

## Химический состав клетки

Все клетки, независимо от уровня организации, сходны по химическому составу. В живых организмах обнаружено около 80 химических элементов периодической системы Д.И.Менделеева.

*Для 24 элементов* известны функции, которые они выполняют в клетке. Эти элементы называются *биогенными*. По количественному содержанию в живом веществе элементы делятся на три категории:

### *Макроэлементы:*

**O, C, H, N** — около 98% от массы клетки, элементы 1-ой группы;

**K, Na, Ca, Mg, S, P, Cl, Fe** — 1,9 % от массы клетки, элементы 2-ой группы.

К макроэлементам относят элементы, концентрация которых превышает 0,001%. Они составляют основную массу живого вещества клетки.

### *Микроэлементы:*

(*Zn, Mn, Cu, Co, Mo и многие другие*), доля которых составляет от 0,001% до 0,000001% (0,1 % массы клетки). Входят в состав биологически активных веществ — ферментов, витаминов и гормонов.

### *Ультрамикроэлементы:*

(*Au, U, Ra и др.*), концентрация которых не превышает 0,000001%. Роль большинства элементов этой группы до сих пор не выяснена.

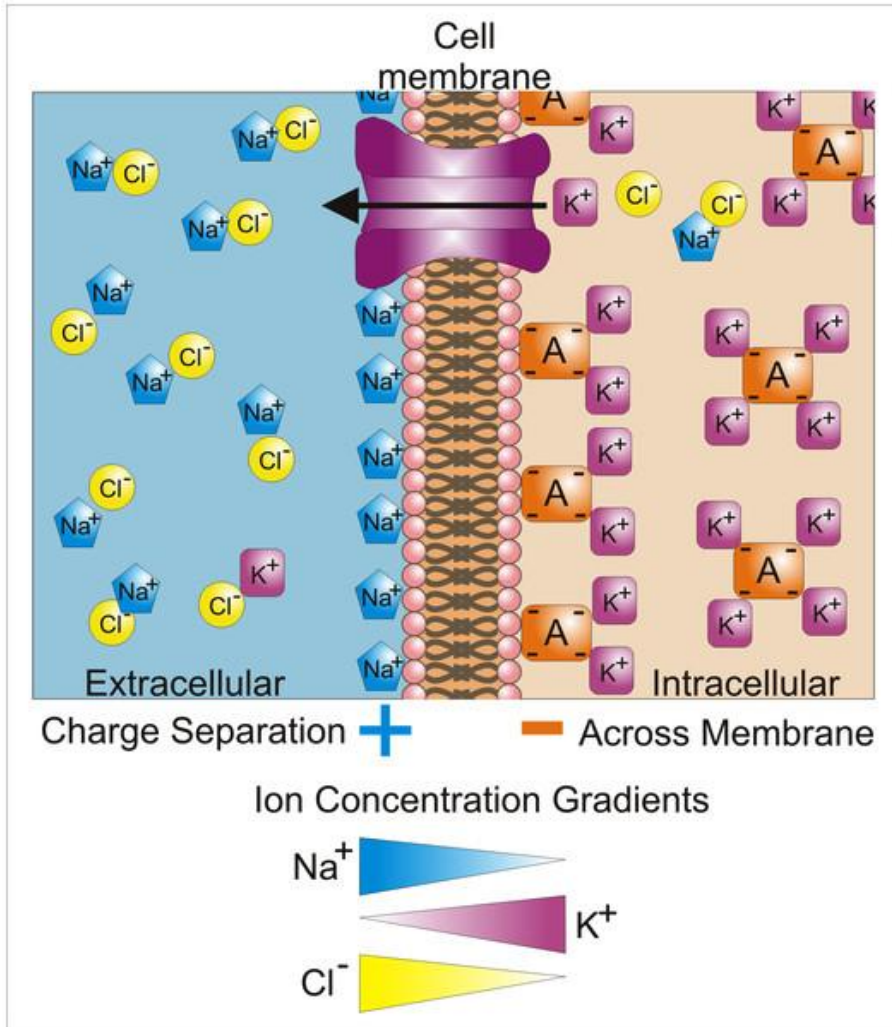
## Минеральные вещества клетки

катионы:  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $NH_4^+$

анионы:  $Cl^-$ ,  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,

$HCO_3^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $CO_3^{2-}$

**Внутри клетки преобладают ионы  $K^+$ , в околоклеточной жидкости больше ионов  $Na^+$  и  $Cl^-$ . За счет этого образуется разность зарядов внешней и внутренней поверхностей мембраны клетки – мембранный потенциал**



Он представляет собой разность электрических потенциалов. Он представляет собой разность электрических потенциалов, имеющих на внутренней и наружной сторонах мембраны и составляет у теплокровных от -55 до -100 мВ. У нейронов и нервных волокон обычно составляет -70 мВ.

Основной вклад в создание потенциала покоя вносит выходящий калиевый ток, который осуществляется через специфические белки-каналы — калиевые каналы постоянного тока. В покое калиевые каналы открыты, а натриевые каналы закрыты. Ионы калия выходят из клетки по градиенту концентрации, что создает на наружной стороне мембраны избыток положительных зарядов; при этом на внутренней стороне мембраны остаются отрицательные заряды.

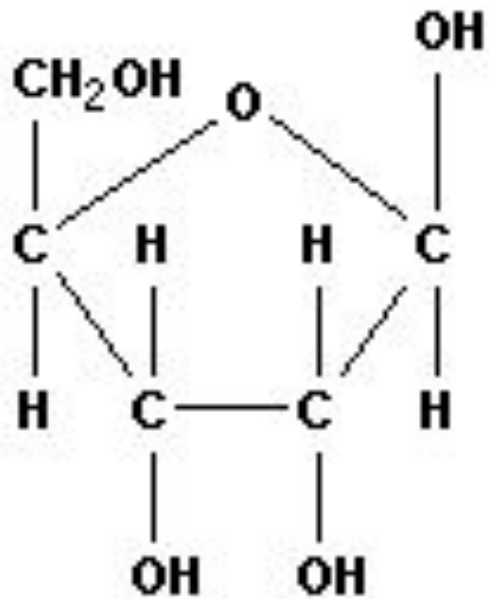
# УГЛЕВОДЫ



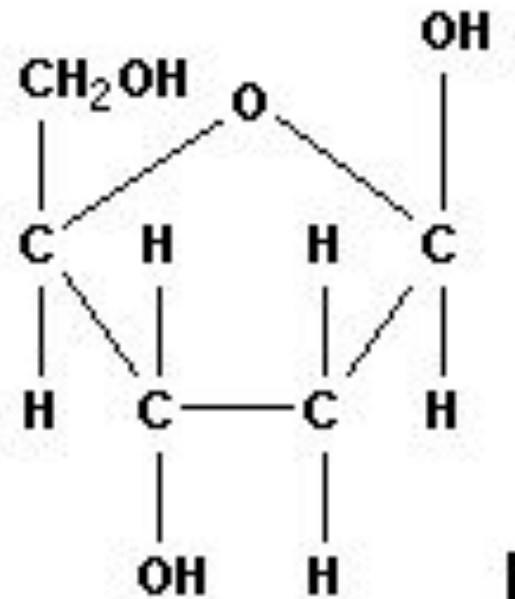
# Моносахариды

- Не подвергаются гидролизу – не расщепляются водой на более простые углеводы.
- Бесцветные кристаллические вещества, растворимые в воде и сладкие на вкус
- Общая формула:  $C_n(H_2O)_n$
- Представлены: триозами, тетразами, пентозами, гексозами и гептозами.

# Пентозы



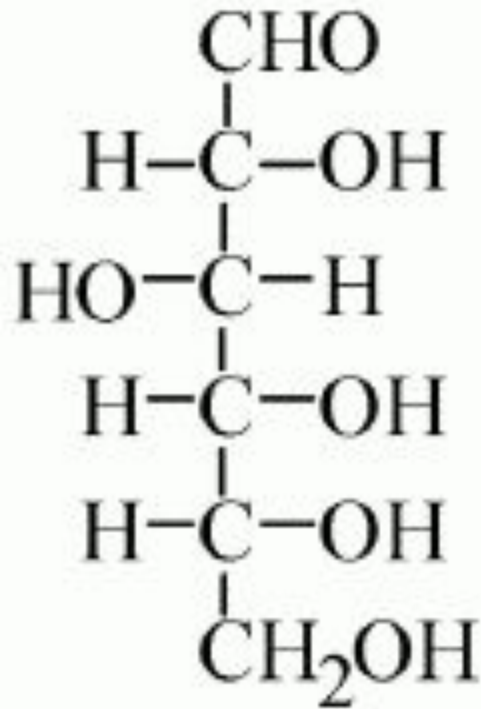
рибоза



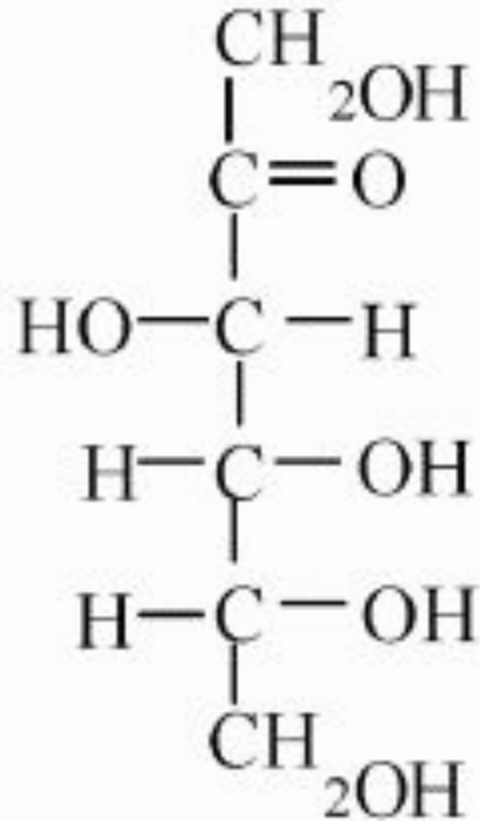
дезоксирибоза



# Гексозы



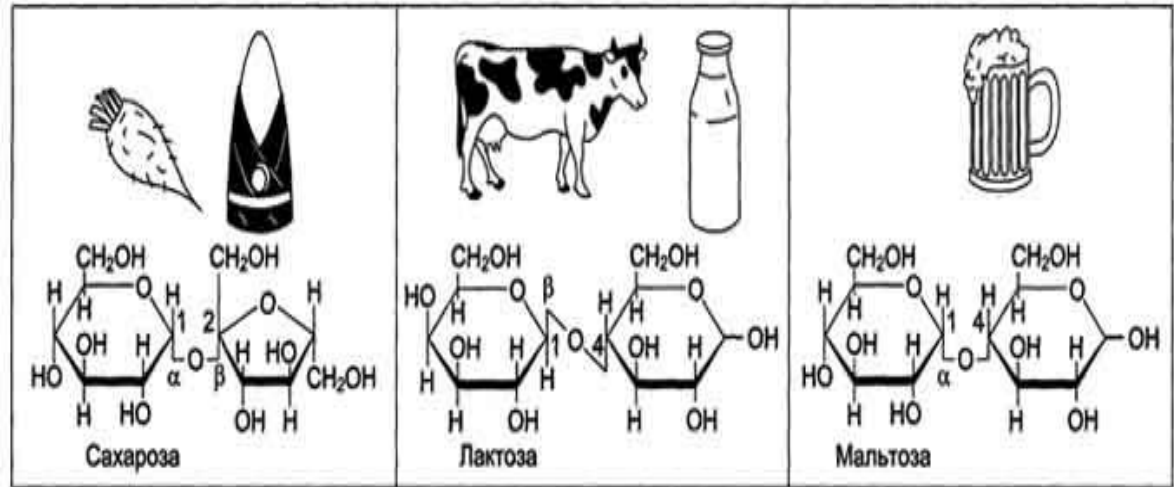
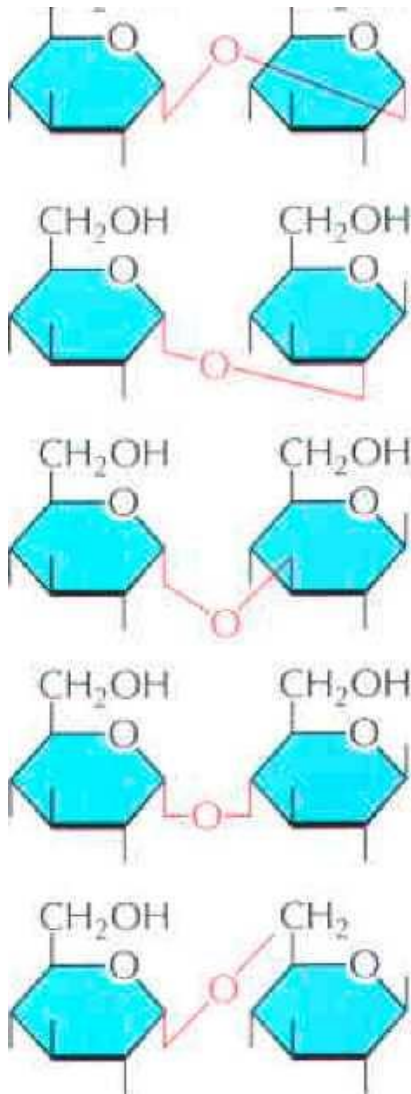
D-глюкоза



D-фруктоза

1 г глюкозы высвобождает 17,6 кДж энергии (686 ккал/моль)

# Дисахариды

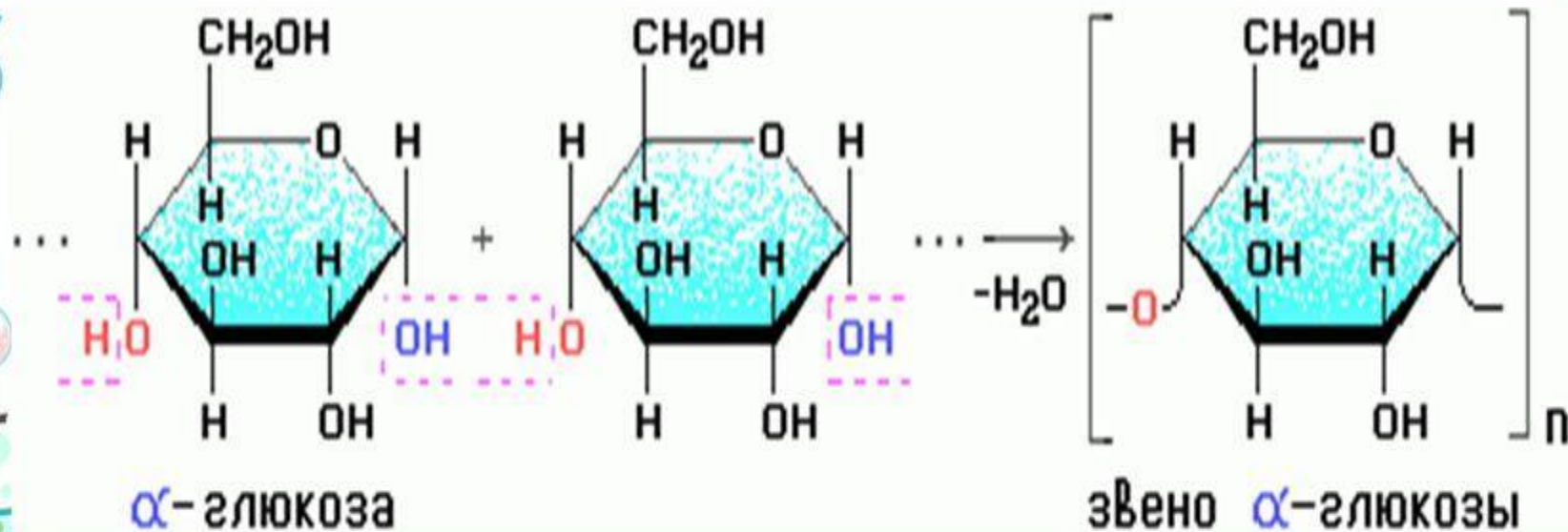




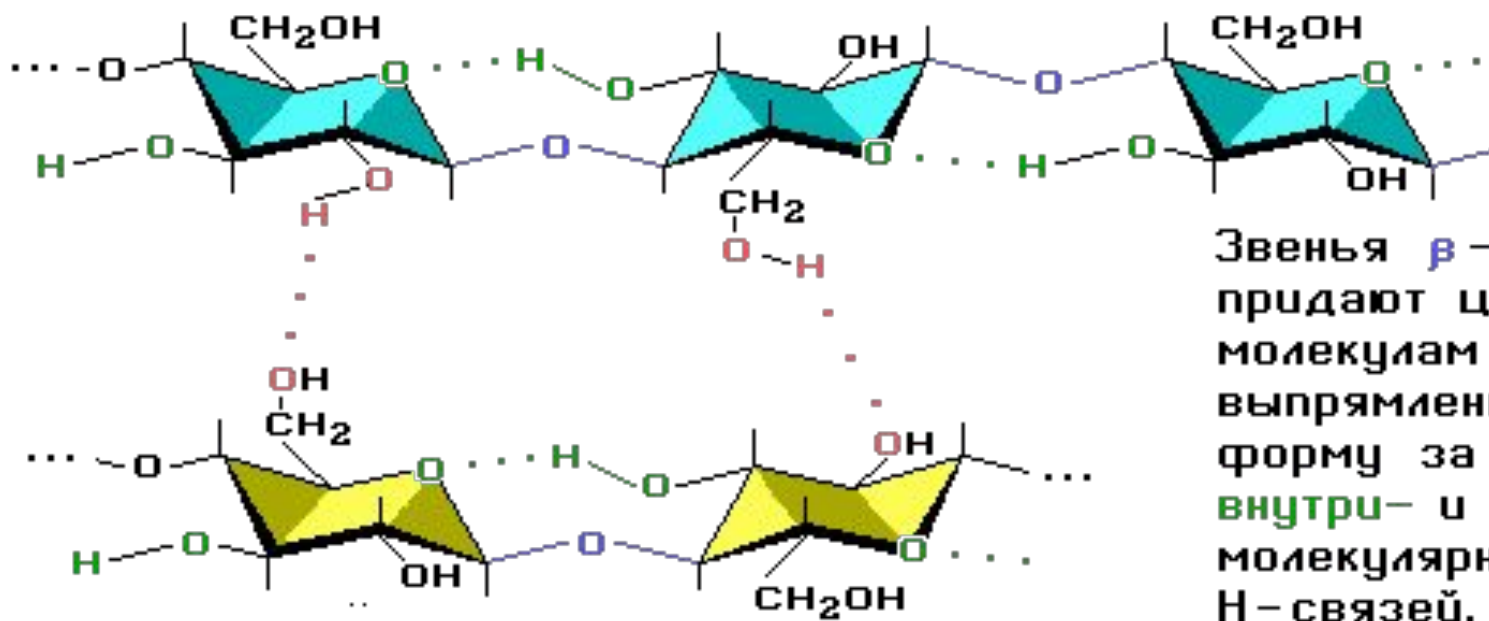
# Полисахариды

- Крахмал - полимер, состоящий из амилазы и амилопектина, мономером которых является альфа-глюкоза

# Крахмал структурная формула



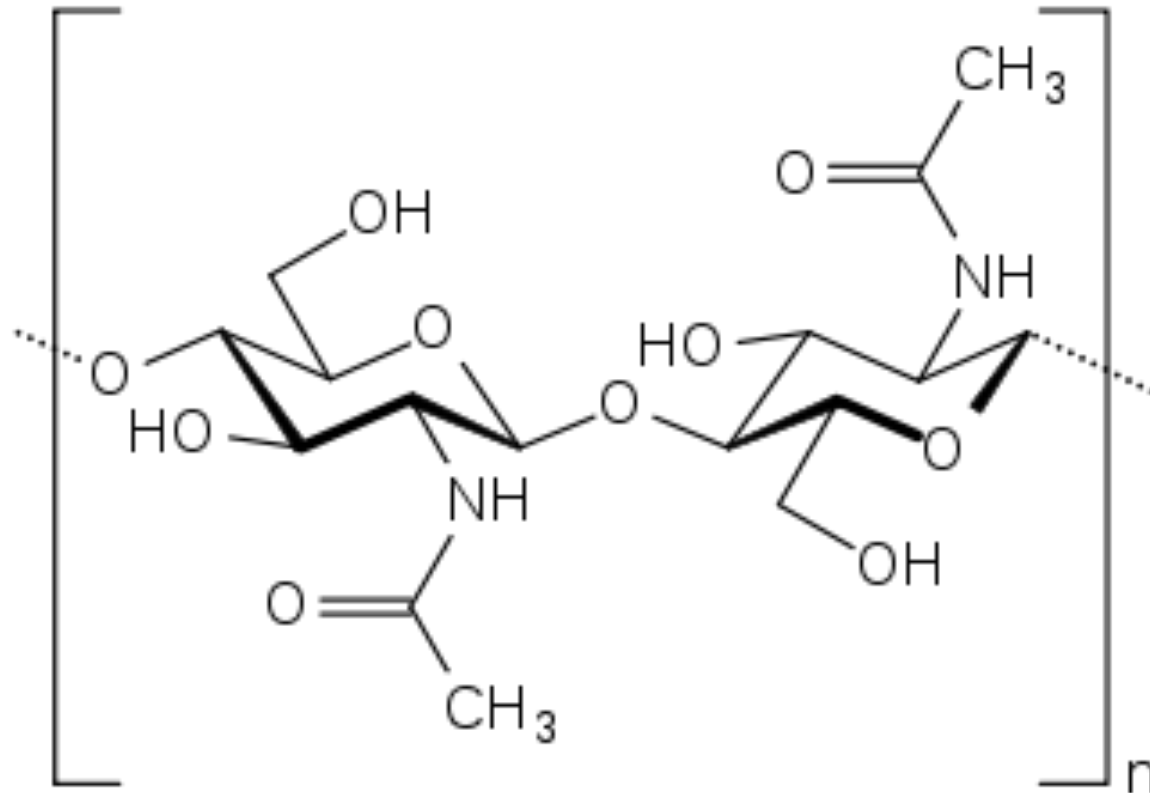
# Целлюлоза



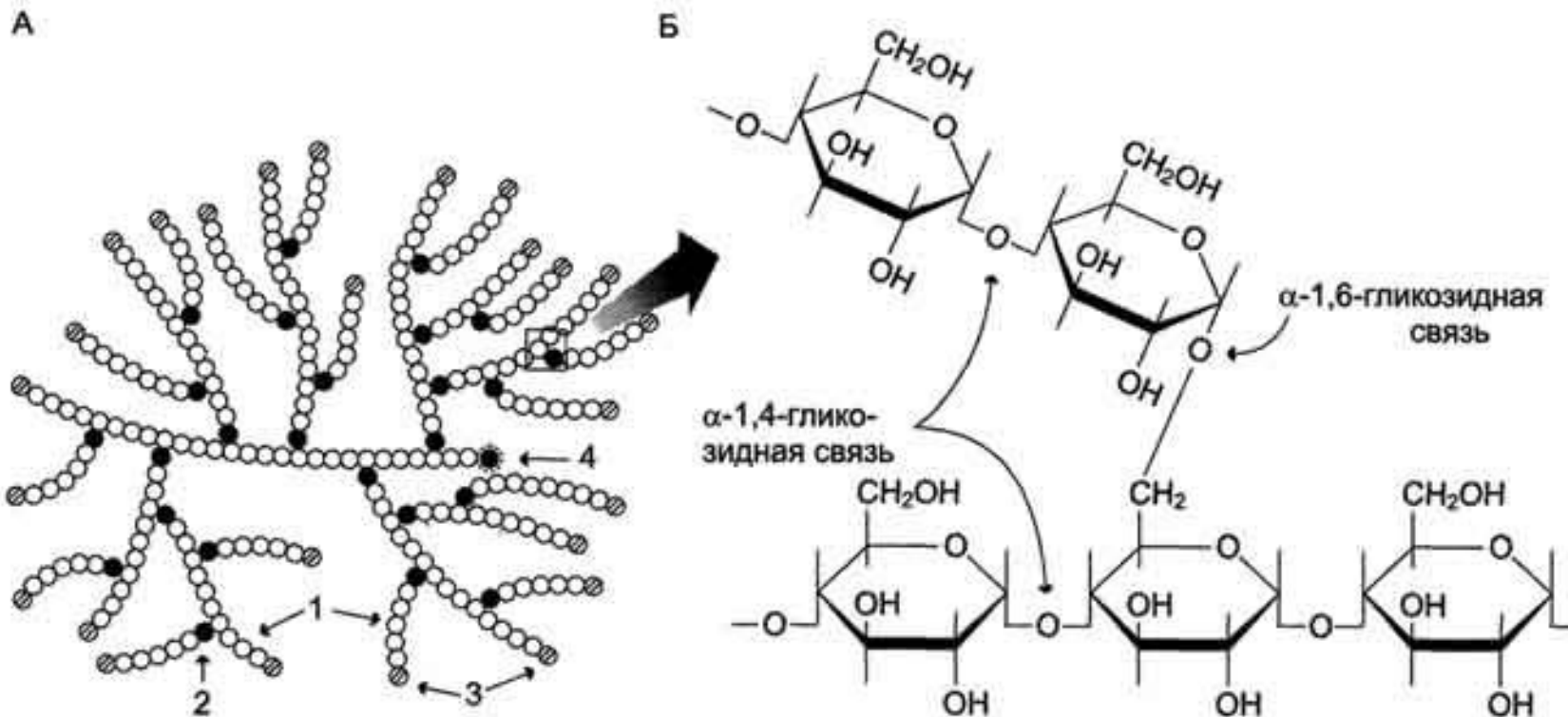
Звенья  $\beta$ -глюкозы придают цепным молекулам выпрямленную форму за счет **внутри-** и **меж-**молекулярных  $\text{H}$ -связей.

Поэтому целлюлоза имеет волокнистую структуру и нерастворима в большинстве растворителей.

**Хитин - природное соединение из группы азотсодержащих полисахаридов. Химическое название: поли-N-ацетил-D-глюкозо-2-амин, полимер из остатков N-ацетилглюкозамина, связанных между собой  $\beta$ -гликозидными связями**



# Гликоген

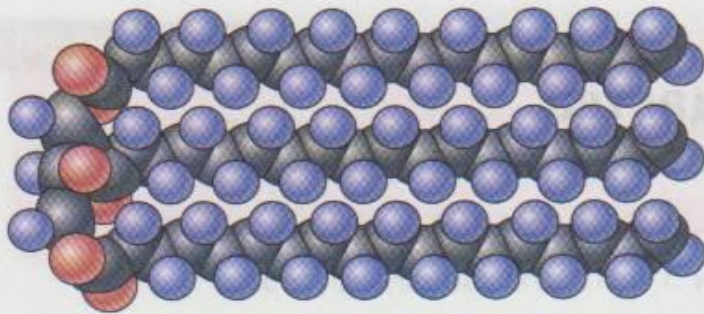


# Липиды

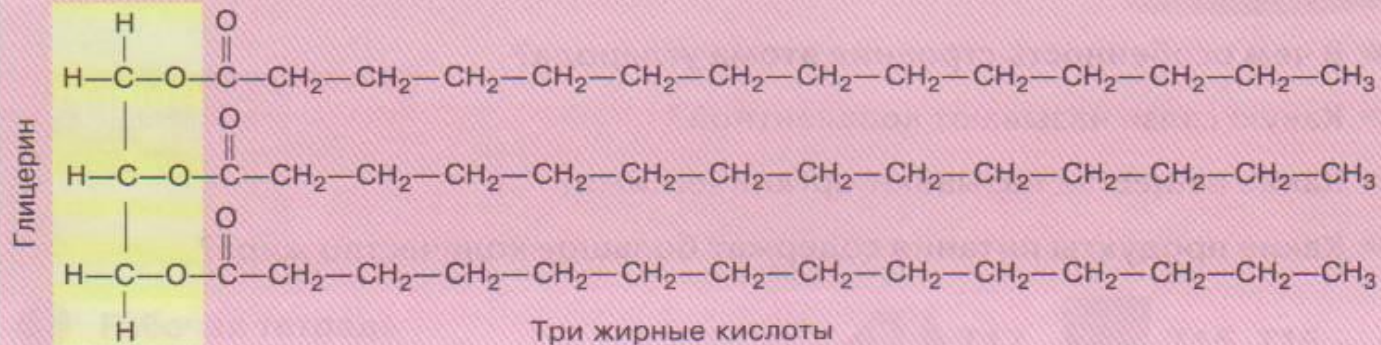
- Нейтральные жиры  
(триацилглицерины);
- Воски;
- Фосфолипиды;
- Стеро́лы  
(стерины).



# Нейтральные жиры



A



Гидрофильная часть

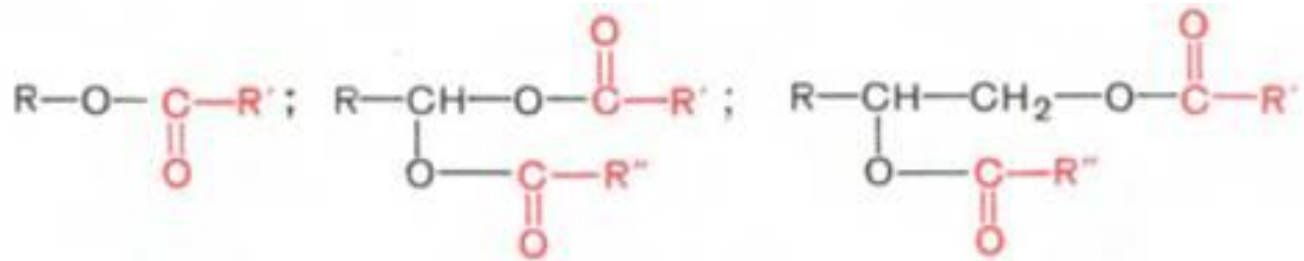
Гидрофобная часть

B

Рис. 7. Модель (A) и схема строения (B) молекулы нейтрального жира

# Воски

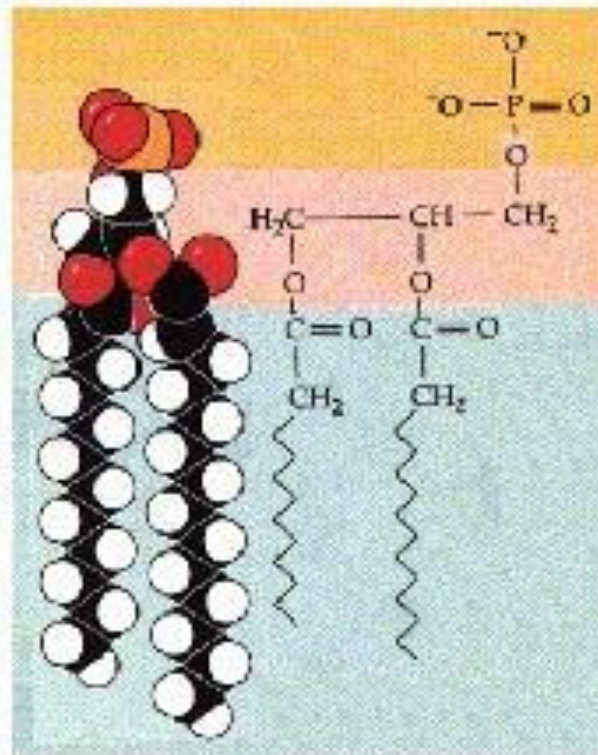
Простые липиды (сложные эфиры высших жирных кислот и высших высокомолекулярных спиртов), с числом углеродных атомов от 16 до 22.



Очень устойчивы, нерастворимы в воде, но хорошо растворимы в бензине, хлороформе, эфире. По происхождению воски можно разделить на животные и растительные.

# Фосфолипиды

фосфолипид



остаток  
фосфорной кислоты

глицерин

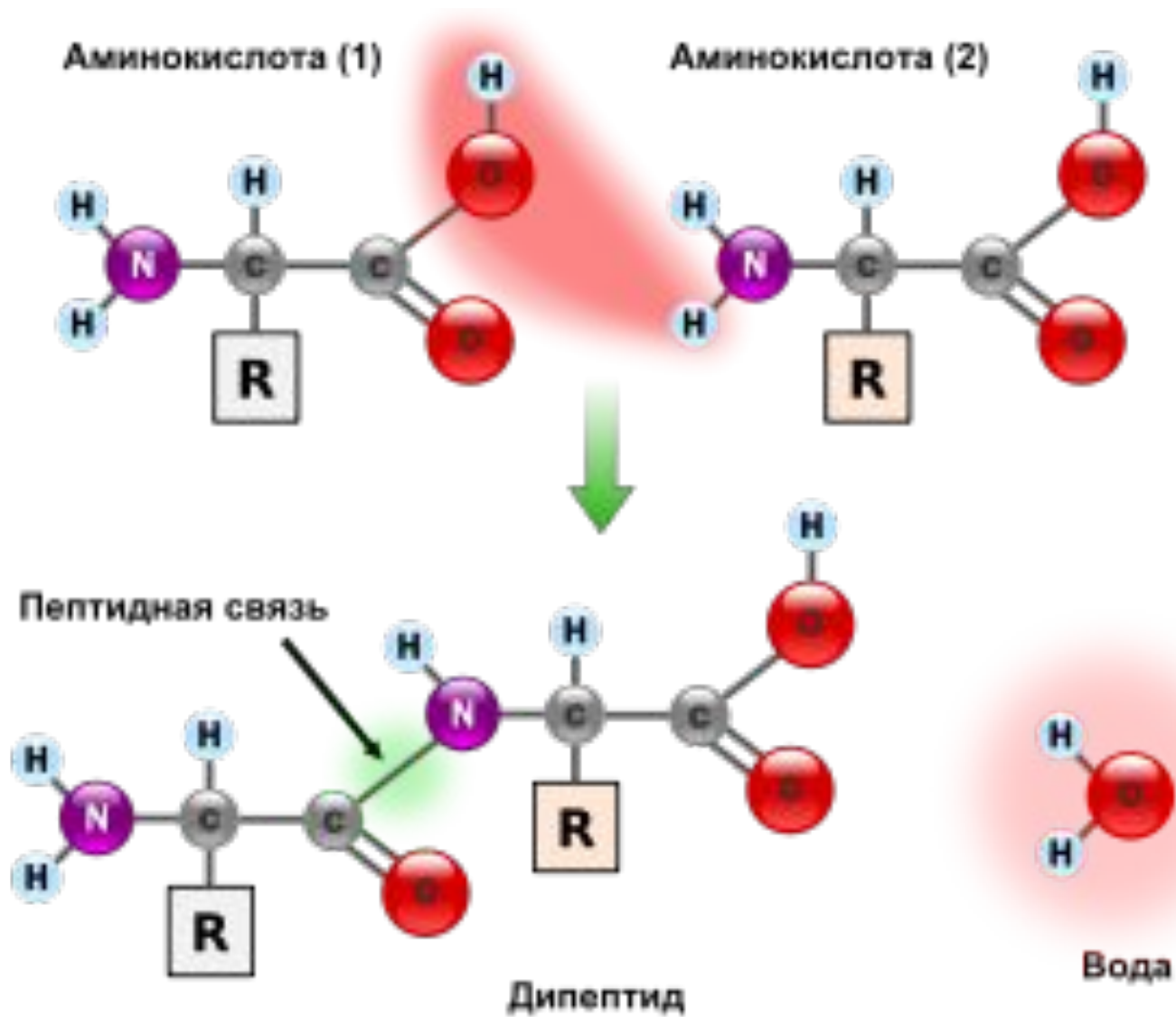
жирные  
кислоты

# Стеро́лы

- Стерины, **стеролы** (от холестерин, -ол) — природные соединения, производные стероидов, содержащие гидроксильную группу в положении 3. В основе структуры стерина лежит насыщенный тетрациклический углеводород стеран.



# Белки



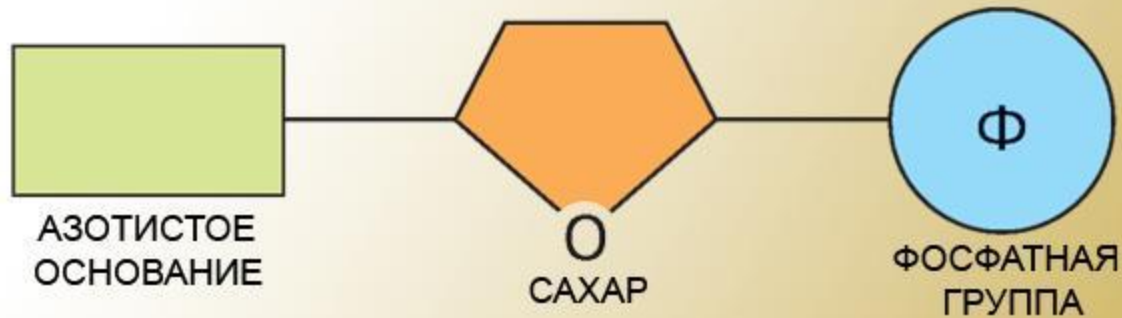
# Нуклеиновые кислоты

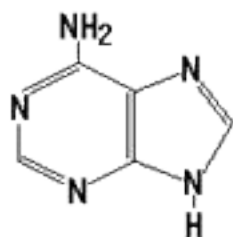
Мононуклеотиды

Полинуклеотиды

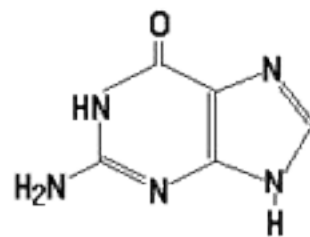


# ОБЩАЯ ФОРМУЛА НУКЛЕОТИДА

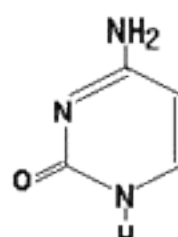




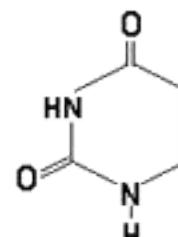
аденин (А)



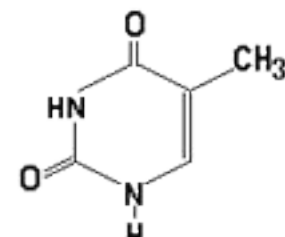
гуанин (Г)



цитозин (Ц)



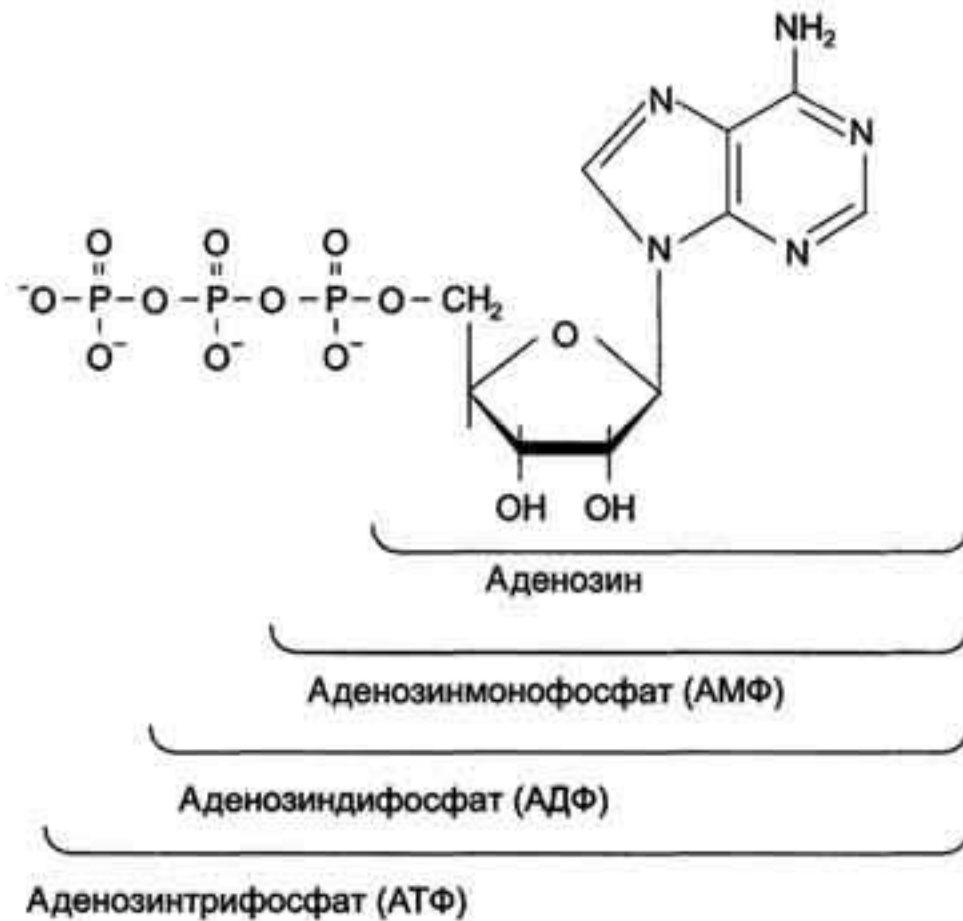
урацил (У)



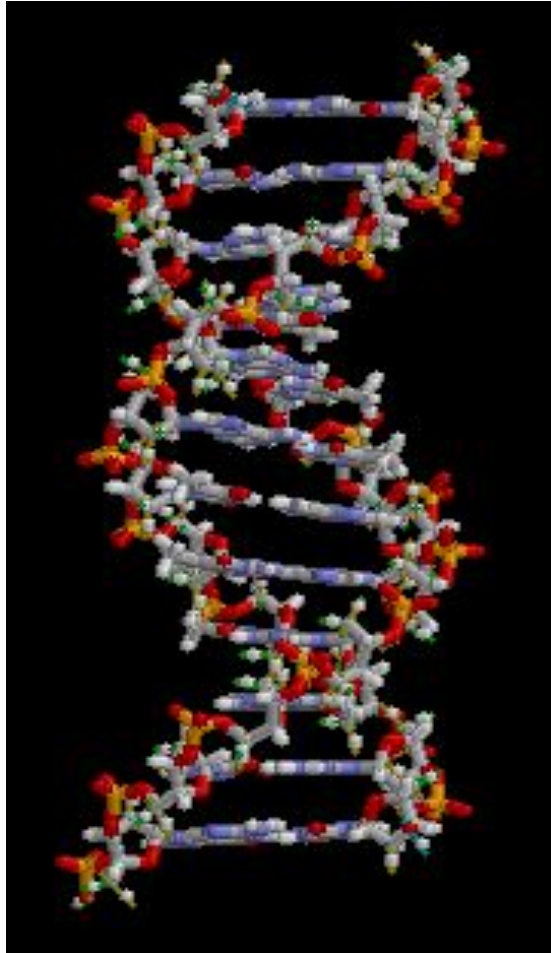
тимин (Т)

**Пуриновые основания**

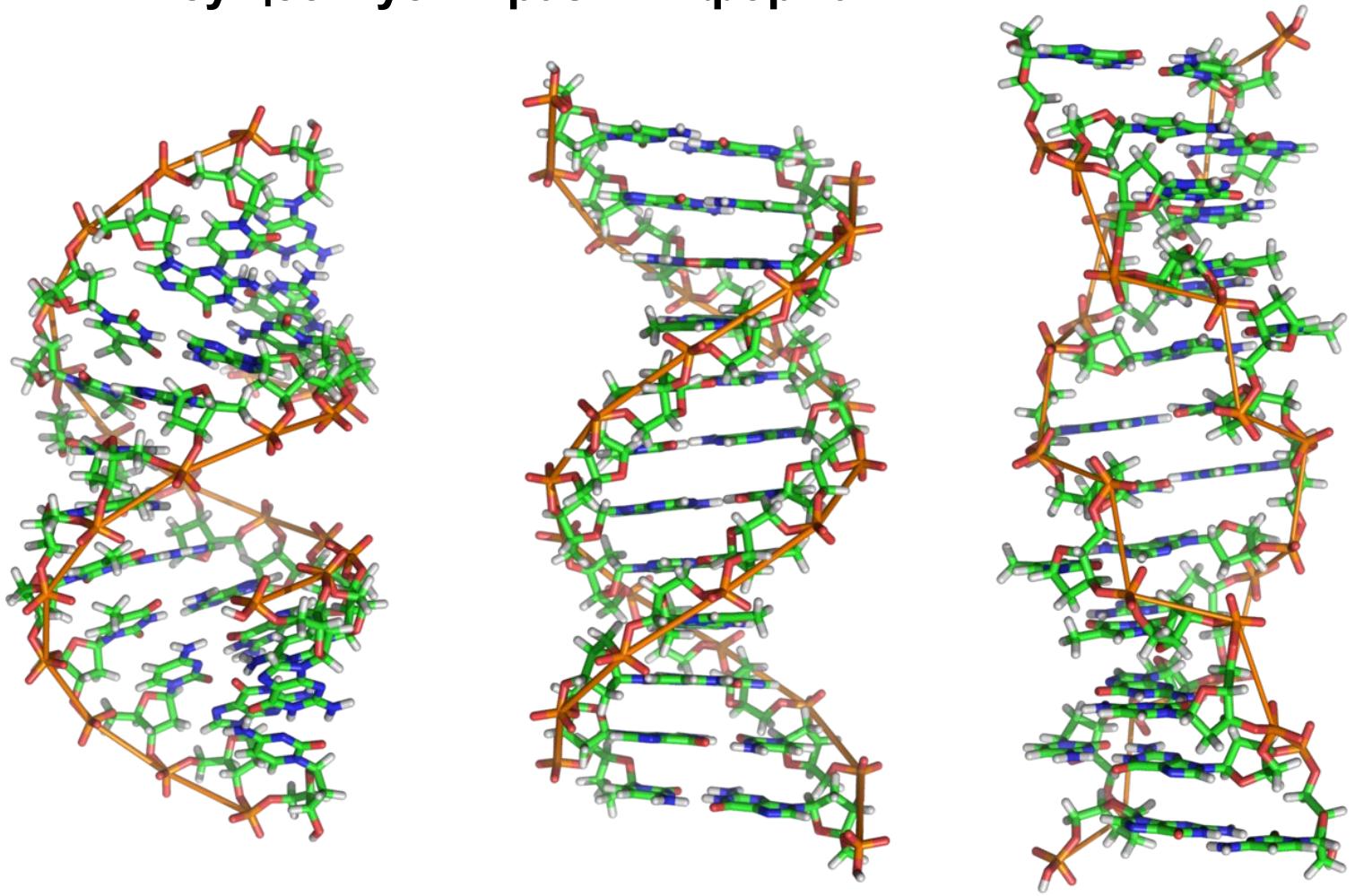
**Пиримидиновые основания**



# Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)



**В зависимости от концентрации ионов и нуклеотидного состава молекулы, двойная спираль ДНК в живых организмах существует в разных формах**



На рисунке представлены формы A На рисунке представлены формы A, B На рисунке представлены формы A, B и Z (слева направо)



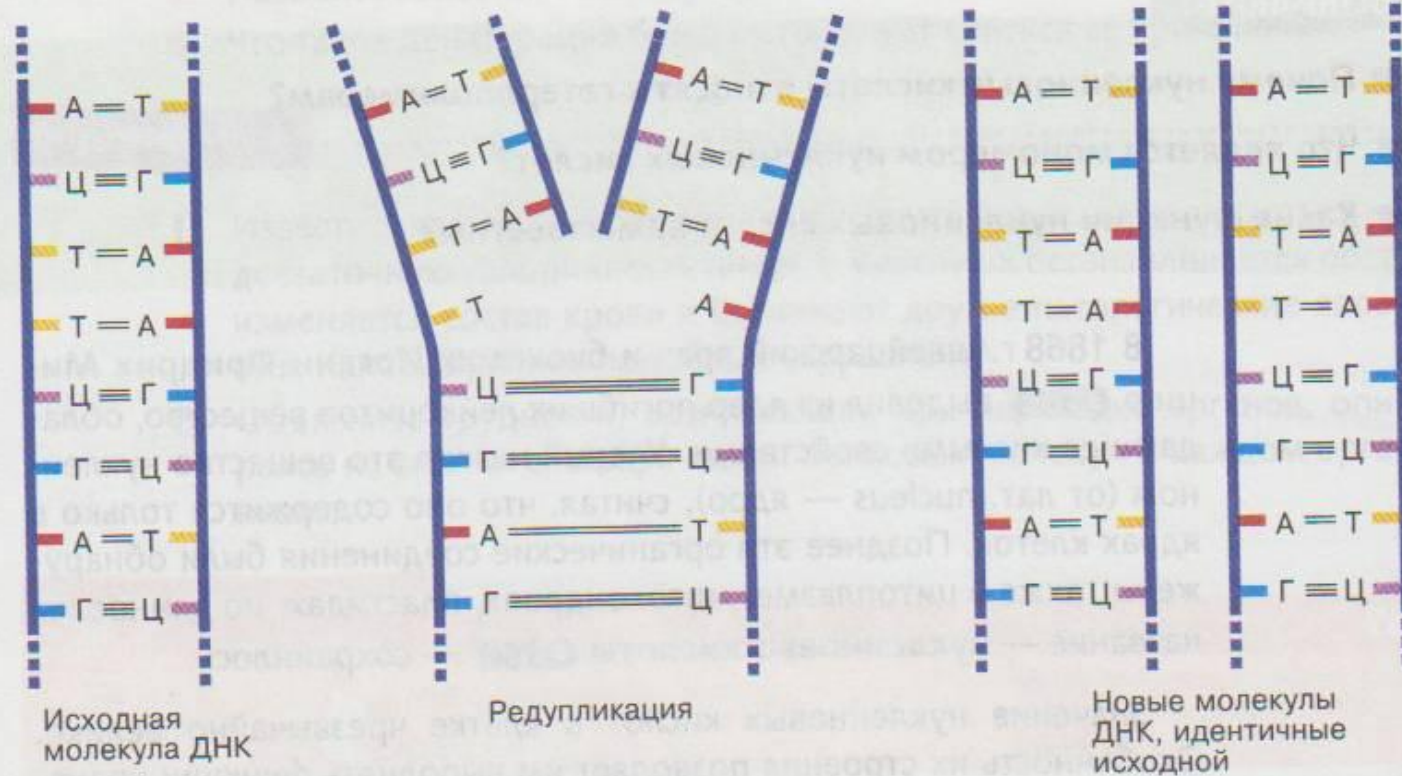
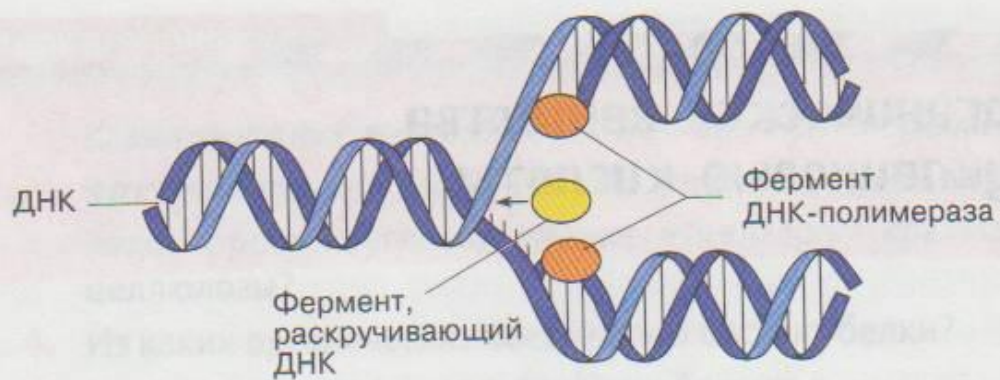


Рис. 9. Редупликация ДНК

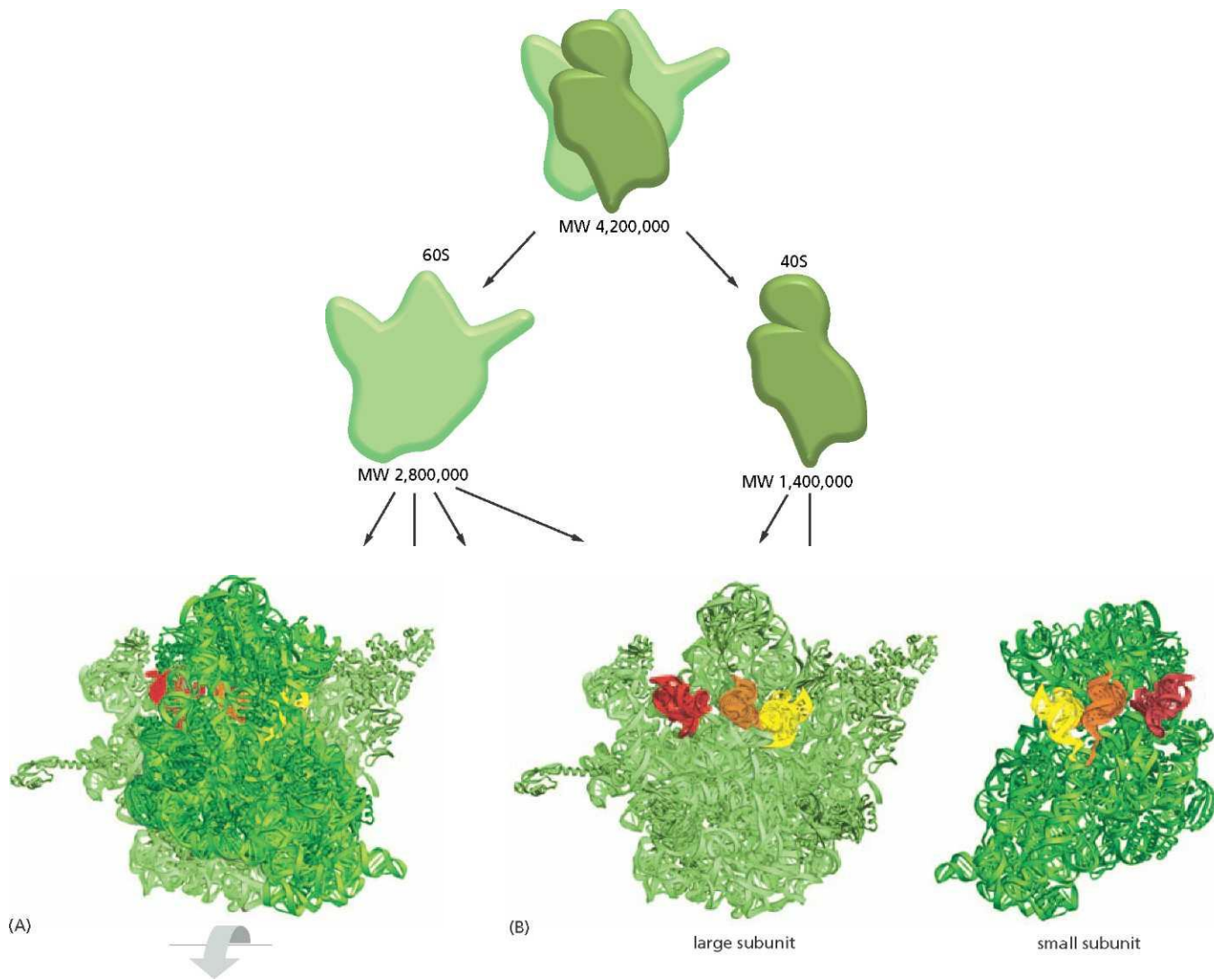


# Правила Э. Чаргаффа

- Количество аденина равно количеству тимина, а количество гуанина равно количеству цитозина:  $A=T$ ,  $G \equiv C$ .
- Количество пуриновых оснований равно количеству пиримидиновых оснований:  $A+G=T+C$ .

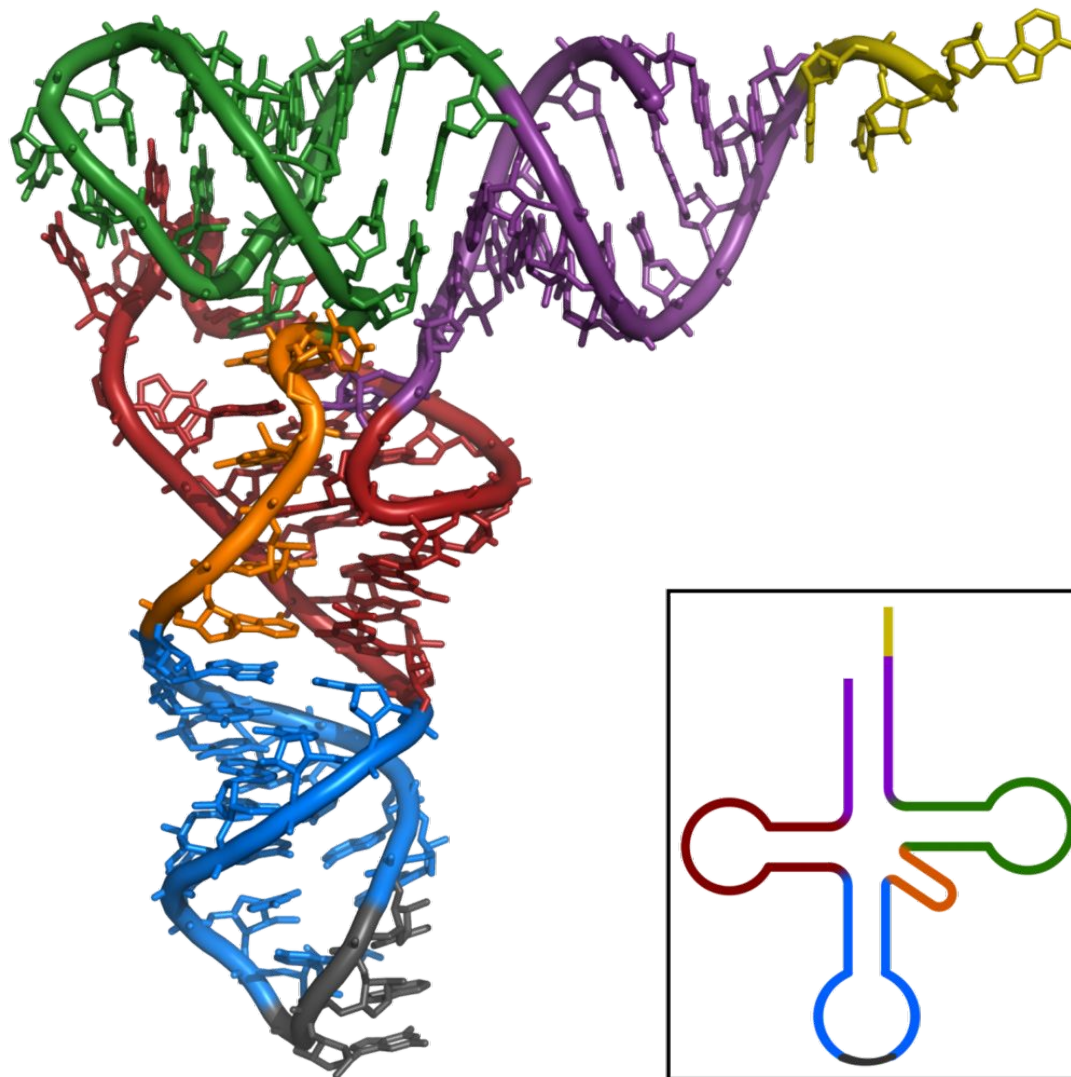
Признак	Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)	Рибонуклеиновая кислота (РНК)
Нахождение в клетке	Эукариоты – митохондрии, ядро, хлоропласты Прокариоты – внутренняя часть клетки	Эукариоты – цитоплазмы, ядро, рибосомы, митохондрии, хлоропласты
Нахождение в ядре	Ядро	Ядрышко
Строение молекулы	Двойной линейный полимер, закрученный спиралью	Одинарная цепь
Мономер	Дезоксирибонуклеин	Рибонуклеин
Состав нуклеотидов	Пятиуглеродный сахар (дезоксирибоза), азотистые основания (гуанин, цитозин, аденин, тимин), остаток фосфорной кислоты	Пятиуглеродный сахар (рибоза), азотистые основания (гуанин, цитозин, аденин, урацил), остаток фосфорной кислоты
Типы нуклеотидов	Аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц), тимин (Т)	Аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц), урацил (У)
Свойства	Есть возможность самоудвоения, стабильность	Нет возможности самоудвоения, лабильность
Основные функции	Хранение информации, передачу генетической программы от родителей к потомству	Транспортная функция заключается в передаче наследственной информации, информационная функция



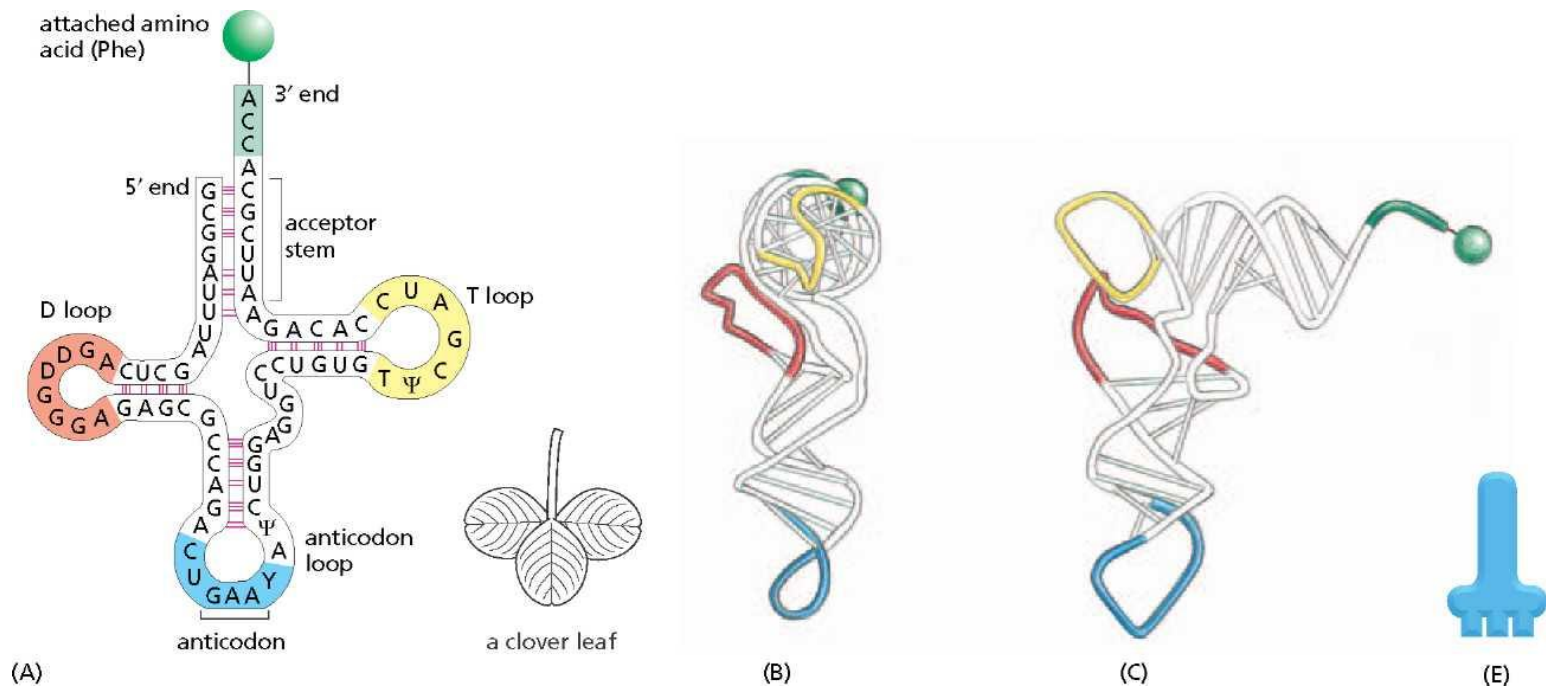


тРНК-красный, пептидил центр – оранжевый и выход - желтый

# T-PHK



## ТРНК, специфическую для аминокислоты фенилаланина (Phe)



(A) Клеверный лист - структура, показывающая дополнительное спаривание оснований (красные линии), что создает двуспиральный участок молекулы. Антикodon является последовательностью из трех нуклеотидов. Аминокислота прикреплена на 3'-конце тРНК. тРНК содержат некоторые специфические участки, которые в настоящее время получают путем химической модификации тРНК.