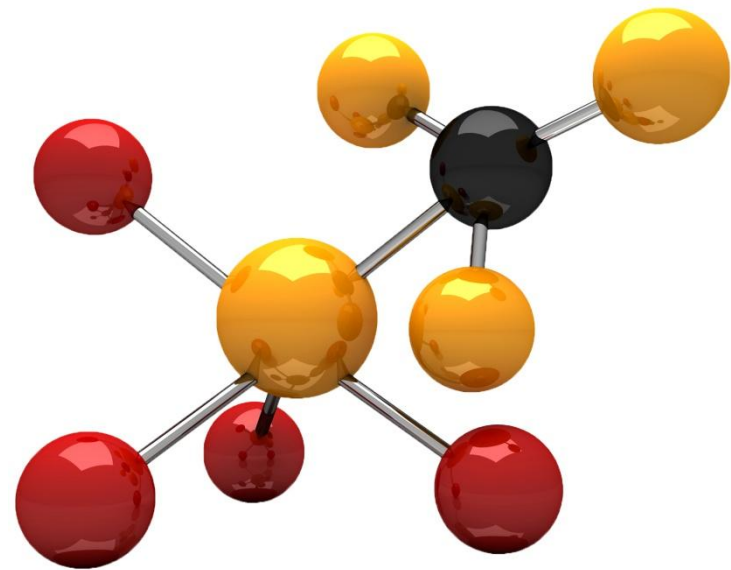


Лекция №5



Гетерофункциональные
соединения,
участвующие в процессах
жизнедеятельности

Цель лекции:

**Ознакомиться с основными
классами
гетерофункциональных
соединений и их
биологической ролью.**

План лекции:

1. Понятие гетерофункциональных соединений.
Аминоспирты, оксо- и гидроксикислоты.
2. Аминокислоты, пептиды, белки.
3. Углеводы: моносахариды, дисахариды, полисахариды.
4. Липиды: Жирные кислоты, триацилглицериды, фосфолипиды.
5. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты.

Классификация

Органические вещества



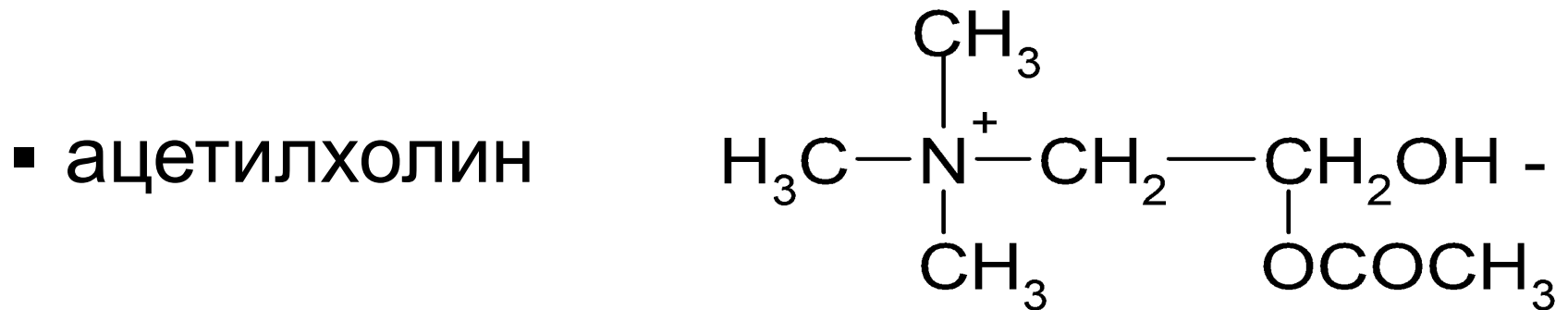
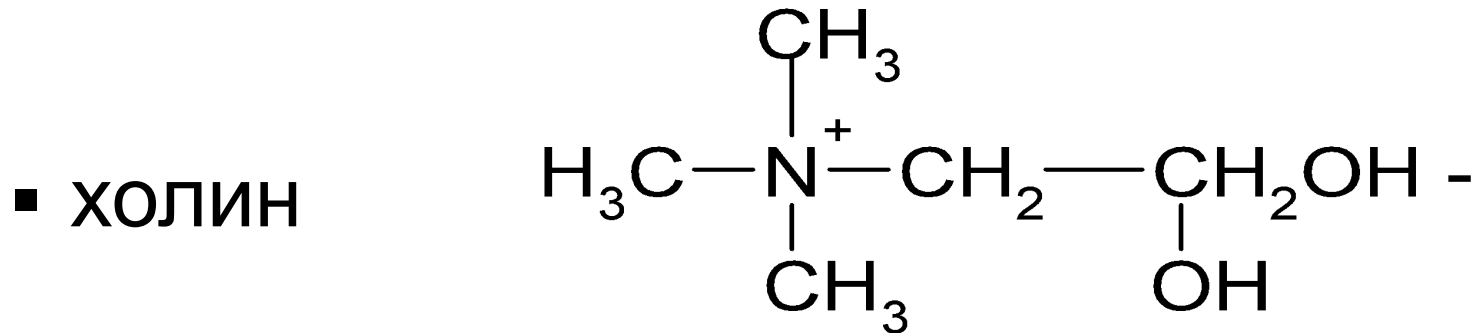
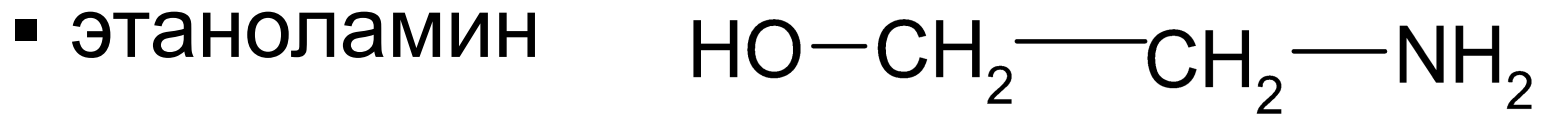
Гетерофункциональные соединения

- соединения, в молекулах которых имеются различные функциональные группы;
- участвуют в обмене веществ в организме (являются метаболитами);
- являются родоначальниками важнейших групп лекарственных препаратов.

Наиболее распространенные сочетания функциональных групп в биологически важных алифатических соединениях

Классы соединений	Функциональные группы		Представители	
			Формула	Тривиальное название
Ненасыщенные кислоты	$>C=C<$	- COOH	$CH_2=CHCOOH$	Акриловая кислота
Аминоспирты	- OH	- NH ₂	$HOCH_2CH_2NH_2$	Коламин
Гидроксикислоты	- OH	- COOH	$HOCH_2COOH$	Гликолевая кислота
Аминокислоты	- NH ₂	- COOH	$CH_3CH(NH_2)COOH$	Аланин
Гидроксикарбонильные соединения	- OH	- C(O)H	$HOCH_2CH(OH)C(O)H$	Глицериновый альдегид
Оксокислоты	$>C=O$	- COOH	$CH_3C(O)COOH$	Пировиноградная кислота

Биологически важные аминоспирты

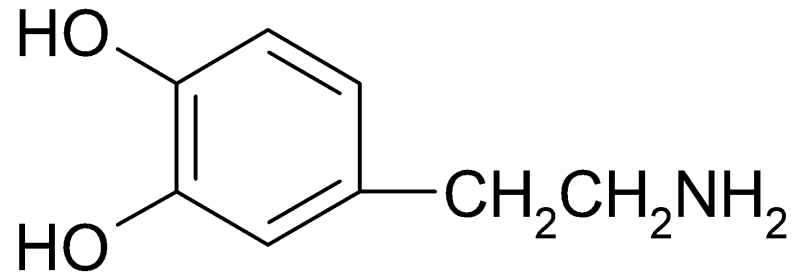


Катехоламины

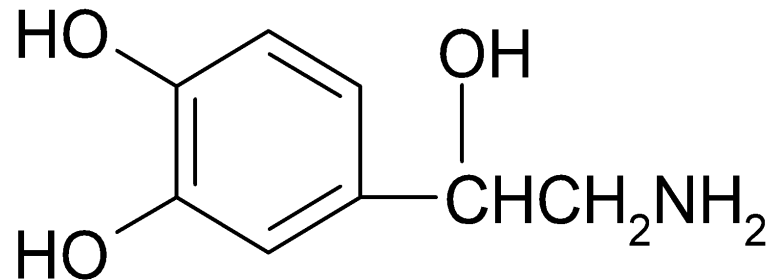
- аминоспирты, содержащие в качестве структурного фрагмента остаток пирокатехина (катехол или 1,2-дигидроксибензол);
- гормоны надпочечников, являющиеся медиаторами нервной системы;
- представители катехоламинов: дофамин, норадреналин (предшественники адреналина) и адреналин.

Катехоламины

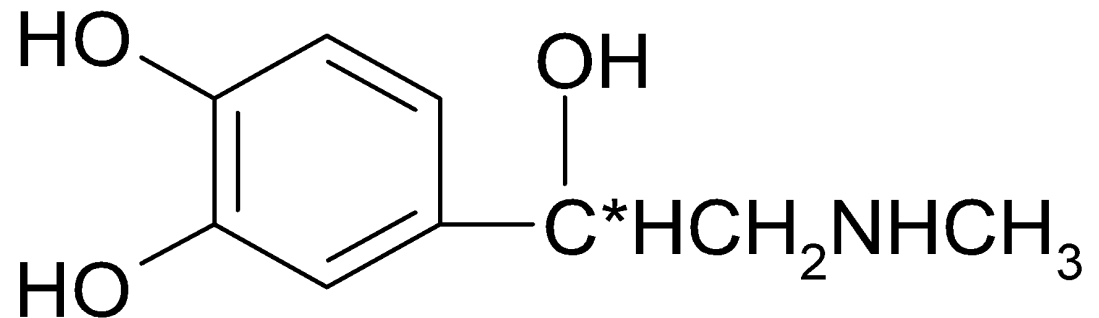
- дофамин



- норадреналин



- адреналин



Адреналин:

- гормон мозгового вещества надпочечников;
- участвует в регуляции сердечной деятельности, обмене углеводов
- «гормон страха», выделяющийся в кровь при физиологических стрессах;
- выполняет роль нейромедиатора;
- активность его связана с конфигурацией хирального центра, определяющего взаимодействие с рецептором;
- используется при шоке, остановке сердца, падении кровяного давления.

Гидроксикарбоновые кислоты

это соединения, молекулы которых содержат функциональные группы:

- гидроксильные (-ОН);
- карбоксильные группы(-СООН).

Некоторые биогенные гидроксикарбоновые кислоты и их кислотные свойства

Формула	Тривиальное название	Название соли	Кислотный показатель, pK_a
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Молочная	Лактаты	3,06
$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \begin{array}{c} \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Яблочная	Малаты	3,5 5,0
$\text{HOOC} - \begin{array}{c} \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array} - \begin{array}{c} \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Винная	Тартраты	2,93 4,23
$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Лимонная	Цитраты	3,1 4,7 6,4

Оксокислоты

соединения, одновременно
содержащие в молекуле
карбоксильную и альдегидную
или кетонную группы.

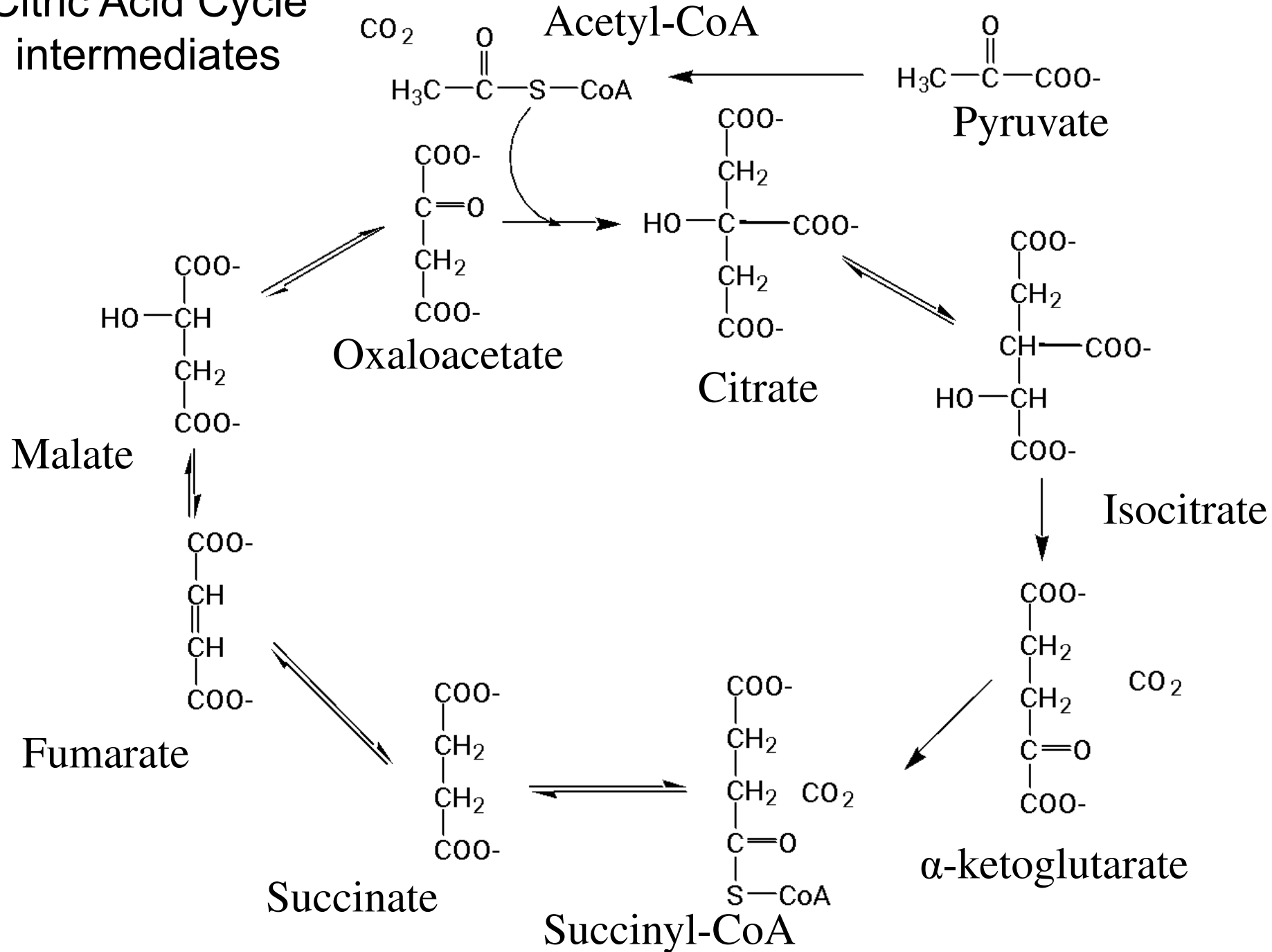
Некоторые биогенные оксокарбоновые кислоты

Формула	Название кислоты	Название солей
$\begin{array}{c} \text{H} - \text{C} - \text{COOH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	Глиоксиловая	Глиоксилаты
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} - \text{COOH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	Пировиноградная	Пируваты
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{COOH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	Ацетоуксусная	Ацетоацетаты
$\begin{array}{c} \text{HOOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{COOH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	Щавелевоуксусная	Оксалоацетаты
$\begin{array}{c} \text{HOOC} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$	α -оксоглутаровая	α -оксоглутараты

Биологическая роль некоторых оксокислот

- пировиноградная – важнейший промежуточный метаболит в живых системах;
- ацетоуксусная – образуется в организме при β -окислении жирных кислот; накапливается при сахарном диабете;
- щавелевоуксусная – метаболит, участвующий в цикле Кребса;
- α -оксоглутаровая - метаболит, участвующий в цикле Кребса и в синтезе глутаминовой и γ -аминомасляной кислот.

Citric Acid Cycle intermediates



План лекции:

1. Понятие гетерофункциональных соединений.
Аминоспирты, оксо- и гидроксикислоты.
2. Аминокислоты, пептиды, белки.
3. Углеводы: моносахариды, дисахариды, полисахариды.
4. Липиды: Жирные кислоты, триацилглицериды, фосфолипиды.
5. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты.

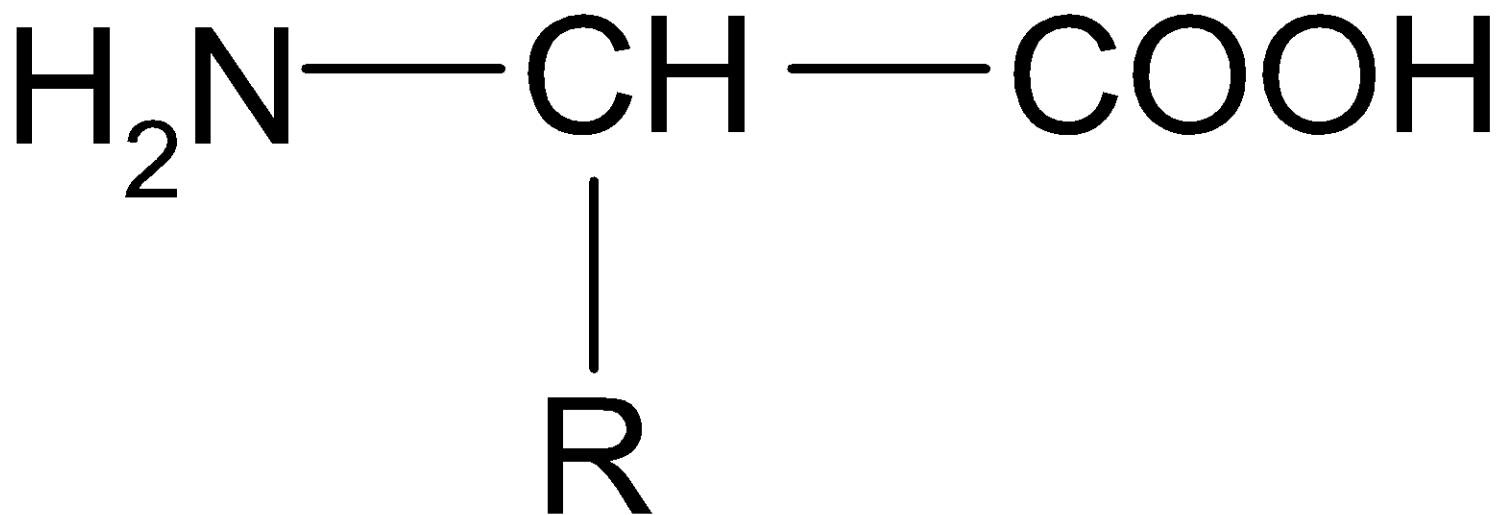
Аминокислоты –

вещества, содержащие одновременно амино- и карбоксильные группы.

α -аминокислоты –

это гетерофункциональные соединения, молекулы которых содержат одновременно амино-группу и карбоксильную группу у одного и того же атома углерода.

Строение α -аминокислот



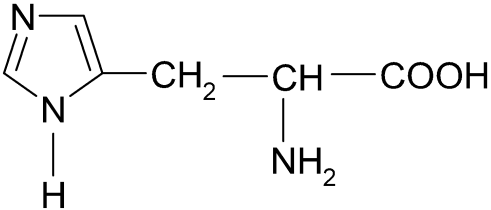
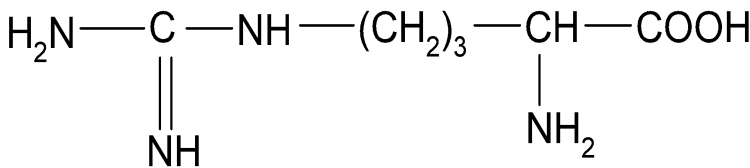
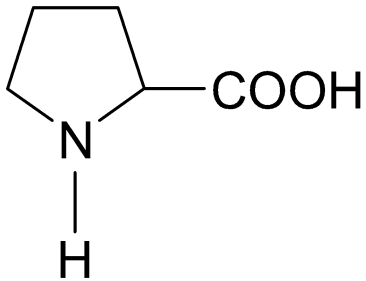
Примеры тривиальных названий α-аминокислот

Формула	Тривиальное название	Источник получения	Латинское (греческое) слово
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	Серин	Фиброин шелка	<i>Sericus</i> – шелковис- тый
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Тирозин	Сыр	<i>Tyros</i> – сыр

Примеры названий α -аминокислот по систематической номенклатуре

Формула	Тривиальное название	Название по систематической (рациональной) номенклатуре
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	Серин	2-амино-3-гидроксипропановая кислота (α -амино- β -гидроксипропионовая кислота)
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Тирозин	2-амино-3-(п)-гидроксифенил-пропановая кислота (α -амино- β -(п)-гидроксифенил-пропионовая кислота)

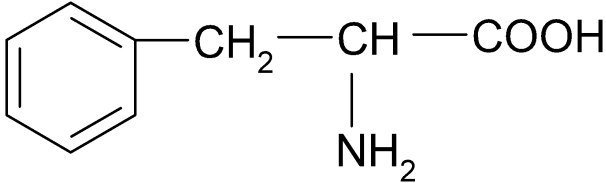
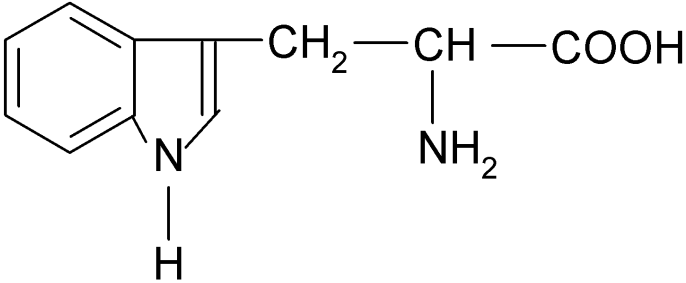
Примеры сокращенных названий α -аминокислот

Название	Формула	Сокращенное обозначение	
		русское	международное
Гистидин	 <chem>NC1=CN=C(C1)CC(N)C(=O)O</chem>	ГИС	HIS
Аргинин	 <chem>NC(=N)NCCC(N)C(=O)O</chem>	АРГ	ARG
Пролин	 <chem>C1CCNC1C(=O)O</chem>	ПРО	PRO

Признаки классификации α -аминокислот

- по строению радикала;
- по кислотно-основным свойствам;
- по возможности синтеза в организме.

Классификация α -аминокислот по строению радикала

Аминокислоты		Примеры
Ациклические		<p>Изолейцин</p> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{COOH}$
Циклические	Гомоциклические	<p>Фенилаланин</p> 
	Гетероциклические	<p>Триптофан</p> 

Классификация α -аминокислот по кислотно-основным свойствам

Кислотно-основная характеристика α -аминокислот	Число функциональных групп		Примеры
	-COOH	-NH ₂	
Кислые (моноамино-дикарбоновые)	2	1	Глутаминовая кислота $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$
Нейтральные (моноамино-монокрбоновые)	1	1	Метионин $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Основные (диамино-монокрбоновые)	1	2	Лизин $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$

Классификация α -аминокислот по возможности синтеза в организме

Незаменимые α -аминокислоты	Условно заменимые α -аминокислоты	Заменимые α -аминокислоты
Валин Лейцин Изолейцин Метионин Треонин Фенилаланин Лизин Триптофан	Аргинин Гистидин	Глицин Аланин Серин Цистеин Цистин Аспарагиновая кислота Аспарагин Глутаминовая кислота Глутамин Пролин

Пептиды

продукты реакции
поликонденсации α -
аминокислот, протекающей с
образованием пептидной
(амидной) связи.

Классификация пептидов по числу остатков аминокислот, составляющих пептид, и молекулярной массе

- олигопептиды (низкомолекулярные пептиды) – содержат в цепи не более 10 аминокислотных остатков;
- полипептиды – содержат в составе цепи до 100 аминокислотных остатков;
- белки (полипептиды) - содержат в составе цепи более 100 аминокислотных остатков.

Основные группы биологически активных пептидов

- пептиды – гормоны: вазопрессин, окситоцин, глюкагон, кальцитонин и др.
- пептиды, участвующие в регуляции пищеварения: гастрин, панкреатический полипептид и др.
- пептиды крови: глутатион, ангиотензин, брадикинин и др.
- нейропептиды: пептиды памяти, пептиды сна, эндорфины и др.
- пептиды, участвующие в сокращении мышц: анзерин, карнозин;
- пептиды «средние молекулы» - внутренние эндотоксины, образующиеся в организме в результате различных патологических процессов, обуславливающих тяжесть протекания заболевания.

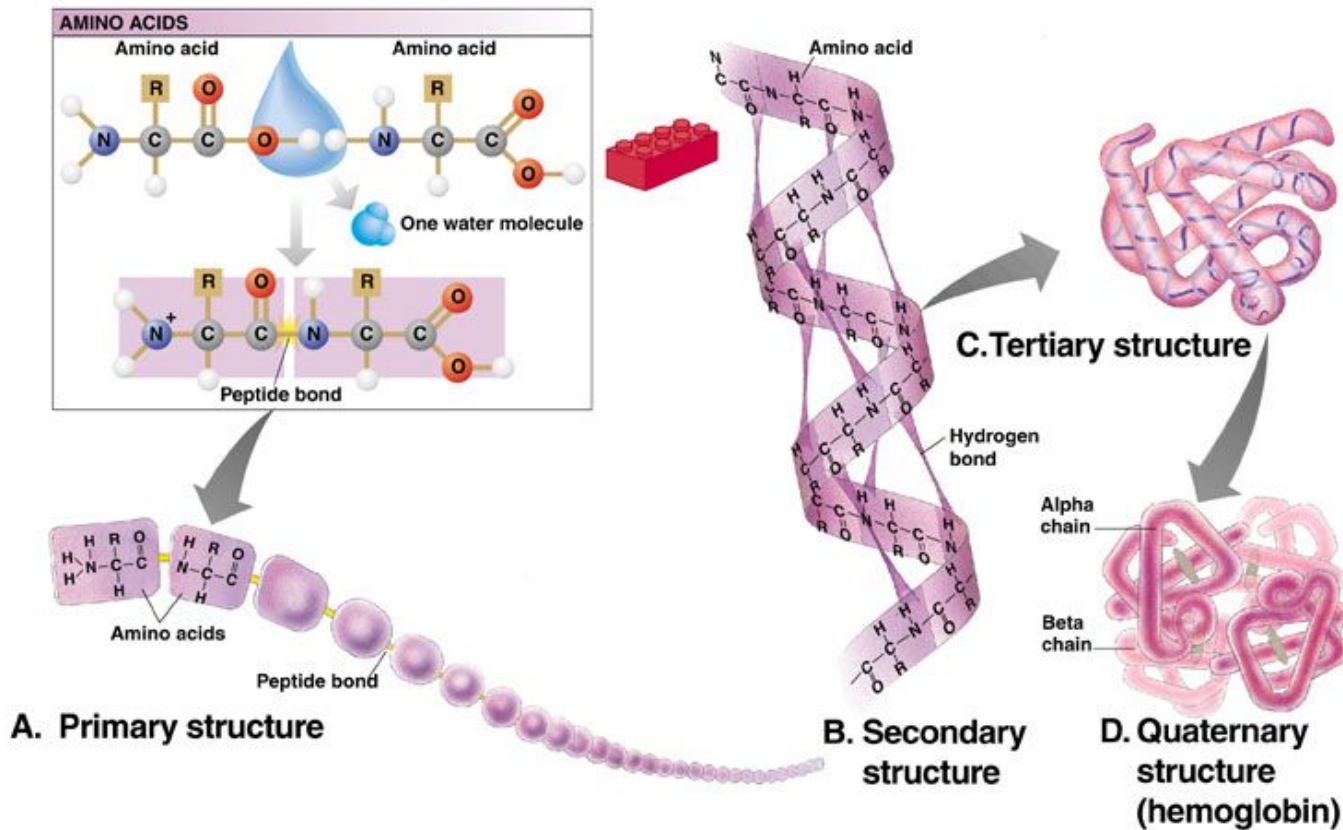
Классификации белков

Признак классификации	Класс белков	Характеристика
Состав	Простые белки	При гидролизе дают только аминокислоты и не образуют других органических и неорганических продуктов
	Сложные белки	При гидролизе дают не только аминокислоты, но и другие органические и неорганические продукты
Конформация	Фибриллярные	Полипептидные цепи располагаются параллельно друг другу вдоль одной оси, образуя длинные волокна
	Глобулярные	Полипептидные цепи плотно свернуты в компактные сферические или глобулярные структуры

Уровни структурной организации белков

первичная;
вторичная;
третичная;
четвертичная

Tobin/Dusheck, Asking About Life, 2/e
Figure 3.18



Биологическая роль белков в организме человека

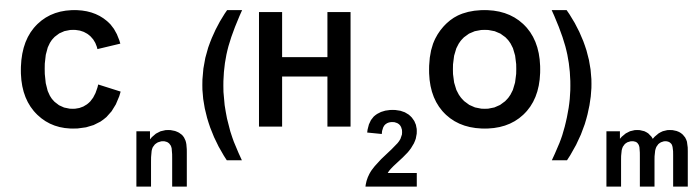
- ферментативная
- гормональная
- рецепторная
- структурная (пластическая)
- иммунологическая
- гемостатическая
- противосвертывающая
- геннорегуляторная
- транспортная
- сократительная
- обезвреживающая
- опорная (механическая)
- создание биопотенциалов
- энергетическая

План лекции:

1. Понятие гетерофункциональных соединений.
Аминоспирты, оксо- и гидроксикислоты.
2. Аминокислоты, пептиды, белки.
3. Углеводы: моносахариды, дисахариды, полисахариды.
4. Липиды: Жирные кислоты, триацилглицериды, фосфолипиды.
5. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты.

Углеводы

– полифункциональные соединения, состав которых часто выражается общей формулой



Биологическое значение углеводов

- Источники энергии в метаболических процессах
- Структурные компоненты клеточных стенок
- Составные элементы жизненно важных веществ
- Лекарственные средства
- Основные ингредиенты пищи млекопитающих

Классификация углеводов

УГЛЕВОДЫ

Моносахариды		Олигосахариды	Полисахариды	
Альдозы	Кетозы	Ди-, три-, тетра-сахариды	Гомо-полисахариды	Гетеро-полисахариды
триозы		сахароза	крахмал	гепарин
тетрозы		мальтоза	гликоген	гиалуроновая
пентозы		лактоза	клетчатка	кислота
гексозы		целлобиоза		хондроитинсульфаты

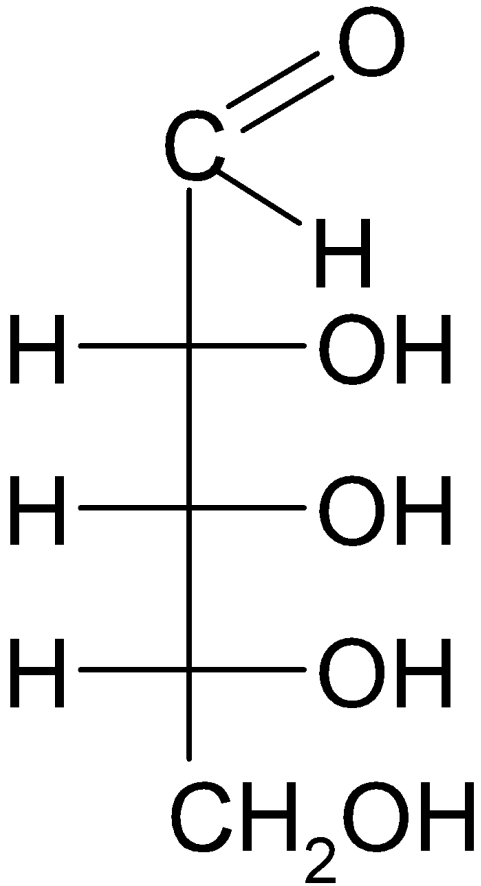
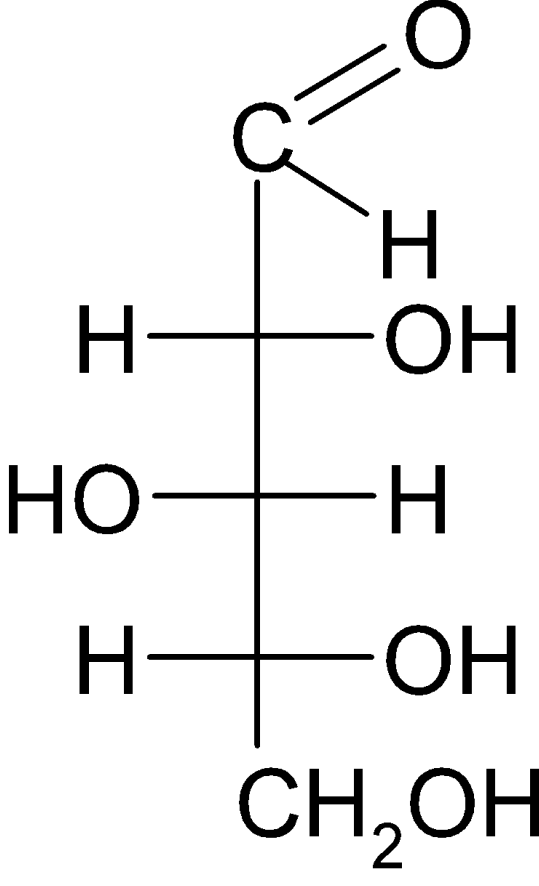
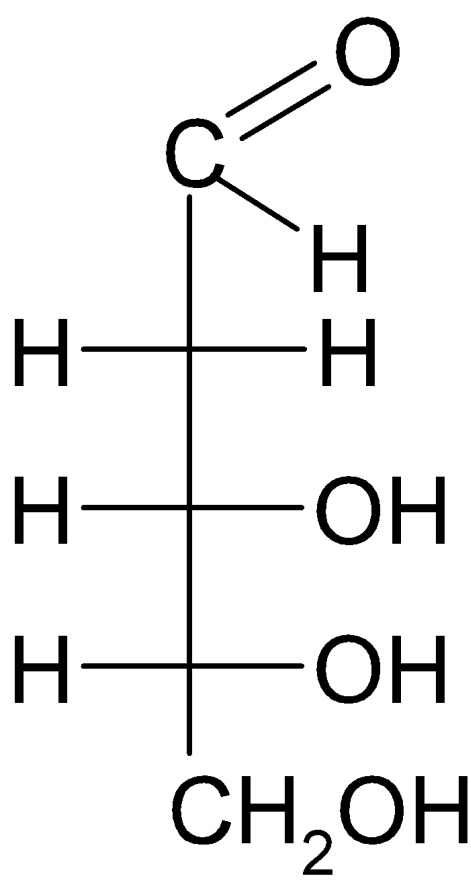
Классификация углеводов по способности к гидролизу

Название	Отношение к гидролизу	Отдельные представители
Моносахариды	не гидролизуются	рибоза фруктоза глюкоза
Олигосахариды	- гидролизуются до моносахаридов; - содержат 2-10 моносахаридных остатка	сахароза мальтоза целлобиоза
Полисахариды	- гидролизуются до моносахаридов; - являются продуктами поликонденсации моносахаридов	крахмал гликоген целлюлоза

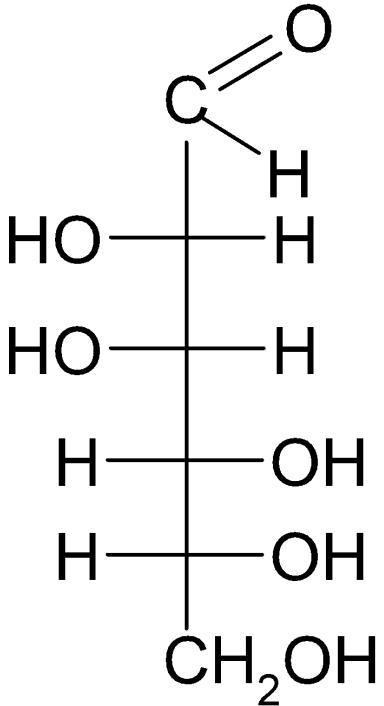
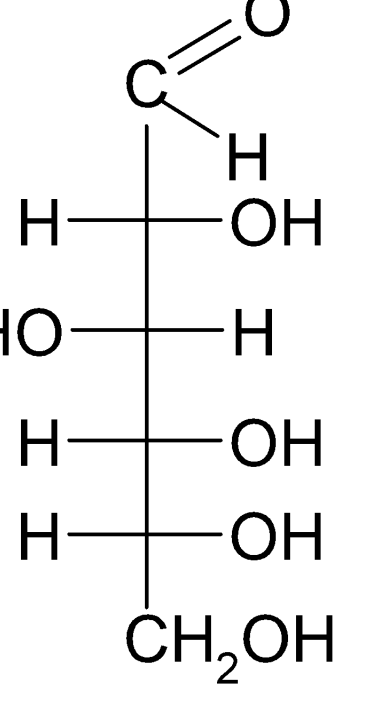
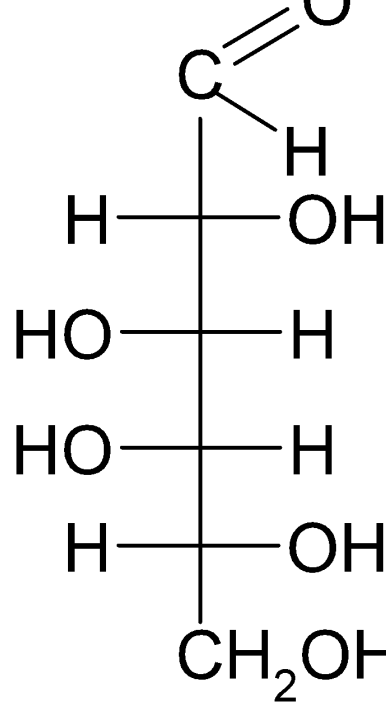
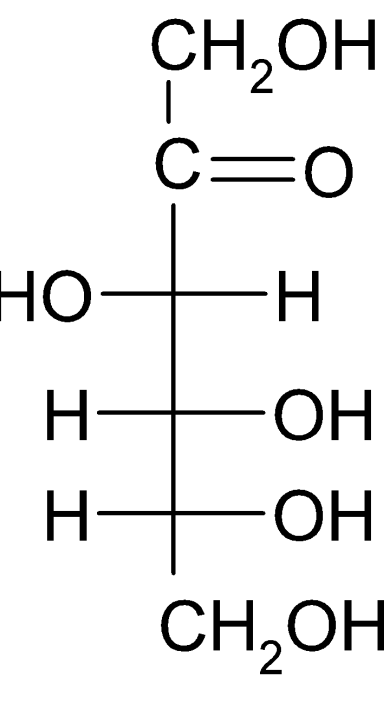
Моносахариды

- гетерофункциональные соединения, содержащие оксогруппу и несколько гидроксильных групп;
- углеводы, которые не гидролизуются до более простых форм;
- в организме человека присутствуют в виде D-формы.

Наиболее важные альдопентозы

 <p>Fischer projection of Ribose. The aldehyde group is at the top. The hydroxyl groups on the second, third, and fourth carbons are on the right side. The primary alcohol group is at the bottom.</p>	 <p>Fischer projection of Xylose. The aldehyde group is at the top. The hydroxyl groups on the second and fourth carbons are on the right side, while the hydroxyl group on the third carbon is on the left side. The primary alcohol group is at the bottom.</p>	 <p>Fischer projection of 2-Deoxyribose. The aldehyde group is at the top. The hydroxyl groups on the third and fourth carbons are on the right side, while the second carbon has a hydrogen atom instead of a hydroxyl group. The primary alcohol group is at the bottom.</p>
Рибоза	Ксилоза	2-дезоксирибоза

Наиболее важные гексозы

			
D - манноза	D - глюкоза	D - галактоза	D - фруктоза
Эпимеры		Эпимеры	
Диастереомеры			

Биологическая роль глюкозы

- D-глюкоза – виноградный сахар, содержится в меде, винограде и других плодах;
- D-глюкоза – обязательный компонент крови и тканей животных, источник энергии для клеточных реакций;
- уровень содержания глюкозы в крови человека постоянен (в пределах 0,08 - 0,11%);
- во всем объеме крови взрослого человека содержится 5-6 г глюкозы;
- при заболевании сахарным диабетом содержание глюкозы в крови повышается.

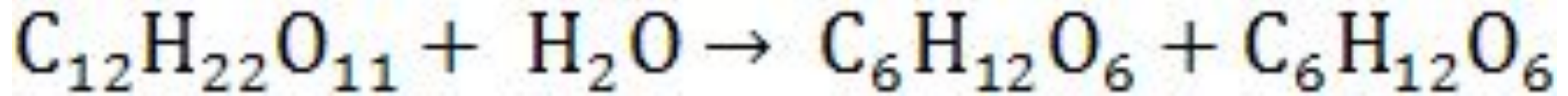
Дисахариды

- продукты конденсации двух моносахаридов;
- построены из двух одинаковых или разных моносахаридных остатков, связанных гликозидной связью;
- представляют собой O-гликозиды циклических таутомеров соответствующих моносахаридов;
- имеют брутто-формулу $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Важнейшие природные представители дисахаридов

- сахароза (свекловичный или тростниковый сахар);
- мальтоза (солодовый сахар)
- лактоза (молочный сахар)
- целлобиоза (продукт неполного гидролиза целлюлозы).

Состав дисахаридов



сахароза + $H_2O \rightarrow D$ – глюкоза + D – фруктоза

мальтоза + $H_2O \rightarrow D$ – глюкоза + D – глюкоза

лактоза + $H_2O \rightarrow D$ – глюкоза + D – галактоза

целлобиоза + $H_2O \rightarrow D$ – глюкоза + D – глюкоза

План лекции:

1. Понятие гетерофункциональных соединений.
Аминоспирты, оксо- и гидроксикислоты.
2. Аминокислоты, пептиды, белки.
3. Углеводы: моносахариды, дисахариды, полисахариды.
4. Липиды: Жирные кислоты, триацилглицериды, фосфолипиды.
5. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты.

Липиды

большая разнородная группа природных соединений, объединяемых общими свойствами:

- нерастворимость в воде;
- растворимость в малополярных органических растворителях.

Простые липиды

липиды, продуктами гидролиза которых являются спирты и карбоновые кислоты.

Сложные липиды

липиды, продуктами гидролиза которых являются спирты, карбоновые кислоты и другие вещества (фосфорная кислота для фосфолипидов, углеводы для гликолипидов и т.д.).

Основные ВЖК, входящие в состав липидов человеческого организма

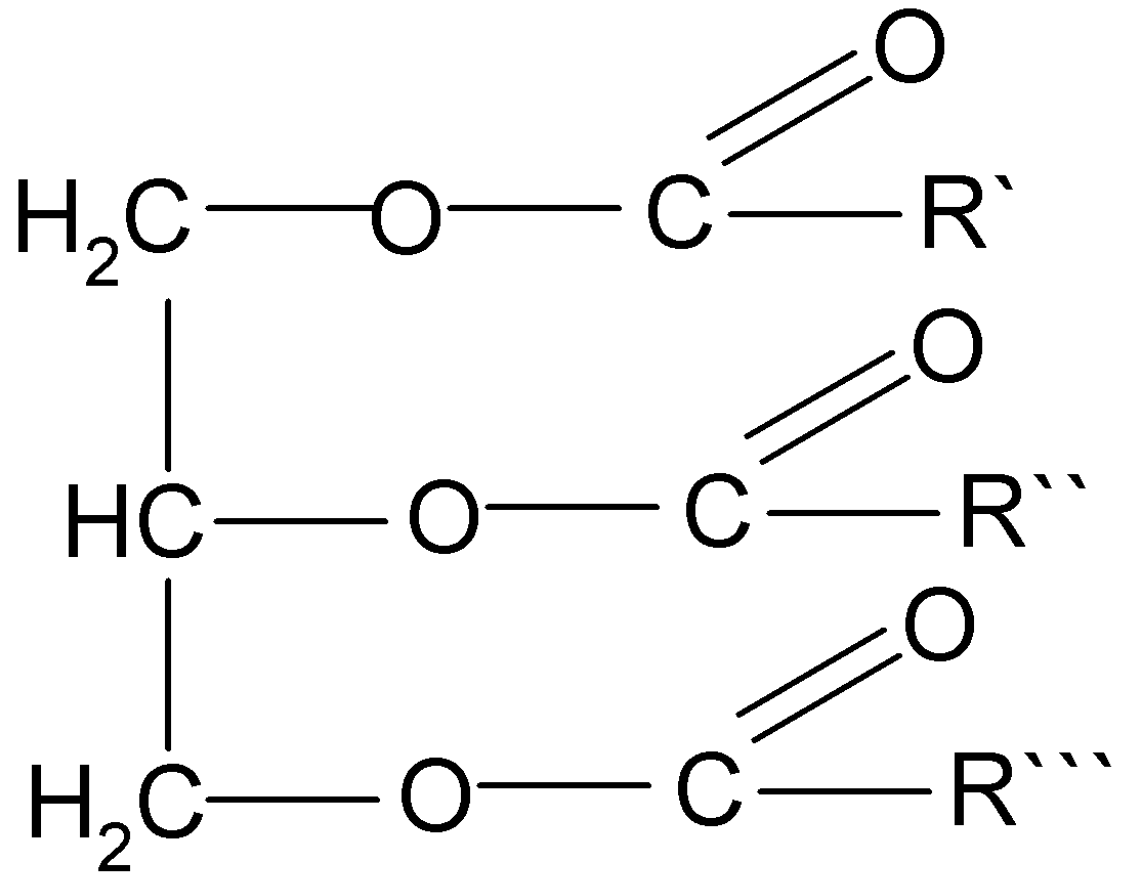
Насыщенные	Пальмитиновая	$C_{15}H_{31}COOH$
	Стеариновая	$C_{17}H_{35}COOH$
Ненасыщенные	Олеиновая	$C_{17}H_{33}COOH$
	Линолевая	$C_{17}H_{31}COOH$
	Линоленовая	$C_{17}H_{29}COOH$
	Арахидоновая	$C_{19}H_{31}COOH$

Незаменимые высшие жирные полиненасыщенные кислоты

- не могут синтезироваться в организме человека и должны поступать с пищей;
- необходимое количество составляет 5 г в сутки;
- содержатся в основном в растительных маслах;
- способствуют снижению содержания холестерина в крови.

Ацилглицерины

Триацилглицерин
(триглицерид)



Триацилглицерины

- ***простые*** - содержат остатки одинаковых высших жирных кислот;
- ***сложные*** - содержат остатки разных высших жирных кислот.

Классификация триацилглицеридов по агрегатному состоянию

Агрегатное состояние жиров	Различия в химическом строении	Происхождение жиров	Исключения
Твердые жиры	Содержат остатки насыщенных ВЖКК	Животные жиры	Рыбий жир
Смешанные жиры	Содержат остатки насыщенных и ненасыщенных ВЖКК		
Жидкие жиры (масла)	Содержат остатки ненасыщенных ВЖКК	Растительные жиры	Кокосовое масло

Жир в организме человека

- в организме жидкий;
- плавится при 15°C;
- имеет разный состав в различных органах;
- **СОДЕРЖИТ В ОСНОВНОМ:**
 - ✓ 50% олеиновой кислоты
 - ✓ 25% пальмитиновой кислоты
 - ✓ 10% линолевой кислоты
 - ✓ 8% стеариновой кислоты

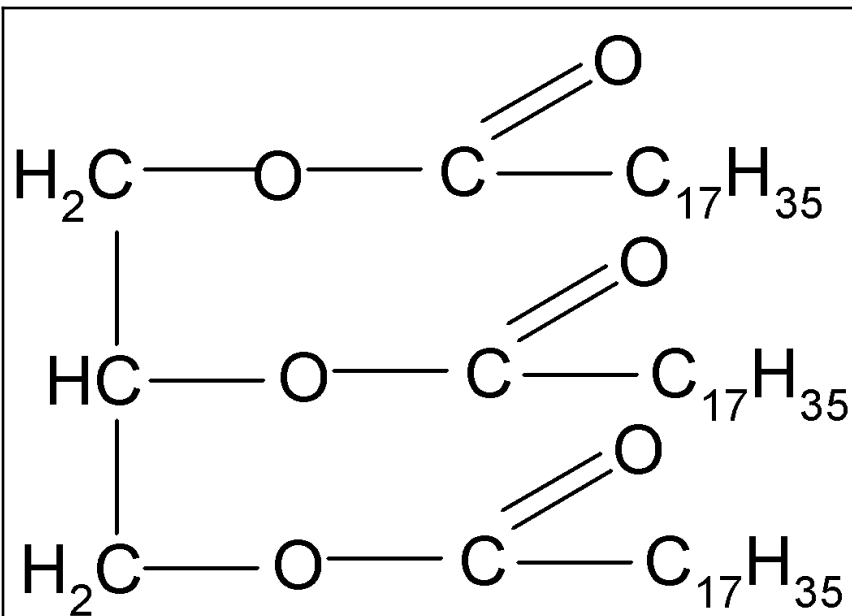
Биологическая роль жиров в организме

- в норме составляют 20% от массы тела;
- играют роль энергетических ресурсов;
- имеют низкую тепло- и электропроводимость, поэтому служат защитой от охлаждения и перегрева;
- имеют невысокую плотность, что придает многим организмам плавучесть;
- являются важным компонентом каждой клетки;
- являются эндогенным источником воды.

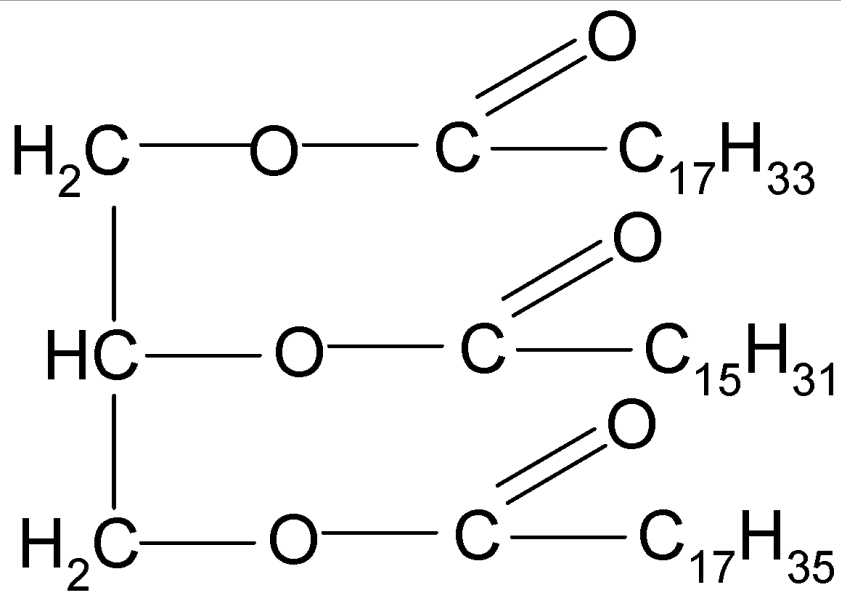
Жир – источник воды

- вносит вклад в водный обмен;
- при окислении 1 грамма образует 1,4 грамма воды;
- удовлетворяет потребность во влаге животных (впадающих в зимнюю спячку и обитателей пустынь).

Номенклатура триацилглицеринов



**Тристеароилглицерин
(тристеарин)**



**1-олеоил-2-пальмитоил-3-
стеароилглицерин
(1-олео-2-пальмитостеарин)**

Примеры глицерофосфолипидов

- фосфатидилхолины
(лецитины);
- фосфатидилэтаноламины
(коламинкефалины);
- фосфатидилсерины
(серинкефалины).

Фосфолипиды

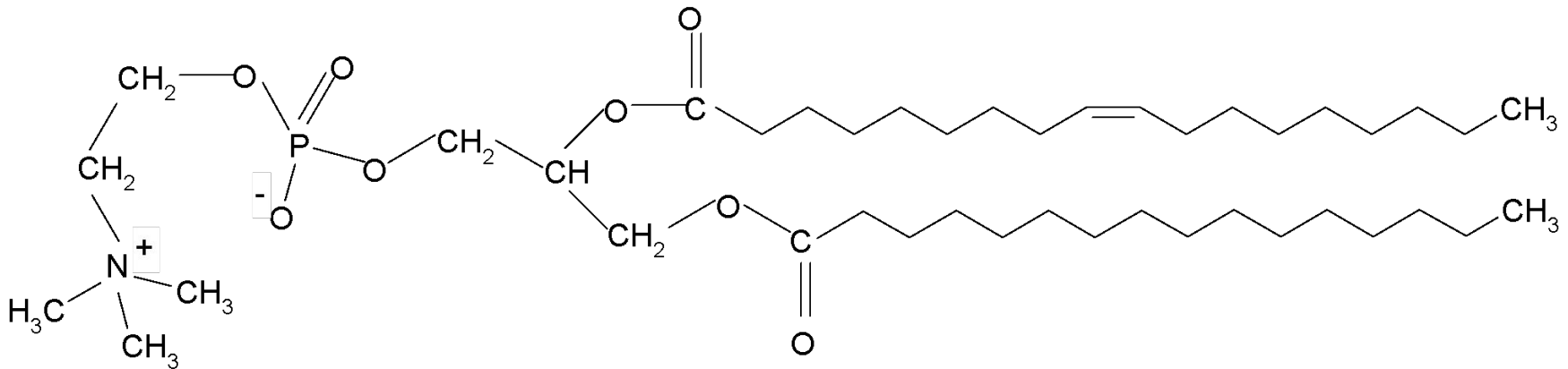
- являются структурными компонентами клеточных мембран;
- составляют 40-90% от общего количества липидов мембраны;
- имеют бифильное строение;
- на границе раздела фаз действуют как эмульгаторы;
- обеспечивают высокое электрическое сопротивление мембраны;
- обуславливают непроницаемость мембраны для ионов и полярных молекул и проницаемость для полярных веществ.

Биологическая роль фосфатидилэтаноламинов и фосфатидилхолинов

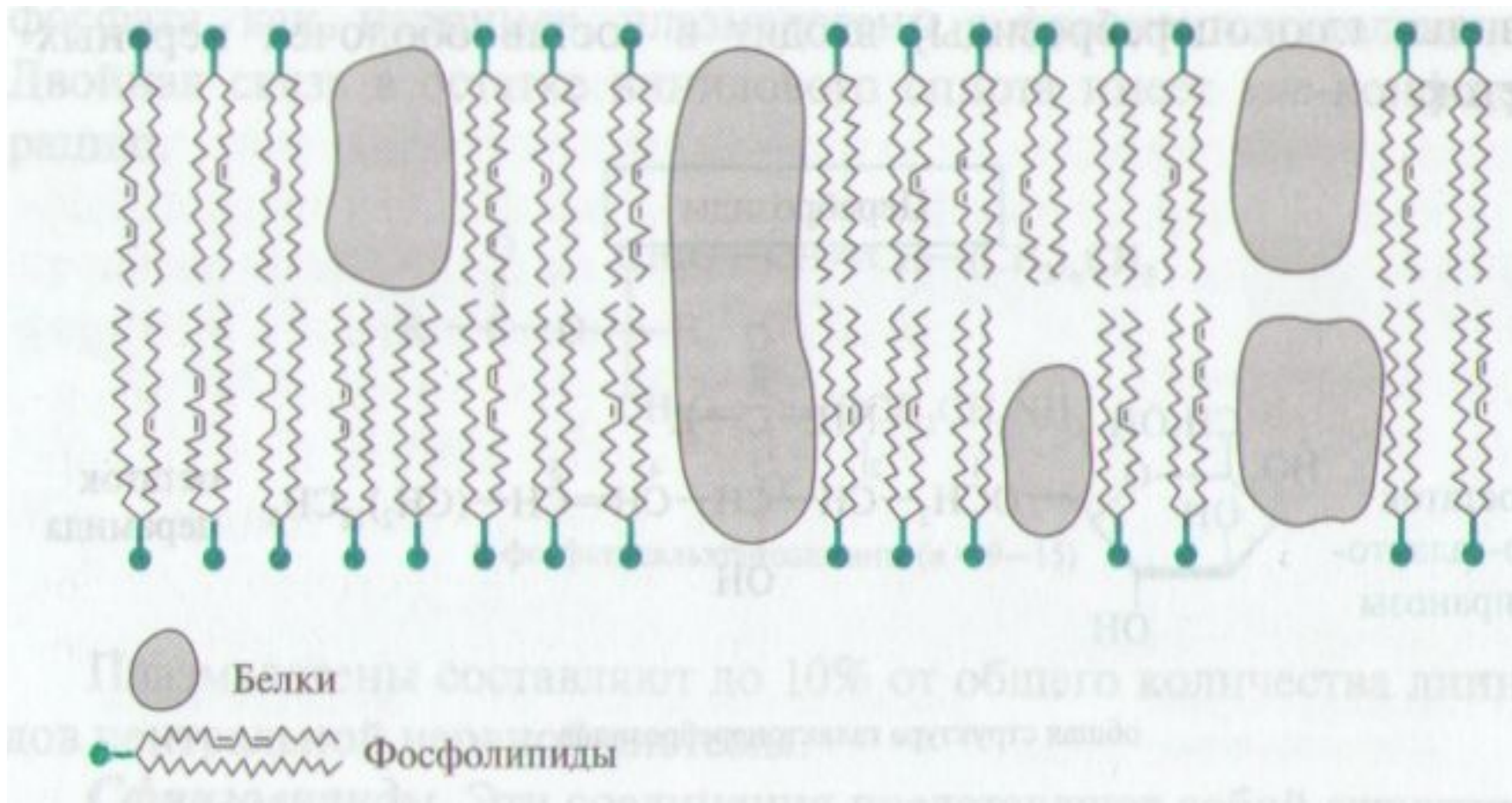
- являются незаменимыми компонентами нервных клеток;
- вместе с некоторыми белками образуют липопротейды, представляющие собой компоненты клеточных мембран;
- в организме содержатся в печени, сердечной мышце, эритроцитах;
- присутствуют в некоторых продуктах (яичный желток, соевые бобы, икра);
- при недостатке возникает малокровие, провоцируются заболевания нервной системы.

Фосфотидилхолины (лецитины)

- являются бифильными соединениями;
- углеводородные радикалы жирных кислот образуют два неполярных «хвоста»;
- карбоксильные, фосфатная и холиновая группы образуют полярную часть молекулы.



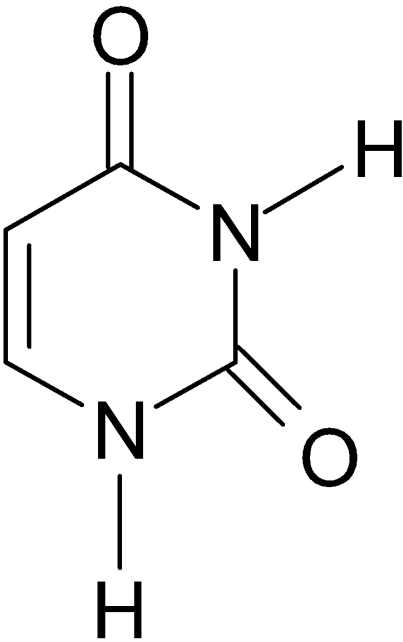
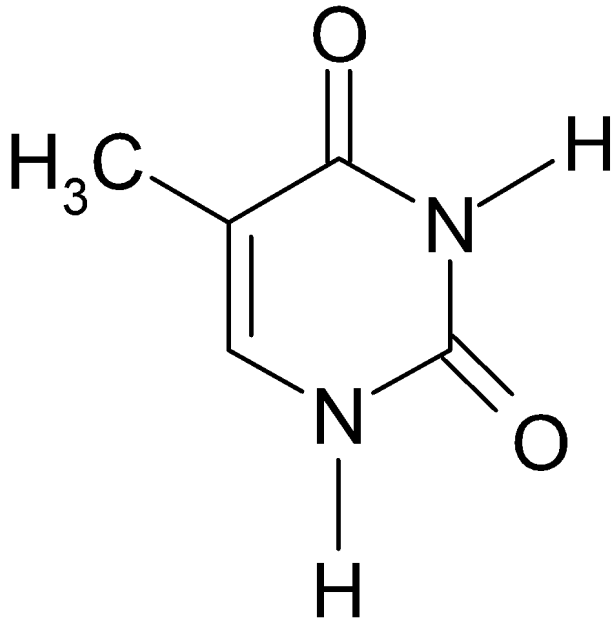
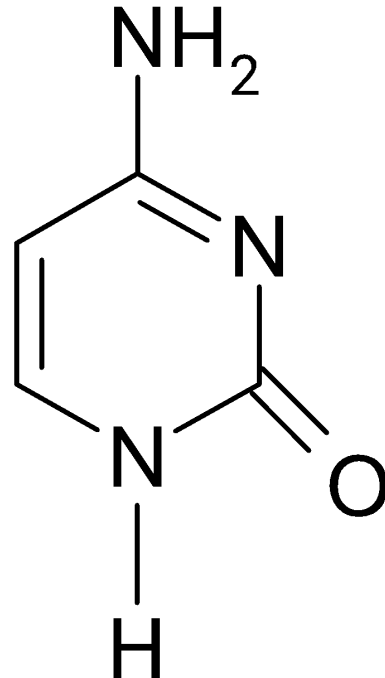
Строение клеточной мембраны



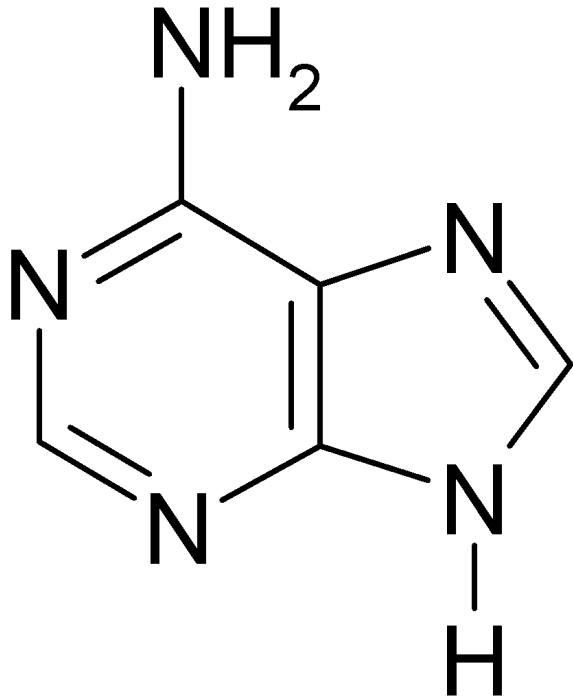
План лекции:

1. Понятие гетерофункциональных соединений.
Аминоспирты, оксо- и гидроксикислоты.
2. Аминокислоты, пептиды, белки.
3. Углеводы: моносахариды, дисахариды, полисахариды.
4. Липиды: Жирные кислоты, триацилглицериды, фосфолипиды.
5. Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты.

Нуклеиновые пиримидиновые основания

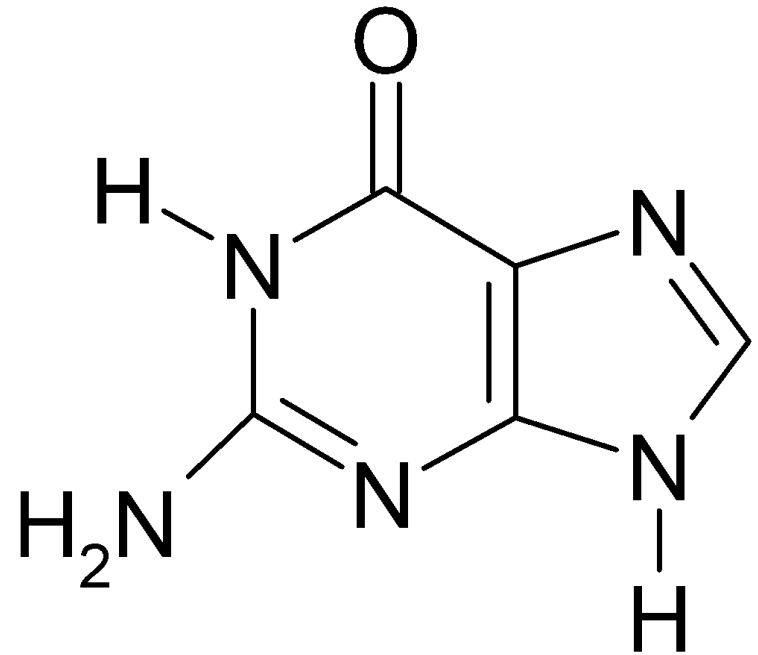
		
Урацил Ura	Тимин Thy	Цитозин Cyt
2,4-дигидрокси- пиримидин	2,4-дигидрокси-5- метилпиримидин	4-амино-2- гидроскипиримидин

Нуклеиновые пуриновые основания



Аденин Ade

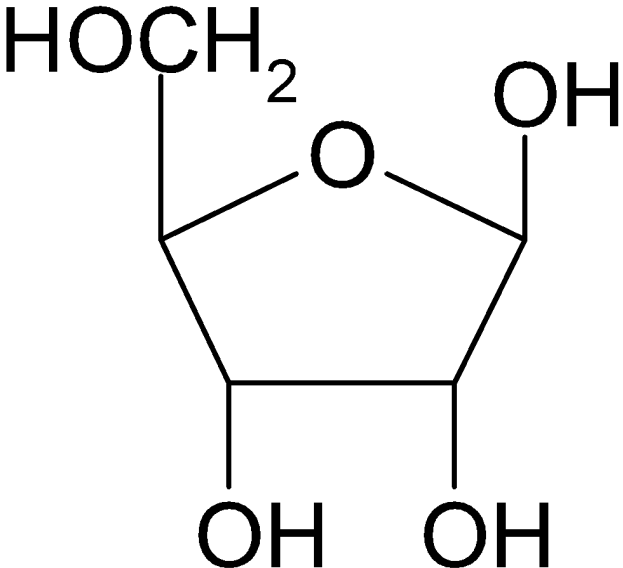
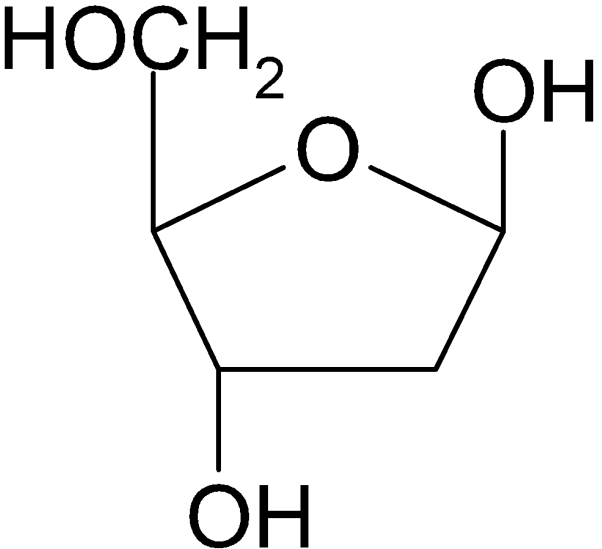
6-аминопурин



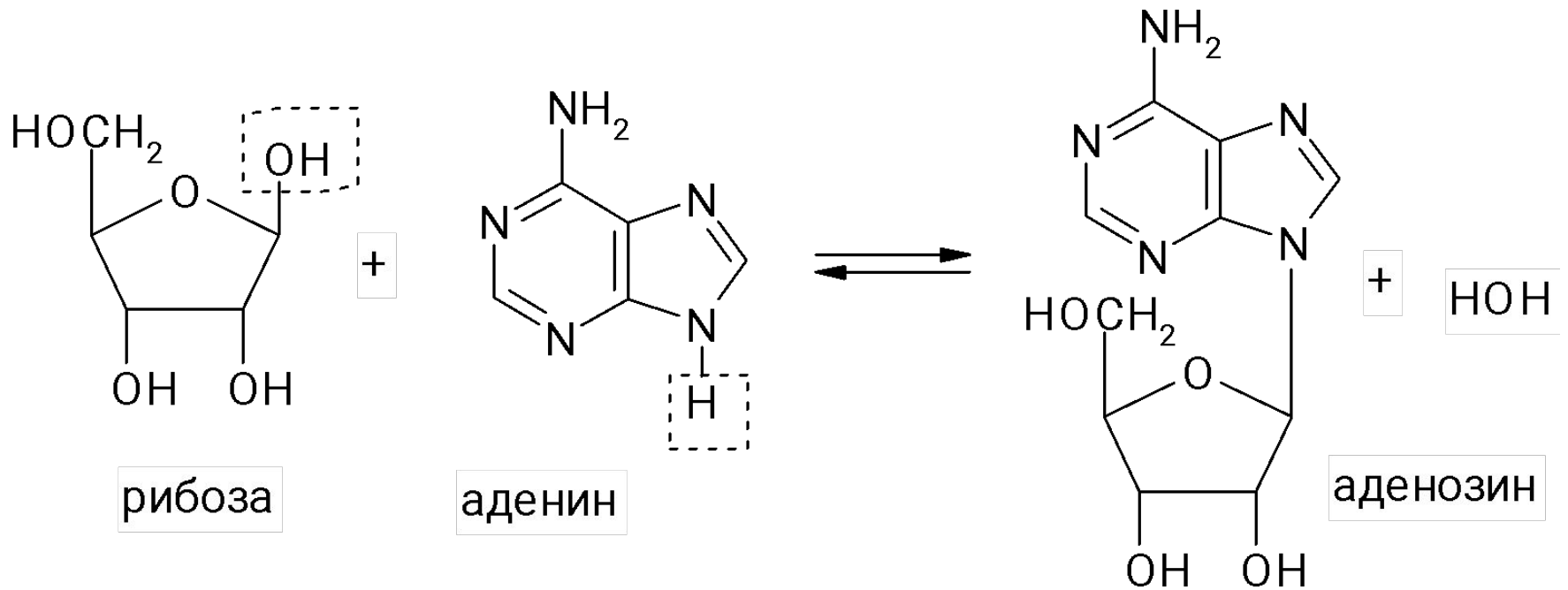
Гуанин Gua

2-амино-6-гидроксипурин

Углеводы, входящие в структуру нуклеозидов

D-рибоза	2-дезоксид-рибоза
 <p>Chemical structure of D-ribose in its furanose form. It is a five-membered ring with an oxygen atom at the top. The C1 position (top-left) has a CH₂OH group labeled "НОСН₂". The C2 position (top-right) has an OH group labeled "ОН". The C3 position (bottom-left) has an OH group labeled "ОН". The C4 position (bottom-right) has an OH group labeled "ОН".</p>	 <p>Chemical structure of 2-deoxy-D-ribose in its furanose form. It is a five-membered ring with an oxygen atom at the top. The C1 position (top-left) has a CH₂OH group labeled "НОСН₂". The C2 position (top-right) has an OH group labeled "ОН". The C3 position (bottom-left) has no substituent. The C4 position (bottom-right) has an OH group labeled "ОН".</p>

Образование нуклеозида А

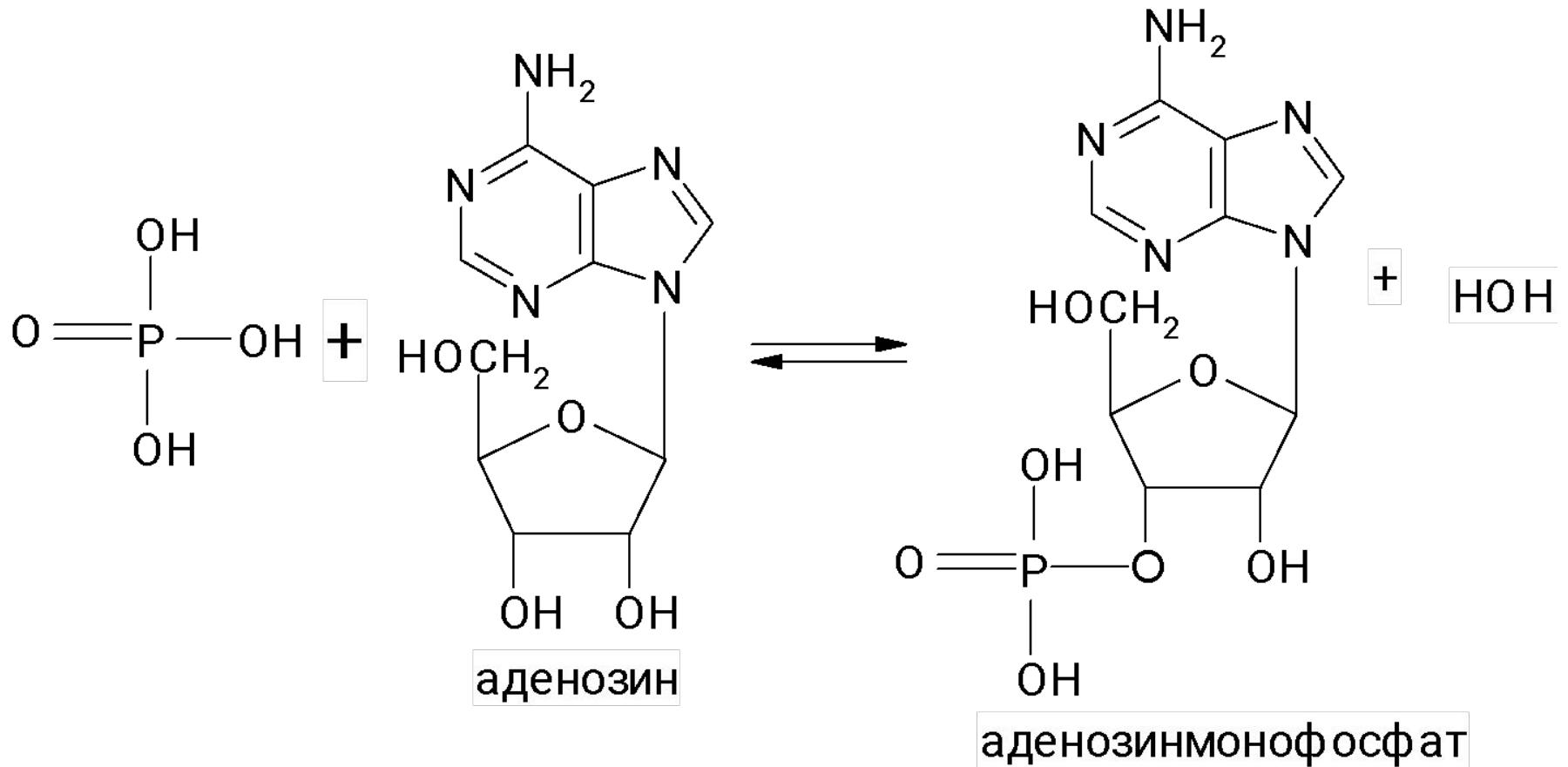


Нуклеотиды

сложные эфиры нуклеозидов
и фосфорной кислоты.

Образование нуклеотида

✓ аденозин - 3'- фосфат (3'- адениловая кислота)



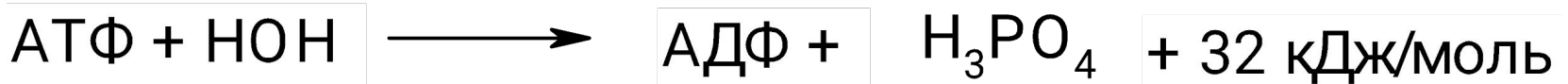
Нуклеозидполифосфаты

аденинсодержащие нуклеотиды

- аденозин-5'-монофосфат (АМР или АМФ);
- аденозин-5'-дифосфат (АДР или АДФ);
- аденозин-5'-трифосфат (АТР или АТФ).

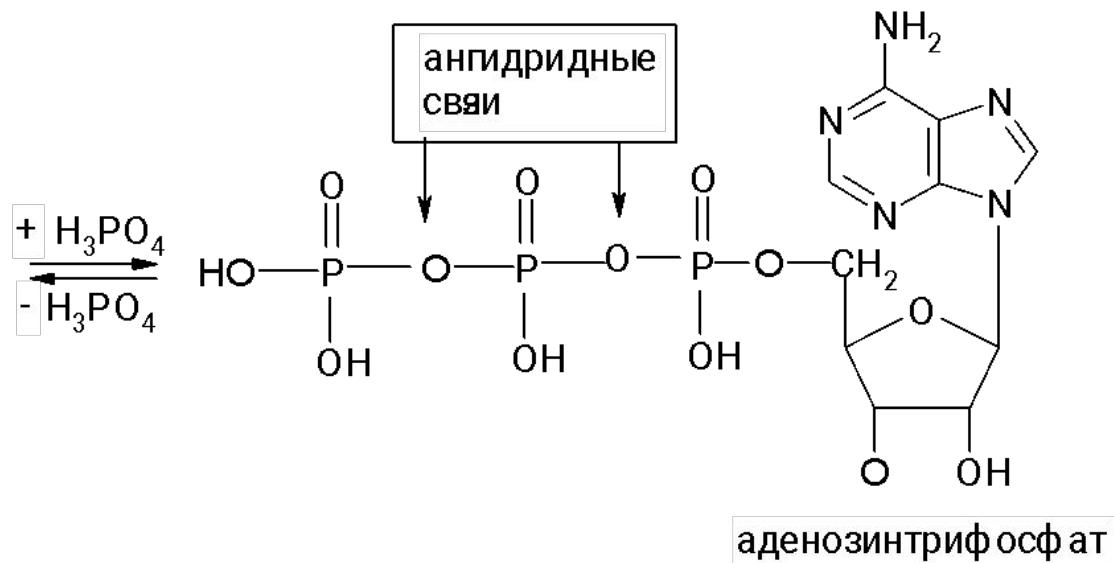
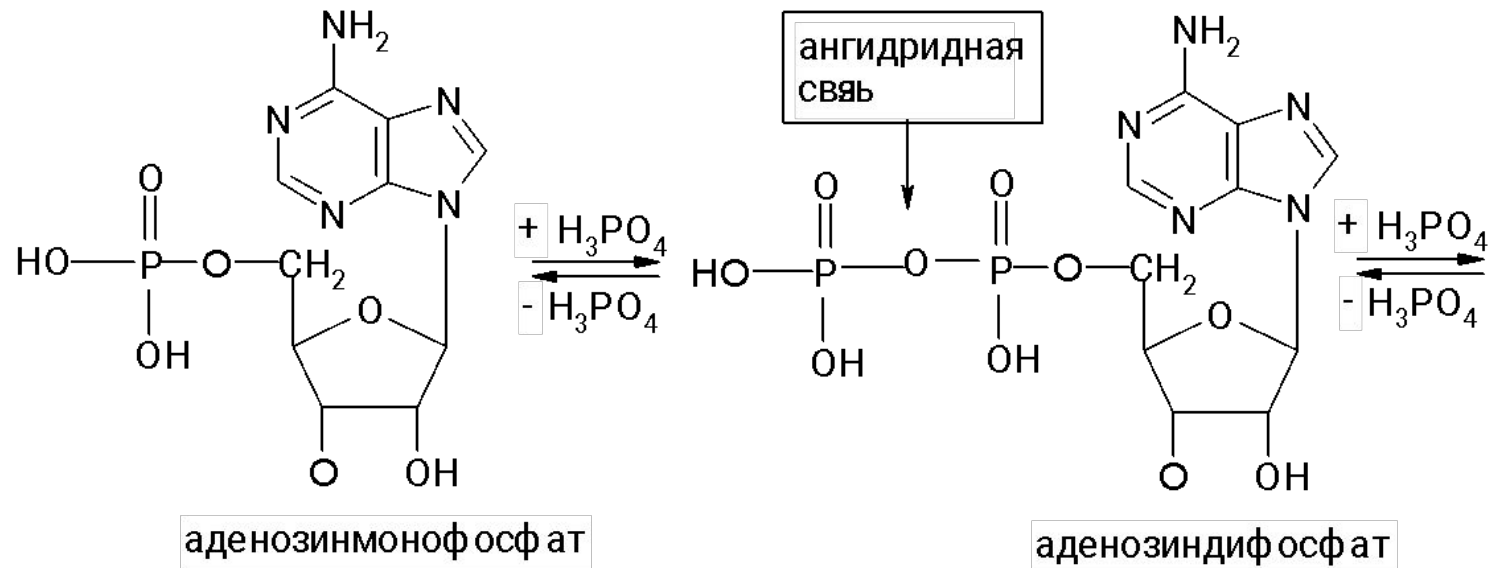
Нуклеозидполифосфаты

- АМФ, АДФ и АТФ способны к взаимопревращениям путем наращивания или отщепления фосфатных групп;
- АДФ содержит две, а АТФ – три ангидридных макроэргических связи, обладающих большим запасом энергии;
- ангидридные связи образуются за счет энергии, выделяющейся в процессе метаболизма углеводов;
- АТФ – «поставщик энергии» во всех живых клетках



- запасенная в макроэргических связях энергия используется живыми организмами на энергетические процессы.

Строение АТФ



Нуклеиновые кислоты (полинуклеотиды)

- представляют собой природные ВМС, макромолекулы которых состоят из мононуклеотидов;
- впервые обнаружены в 1868 году швейцарским химиком Ф.Мишером в клеточном ядре;
- имеют относительную молекулярную массу 10^4 - 10^{10} а.е.м.

Биологическая роль нуклеиновых кислот

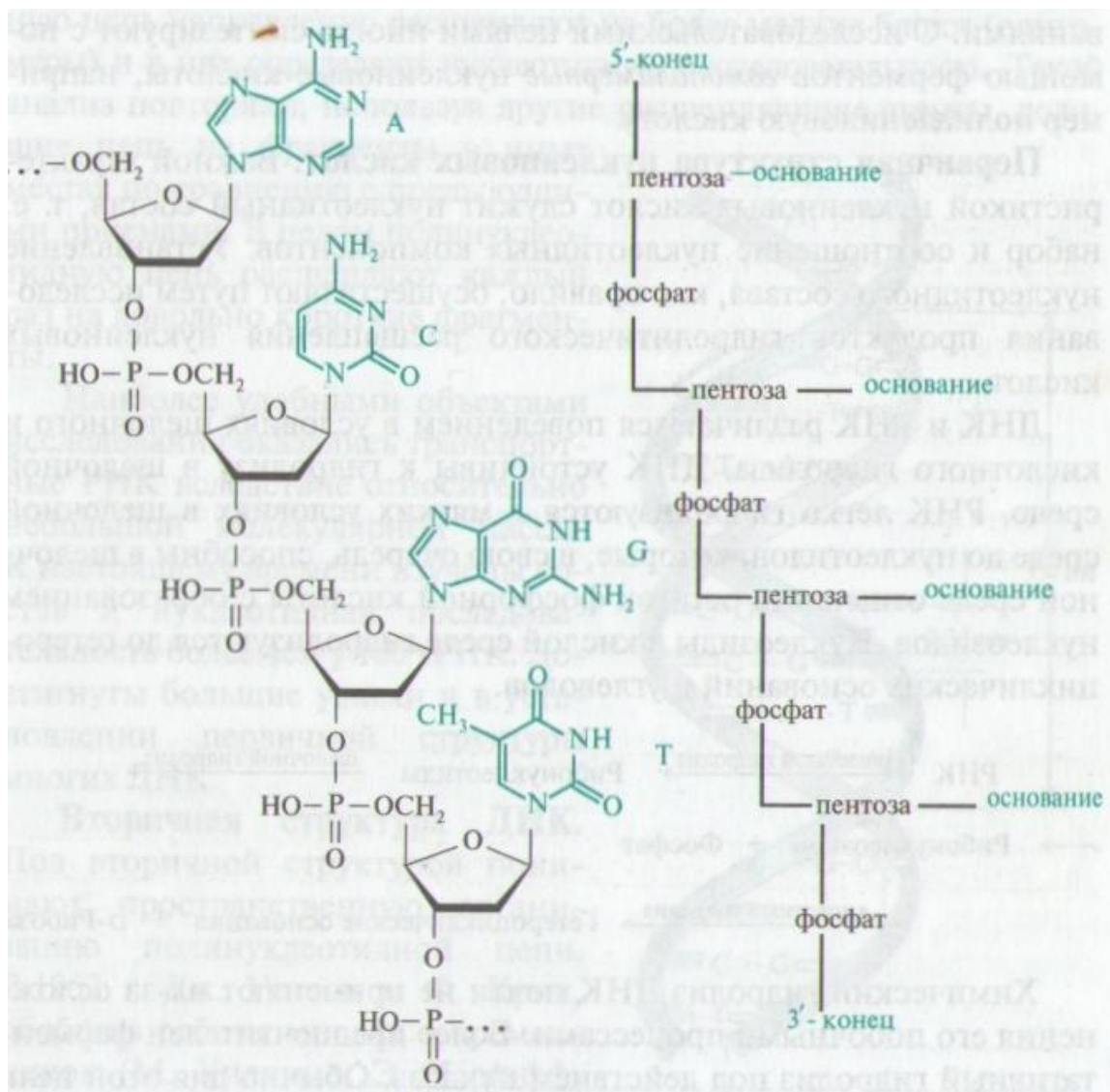
- передача наследственных признаков (генетической информации);
- управление процессом биосинтеза белка.

Отличительные особенности строения ДНК и РНК

Структурные сопоставляющие	РНК	ДНК
Пентоза	Рибоза	Дезоксирибоза
Пуриновые основания	Аденин, гуанин	Аденин, гуанин
Пиримидиновые основания	Цитозин, <i>урацил</i>	Цитозин, <i>тимин</i>

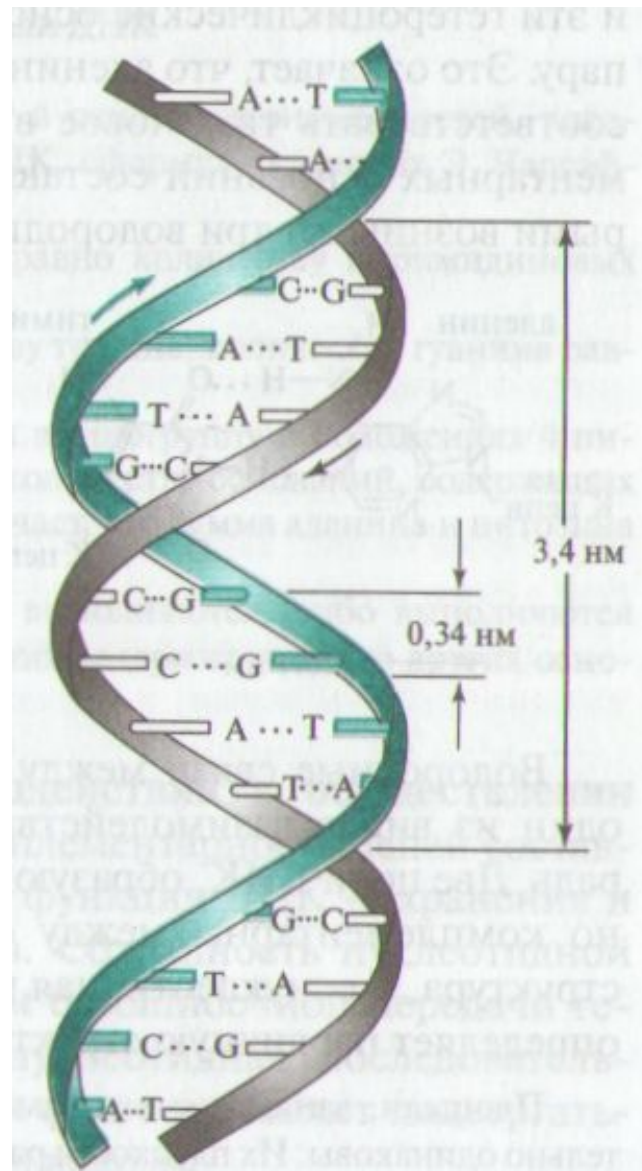
Характеристика различных уровней структурной организации нуклеиновых кислот

Первичная структура



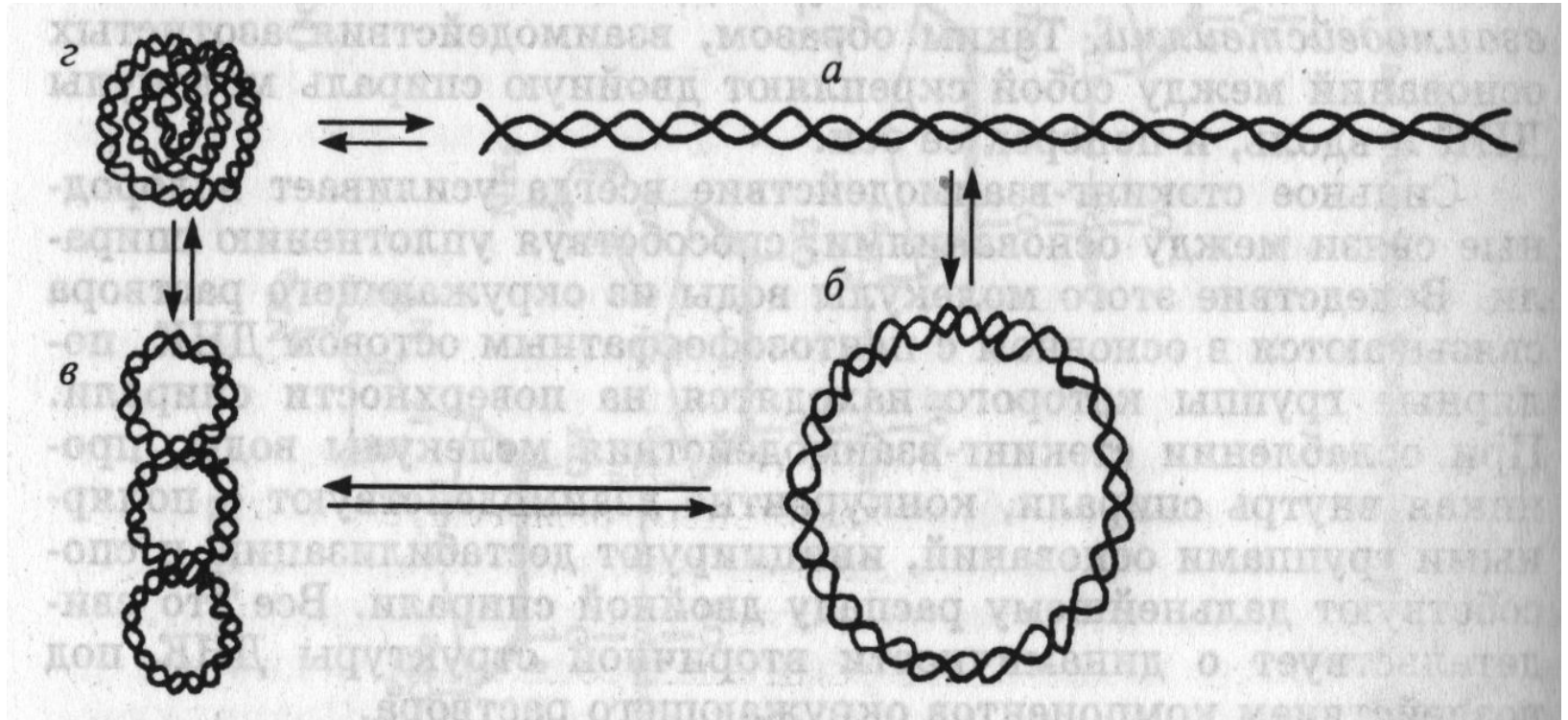
Характеристика различных уровней структурной организации нуклеиновых кислот

Вторичная структура



Характеристика различных уровней структурной организации нуклеиновых кислот

Третичная структура



- а) линейная; б) кольцевая; в) суперкольцевая;
- г) компактный клубок

Комплементарность полинуклеотидных цепей в двойной спирали ДНК

