

Химический состав живого

**(единство химического
состава живых систем)**

Единство химического состава

- **C, H, O, N** – 98% состава живых организмов (органогены)
- **P, S, Na, K, Ca, Cl, Mg** обязательны (макроэлементы)
- **Mn, Fe, Co, Cu, Zn** 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) 

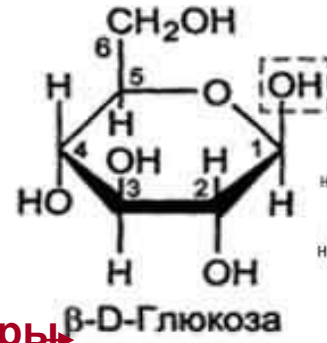
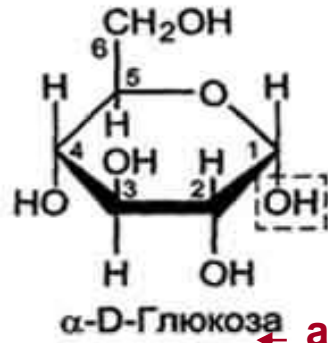
• **Вода** – среда для органических и неорганических веществ – 60-80%, до 98% состава клетки

МОНОСАХА, ДИ- И ПОЛИСАХАРИДЫ

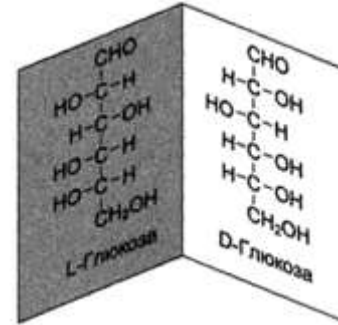
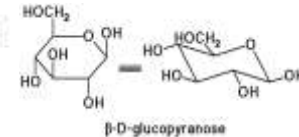
$C_x(H_2O)_x$ - УГЛЕВОДЫ

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

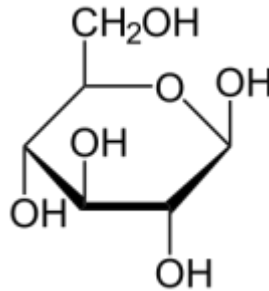
- ★ **Глюкоза**



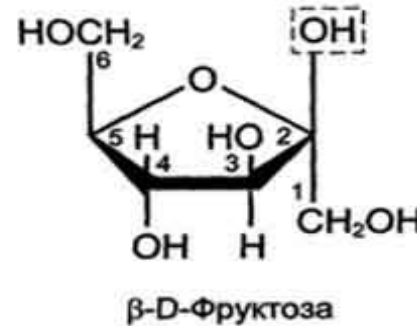
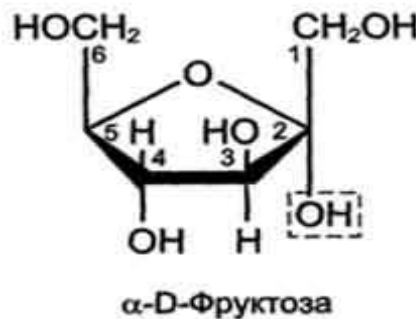
← **аномеры** →



- ★ **Галактоза**



- ★ **Фруктоза**



Биополимеры - макромолекулы

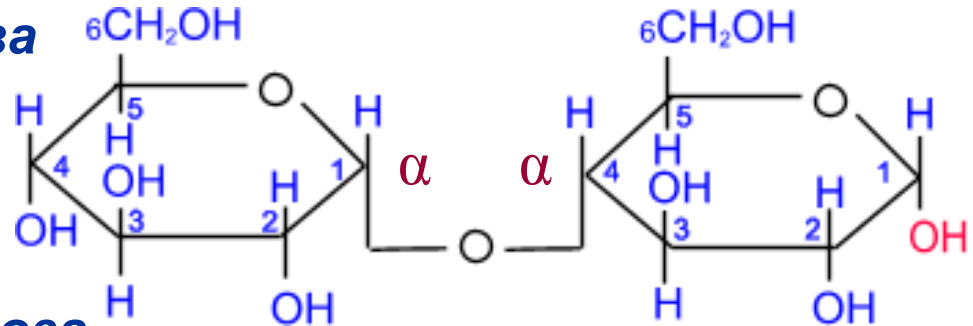
(мол.масса 10^4 - 10^{10})

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

ОЛИГОСАХАРИДЫ (Дисахариды)

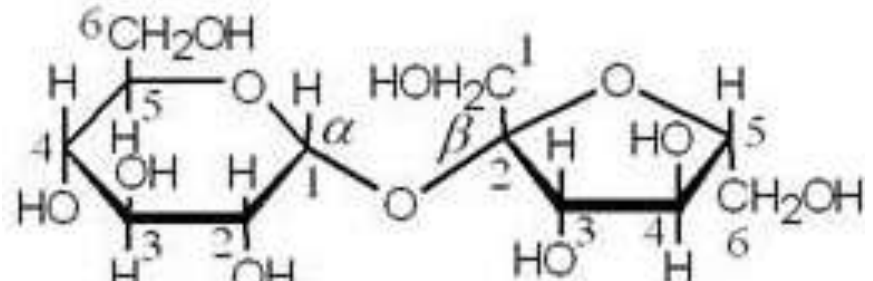
* α Глюкоза+глюкоза=мальтоза

1-4



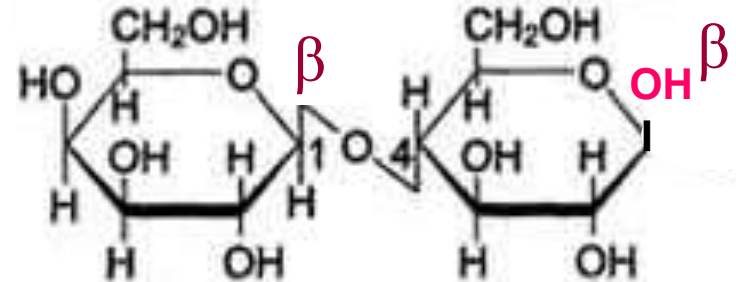
* α Глюкоза+ β фруктоза=сахароза

1-4

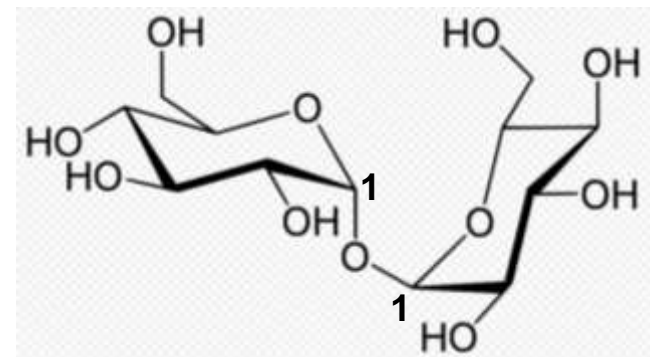


* β Галактоза+ β глюкоза=лактоза

1-4



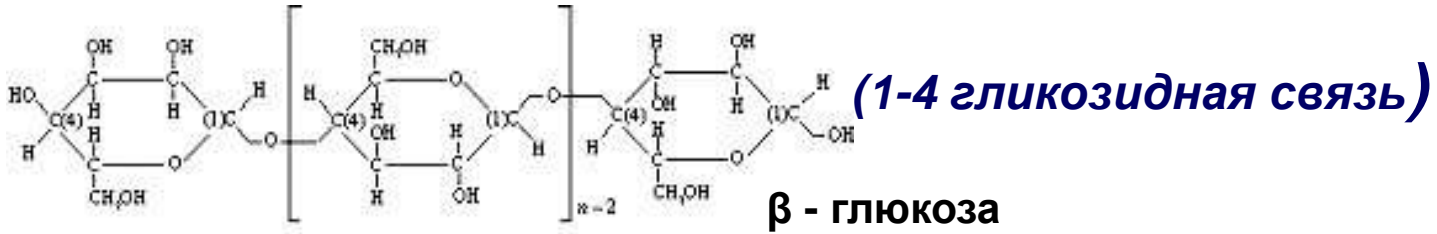
* α Глюкоза+ α глюкоза(1-1)=трегалоза



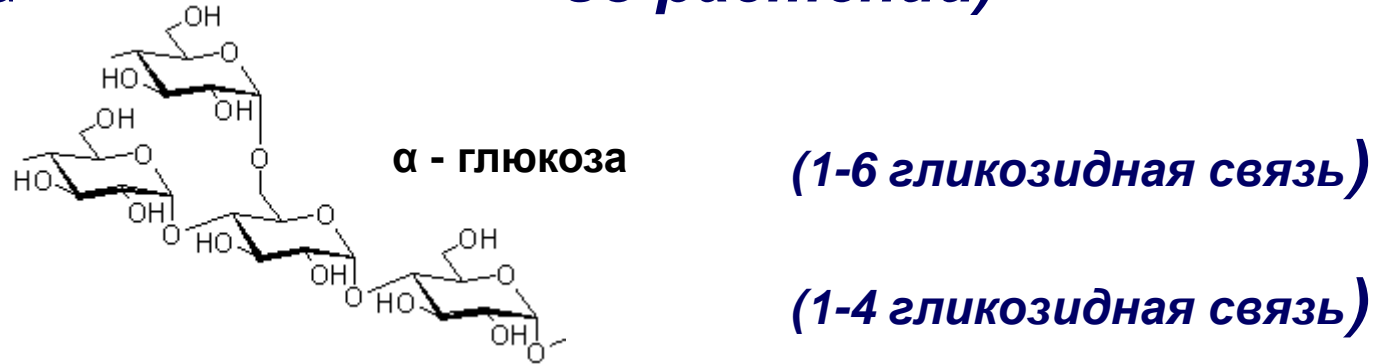
Полисахариды

★ Целлюлоза

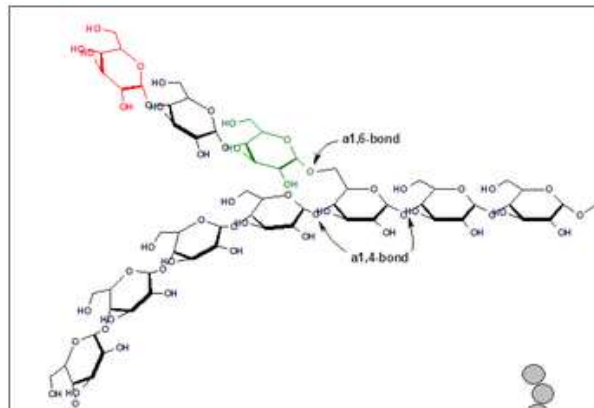
хитин



★ Крахмал (запасяющее вещество растений)



★ Гликоген (запасяющее вещество животных)



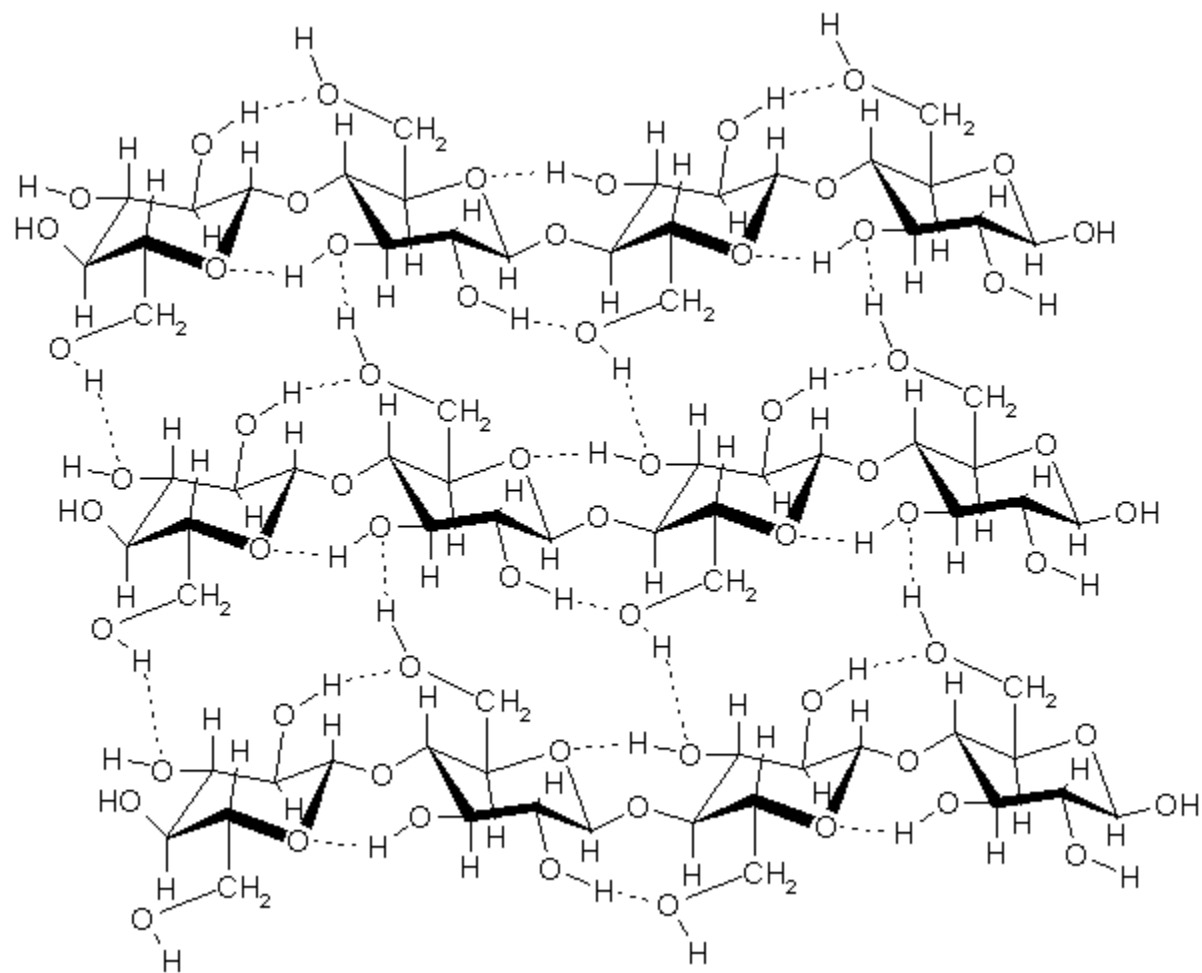
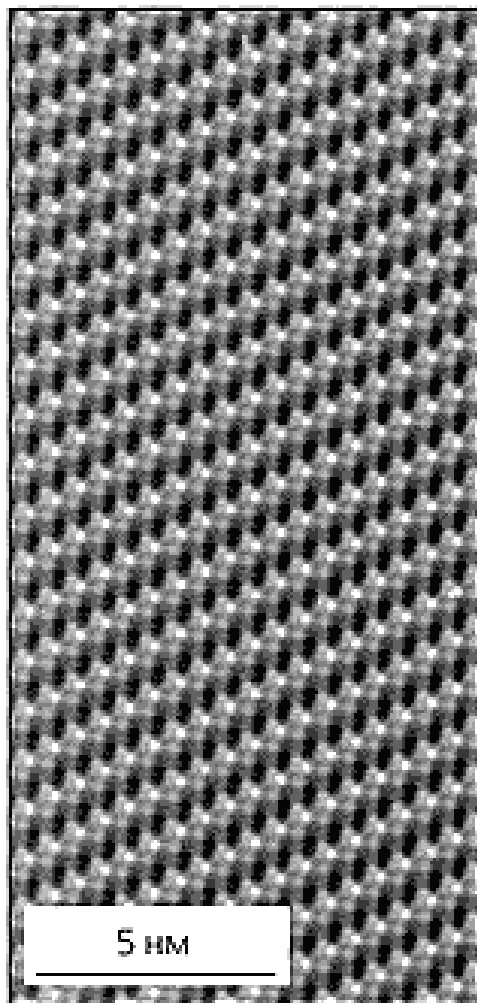
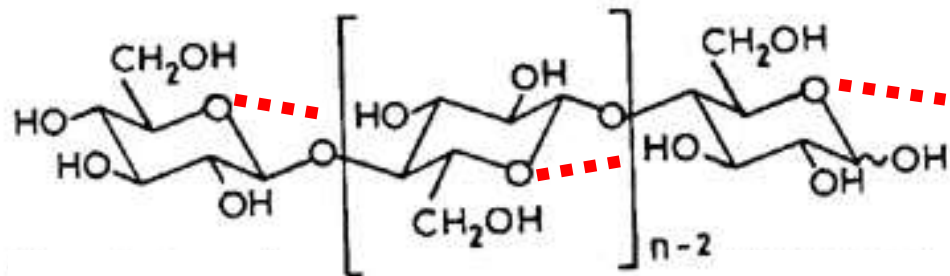
(Преобладает
1-6 гликозидная связь)

Функции углеводов в организме

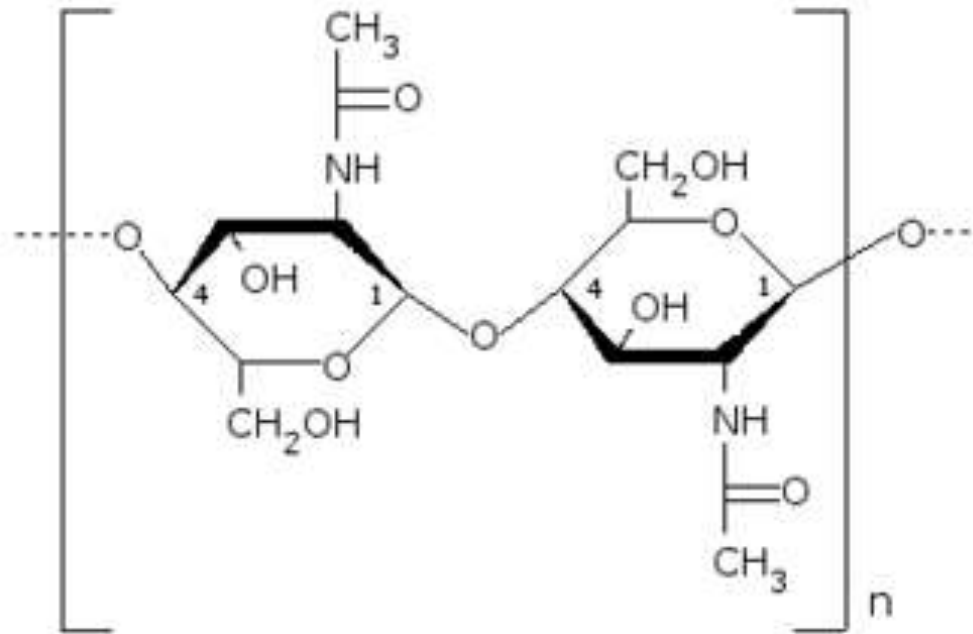


Запасающая	Запасное питательное вещество организма – гликоген, крахмал
Энергетическая	Основной источник энергии для организма, при расщеплении 1 г углеводов выделяется 17,6 кДж
Строительная	Входят в состав нуклеиновых кислот, образуют межклеточное вещество соединительной ткани
Защитная	Взаимодействуют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





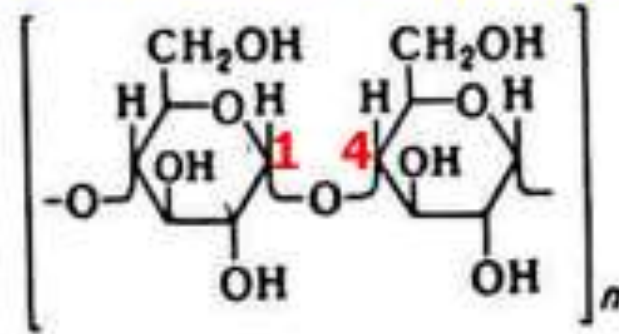
Хитин - полиацетилглюкозамин



КРАХМАЛ

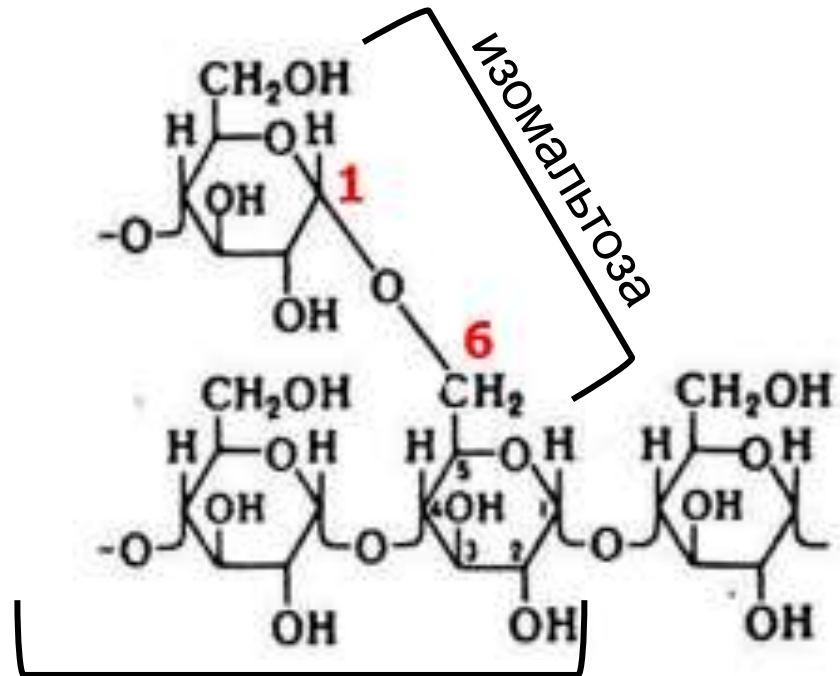
Составляющие крахмала: амилоза и амилопектин

АМИЛОЗА



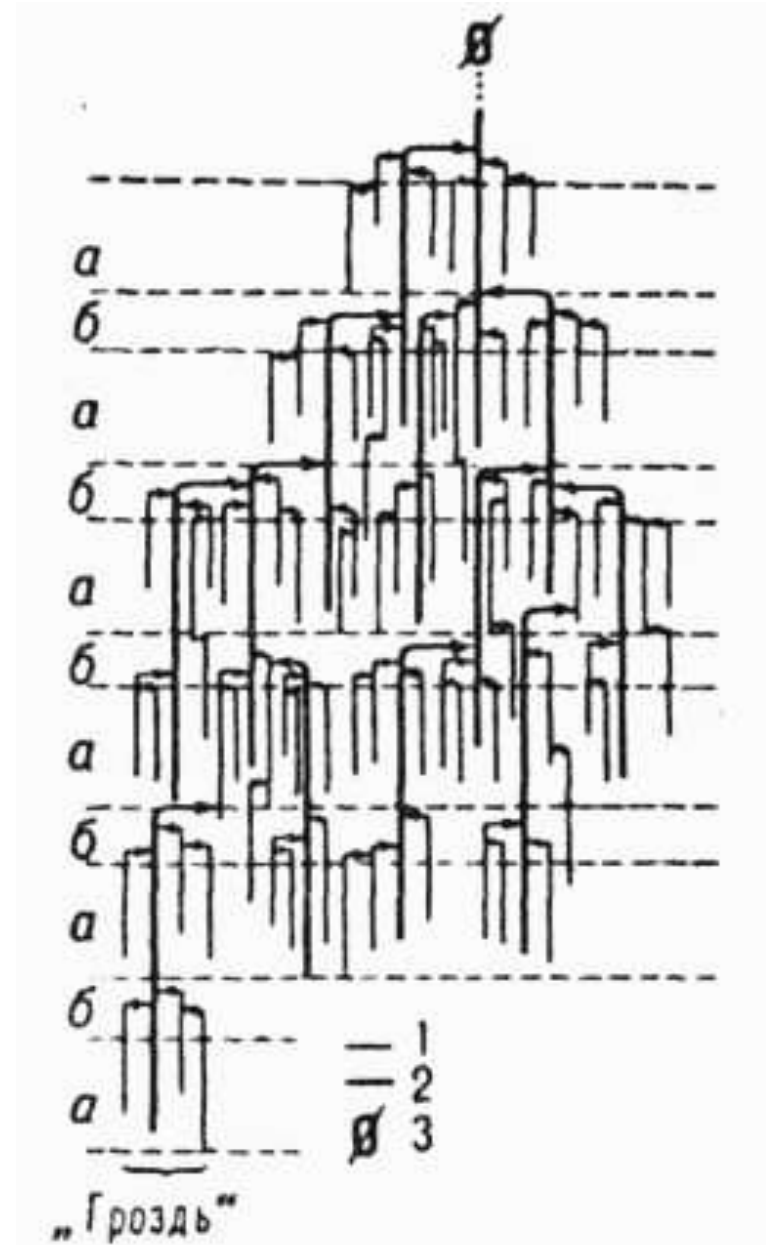
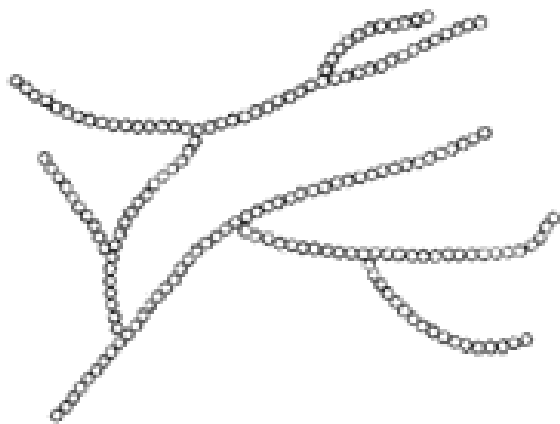
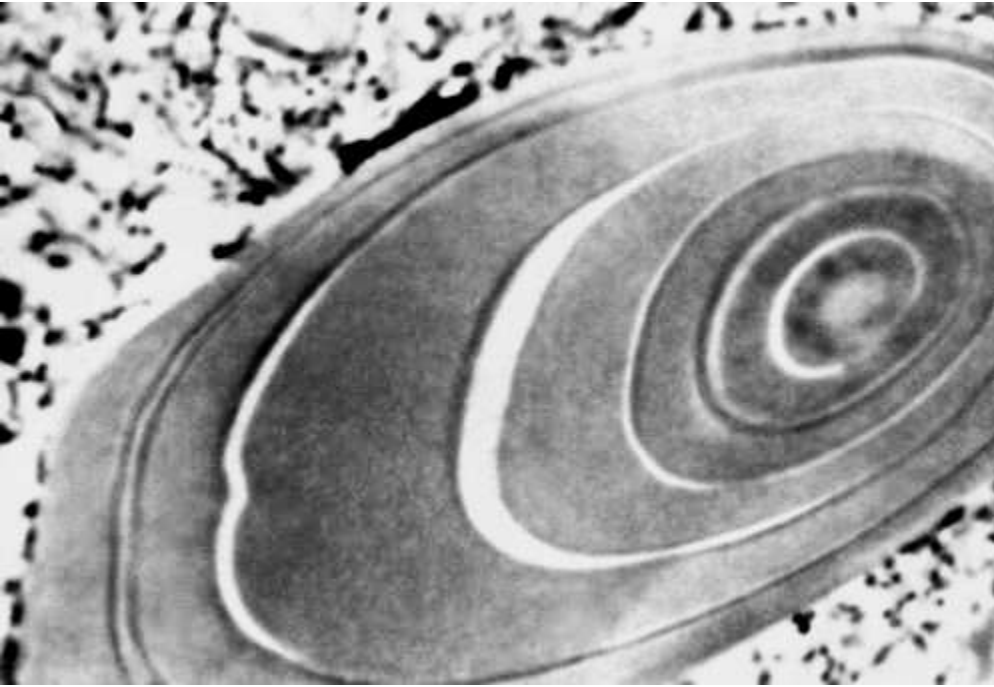
мальтоза

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

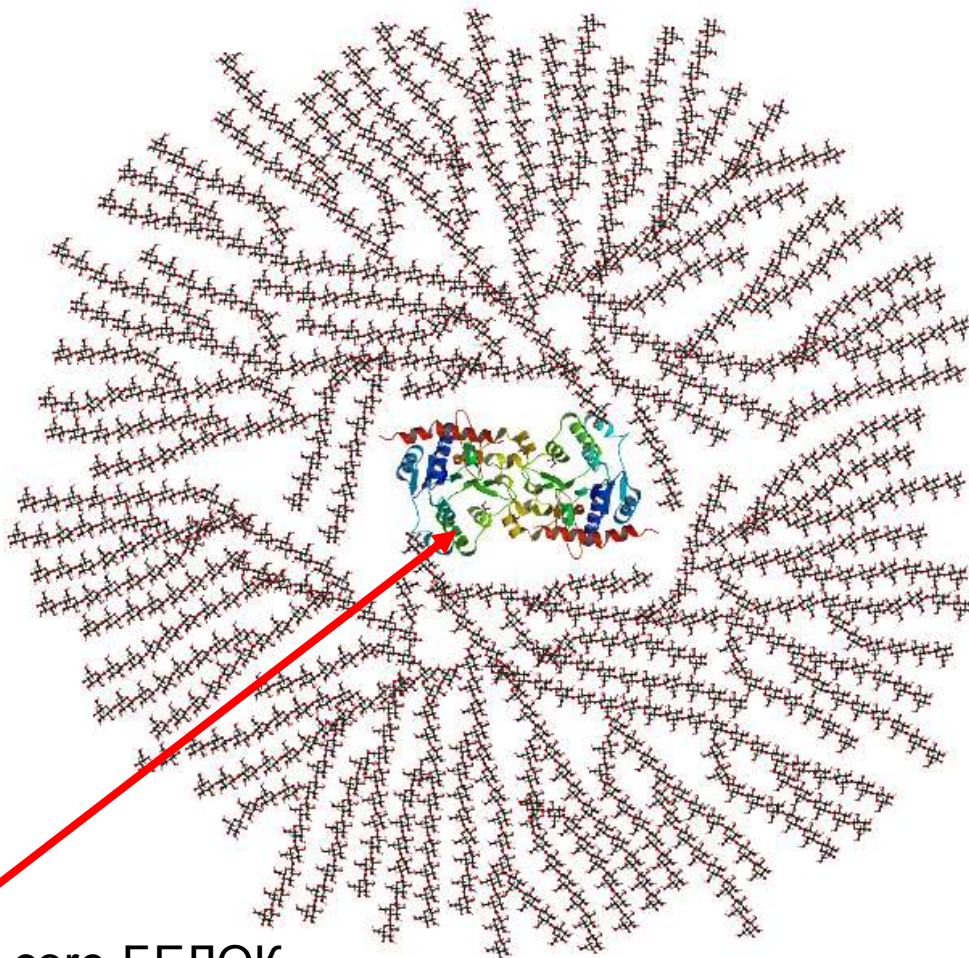


мальтоза

КРАХМАЛ



ГЛИКОГЕН



ГЛИКОГЕНИН – core-БЕЛОК

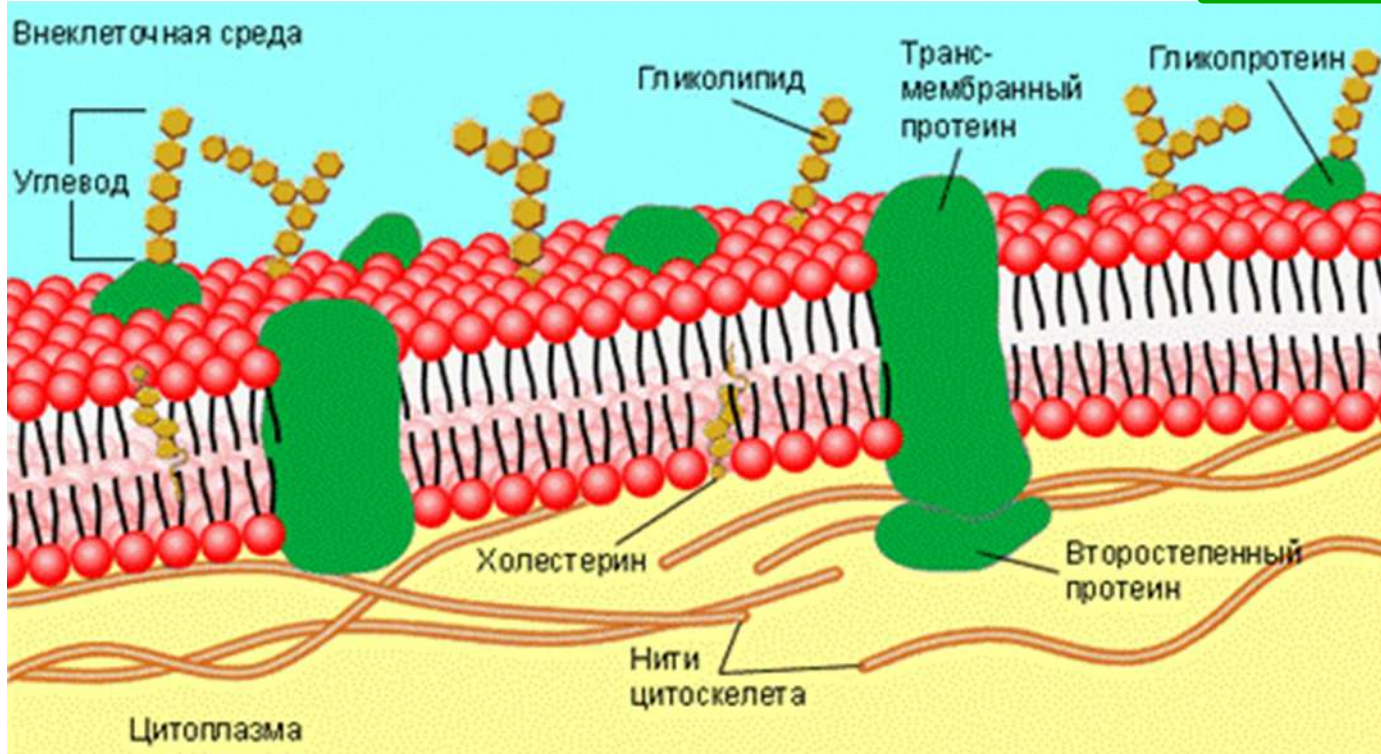


Функции Биологической мембраны

барьерная
(плазмолемма)

рецепторная
(гликокаликс)

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



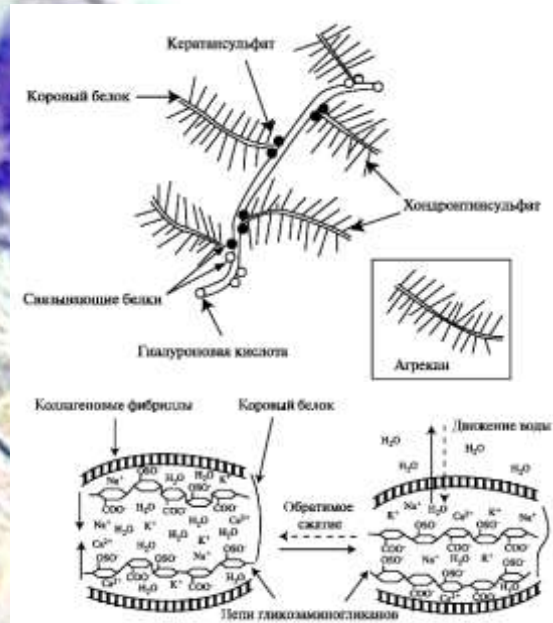
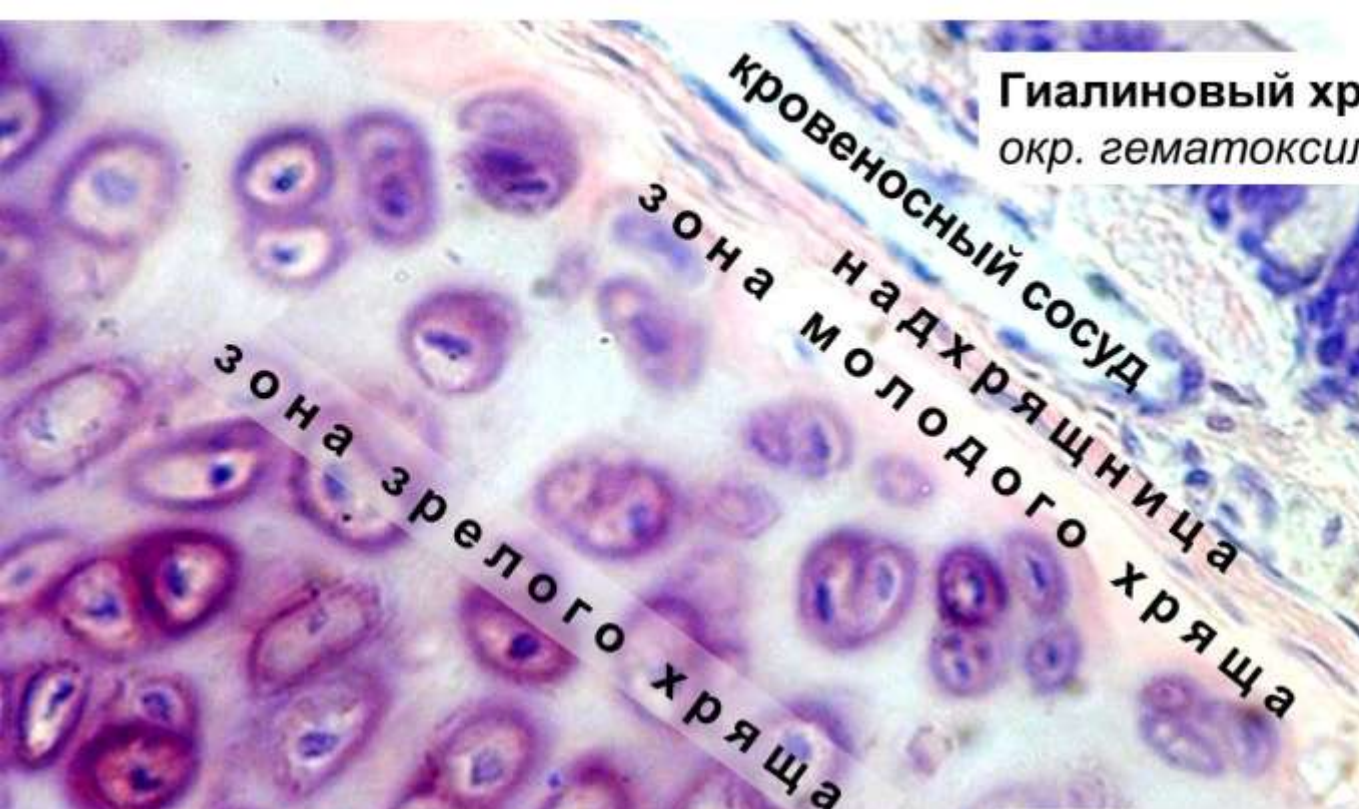
Мембрана состоит из **двух слоев фосфолипидов**, обеспечивающих ее стабильность

Белков (50%), отражающих функцию данных мембран

Гликокаликса из углеводных цепей (функция – распознавание, рецепция)

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

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



интертерриториальный матрикс

изогенные группы клеток

территориальный матрикс

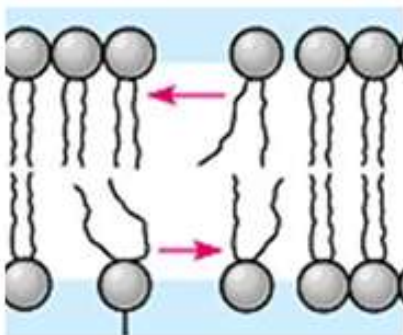


ЛИПИДЫ

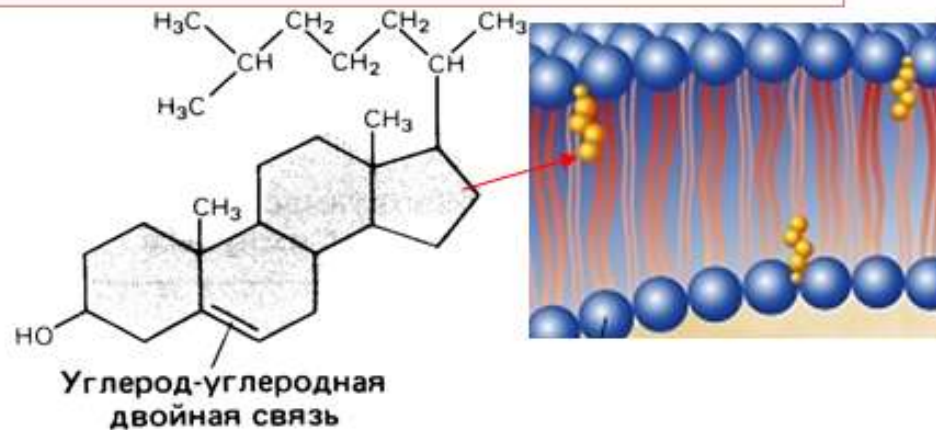
Глицерол



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



ФОСФОЛИПИДЫ



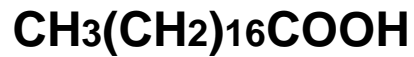
СТЕРОИДЫ



ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИДЫ



Стеариновая

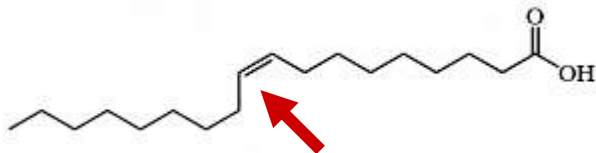


Предельная (НАСЫЩЕННАЯ) К-ТА

(ВХОДИТ В СОСТАВ ЖИРОВ)



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

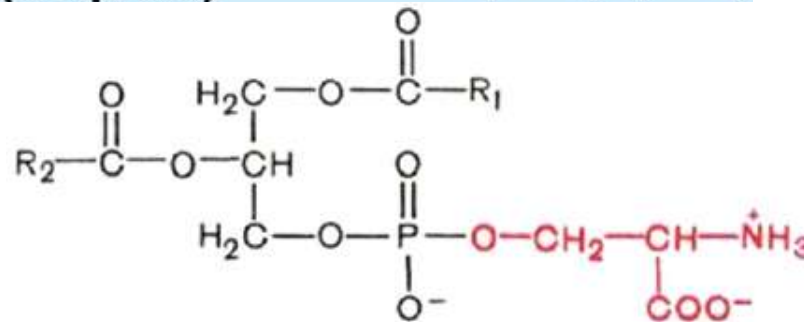
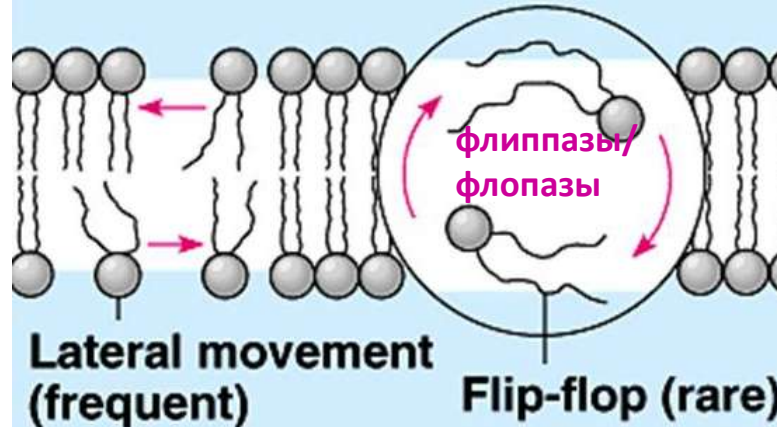
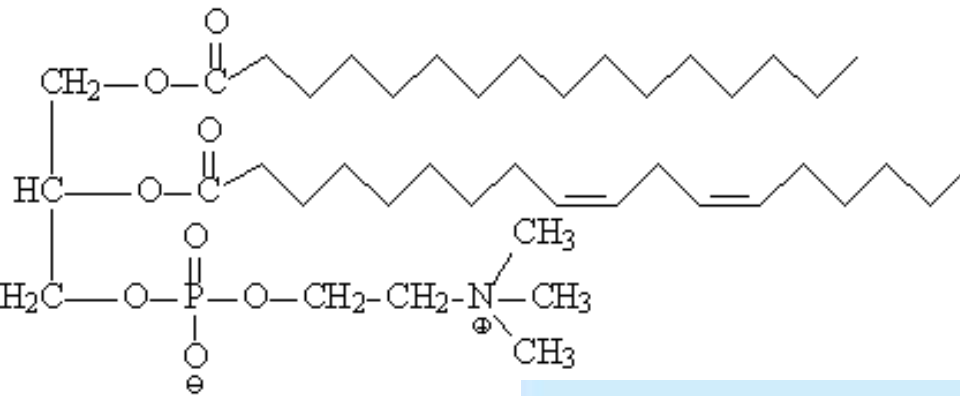


Непредельная (НЕНАСЫЩЕННАЯ) К-ТА

(ВХОДИТ В СОСТАВ МАСЕЛ)



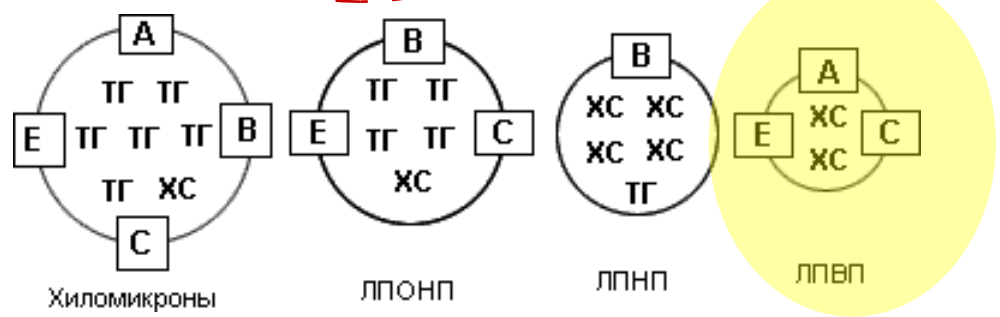
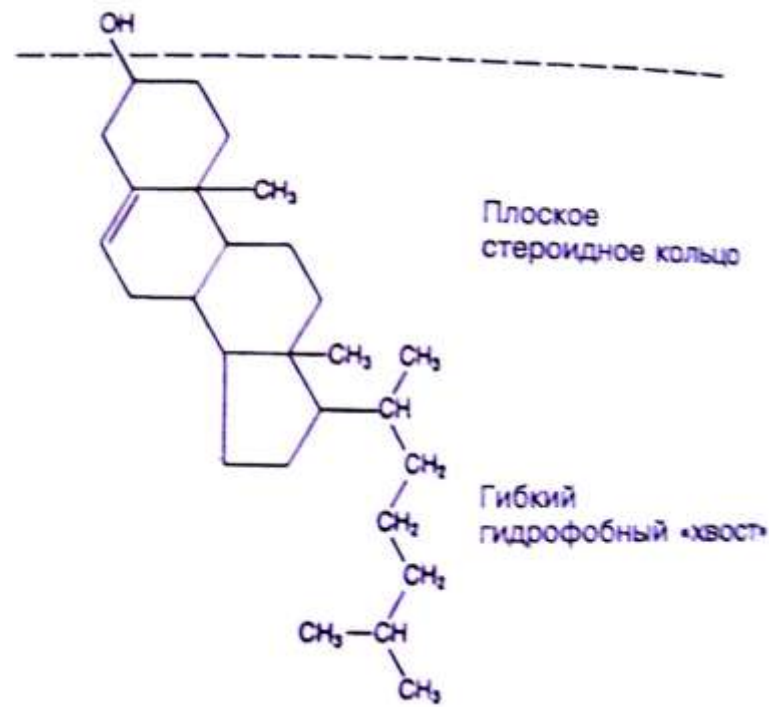
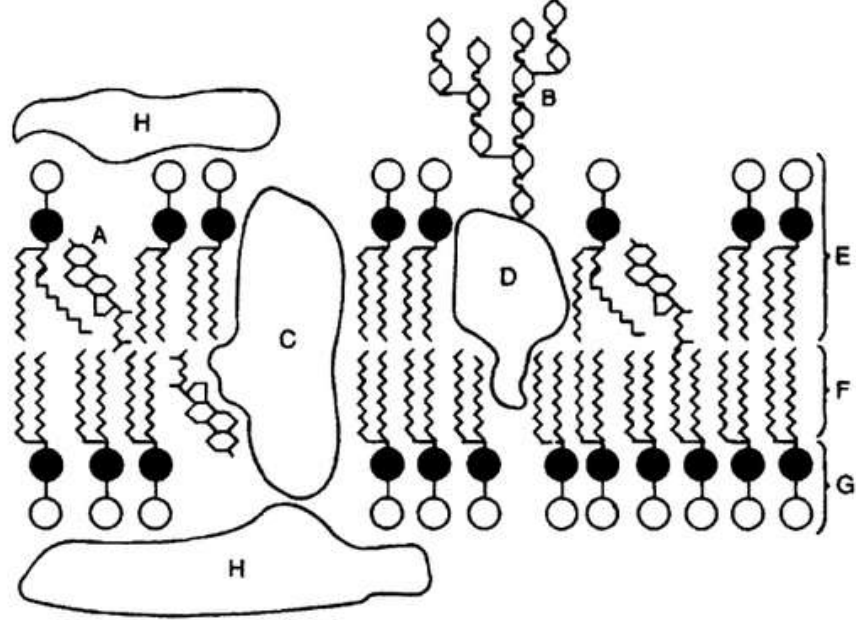
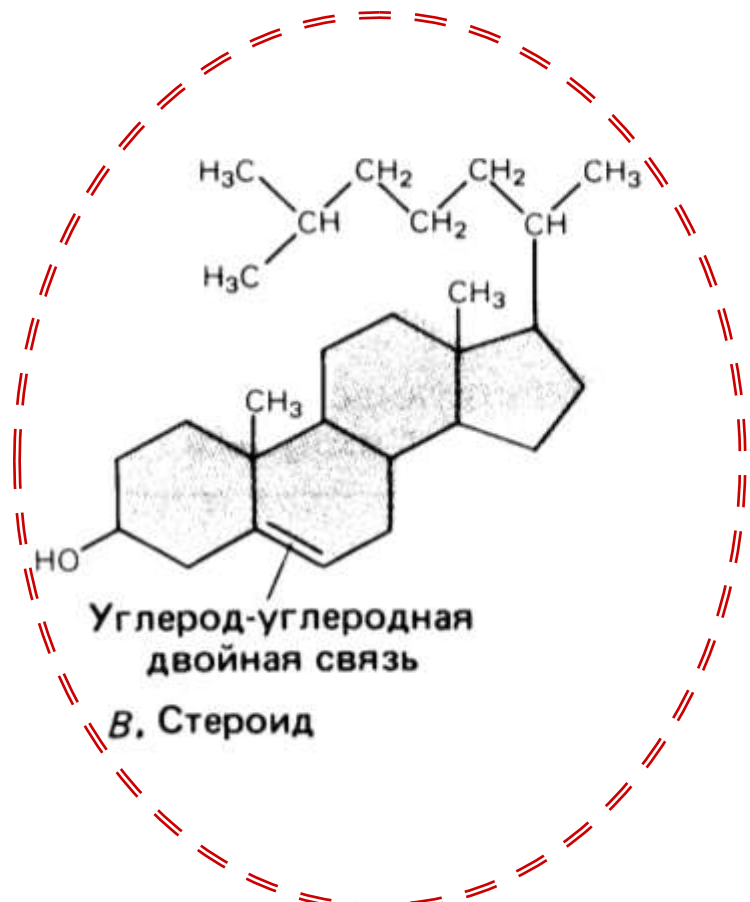
60% от общего пула фосфолипидов составляют
фосфатидилхолин и сфингомиелин



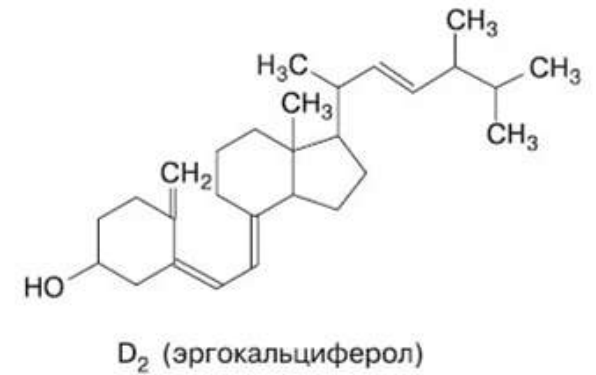
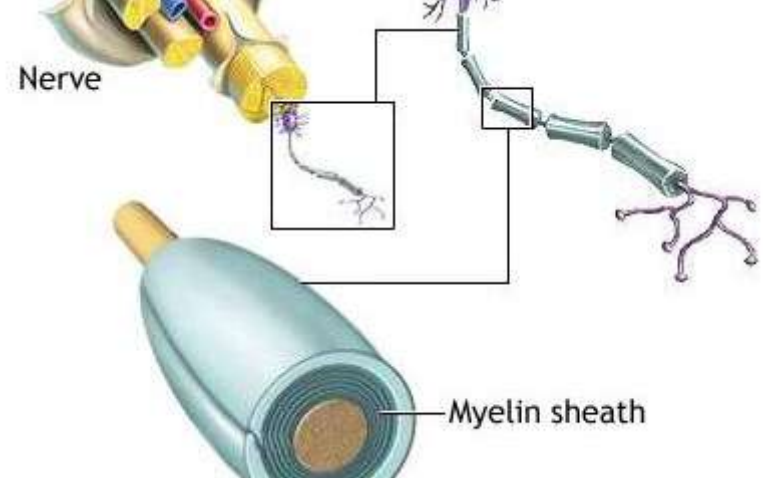
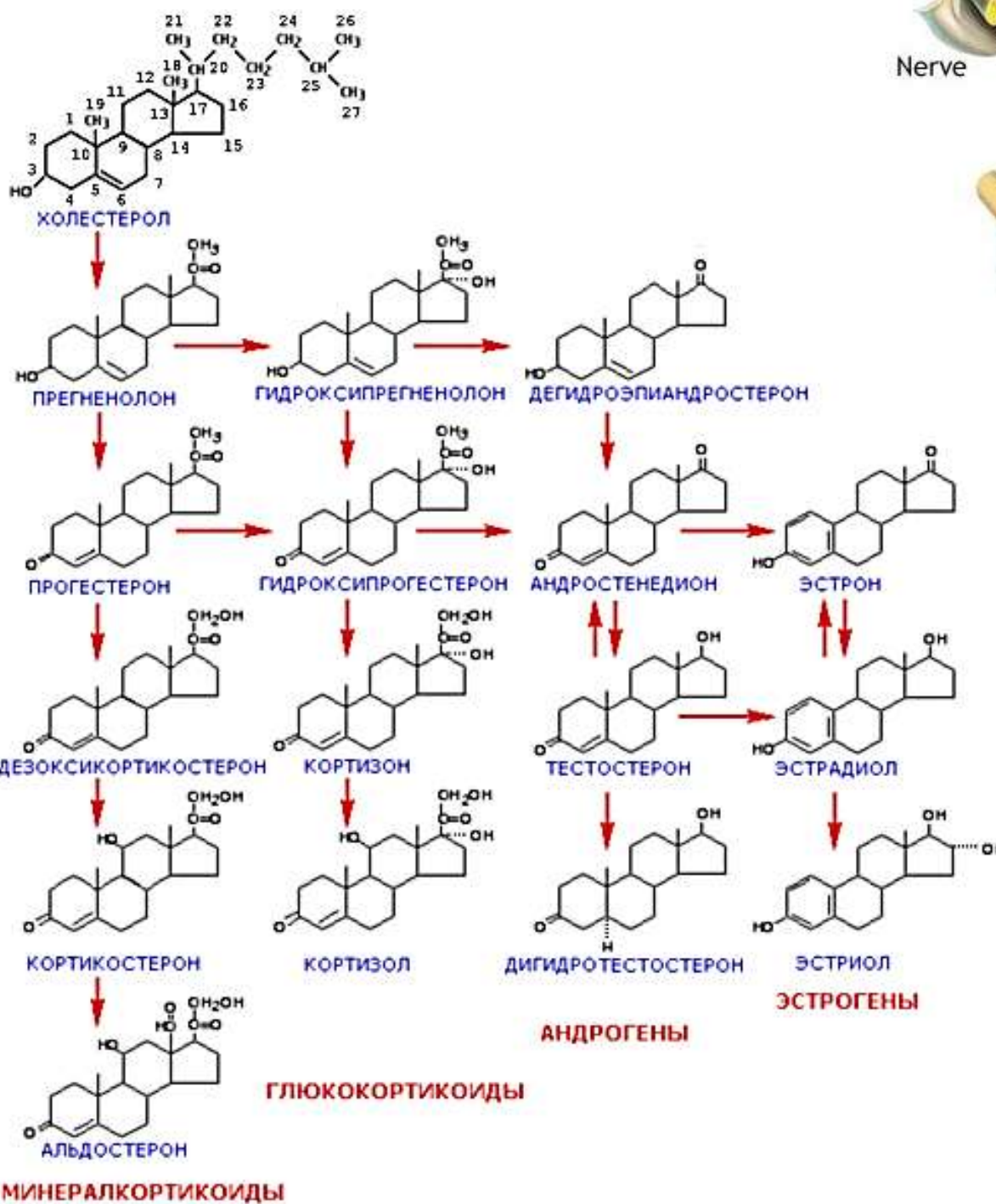
Фосфатидилсерин- фосфолипид цитозольного (!)слоя мембраны



холестерол



Лipoprotein низкой плотности (ЛПНП)

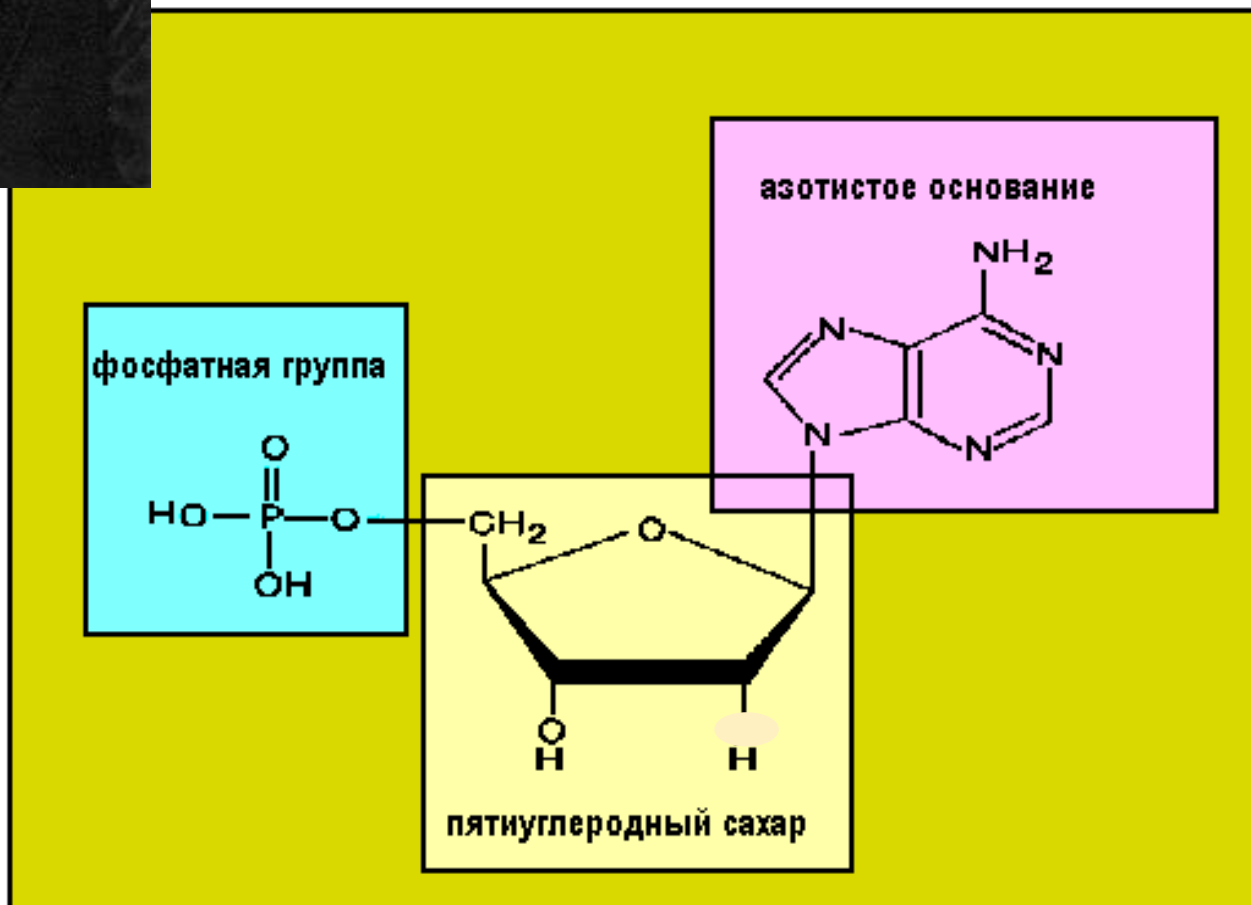


Витамин D



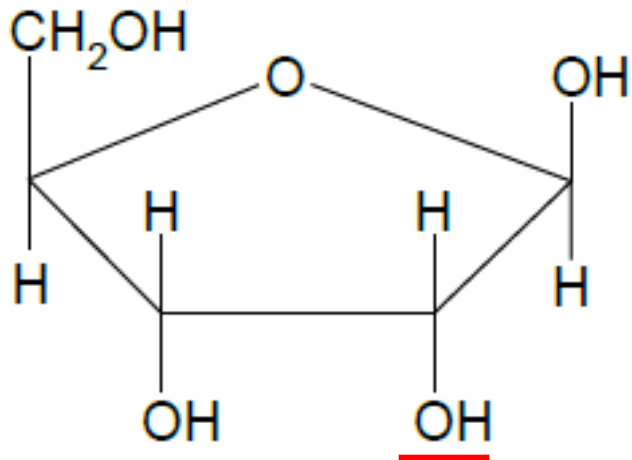


1868/69г. – Ф.Мишер – НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ



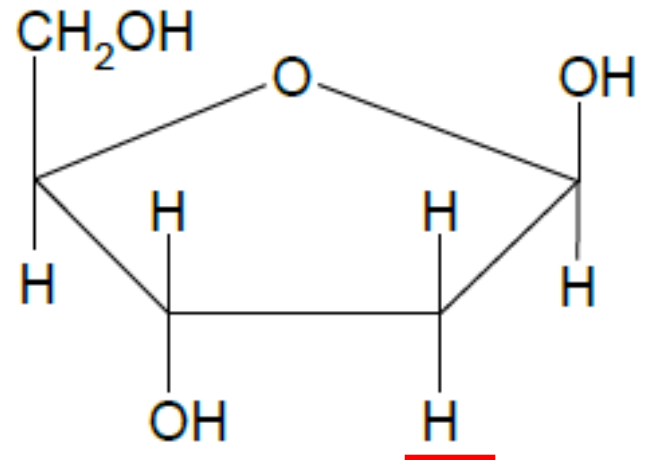
Структура нуклеотида

ПЕНТОЗЫ- ПЯТИУГЛЕРОДНЫЕ САХАРА



β -рибоза

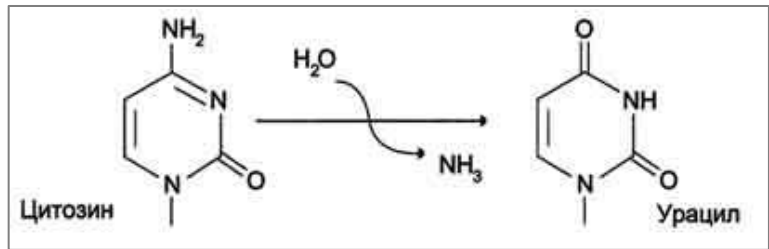
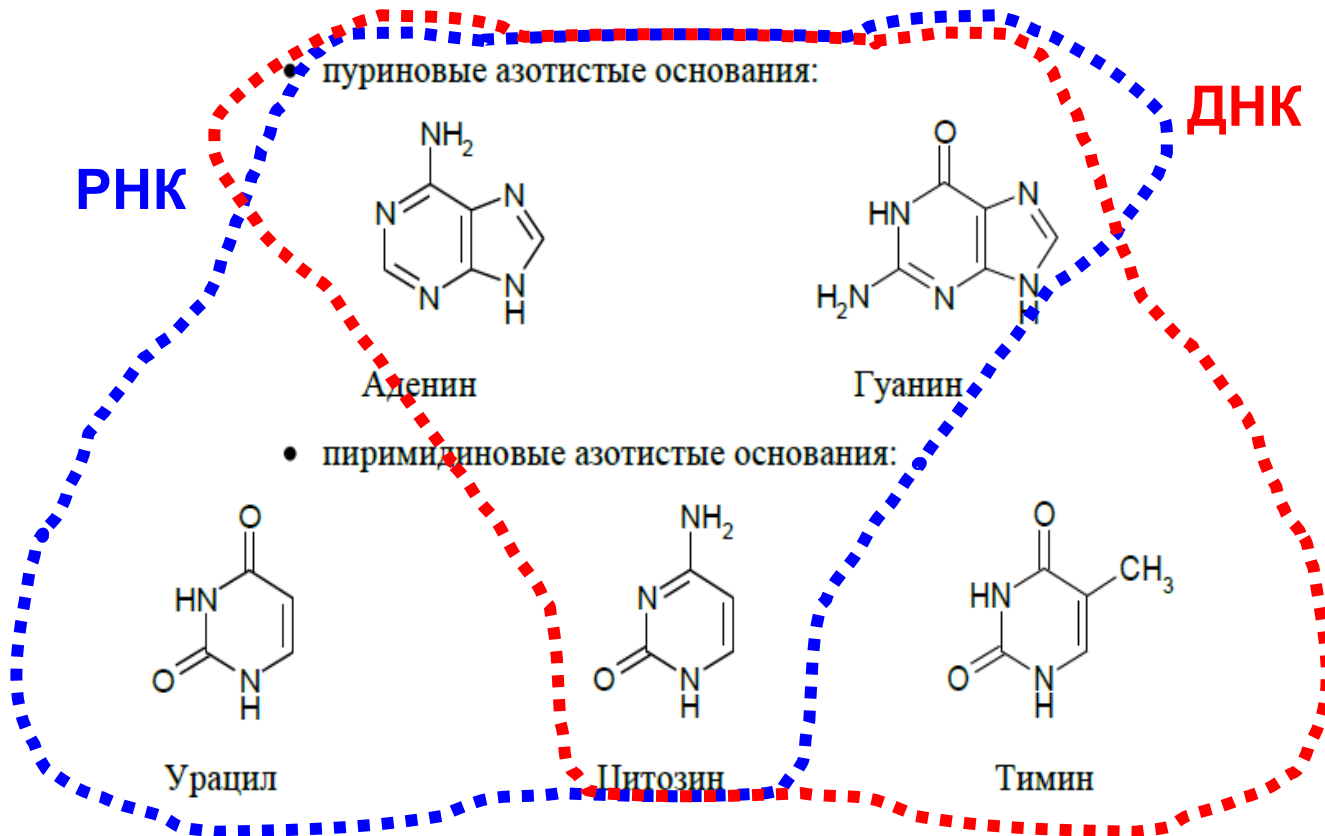
Входит в состав
Рибонуклеиновой Кислоты



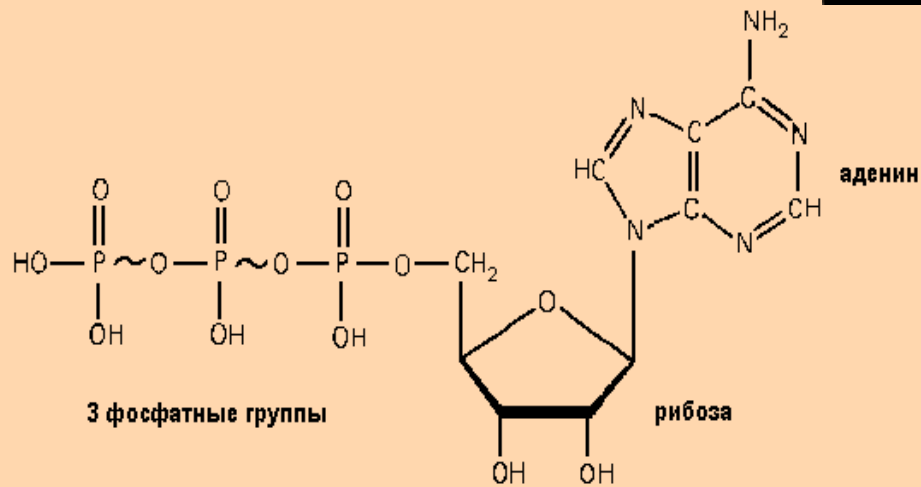
β -дезоксирибоза

Входит в состав
Дезоксирибонуклеиновой
Кислоты

АЗОТИСТЫЕ ОСНОВАНИЯ гидрофобны



АТФ



Аденозин-5'-трифосфат
5'-АТФ

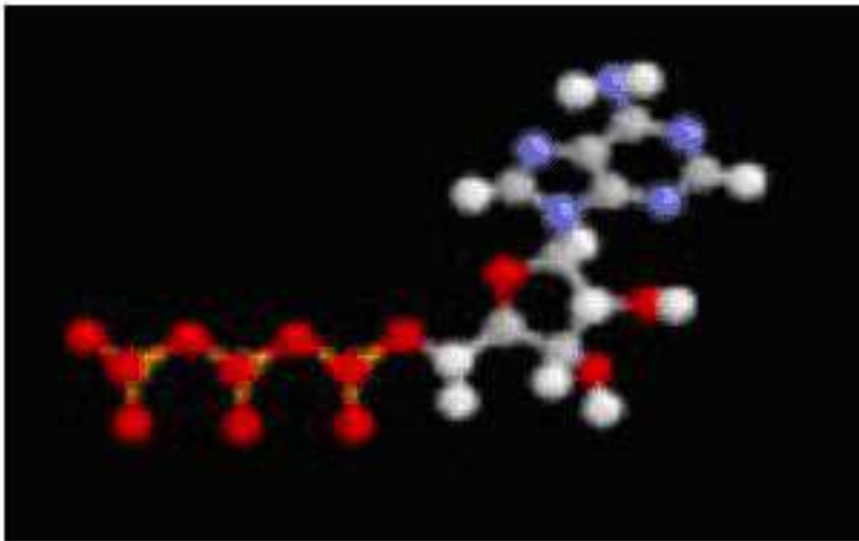
основание - аденин

нуклеозид - аденозин

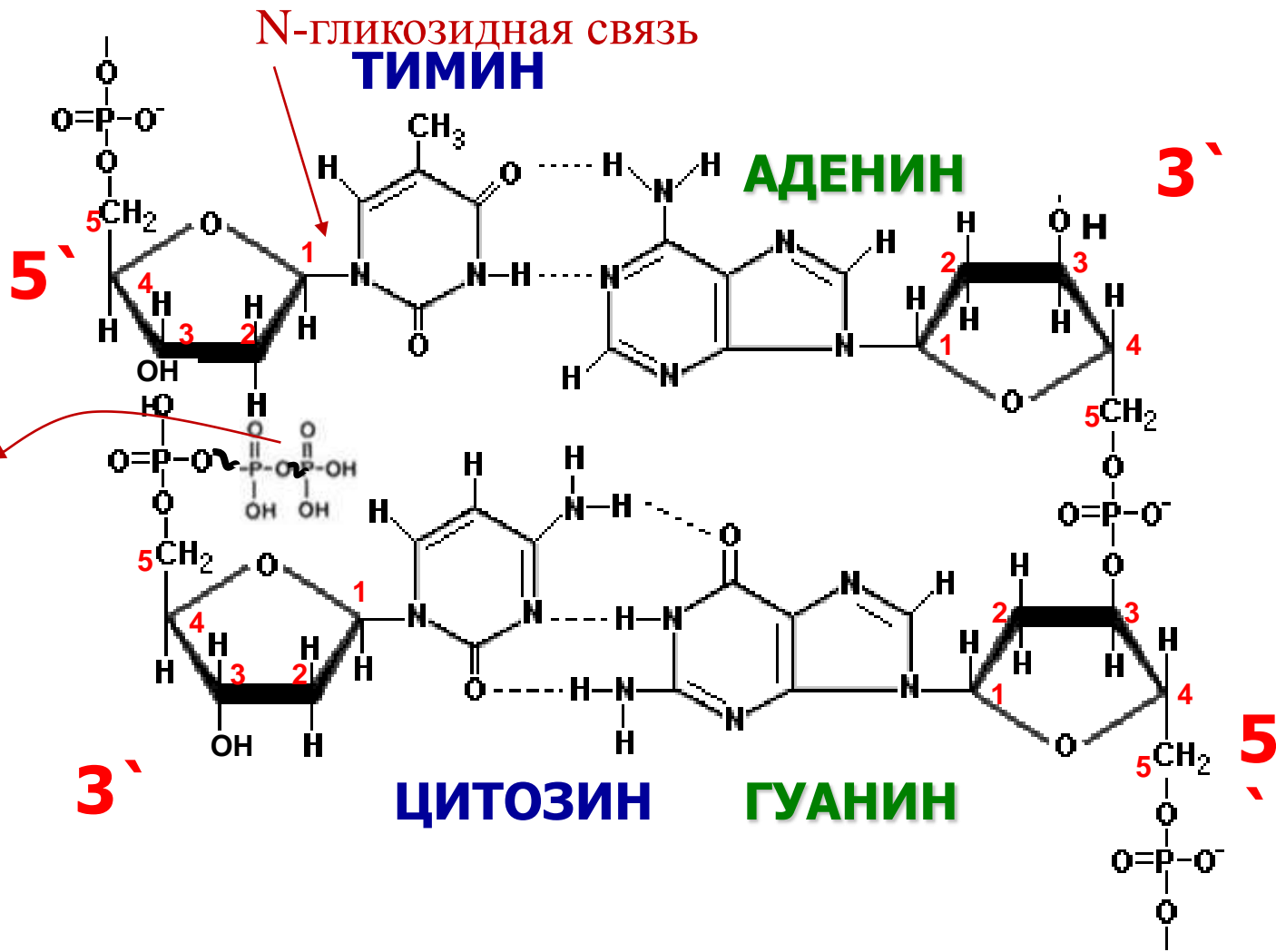
нуклеотид - АТФ

АДФ

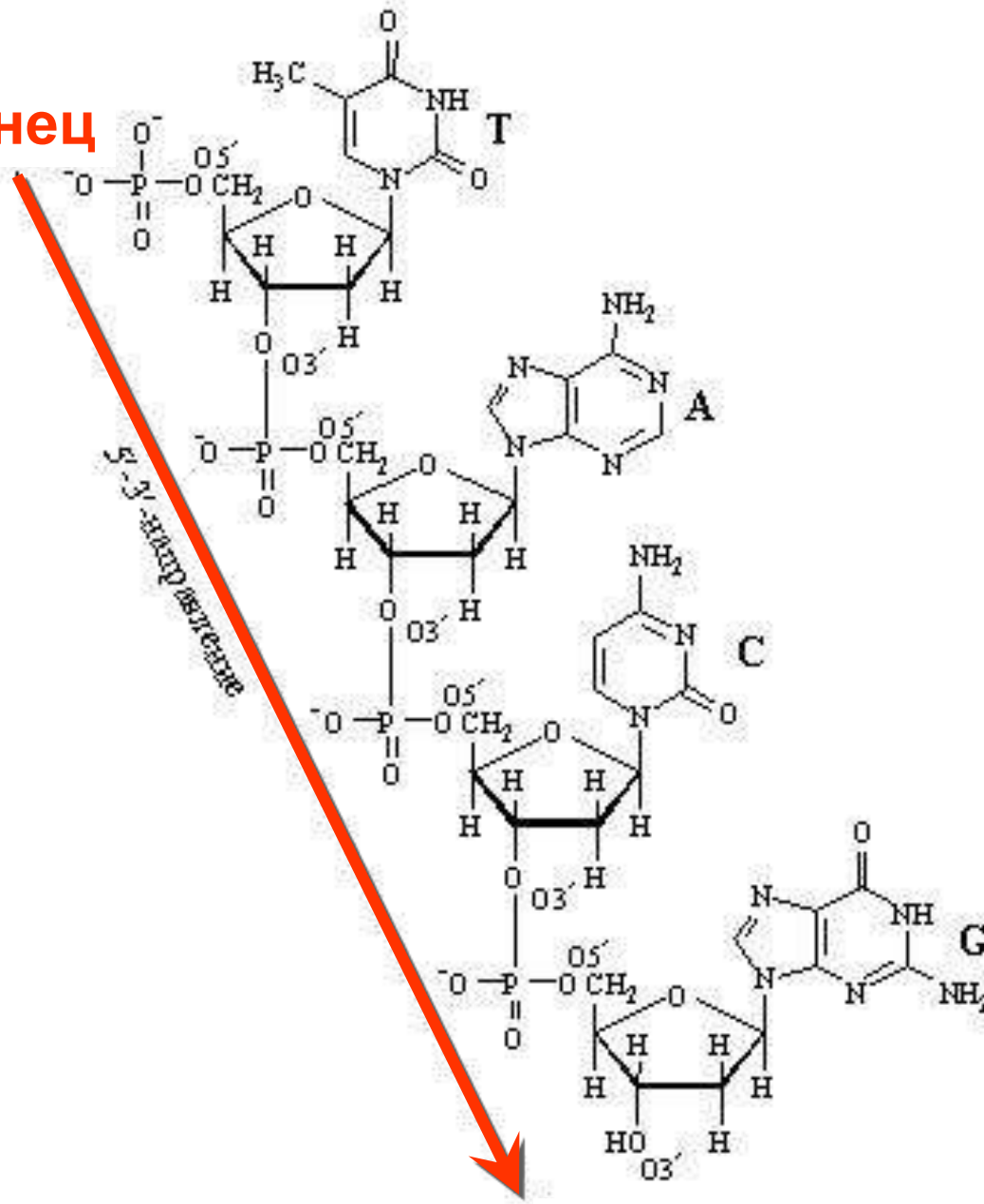
АМФ



dATP
dGTP
dCTP
dTTP



5'-конец



3'-конец

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



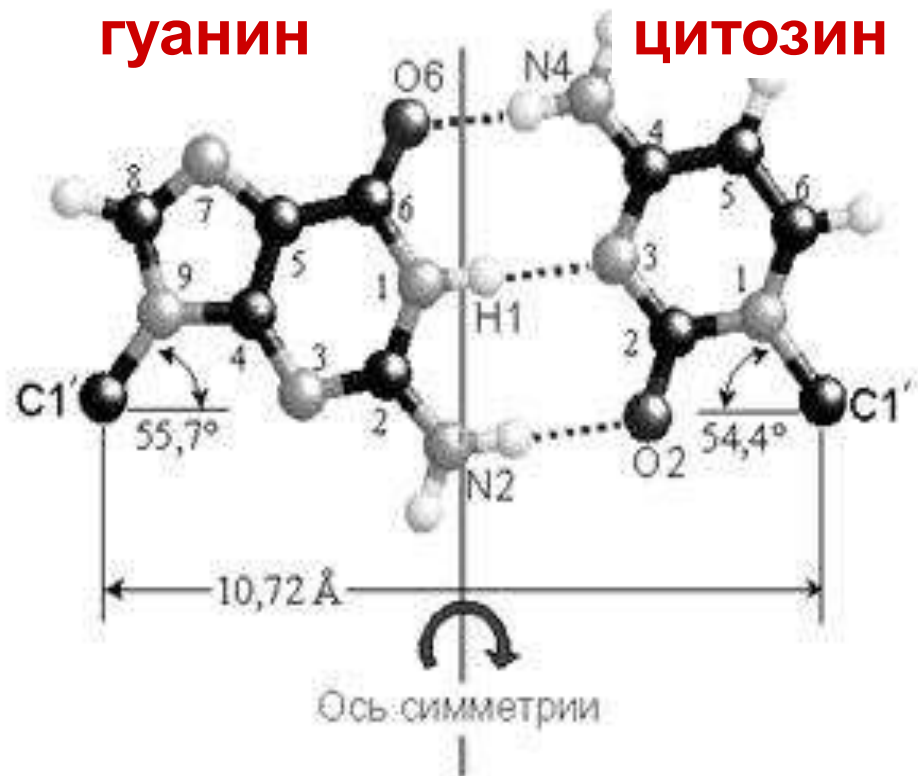
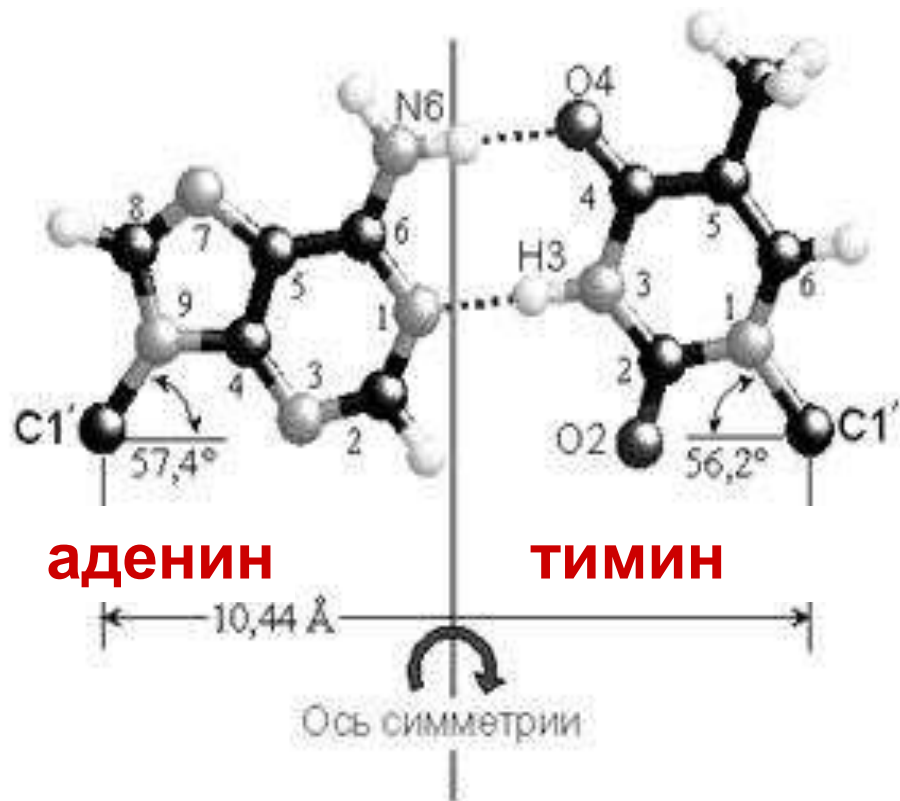
$$\% A = \% T$$
$$\% G = \% C$$

$$A+G=T+C$$

$(A+T):(G+C)$
видоспецифично

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

Коллинеарность оснований



КАНОНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ДНК-
не ограничены набором нуклеотидов

НЕКАНОНИЧЕСКИЕ
ФОРМЫ ДНК

B-DNA



A-DNA



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

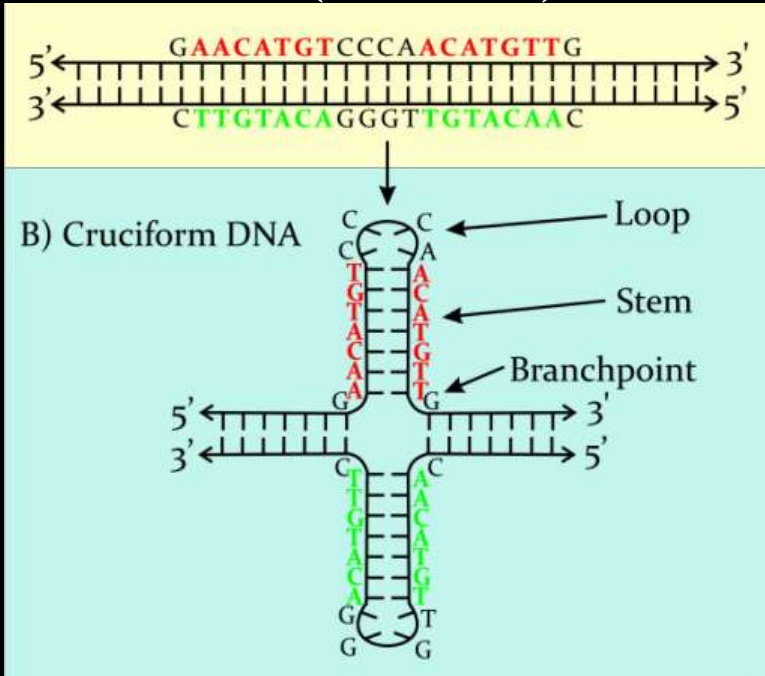


Z-DNA



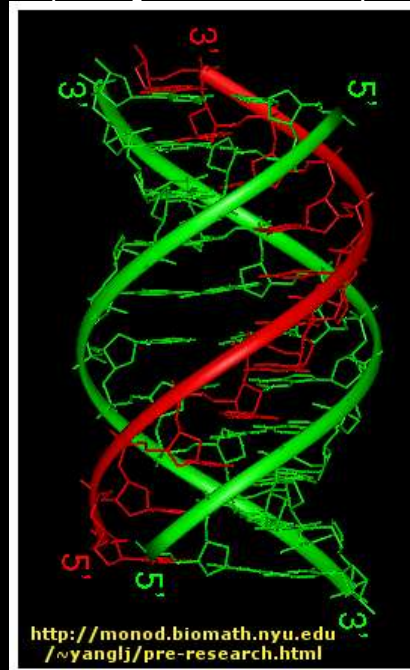
НЕКАНОНИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ДНК

CRUCIFORM (КРЕСТ)

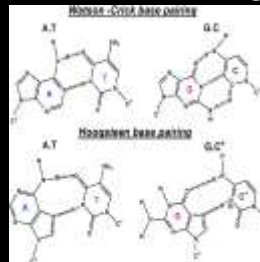


УЧАСТКИ ПАЛИНДРОМНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

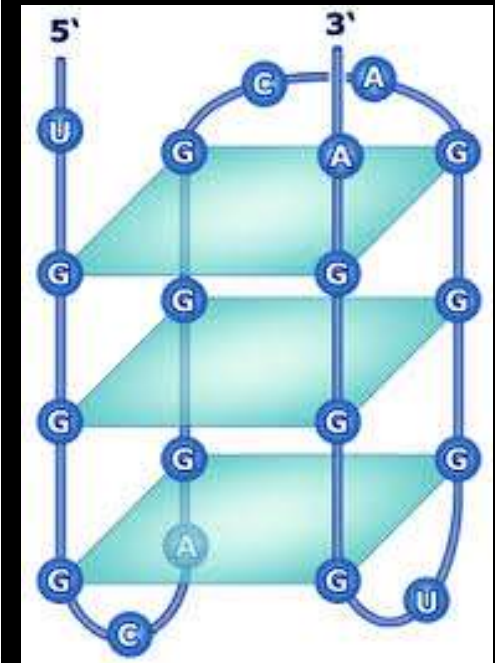
H-DNA (triple helix)



ХУГСТИНОВСКИЕ ПАРЫ ОСНОВАНИЙ



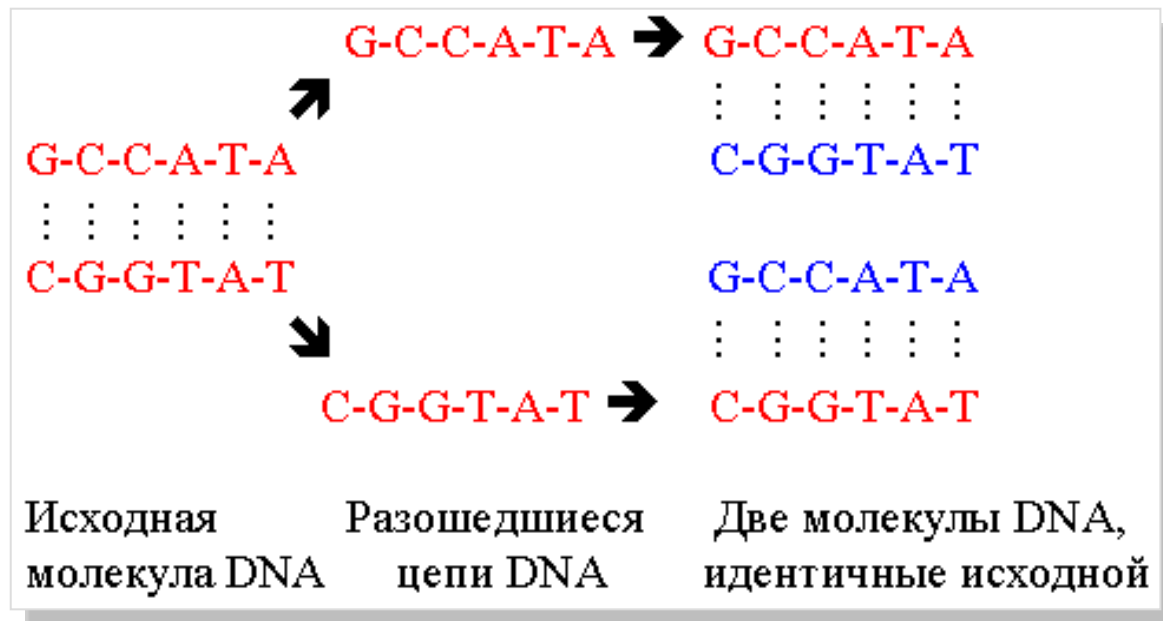
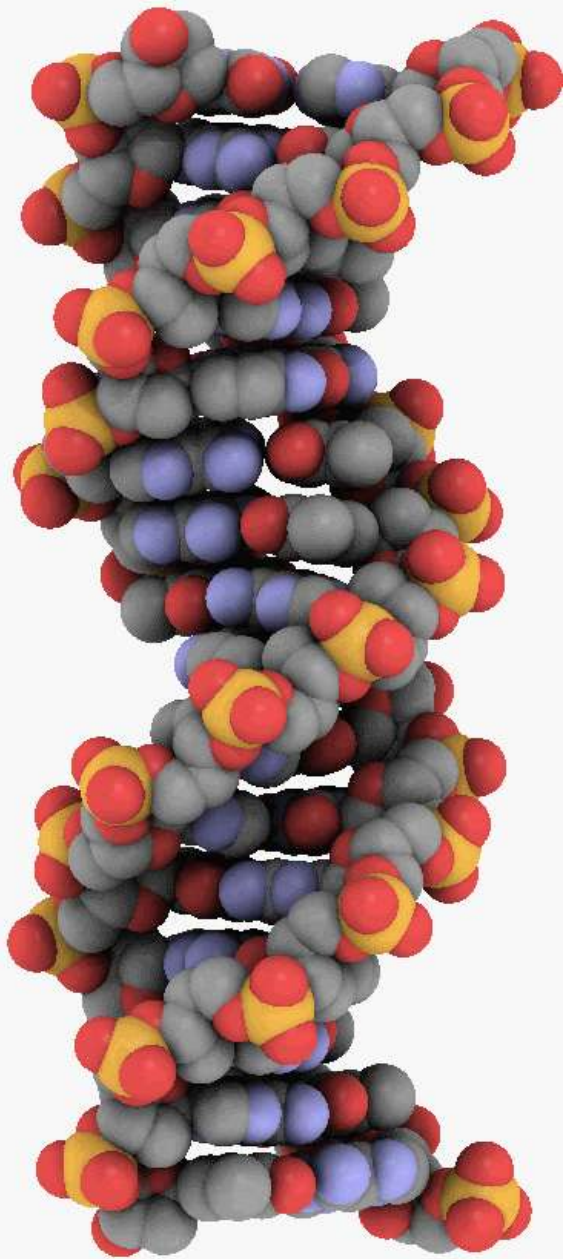
G-квадро дуплекс



В теломерах,
промоторах
некоторых генов,
интронах

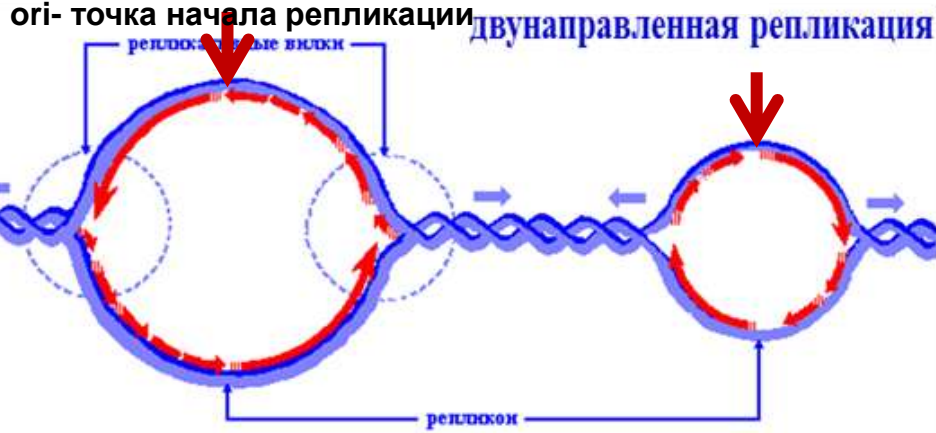
Репликация ДНК

совершается по
полуконсервативному
механизму

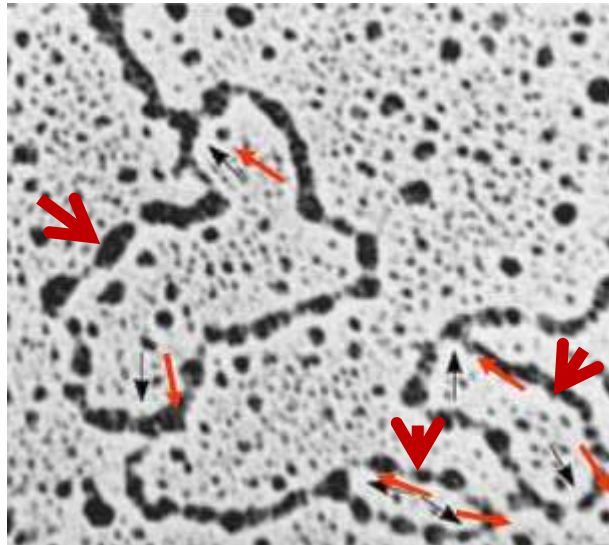


У ЭУКАРИОТ

ПОЛИРЕПЛИКОННАЯ РЕПЛИКАЦИЯ

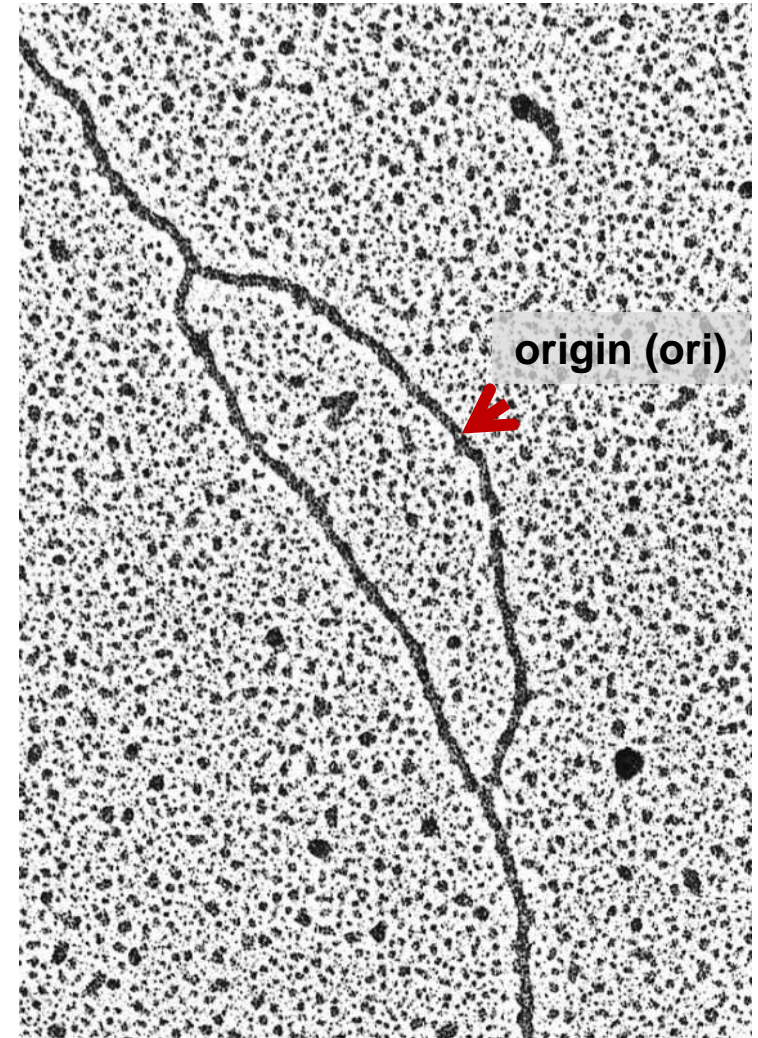


Репликон – единица репликации
участок между точками, где уже
началась репликация



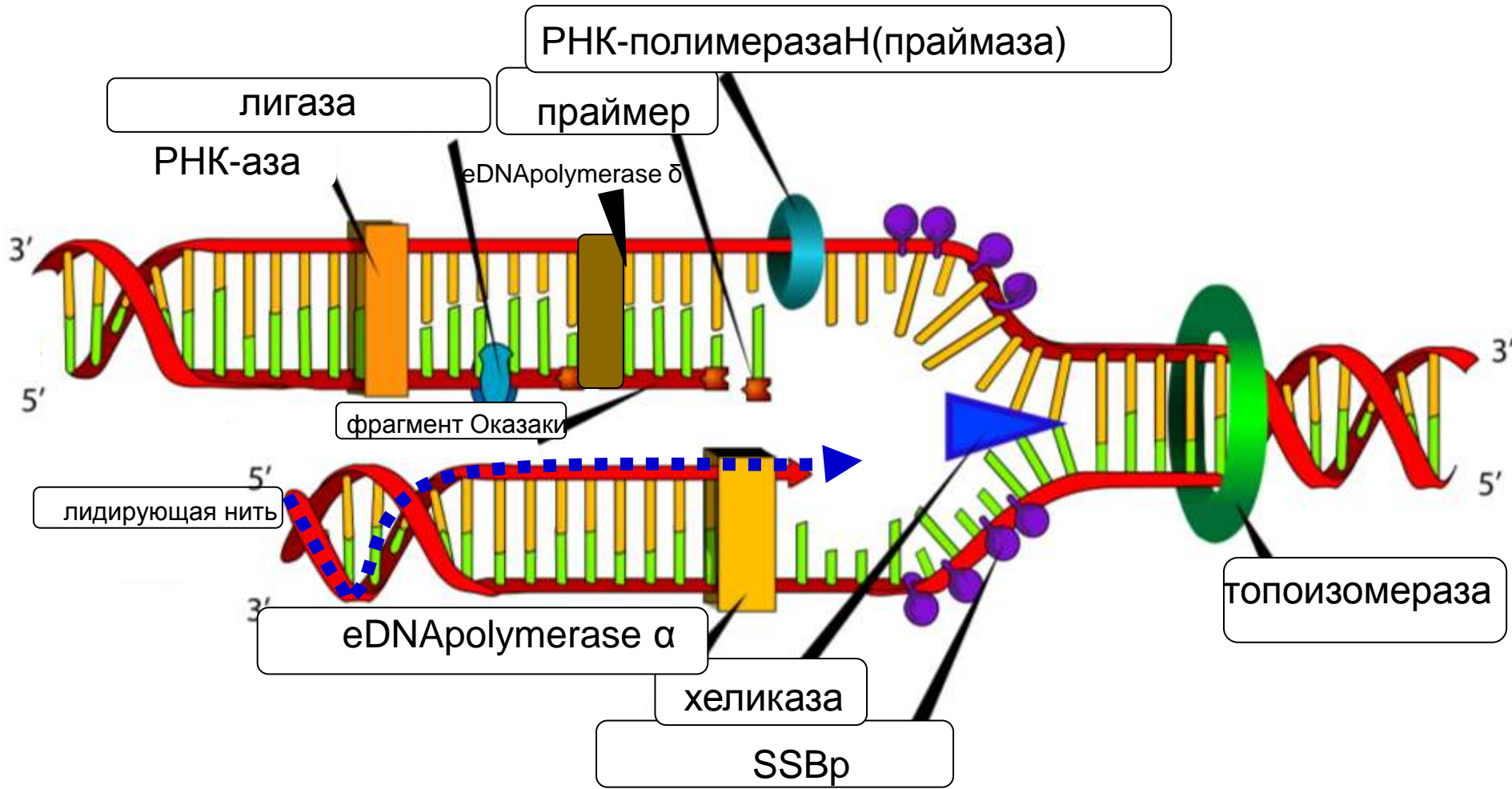
У ПРОКАРИОТ

ОДНОРЕПЛИКОННАЯ РЕПЛИКАЦИЯ

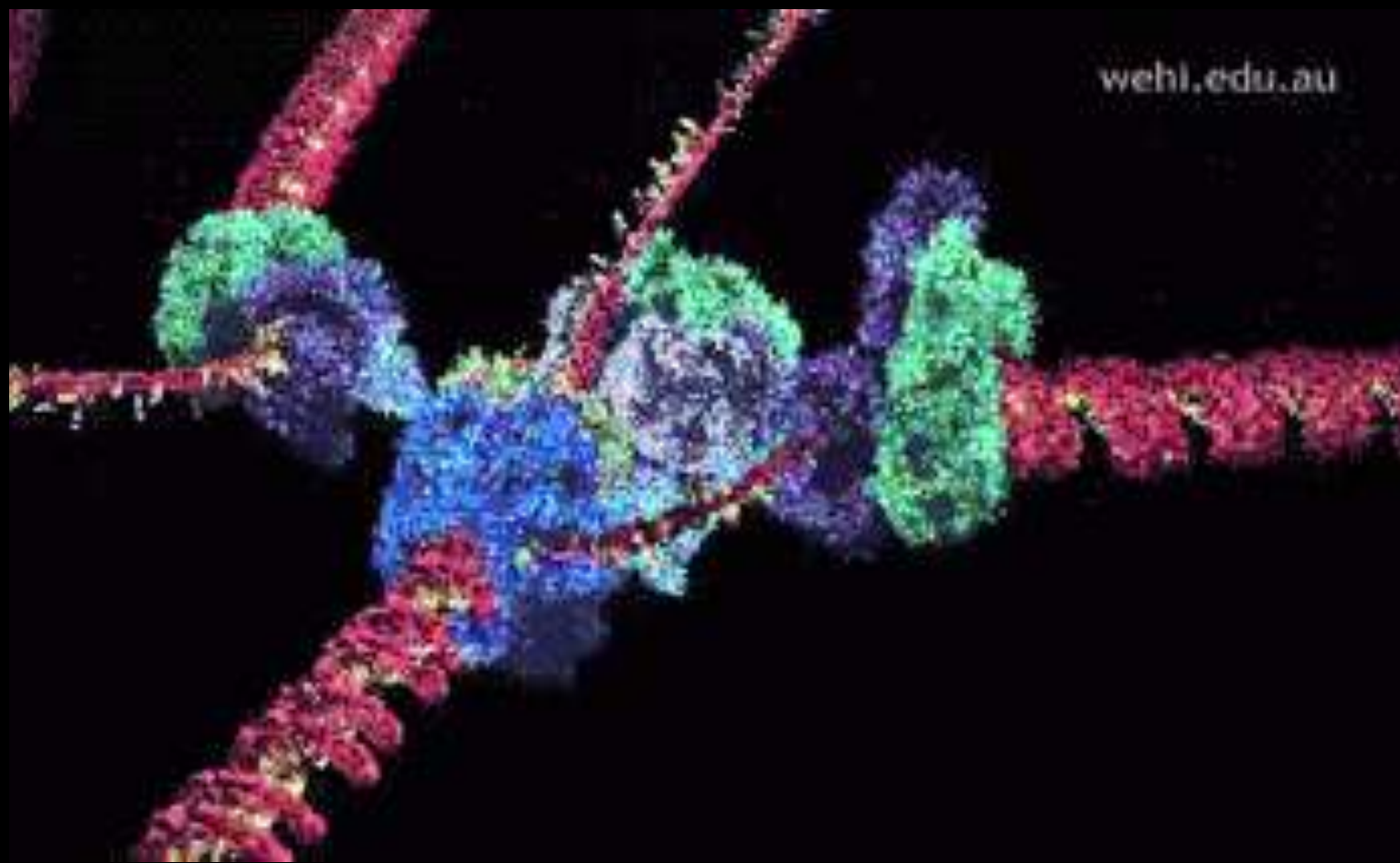


<https://fineartamerica.com/featured/dna-replication-at-bubble-stage-tem-dr-gopal-murti.html>

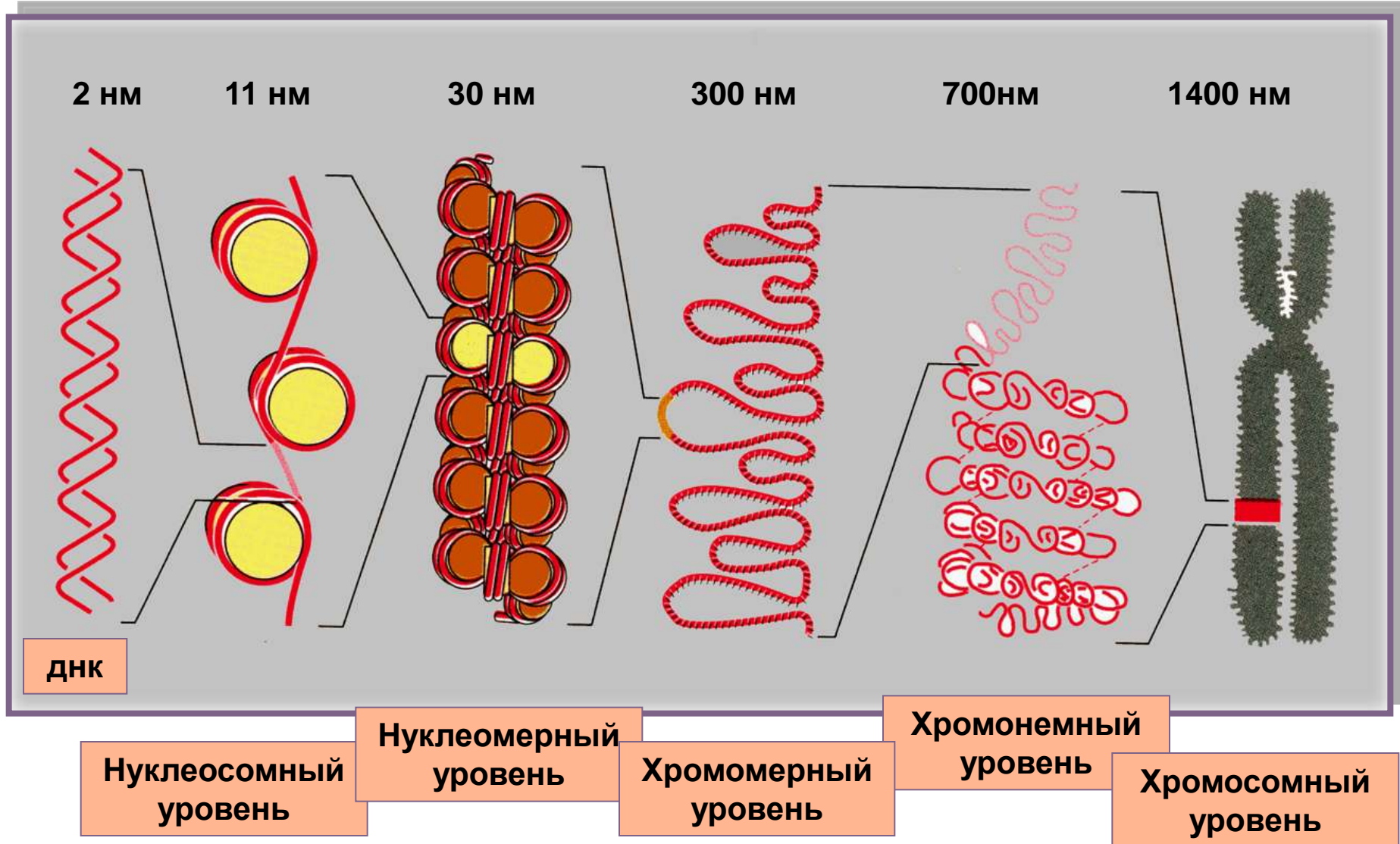
РЕПЛИСОМА _компоненты

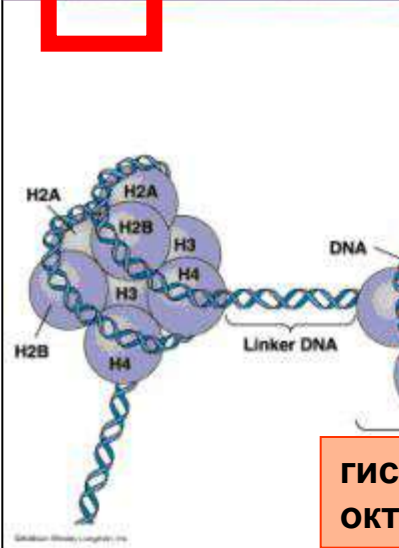
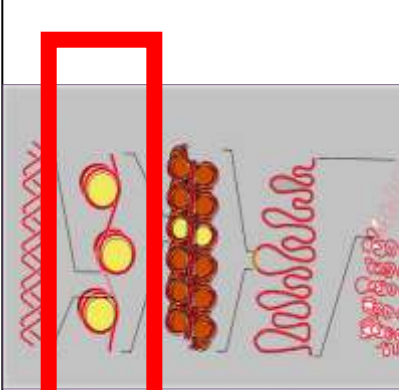


wehl.edu.au



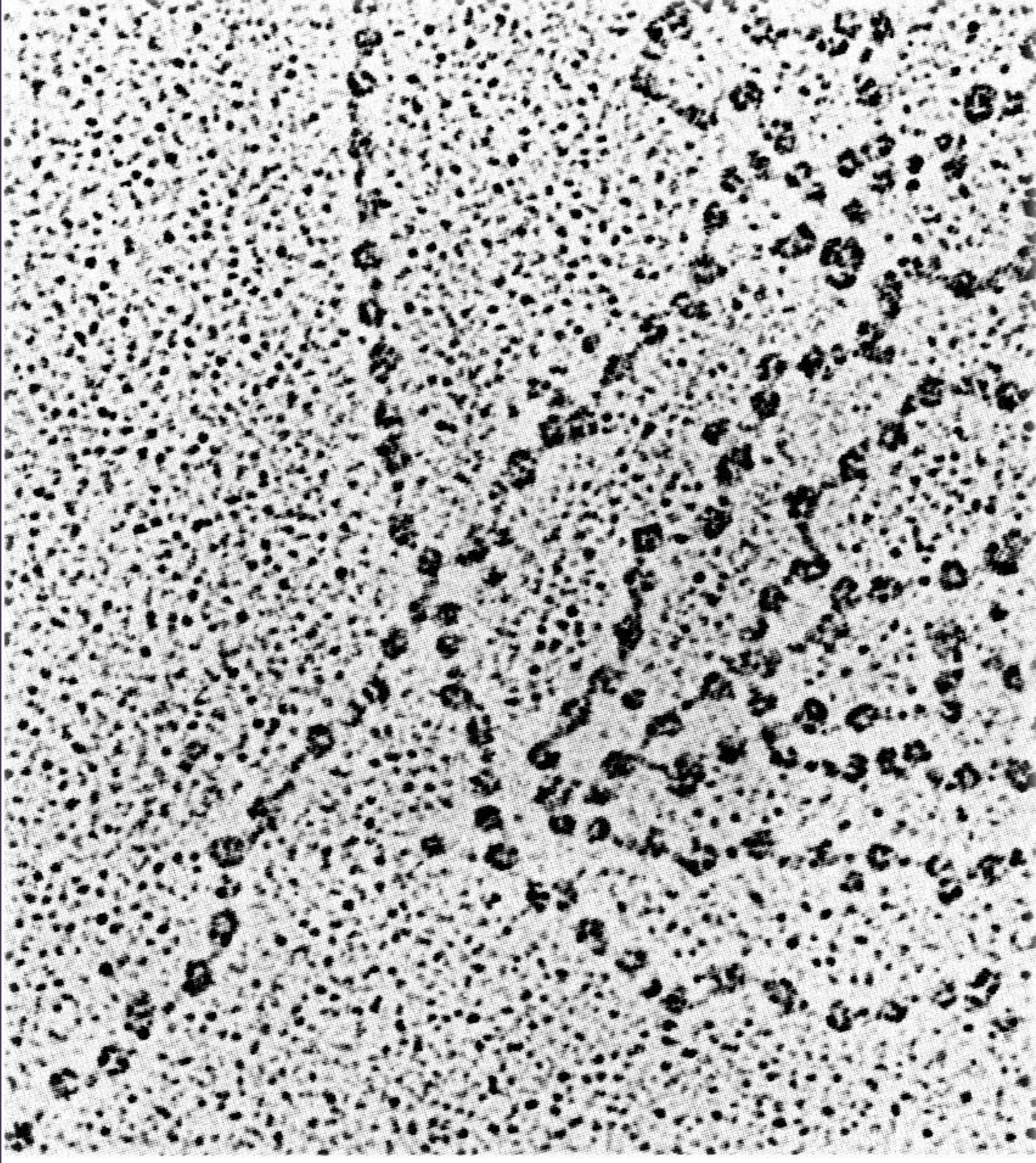
Уровни компактизации ДНК

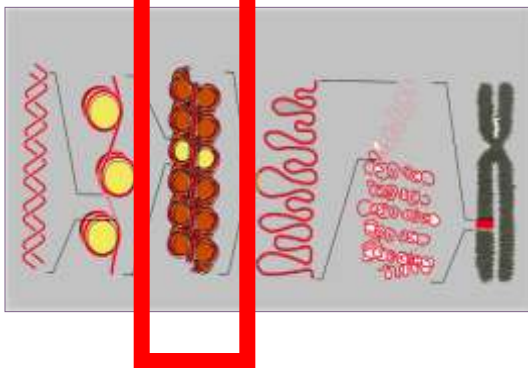
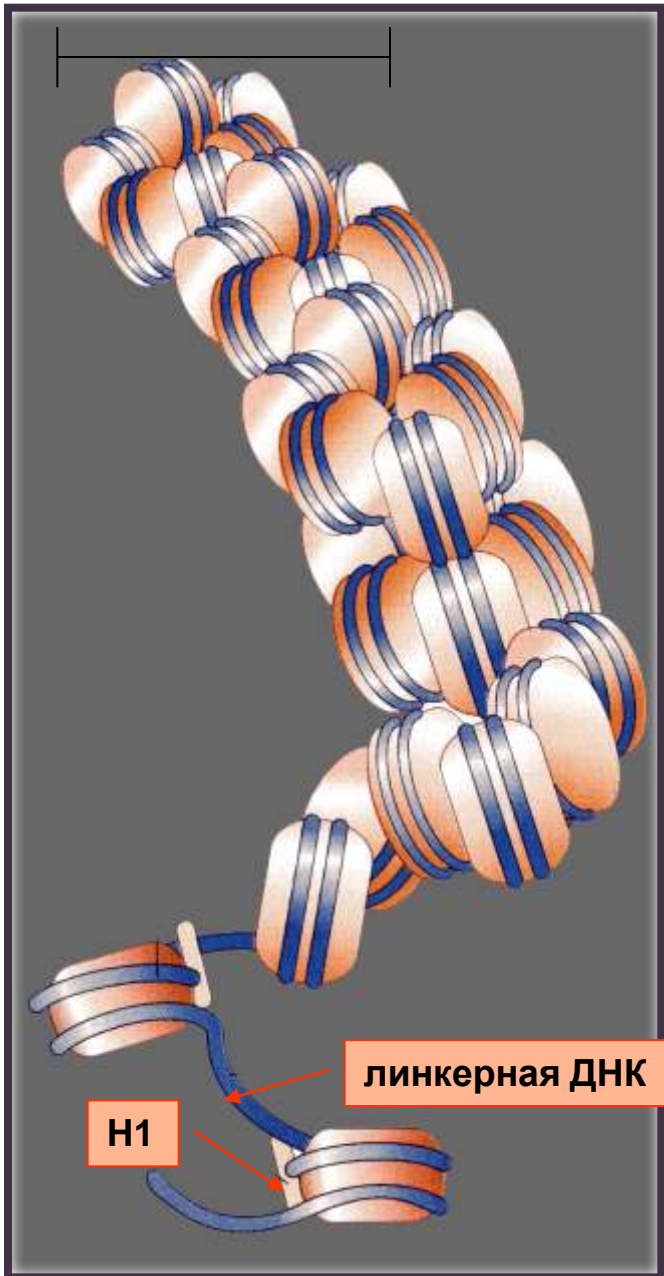




Впервые нуклеосомы были описаны в **1974** году А. Олинс, Д. Олинс.

НУКЛЕОСОМНЫЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ



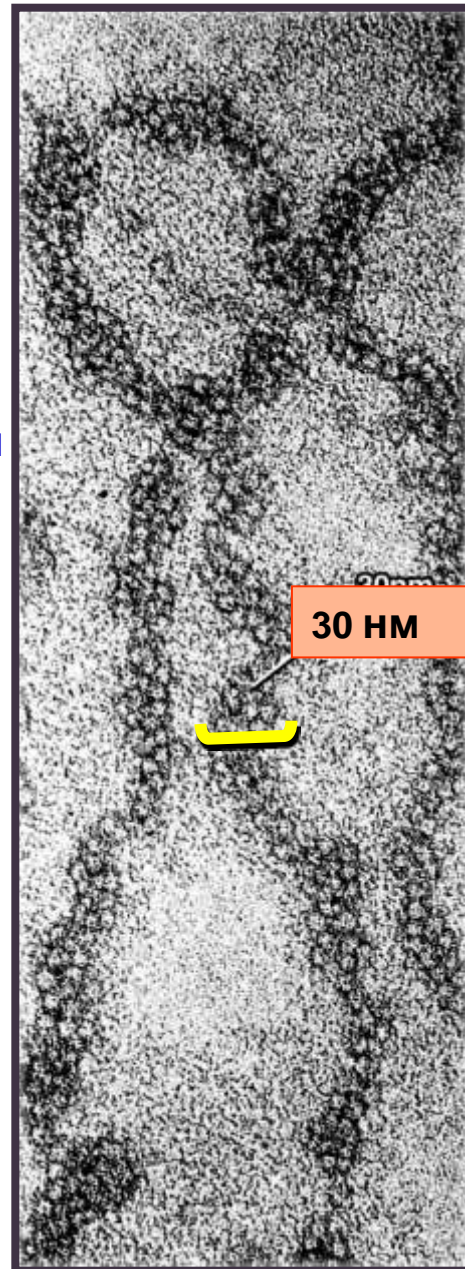


НУКЛЕОМЕР- из 8 нуклеосом

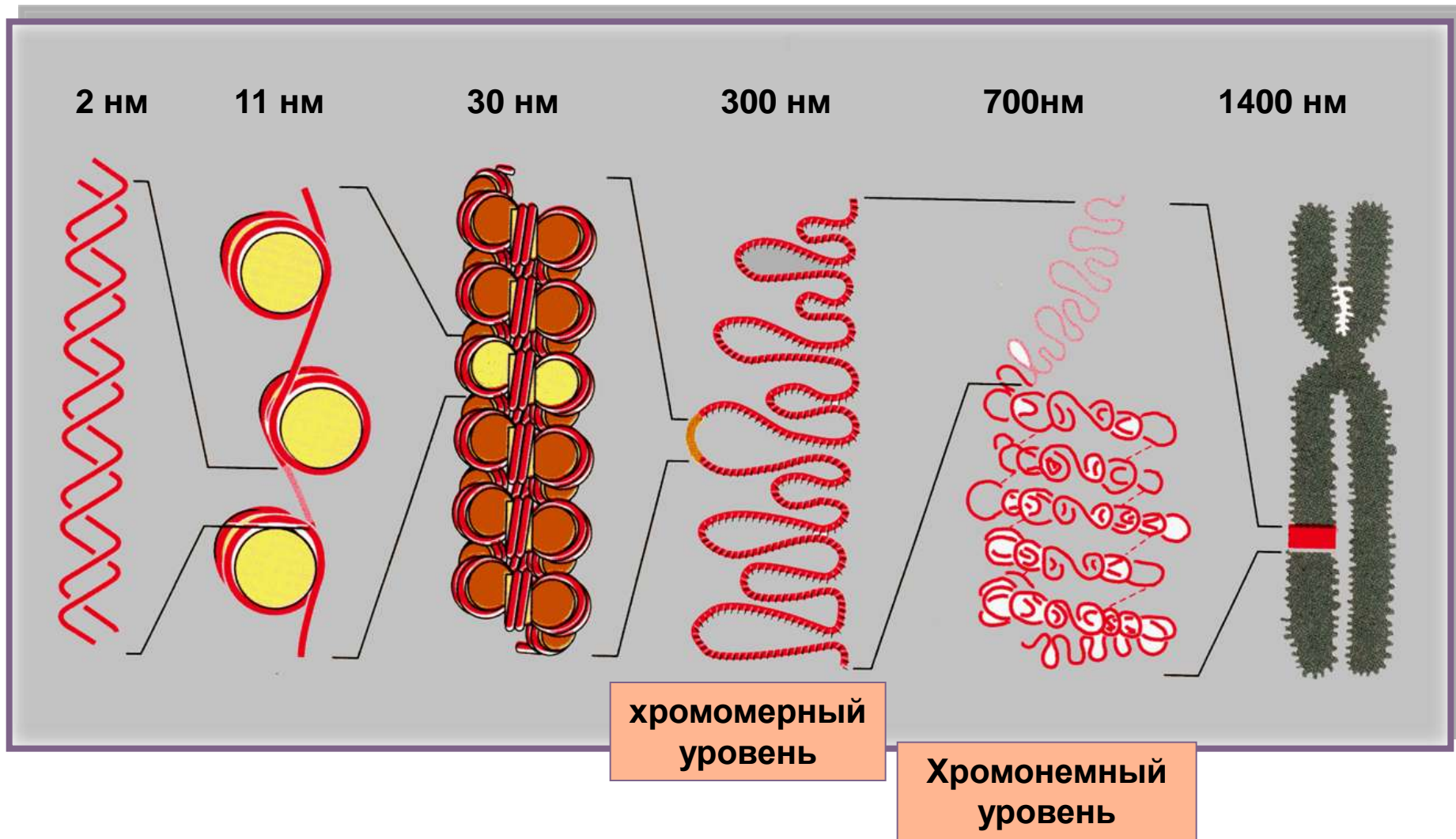
Нуклеомерная
конформация зависит
от наличия **гистона H1**
концентрации **ионов**
магния

Негистоновые белки не
задействованы

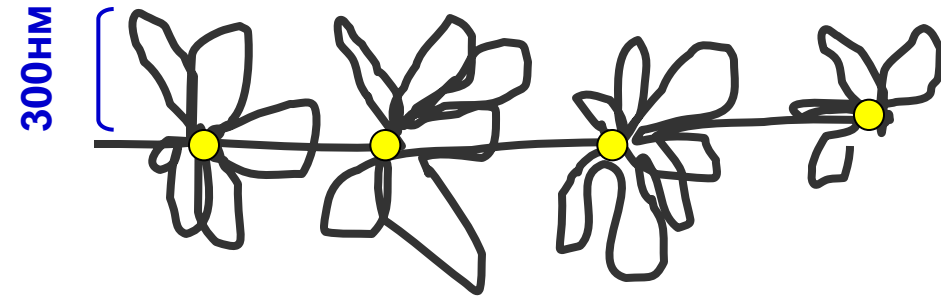
НУКЛЕОМЕРНЫЙ
(СУПЕРБИДНЫЙ)
уровень



Уровни компактизации ДНК

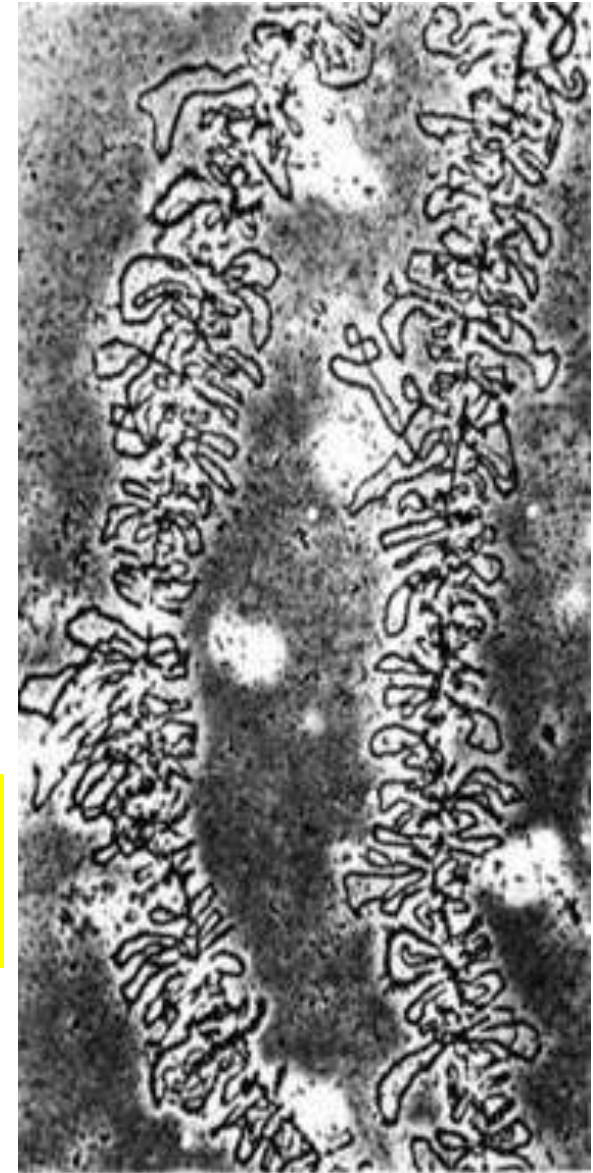


Хромомерный тип укладки хромосом

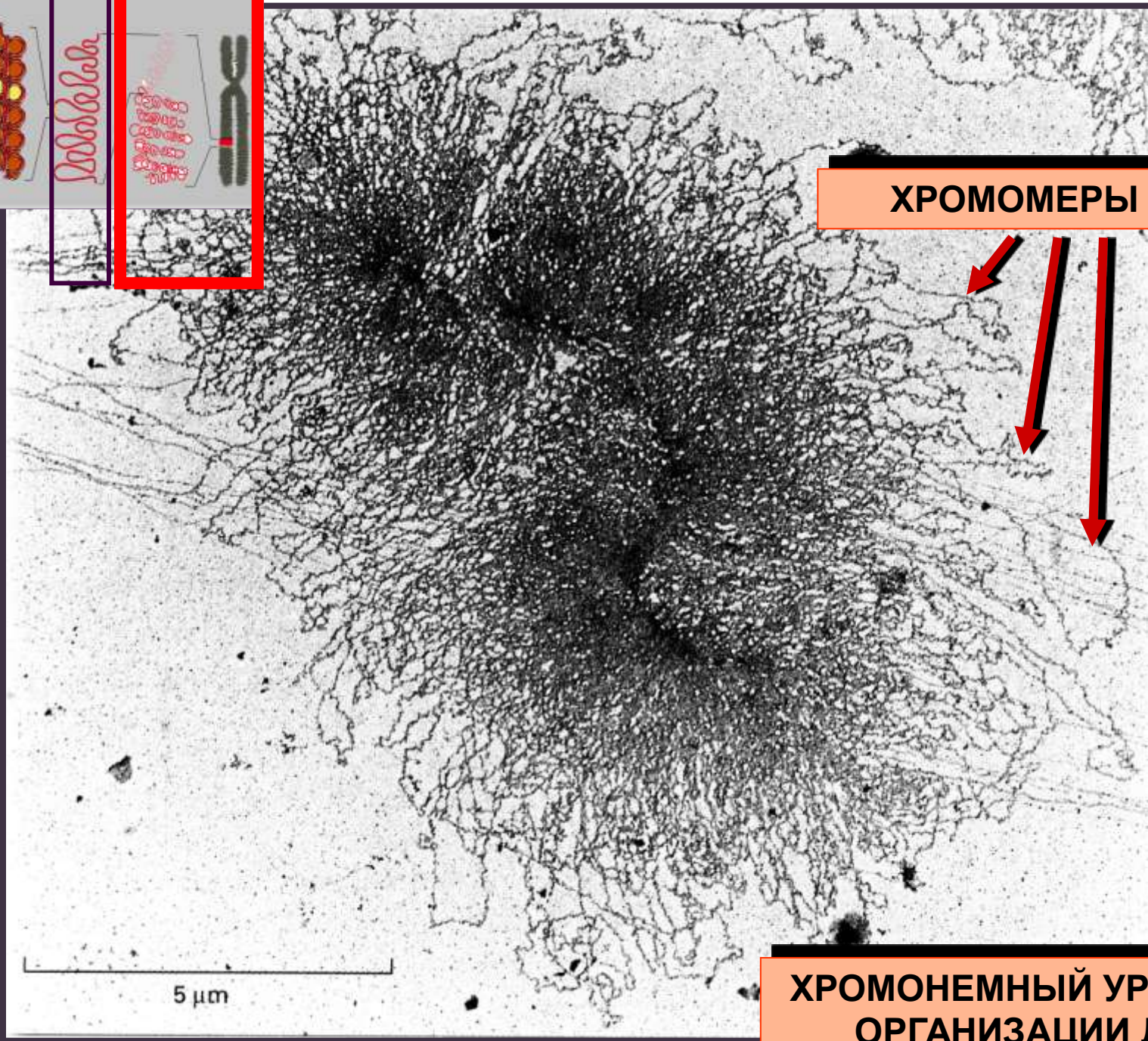
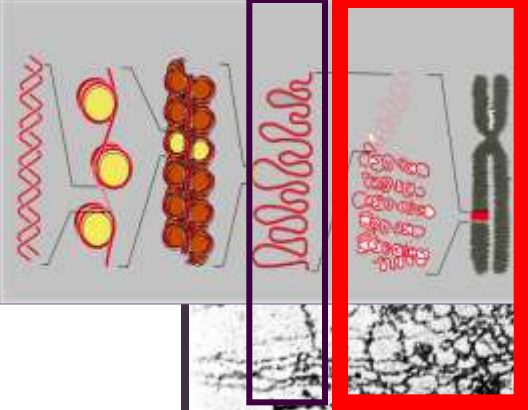


Негистоновые белки- **БЕЛКИ СКАФФОЛДА** - образуют отдельные центры, к которым крепятся нуклеомерные петли

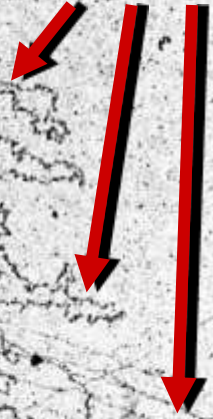
Укорочение фибриллы на этом уровне происходит в **25 раз**, а на всех трех уровнях - в **1000-1500 раз**.



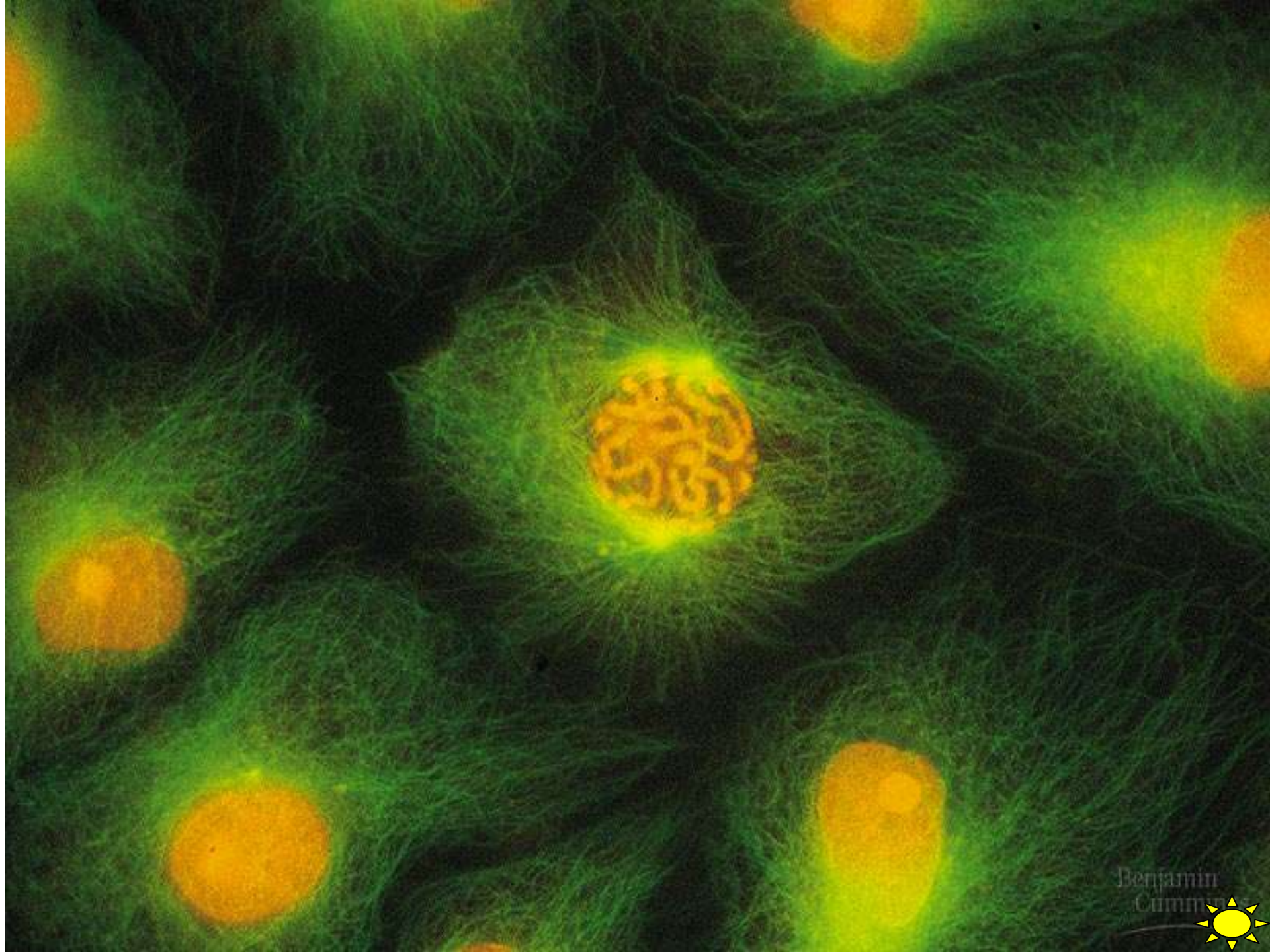
В ооцитах – хромосомы в виде «ламповых щеток»



ХРОМОМЕРЫ

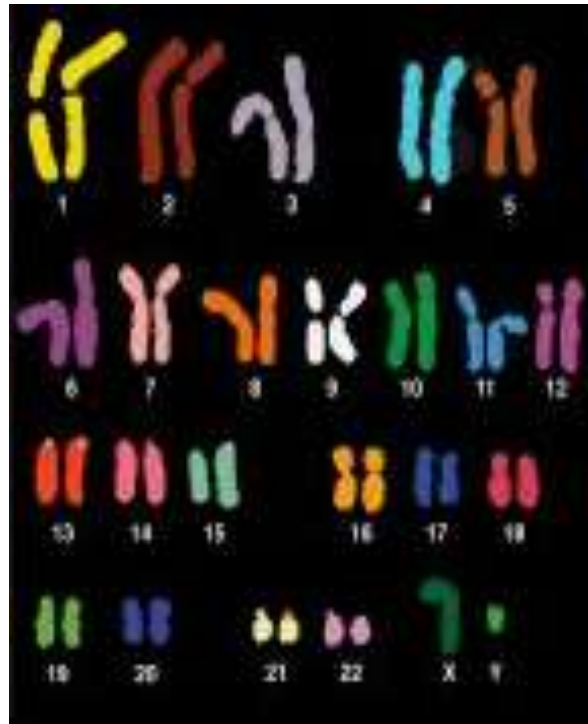


**ХРОНОМЕМНЫЙ УРОВЕНЬ
ОРГАНИЗАЦИИ ДНК**



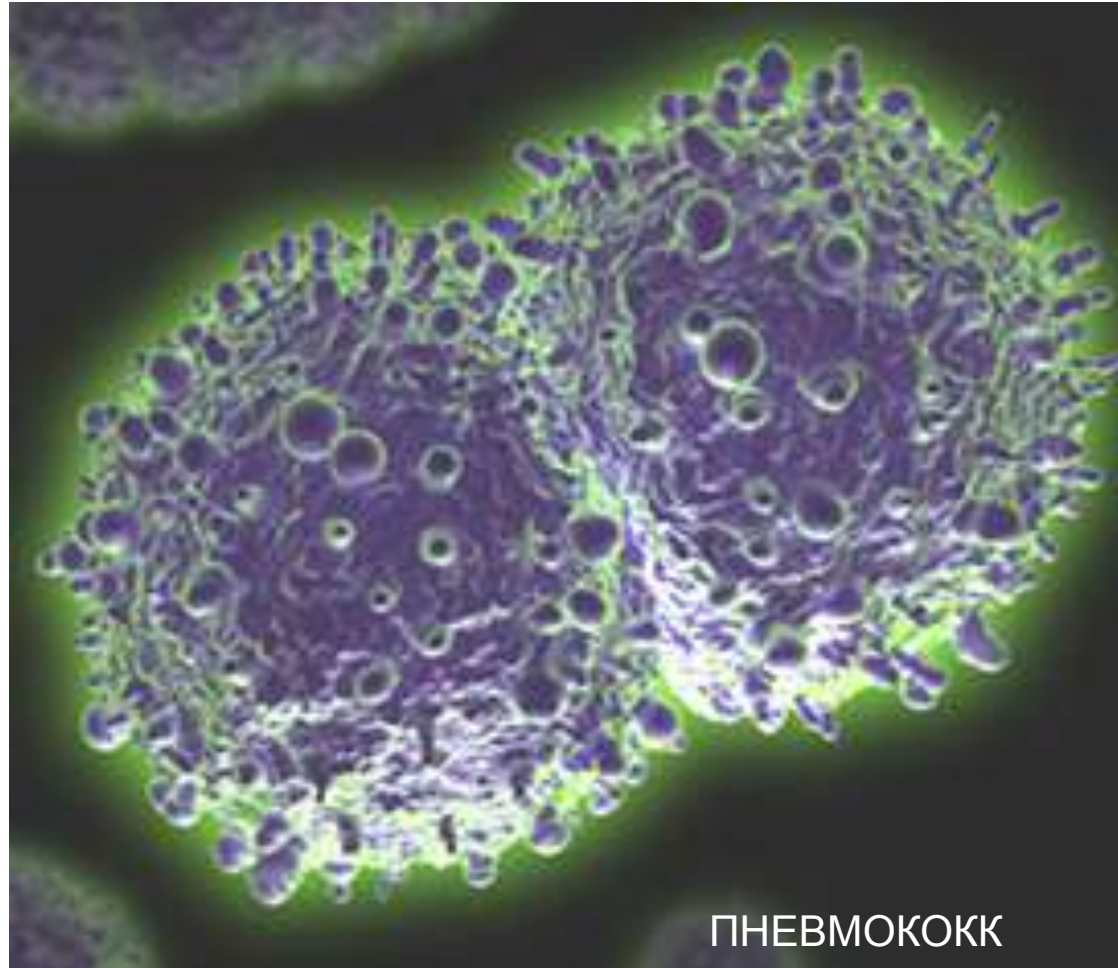
ГДЕ ЖЕ ЛОКАЛИЗОВАНЫ ГЕНЫ?!

**1902-1907 г.г. – У.Сетон, Т.Бовери –
наследственные задатки (гены) находятся в
хромосомах!!!**

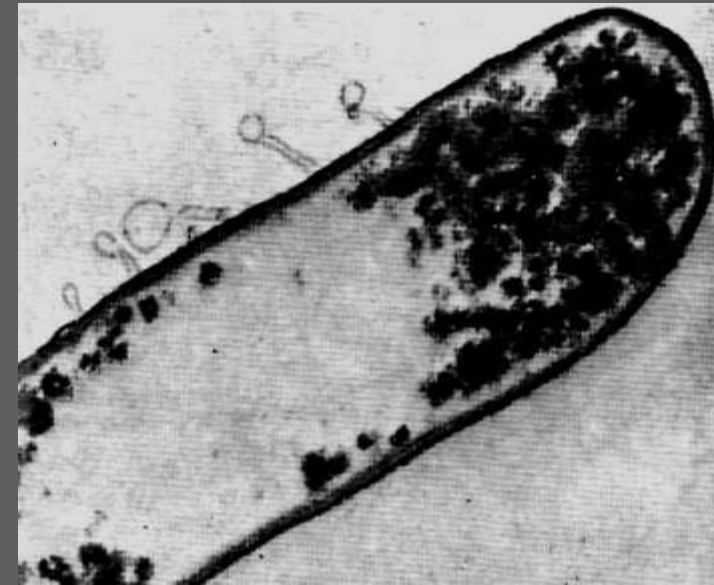
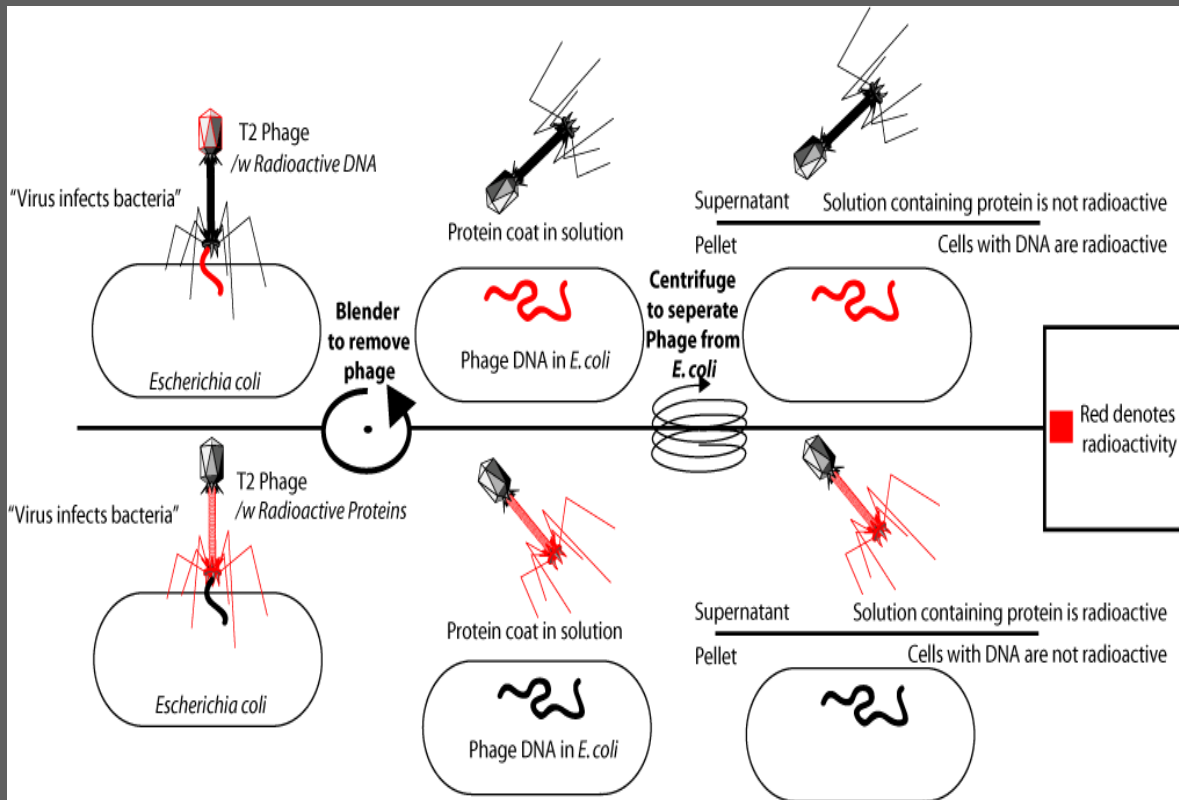


Но ХРОМОСОМЫ = НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ + БЕЛКИ

**1944 г. – О.Эвери, М.Маккарти, С.Маклеод –
Показана ведущая роль ДНК в наследовании признаков**



1952 г. – А.Херши, М.Чейз – Окончательное доказательство роли ДНК как наследственного фактора



Генетический код



1954 – Гамов
Георгий Антонович –
идея триплетного
кодирования



Роберт
Холли



Хар Гобинд
Корана



Северо
Очоа



Маршалл
Ниренберг

К 1965 году расшифрован генетический код

В Т О Р О Й Н У К Л Е О Т И Д

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

ПЕРВЫЙ НУКЛЕОТИД

ТРЕТИЙ НУКЛЕОТИД

Отклонения от стандартного генетического кода

Отклонения от стандартного генетического кода

Пример	Кодон	Обычное значение	Читается как:
Некоторые виды дрожжей рода <i>Candida</i>	CUG	Лейцин	Серин
Митохондрии, в частности у <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	CU(U, C, A, G)	Лейцин	Серин
Митохондрии высших растений	CGG	Аргинин	Триптофан
Митохондрии (у всех без исключения исследованных организмов)	UGA	Стоп	Триптофан
Ядерный геном инфузории <i>Euplotes</i>	UGA	Стоп	Цистеин или селеноцистеин
Митохондрии млекопитающих, дрозофилы, <i>S. cerevisiae</i> и многих простейших	AUA	Изолейцин	Метионин = Старт
Прокариоты	GUG	Валин	Старт
Эукариоты (редко)	CUG	Лейцин	Старт
Эукариоты (редко)	GUG	Валин	Старт
Прокариоты (редко)	UUG	Лейцин	Старт
Эукариоты (редко)	ACG	Треонин	Старт
Митохондрии млекопитающих	AGC, AGU	Серин	Стоп
Митохондрии дрозофилы	AGA	Аргинин	Стоп
Митохондрии млекопитающих	AG(A, G)	Аргинин	Стоп

СВОЙСТВА ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА

- **Триплетность** — значащей единицей кода является триплет (= кодон)
- **Непрерывность** — триплеты считываются непрерывно
- **Дискретность** — триплеты считываются как целое
- **Специфичность** — определённый кодон соответствует только одной аминокислоте
- **Вырожденность (=избыточность)** — одна и та же аминокислота может кодироваться несколькими кодонами
- **Универсальность** — генетический код работает одинаково в организмах разного уровня сложности
- **Помехоустойчивость** — мутации могут быть **консервативными**, если замена нуклеотидов не приводит к смене класса кодируемой аминокислоты и, как следствие, не ведет к изменению конформации белка; (в ином случае - мутации носят **радикальный характер**) .