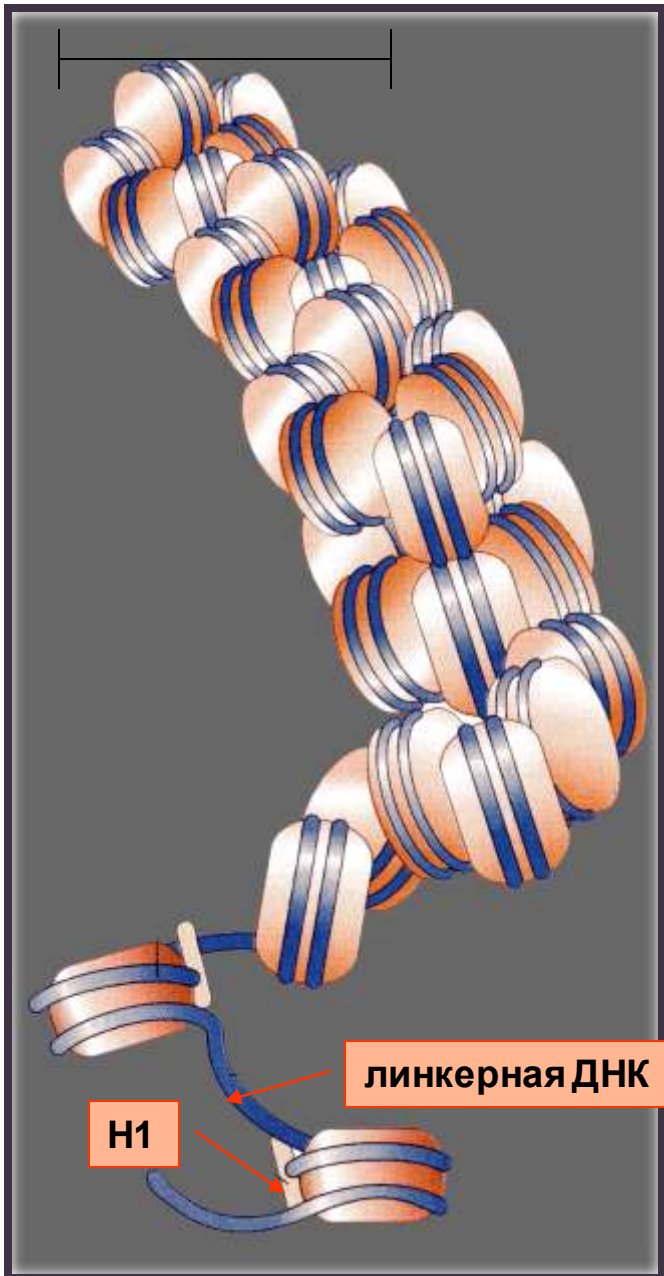


**ГИСТОНОВЫЙ
ОКТАМЕР**



Впервые нуклеосомы были описаны в **1974** году А. Олинс, Д. Олинс.

НУКЛЕОСОМНЫЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ДНК

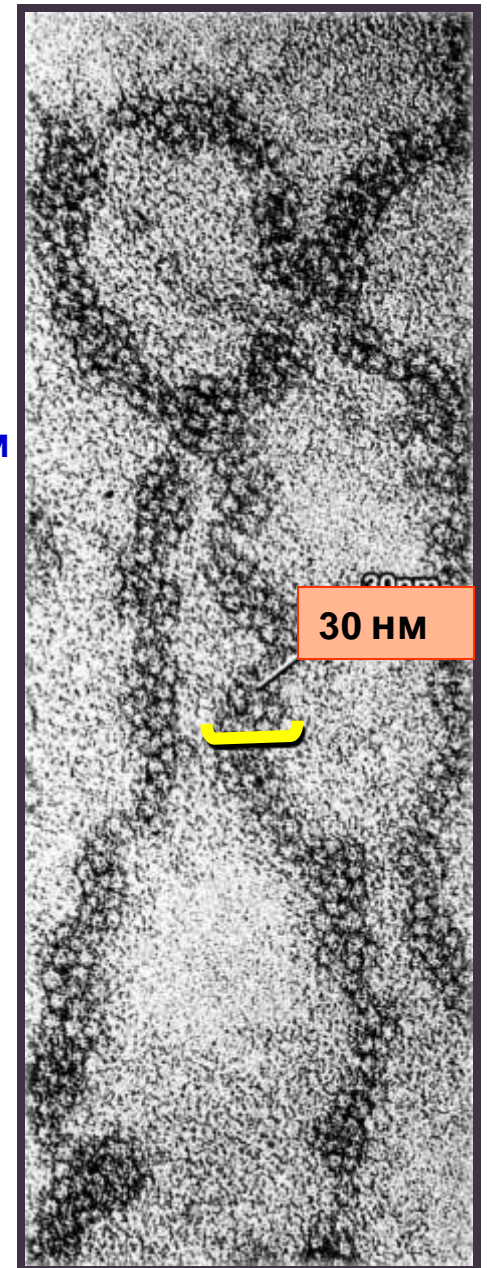


НУКЛЕОМЕР- из 8 нуклеосом

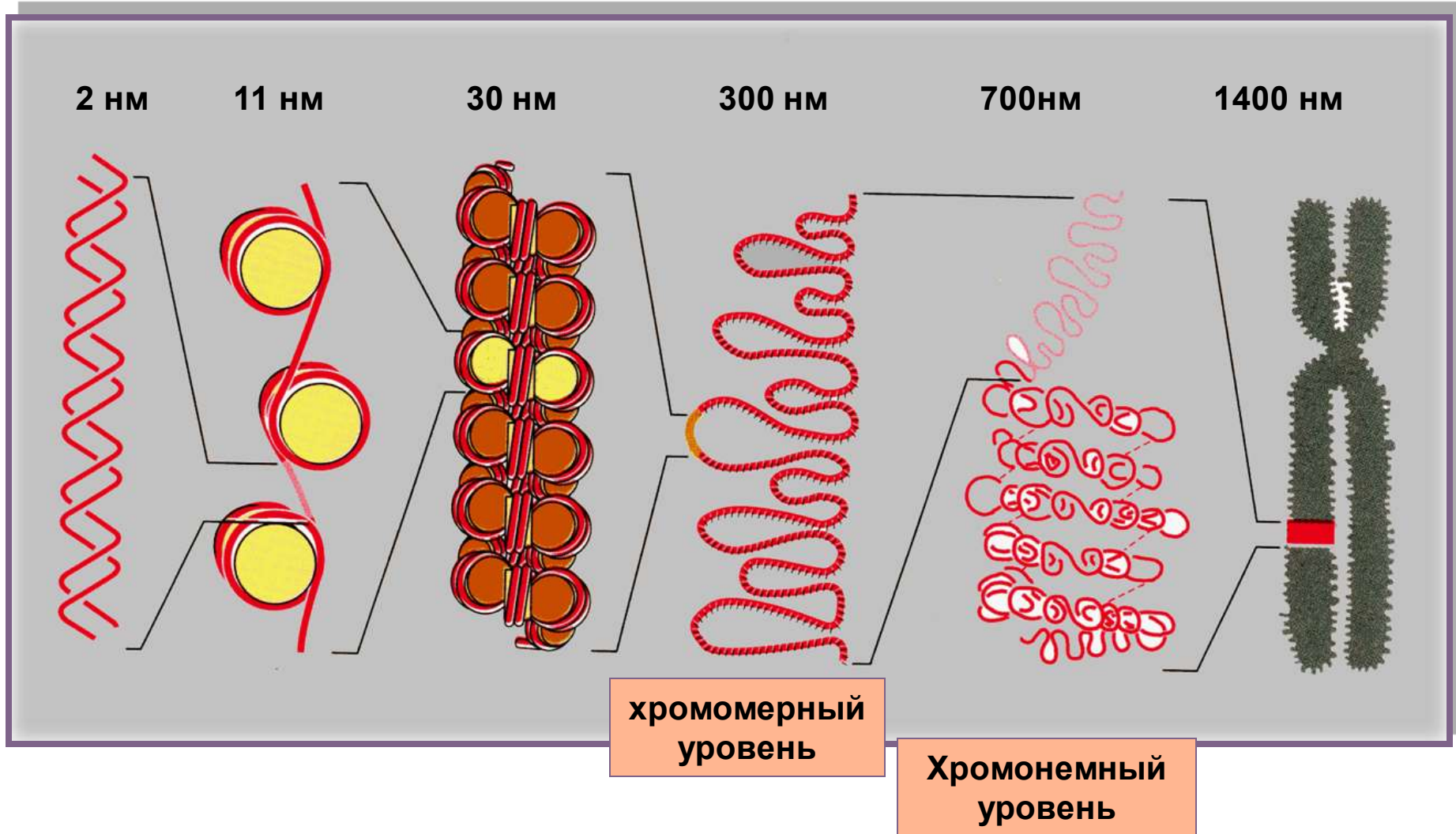
Нуклеомерная
конформация зависит
от наличия **гистона H1**
концентрации **ионов**
магния

Негистоновые белки не
задействованы

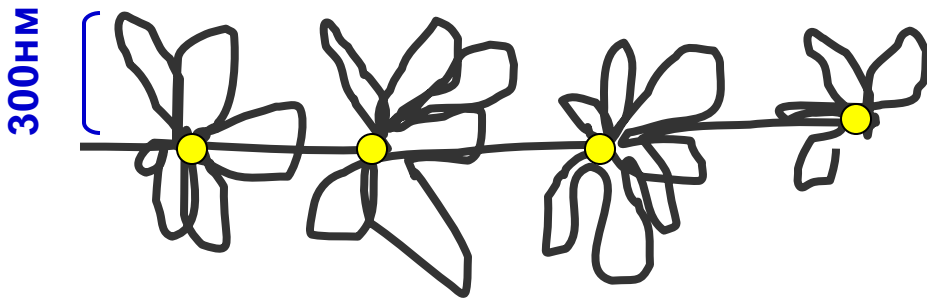
НУКЛЕОМЕРНЫЙ
(СУПЕРБИДНЫЙ)
уровень



Уровни компактизации ДНК

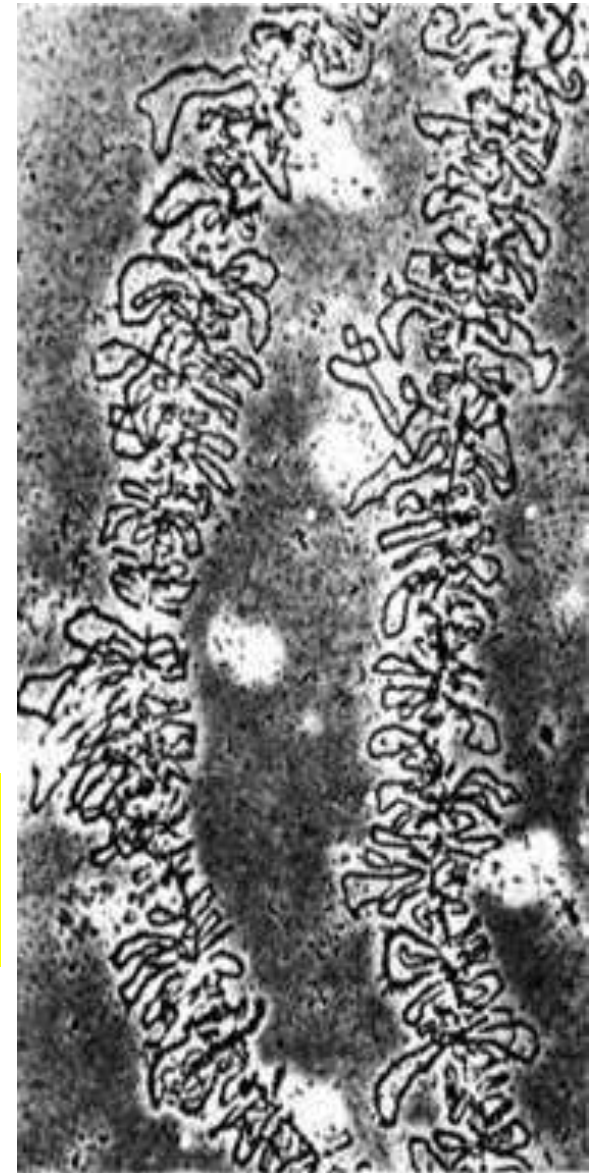


Хромомерный тип укладки хромосом

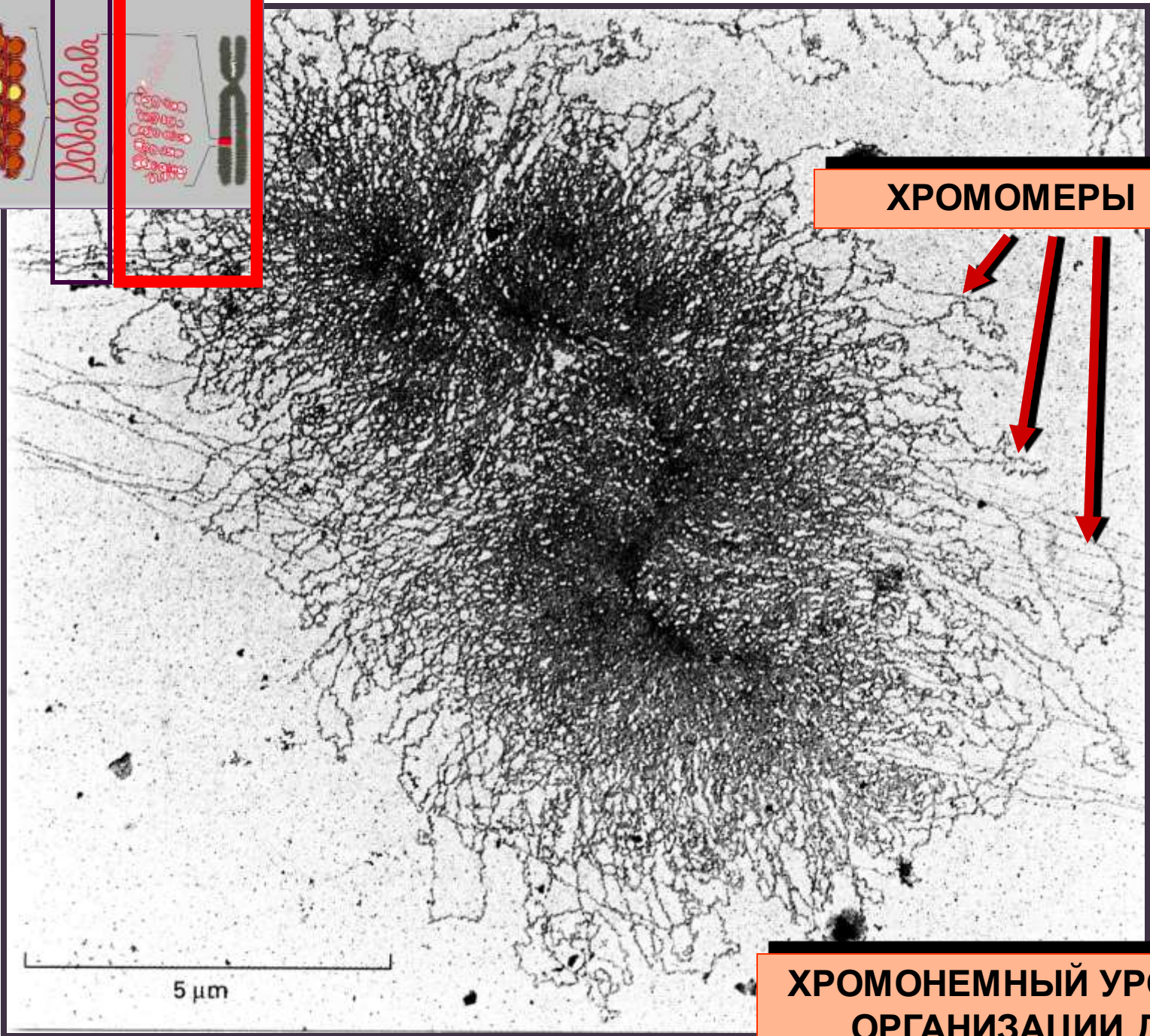
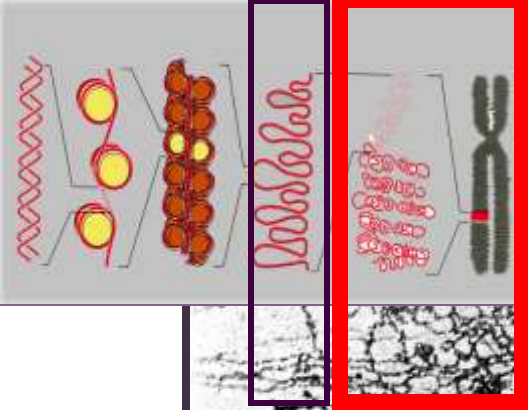


Негистоновые белки--БЕЛКИ СКАФФОЛДА образуют отдельные центры, к которым крепятся нуклеомерные петли

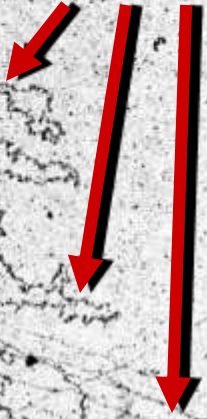
Укорочение фибриллы на этом уровне происходит в **25 раз**, а на всех трех уровнях - в **1000-1500 раз**.



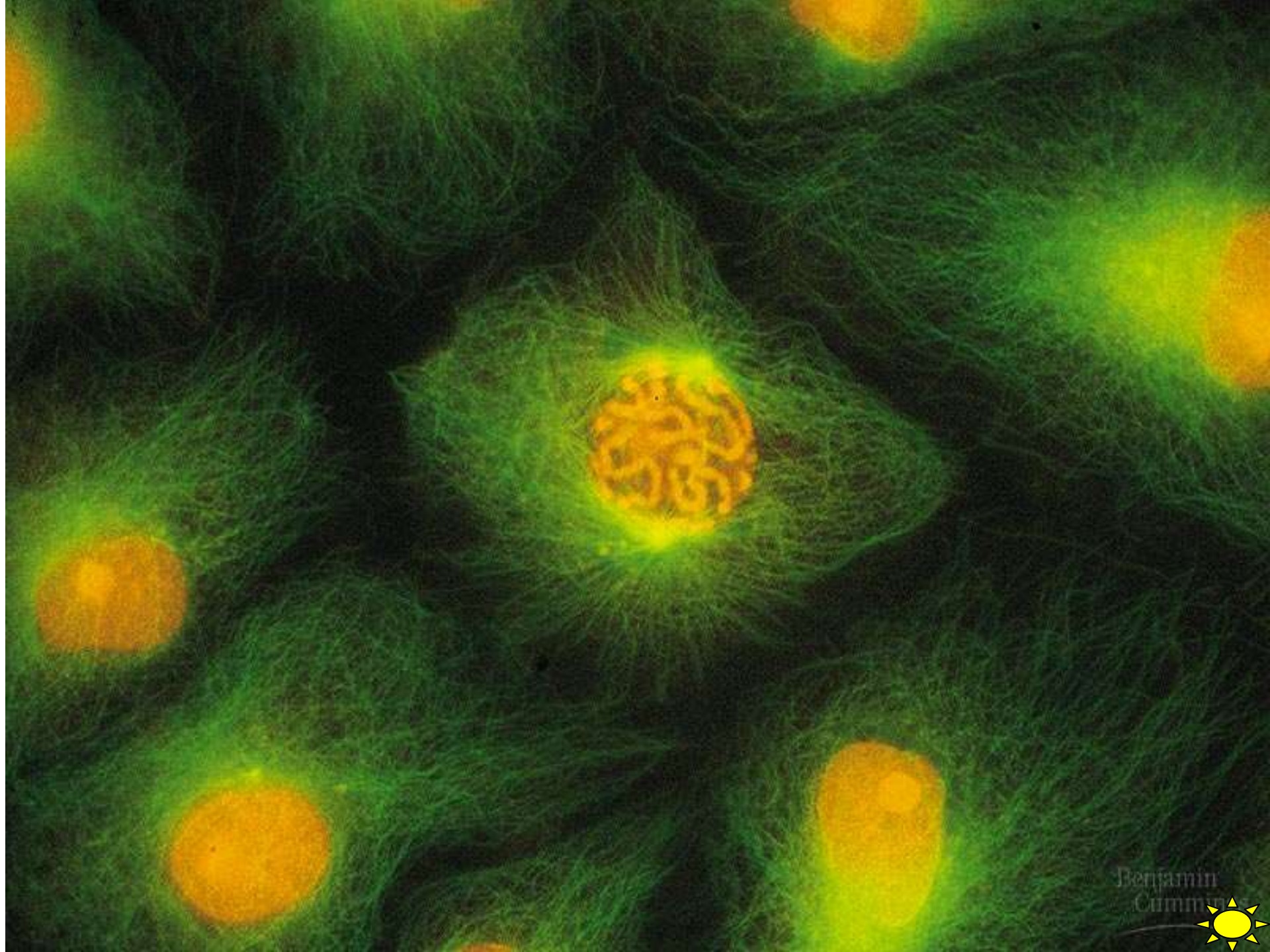
В ооцитах – хромосомы в виде «ламповых щеток»

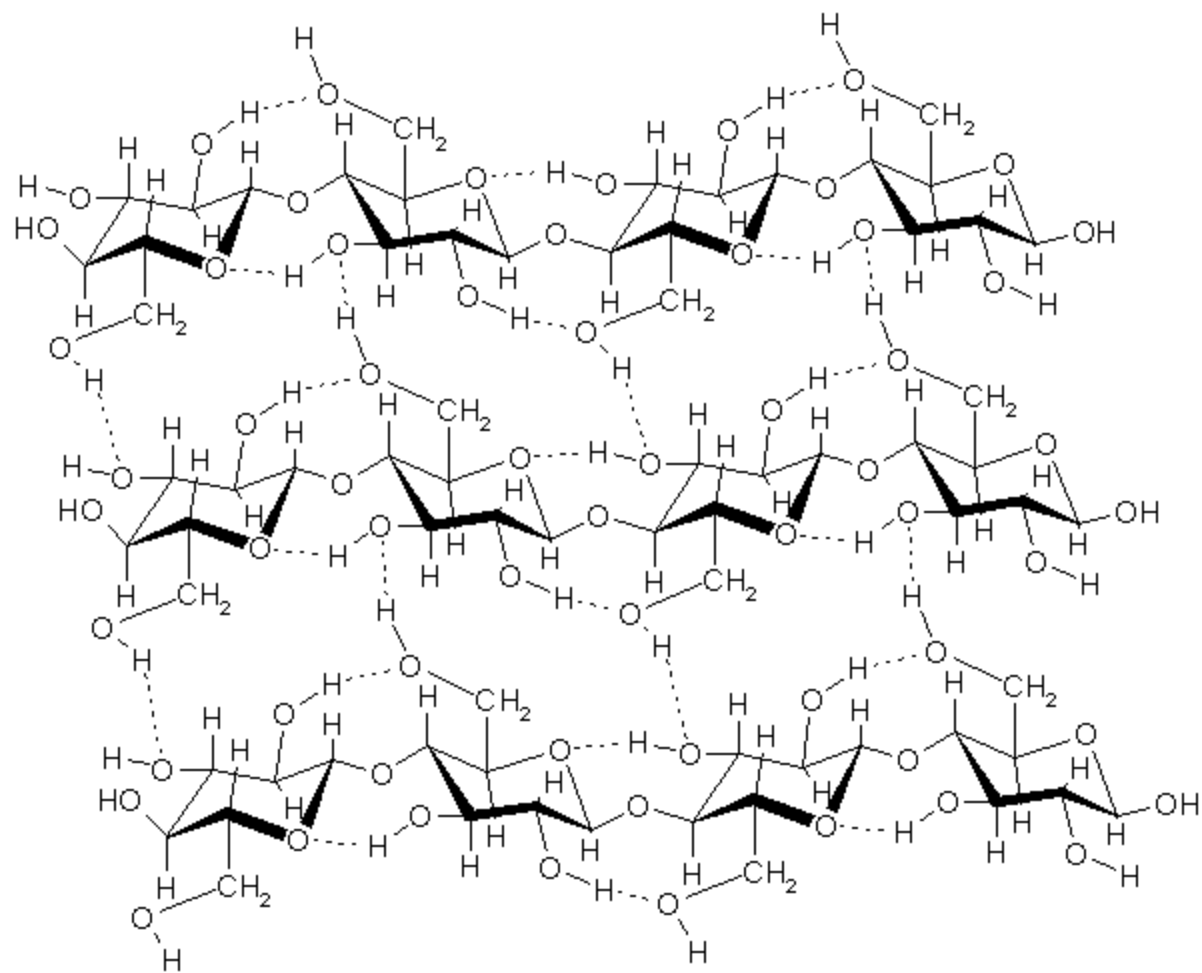
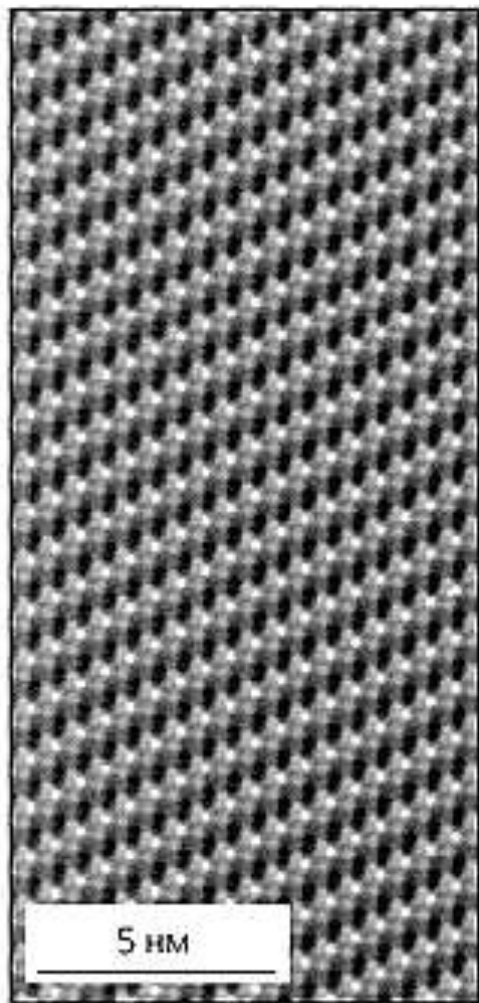
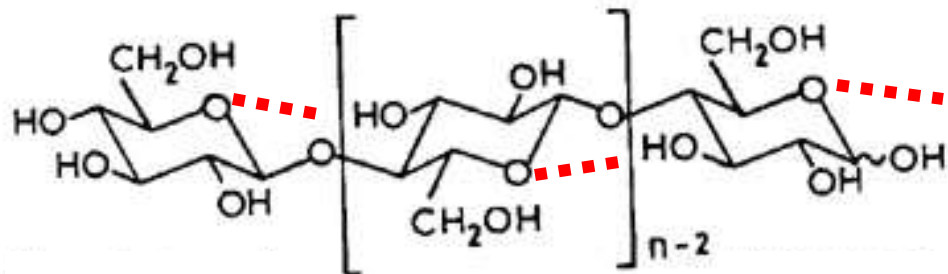


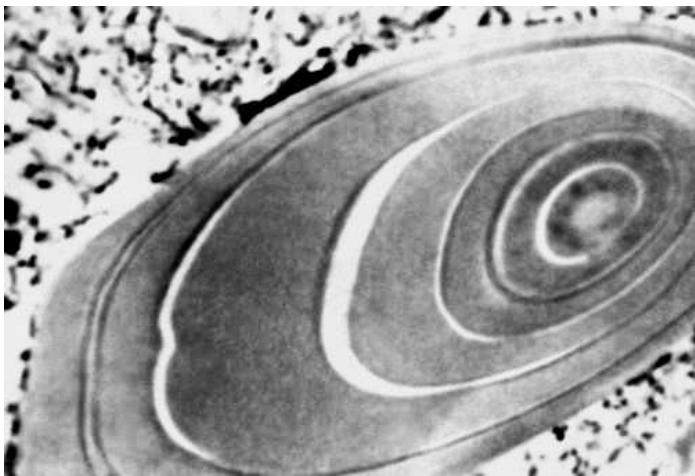
ХРОМОМЕРЫ



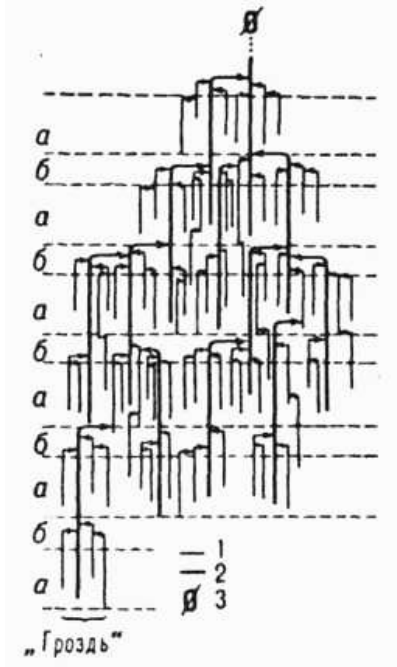
**ХРОНОМЕРНЫЙ УРОВЕНЬ
ОРГАНИЗАЦИИ ДНК**



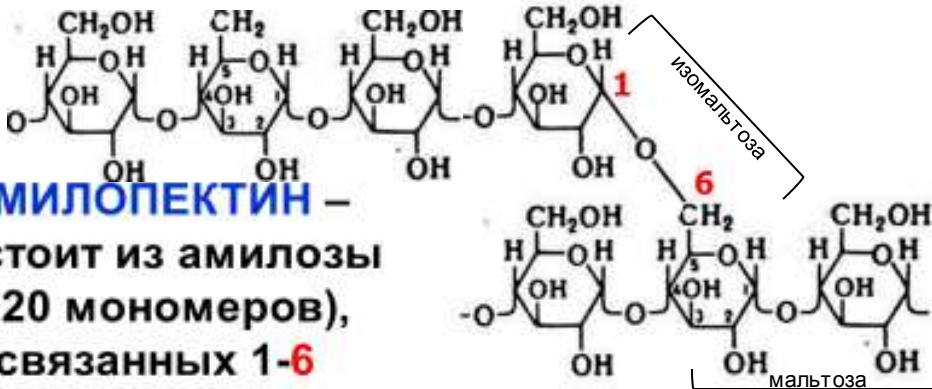
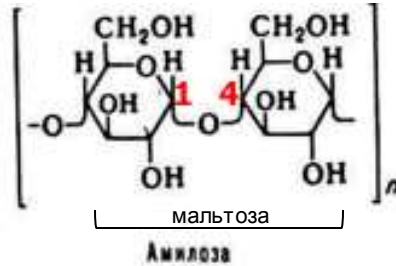




КРАХМАЛ



АМИЛОЗА

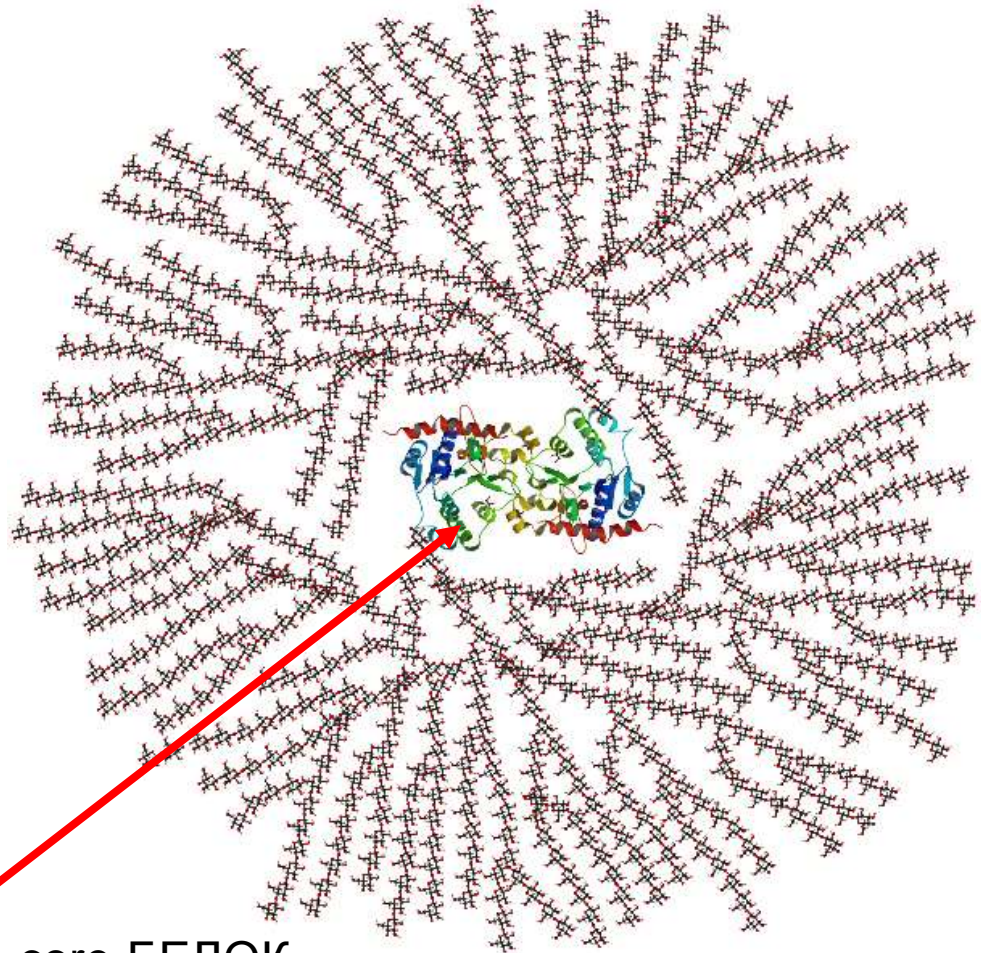


АМИЛОПЕКТИН –
состоит из амилозы
(~20 мономеров),
связанных 1-6
гликозидной связью

Участок молекулы амилопектина



ГЛИКОГЕН



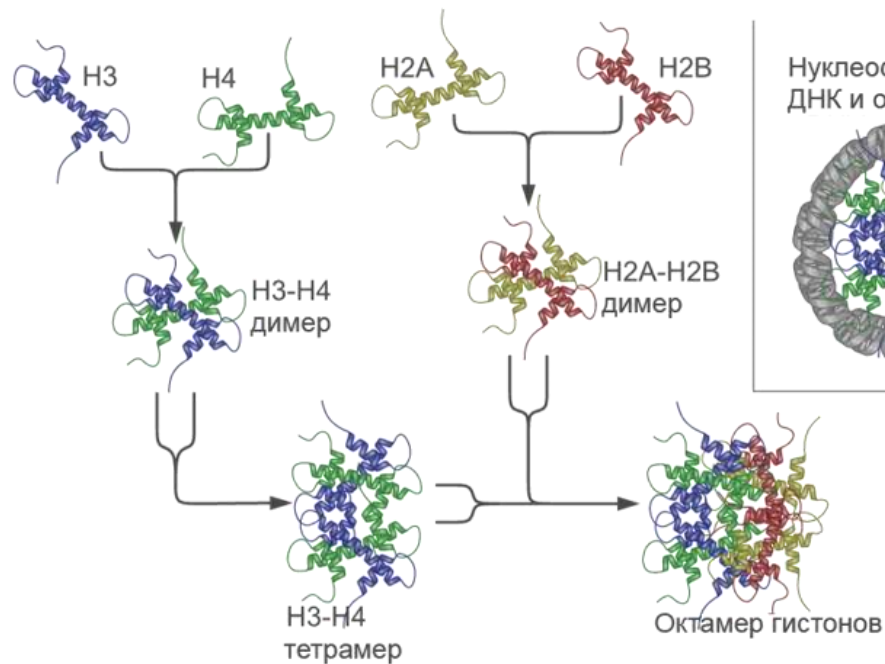
ГЛИКОГЕНИН – core-БЕЛОК



ГИСТОНЫ

*Любая мутация в гистоновых генах
летальна !*

ФРАКЦИЯ	ЛИЗИН	АРГИНИН
Н 1 (очень богатая лизином)	29 %	1%
Н 2а (умеренно богатая лизином)	11%	9%
Н 2b (умеренно богатая лизином)	16%	6%
Н 3 (очень богатая аргинином)	10%	13%
Н 4 (богатая аргинином)	11%	14%



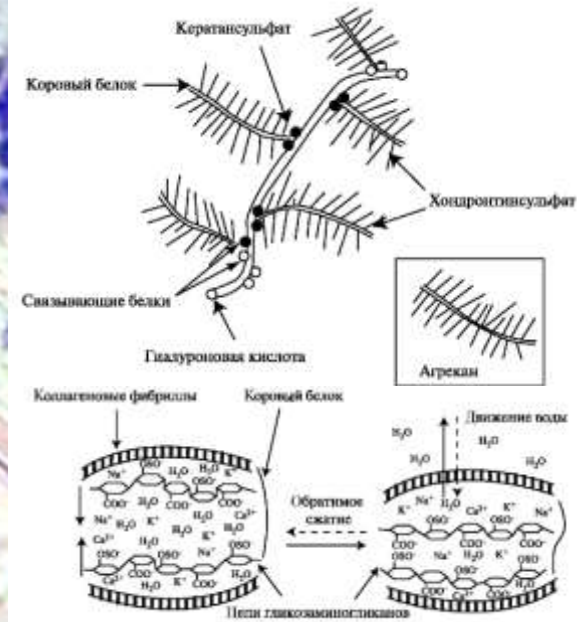
*Все гистоны, кроме Н1,
чрезвычайно консервативны в
эволюционном отношении !*



Гиалиновый хрящ трахеи собаки,
окр. гематоксилином-эозином, х 400



кровоеносный сосуд
зона молодого хряща
зона зрелого хряща



интертерриториальный матрикс

изогенные группы клеток

территориальный матрикс

