

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ  
НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ  
ВЕЩЕСТВА

# **I. ХИМИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

- Элементы, необходимые организму для построения и жизнедеятельности клеток и органов - **биогенные элементы**

# Биогенная классификация химических элементов

Тип	Группа	Название	Примечание
Биогенные	Первозлементы	Водород, углерод, кислород, азот	Каркасные элементы органических молекул, возникших еще в докембрии. Составляющие большинство аминокислот
		Фосфор, сера	Непременные участники белковых молекул, ДНК и РНК. Создатели первичной, доклеточной жизни
	Макроэлементы	Калий, натрий, кальций, магний, хлор, кремний.	Элементы буферной системы первых одноклеточных организмов и клеточного потенциала. Первые элементы скелетного аппарата простейших организмов

Тип	Группа	Название	Примечание
<b>Биогенные</b>	<b>Эссенциальные микроэлементы</b>	<b>Железо, медь, цинк, марганец, хром, селен, молибден, йод, кобальт, фтор.</b>	<b>Включились в метаболизм с возникновением кровеносной системы. Участвуют в окислительно-восстановительных реакциях. Составляющие коферментов организма</b>
	Условно эссенциальные микроэлементы	Мышьяк, бром, литий, никель, ванадий, кадмий, свинец.	Узкоспециализированная группа элементов, “работающая” не у всех видов организмов. Некоторые входят в состав коферментов
	<b>Брэйн-элементы</b>	<b>(Золото, олово, таллий, теллур, германий, галлий)</b>	<b>Предположительно, участвуют в проводимости импульсов головного мозга млекопитающих. Очевидно, включились в метаболизм в четвертичном периоде</b>

Тип	Группа	Название	Примечание
<b>Абиогенные</b>	<b>Нейтральные</b>	<b>Алюминий, титан, рубидий</b>	<b>Не заняли своего места в метаболизме животных из-за слабой реакционной способности, несмотря на широкую распространенность в литосфере</b>
	<b>Конкуренты</b>	<b>Барий, стронций, цезий</b>	<b>Участвовали в метаболизме морских форм организмов, что и определило их дальнейшую конкуренцию в метаболизме сухопутных видов (ведущую к патологии)</b>
	<b>Агрессивные</b>	<b>Ртуть, бериллий, осмий, висмут</b>	<b>Элементы поздней вулканической деятельности. В связи с тем, что не нашли места в метаболизме организмов, вредны в малых дозах</b>



# **S-ЭЛЕМЕНТЫ**

- **s-Элементы - это элементы, у атомов которых электронами заселяются s-подуровни внешнего уровня.**
- **Сокращенная электронная формула элементов IA - группы  $ns^1$ , IIA - группы  $ns^2$  .**



# Свойства s-элементов

- Легко отдают валентные s-электроны, проявляя сильные восстановительные свойства.
- Типичные металлы, обладают блеском, высокой электрической и теплопроводностью, химически очень активны.
- Имеют малые значения энергии ионизации при относительно больших радиусах атомов и ионов.
- Как правило, образуют соединения с ионным типом связи, исключение составляет водород, для которого наиболее характерна ковалентная связь.
- Большинство природных соединений Na, K, Ca, Sr растворимы в воде и кислотах, и поэтому ионы этих металлов могут мигрировать из водных растворов в организмы растений, животных и человека.

# р-элементы

- р-Элементы - это элементы, у атомов которых происходит заполнение электронами р - подуровня внешнего уровня.
- К р - блоку относятся 30 элементов III A – VIII A - групп ПСЭ.
- р-Элементы входят во второй и третий малые периоды, а также в четвертый — шестой большие периоды.

# Свойства р-элементов

- В периодах слева направо атомные и ионные радиусы р - элементов по мере увеличения заряда ядра уменьшаются, энергия ионизации и сродство к электрону возрастают, электроотрицательность увеличивается, окислительная активность элементов и неметаллические свойства усиливаются.
- В группах радиусы атомов и одноподобных ионов, в общем, увеличиваются. Энергия ионизации при переходе от 2р-элементов к 6р-элементам уменьшается, так как по мере возрастания числа электронных оболочек усиливается экранирование заряда ядер электронами, предшествующими внешним электронам. С увеличением порядкового номера р-элемента в группе неметаллические свойства ослабевают, а металлические усиливаются.

# d-элементы

- d-Элементы - это элементы, у атомов которых происходит заселение электронами d-подуровня второго снаружи уровня.
- К d-блоку относятся 32 элемента ПСЭ.
- d-Элементы входят в состав 4-7 больших периодов

# Свойства d-элементов

- В периодах с увеличением заряда ядра возрастание радиуса атомов происходит медленно, непропорционально числу электронов, заполняющих оболочку атомов. Такое «непропорциональное» изменение радиусов объясняется лантаноидным сжатием, а также проникновением ns - электронов под d-электронный слой. В результате экранирования этим слоем с увеличением номера элемента атомный радиус, энергия ионизации, а, следовательно, и химические свойства изменяются мало. Соответственно в химическом поведении однотипных соединений d-элементов много сходного. Особенно характерно для d-элементов образование разнообразных комплексных соединений.

# Свойства d-элементов

- Все атомы d-блока, за исключением группы I Б и II Б, имеют незавершенный d-подуровень. Такие электронные оболочки неустойчивы. Этим объясняется переменная валентность и набор разных степеней окисления d-элементов. В свою очередь, это определяет окислительно-восстановительные свойства большинства соединений d-элементов. В группах Б (сверху вниз) уменьшаются металлические и восстановительные свойства элементов.

# Свойства d-элементов

- В растворах d-элементы с высшей степенью окисления представлены анионами, как правило, кислородсодержащими. При этом соединения с высшей степенью окисления проявляют кислотные и окислительные свойства.
- Низкая степень окисления обуславливает основные и восстановительные свойства, ей соответствует катионная форма d-элементов. Амфотерные свойства более типичны для соединений с промежуточной степенью окисления.
- В периоде с увеличением заряда ядра уменьшается устойчивость соединений с высшей степенью окисления элементов. И параллельно возрастают окислительные свойства. В группах Б (сверху вниз) увеличивается электроотрицательность элементов, нарастают неметаллические и кислотные свойства.
- В группах с увеличением заряда ядра увеличивается устойчивость соединений с высшей степенью окисления, и одновременно уменьшаются их окислительные свойства.

## II.

# НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ



- К органическим соединениям относятся химические вещества, содержащие в своем составе углерод

# Особенности органических соединений

- почти все органические вещества горят или легко разрушаются при нагревании с окислителями, выделяя  $\text{CO}_2$  (по этому признаку можно установить принадлежность исследуемого вещества к органическим соединениям);
- в молекулах органических соединений углерод может быть соединен почти с любым элементом периодической системы;
- органические молекулы могут содержать последовательность атомов углерода, соединенных в цепи (открытые или замкнутые);
- молекулы большинства органических соединений не диссоциируют на достаточно устойчивые ионы;
- реакции органических соединений протекают значительно медленнее и в большинстве случаев не доходят до конца;
- среди органических соединений широко распространено явление изомерии;
- органические вещества имеют более низкие температуры фазовых переходов (т. кип., т. пл.).

# Основные положения теории химического строения Бутлерова

- 1. Атомы в молекулах соединены друг с другом в определенной последовательности согласно их валентностям. Последовательность межатомных связей в молекуле называется ее **химическим строением** и отражается одной структурной формулой (формулой строения).
- 2. Химическое строение можно устанавливать химическими методами. (В настоящее время используются также современные физические методы).
- 3. Свойства веществ зависят от их химического строения.
- 4. По свойствам данного вещества можно определить строение его молекулы, а по строению молекулы – предвидеть свойства.
- 5. Атомы и группы атомов в молекуле оказывают взаимное влияние друг на друга.

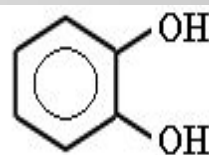
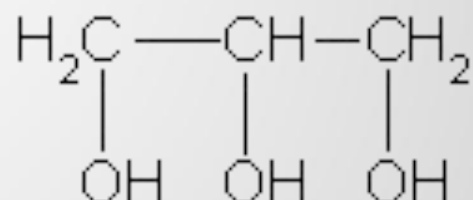
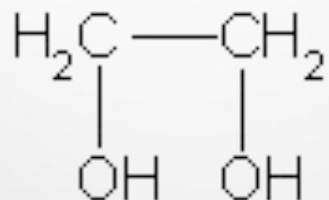
# ВАЖНЕЙШИЕ КЛАССЫ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- Ациклические соединения — это соединения с открытой (незамкнутой) цепью атомов углерода.
- Циклические соединения — это соединения с замкнутой цепью.
- *Карбоциклические соединения* содержат в цикле только атомы углерода и делятся на две существенно различающиеся по химическим свойствам группы: алифатические (сокращенно алициклические) соединения и ароматические соединения.
- *Гетероциклические соединения* содержат в цикле, кроме атомов углерода, один или несколько атомов других элементов гетероатомов

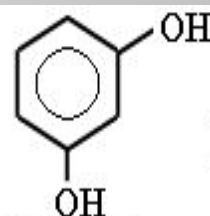
- **Функциональная группа — это атом или группа атомов, определяющие принадлежность соединения к определенному классу и ответственные за его химические свойства.**
- **Соединения с одной функциональной группой называют монофункциональными (например, этанол), с несколькими одинаковыми функциональными группами — полифункциональными (например, глицерин), с несколькими разными функциональными группами — гетерофункциональными (например, коламин).**

- Гомологический ряд — это группа родственных органических соединений с однотипной структурой, каждый последующий член которого отличается от предыдущего на гомологическую разность.
- Для углеводородов и их производных гомологической разностью является метиленовая группа —  $\text{CH}_2$ —.

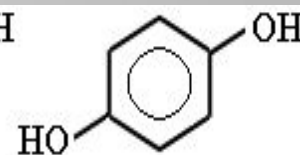
# Многоатомные спирты и фенолы



Пирокатехин  
(1,2-дигидрокси-  
бензол)



Резорцин  
(1,3-дигидрокси-  
бензол)



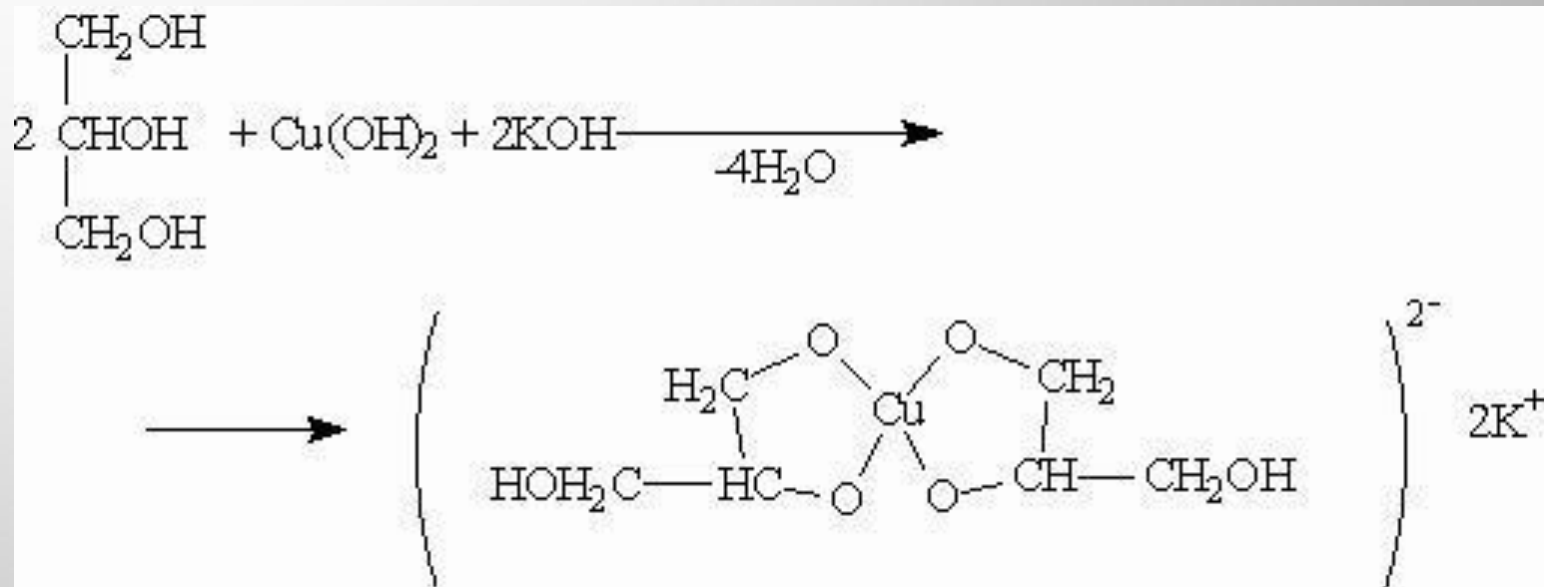
Гидрохинон  
(1,4-дигидрокси-  
бензол)

# ХЕЛАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

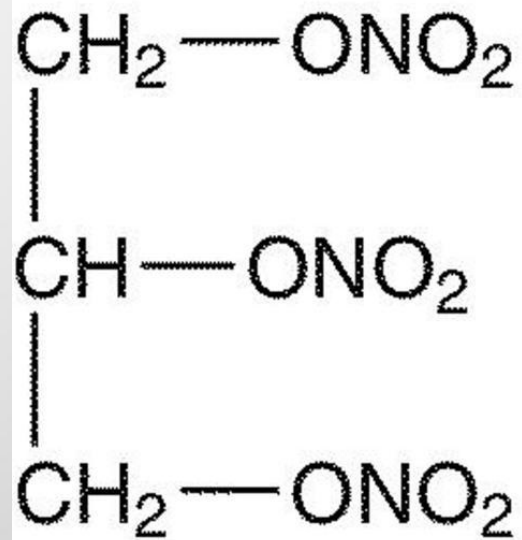
- **Хелаты, хелатные соединения** (от лат. *chelate* — клешня), также **внутрикомплексные** или **циклические комплексные соединения** — клешневидные комплексные соединения, образуются при взаимодействии ионов металлов с полидентатными (то есть имеющими несколько донорных центров) лигандами. Хелаты содержат **центральный ион** (частицу) — **комплексообразователь** и **координированные** вокруг него лиганды. Внутренняя сфера хелата состоит из **циклических группировок**, **включающих** **комплексообразователь**.



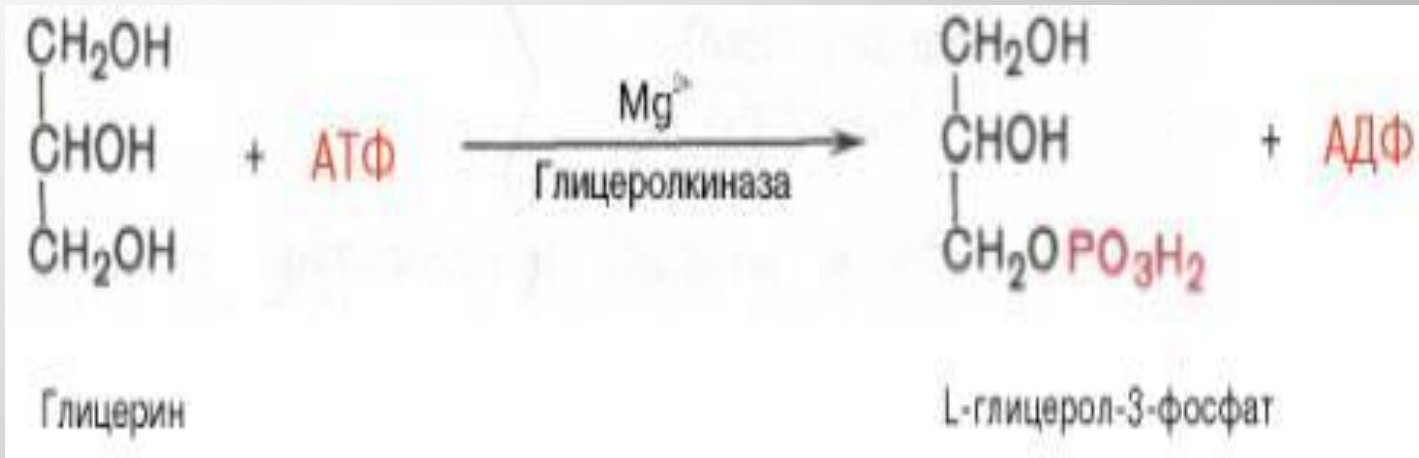
# ОБРАЗОВАНИЕ ХЕЛАТНОГО КОМПЛЕКСА



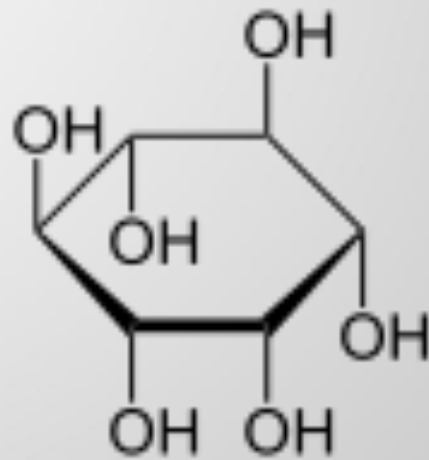
# Сложные эфиры многоатомных спиртов и неорганических кислот: Нитроглицерин



# Фосфаты глицерина



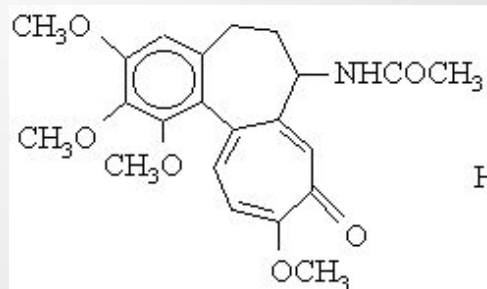
# ИНОЗИТ



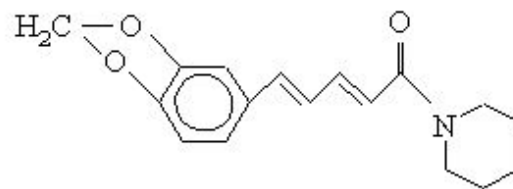
# Полиамины. Этилендиамин.



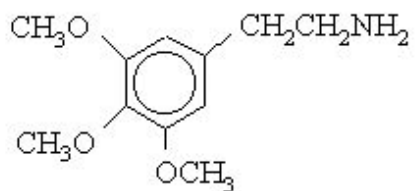
# Полиамины



Колхицин

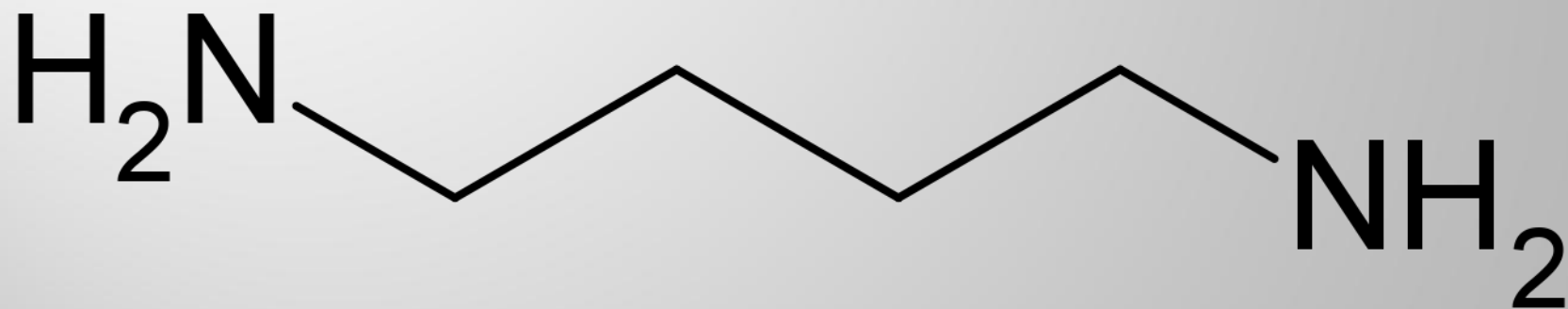


Пиперин

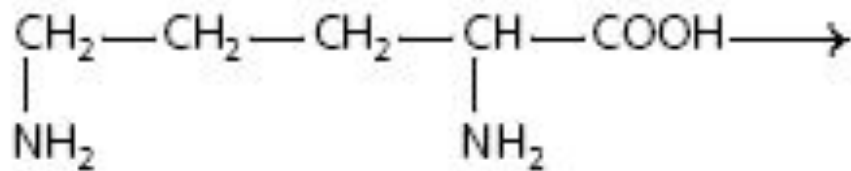


Мескалин

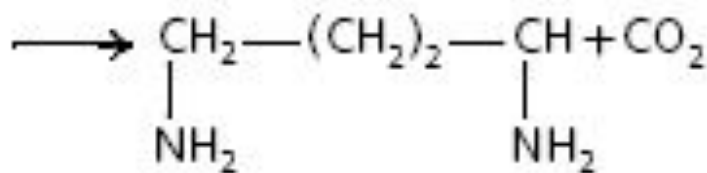
# Полиамины.Путресцин



# Полиамины.Кадаверин



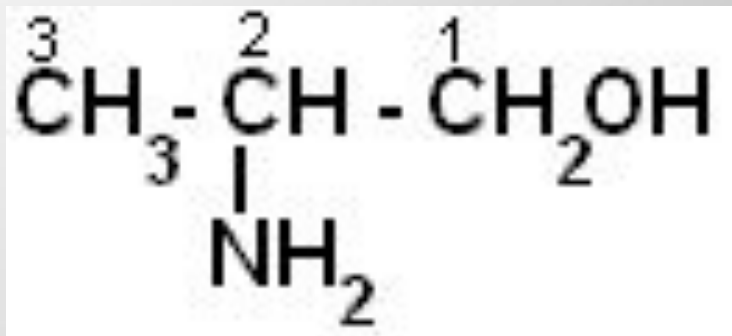
Лизин



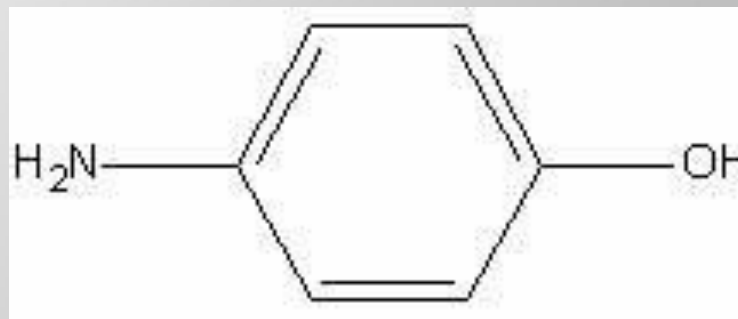
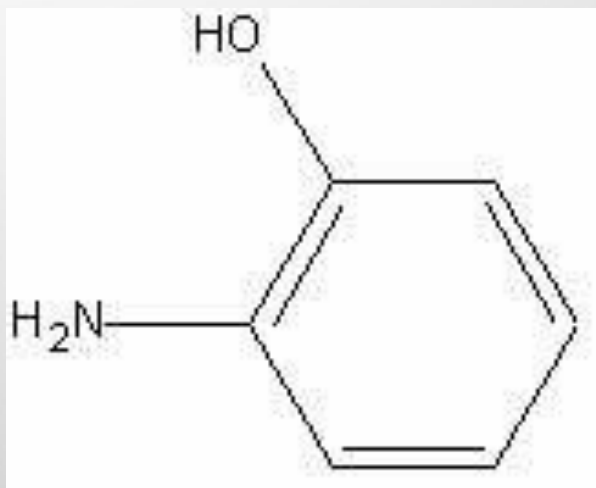
Кадаверин



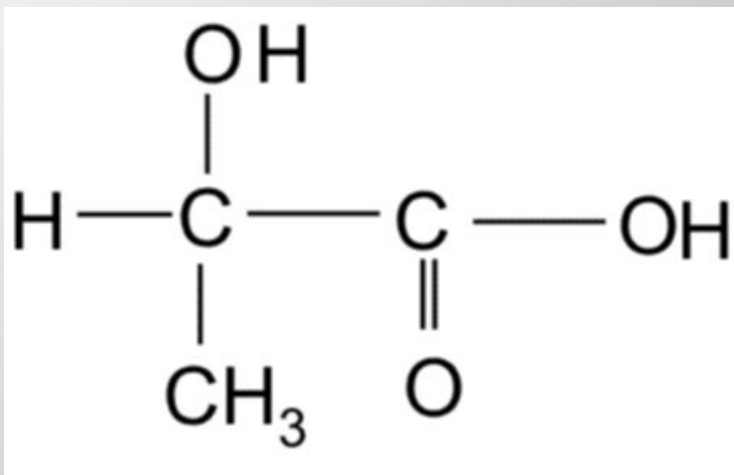
# Гетерофункциональные соединения. Аминоспирты.



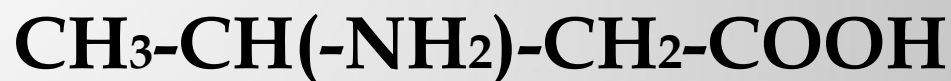
# Гетерофункциональные соединения. Аминофенолы



# Гидроксикислоты: Молочная кислота



# Гидроксикислоты: бета- и гаммаамономасляные кислоты



β-аминомасляная кислота

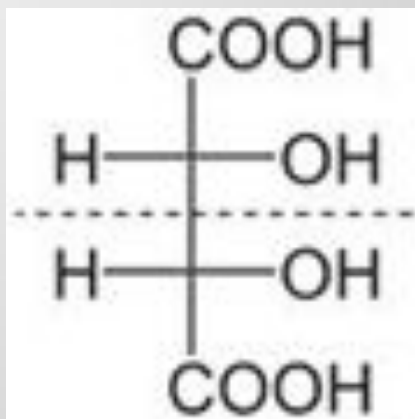


γ-аминомасляная кислота

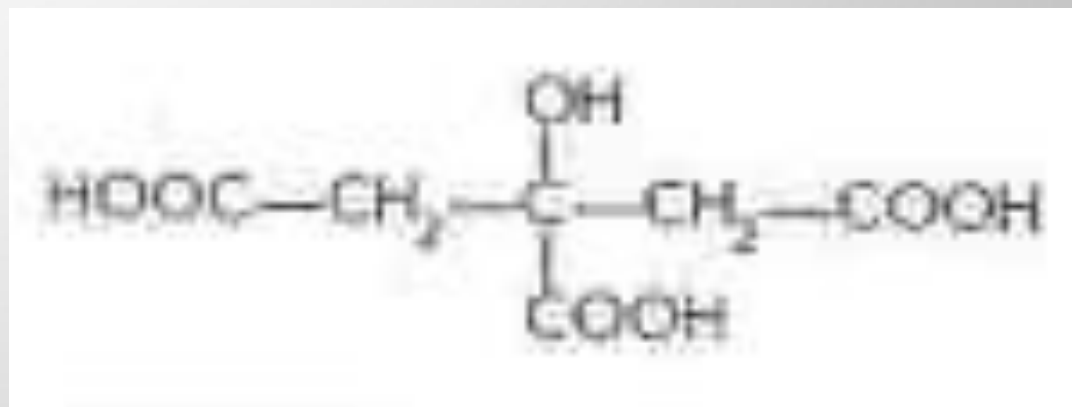
# Гидроксикислоты. Яблочная кислота



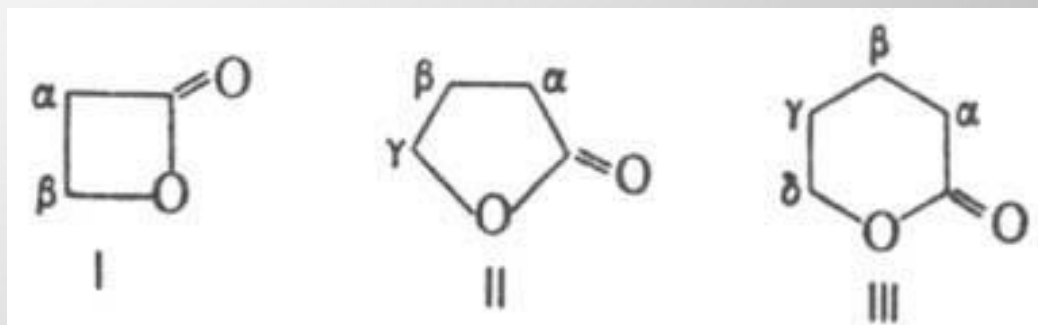
# Гидроксикислоты. Винная кислота



# Гидроксикислоты. Лимонная кислота

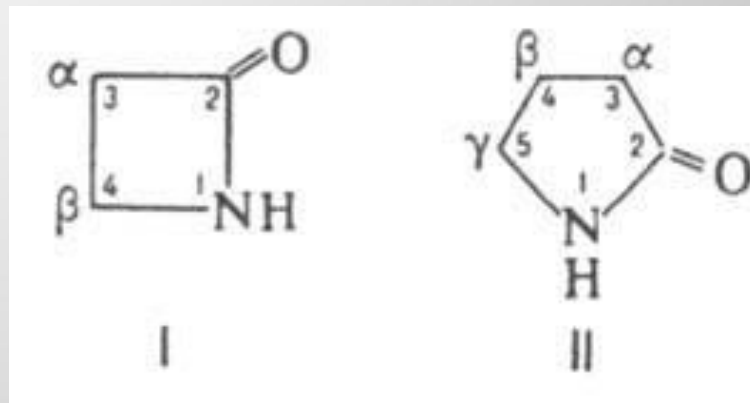


**ЛАКТОНЫ**, внутренние сложные эфиры гидроксикислот.  
В зависимости от числа атомов в цикле различают  **$\beta$ -лактоны** (4 атома),  **$\gamma$ -лактоны** (5 атомов) и т. д.



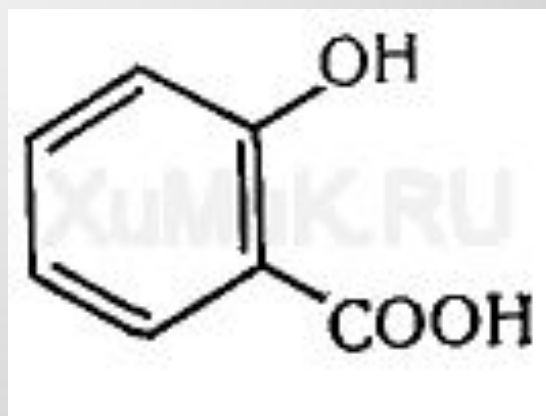


**ЛАКТАМЫ** (от лат. **lacs**, род. падеж **lactis** - молоко),  
внутренние амиды аминокислот, содержащие в цикле  
группировку  $\text{—C(O)—NR—}$ , где R-H или органический  
радикал.

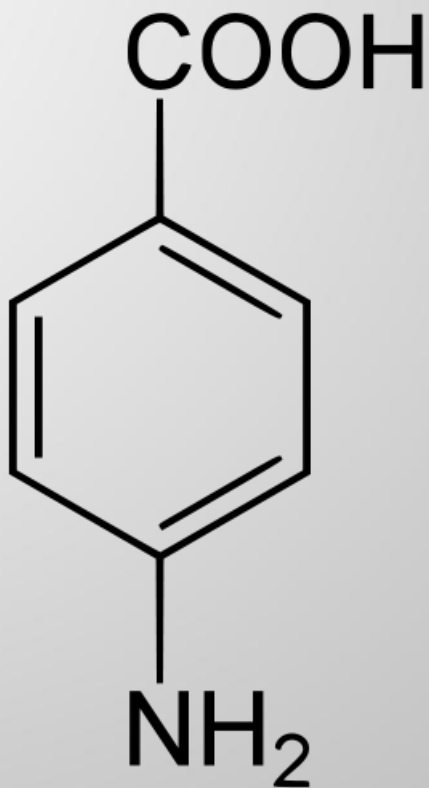


- **АЛЬДЕГИДО- И КЕТОКИСЛОТЫ**  
(оксокарбоновые к-ты, оксокислоты),  
соединения, содержащие карбоксильную и  
карбонильную (альдегидную или кетонную)  
группы. Альдегидо- и кетокислоты вступают  
в реакции, характерные для групп  $\text{COOH}$  и  
 $\text{CO}$

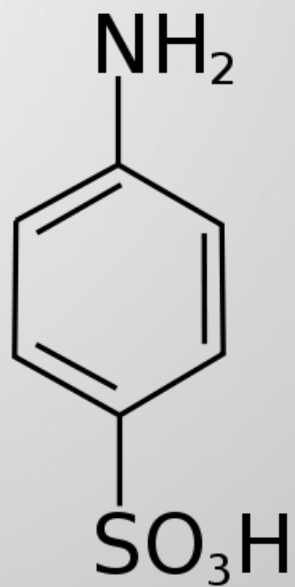
# Салициловая кислота



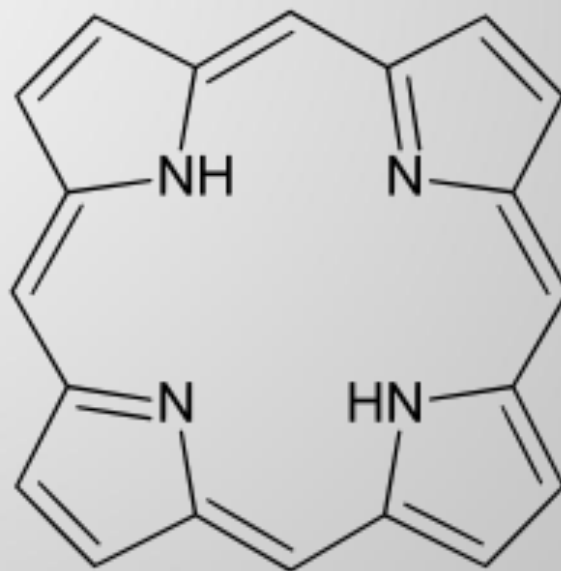
# Аминобензойная кислота



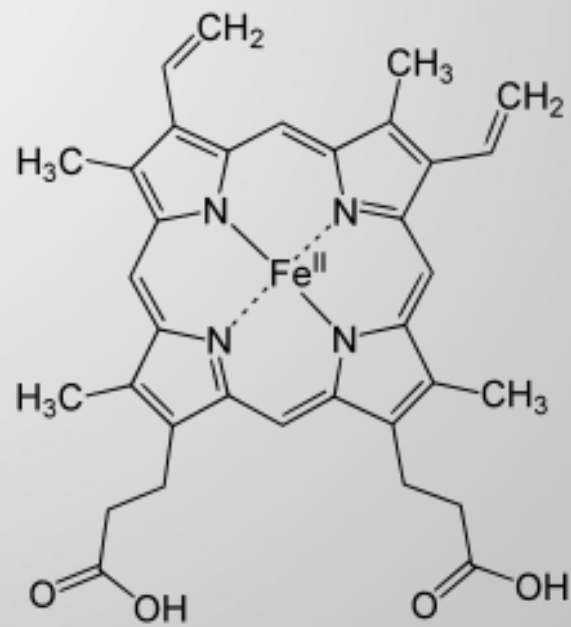
# Сульфаниловая кислота



# Порфин



# Гем



# НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ БИОРЕГУЛЯТОРЫ

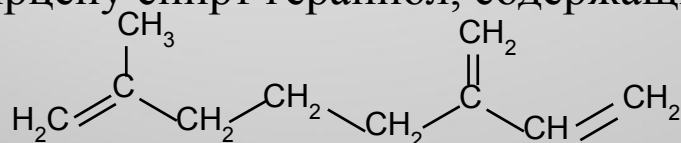
**вещества, обладающие высокой биологической активностью**

- **Стероиды**
- **Терпены**
- **Жирорастворимые витамины**
- **Алкалоиды**

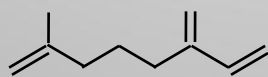


# Терпены и терпеноиды

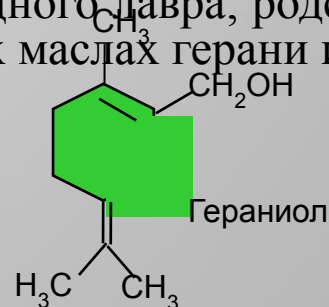
- ✓ Под этим названием объединяют ряд углеводородов и их кислородсодержащих производных – спиртов, альдегидов и кетонов, углеродный скелет которых построен из двух, трех и более звеньев изопрена. Сами углеводороды называют терпеновыми углеводородами, а их кислородсодержащие производные – терпеноидами. Терпенами богаты эфирные масла растений, смола хвойных деревьев и каучуконосов. К терпенам относятся и различные растительные пигменты и некоторые жирорастворимые витамины. Группировка терпенового типа (изопреноидная цепь) включена в структуру многих биологически активных соединений.
- ✓ Общая формула большинства терпеновых углеводородов –  $(C_5H_8)_n$ . Они могут иметь ациклическое и циклическое строение. Терпены, содержащие две изопреновые группировки, относят к монотерпенам, три – к сесквитерпенам, четыре, шесть и восемь – к ди-, три- и тетратерпенам соответственно.
- ✓ Примерами ациклических терпенов служат мирцен – монотерпен, содержащийся в эфирных маслах хмеля и благородного дягиля; родственный мирцену спирт гераниол, содержащийся в эфирных маслах герани и розы.



Мирцен (структурная формула)



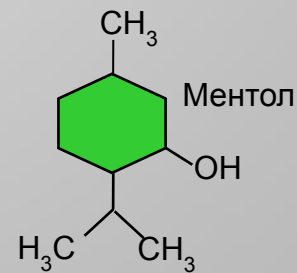
Мирцен (схема)



Гераниол

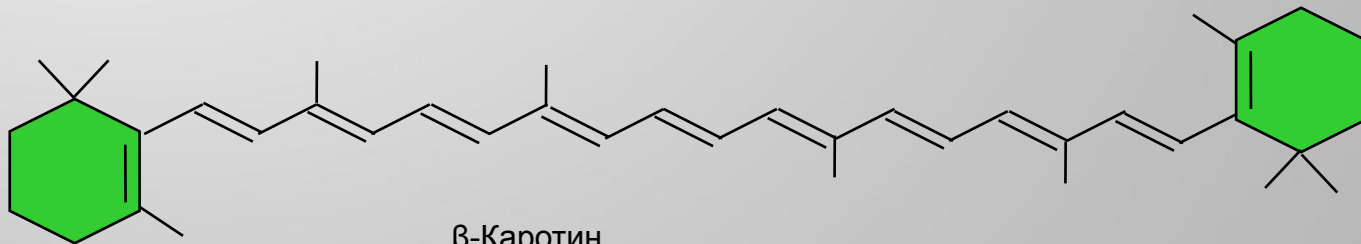
# Циклические терпены

- ✓ Среди терпенов наиболее распространены моно- и бициклические терпены. Многие из них применяются в медицине или служат исходными продуктами для синтеза лекарственных средств.
- ✓ (-)-Лимонен – представитель моноциклических терпенов. Он содержится в лимонном масле и скипидаре. (+)-Лимонен входит в состав масла тмина. Рацемическая форма лимонена (дипентен) может быть получена в результате реакции диенового синтеза из изопрена при нагревании.
- ✓ При восстановлении оптически активного лимонена или дипентена получается ментан, а при полной их гидратации в кислой среде, протекающей в соответствии с правилом Марковникова, образуется двухатомный спирт терпин. Последний в виде гидрата применяется как отхаркивающее средство при хроническом бронхите.
- ✓ Замещенные дипентены (например, каннабидиол) - психоактивное начало гашиша (марихуаны).
- ✓ (-)-Ментол, как и лимонен, имеет скелет ментана. Он содержится в эфирном масле перечной мяты. Оказывает антисептическое, успокаивающее и болеутоляющее (отвлекающее) действие, входит в состав валидола, а также мазей, применяемых при насморке.



# Каротиноиды

- ✓ Особую группу терпенов составляют каротиноиды – растительные пигменты. Некоторые из них играют роль витаминов или предшественников витаминов, а также участвуют в фотосинтезе. Большинство каротиноидов относится к тетратерпенам. Их молекулы содержат значительное число сопряженных двойных связей и поэтому окрашены. Для природных каротиноидов характерна транс-конфигурация двойных связей.
- ✓ Каротин - растительный пигмент желто-красного цвета, в большом количестве содержащийся в моркови, а также томатах и сливочном масле. Известны три его изомера, называемые  $\alpha$ -,  $\beta$ -, и  $\gamma$ -каротинами, различающиеся числом циклов и положением двойных связей. Все они предшественники витаминов группы А.



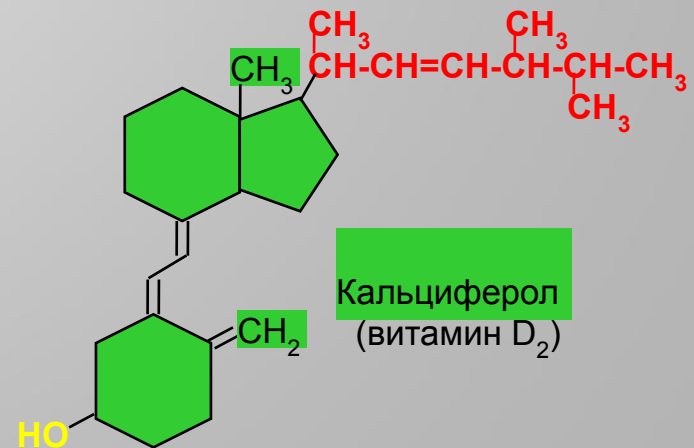
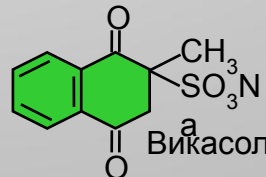
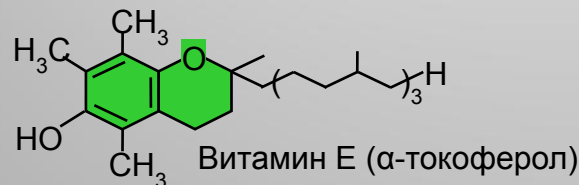
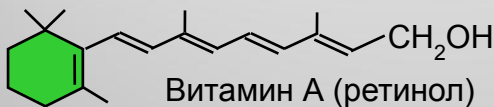
$\beta$ -Каротин

# Витамины

- ✓ Витаминами обычно называют органические вещества, присутствие которых в небольшом количестве в пище человека и животных необходимо для их нормальной жизнедеятельности.
- ✓ Это классическое определение в настоящее время используется с некоторыми оговорками. Термин «витамины», т.е. «амины жизни» (от лат. *vita* - жизнь), своим возникновением обязан тому, что первые выделенные витамины принадлежали к классу аминов. Однако позднее выяснилось, что присутствие аминогруппы в витаминах необязательно. Витамины делят на две большие группы – водорастворимые и жирорастворимые.
- ✓ Кроме этих групп витаминов выделяют витаминоподобные вещества, например холин, инозит, оротовая, п-аминобензойная, линолевая, линоленовая кислоты и др.

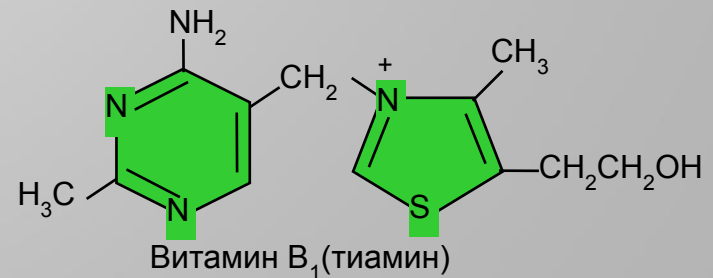
# Жирорастворимые витамины

- ✓ **Витамин А** относится к сесквитерпенам, содержится в масле, молоке, яичном желтке, рыбьем жире; свиное сало и маргарин его не содержат. Это витамин роста; недостаток его в пище вызывает убыль в весе, высыхание роговицы глаз, понижение сопротивляемости к инфекции. В организме человека каротин превращается в витамин А.
- ✓ **Витамины группы D** относятся к классу стероидов, содержатся в рыбьем жире и яичном желтке (противорахитные). При их недостатке неправильно развивается костная ткань, нарушается обмен кальция и фосфора. Витамины группы D усиливают сопротивляемость инфекции.
- ✓ **Витамины К и К<sub>1</sub>** (филлохинон) являются производными нафтохинона, содержатся во многих растительных продуктах, регулируют в печени синтез протромбина, обуславливающего нормальное свертывание крови. Синтетический водорастворимый аналог витаминов группы К – викасол - повышает способность крови к свёртыванию.
- ✓ **Витамины группы Е** находятся в растительных маслах, молоке, яичном желтке, регулируют функции половых желез, содержится в зародышах пшеницы, кукурузы т.п. (витамины размножения).



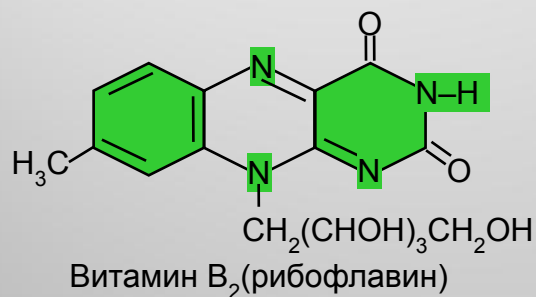
# Водорастворимые витамины. Витамин В1

- ✓ В конце прошлого века тысячи моряков на японских судах страдали, а многие из них умирали мучительной смертью от таинственной болезни «бери-бери». Одной из загадок бери-бери было то, что моряки на судах других стран этой болезнью не болели. В 1882 г. японский морской врач Канегиро Такаки в своей работе, вполне заслуживающей названия «медицинского детектива», показал, что решение проблемы борьбы с этой болезнью заключается в правильном питании. Он обнаружил, что замена очищенного риса, составлявшего в основном рацион питания японских моряков, неочищенным не только помогает излечиться от болезни, но и предотвращает ее появление. Такаки предположил, что в рисовой шелухе содержатся какие-то важные белки, которых не доставало в пище болевших матросов. Последующая работа показала, что такое предположение правильно лишь отчасти. В рисовой шелухе действительно находится существенно важный для правильного питания фактор, однако вещество это не является белком. Это небольшая органическая молекула, называемая тиамином, который служит коферментом, т.е. действует вместе с ферментом (являющимся белком), катализируя специфические химические реакции.
- ✓ Витамин В1 является производным пиримидина, содержится в дрожжах, ростках пшеницы, шпинате, капусте, моркови, бобах, в печени животных. Вырабатывается кишечной флорой.
- ✓ Регулирует углеводный обмен в организме, недостаток его нарушает функции сердца и нервной системы.



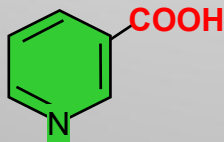
## Водорастворимые витамины. Витамины В<sub>2</sub> и В<sub>6</sub>

- ✓ Витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин) – производное бензоптеридина содержится в яйцах, молоке, печени. У травоядных животных вырабатывается микроорганизмами в пищеварительном тракте. Регулирует работу ферментов, участвует в процессах тканевого дыхания. При недостатке этого витамина замедляется рост, наблюдаются воспалительные процессы слизистой оболочки языка и губ, развивается общая мышечная слабость и слабость сердечной мышцы.
- ✓ Витамин В<sub>6</sub> представлен тремя формами (витамерами) – производными пиридина – пиридоксином (пиридоксолом), пиридоксалем и пиридоксамином. Он имеет важное физиологическое значение. При недостатке его в организме задерживается рост молодняка (и особенно цыплят), развивается заболевание кожи у животных (вокруг глаз, рта и носа). У человека недостаточность витамина В<sub>6</sub> встречается реже, выражается в дерматитах. Фосфорилированные производные пиридоксала и пиридоксамина выполняют роль коферментов.

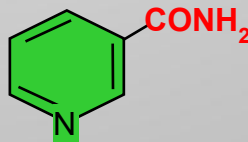


## Водорастворимые витамины. Витамины С и РР

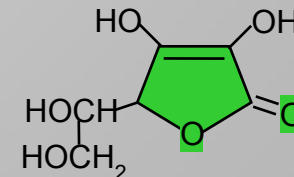
- ✓ Драматическая история, связанная с витамином С, возвращает нас к началу XVII в. Купцы-мореплаватели Британской Ост-Индской компании для того, чтобы не заболеть цингой, сосали плоды цитрусовых. Отсюда и происходит кличка «лимонники», как называли в те дни английских матросов и до сих пор иногда называют англичан. Однако гораздо легче вынести обидную кличку, чем ужасные последствия болезни, связанной с недостатком витаминов.
- ✓ При заболевании цингой десны начинают кровоточить, происходят кровоизлияния под кожей и в суставах. Кожа становится дряблой, суставы распухают. Даже легкое прикосновение к больному может вызвать у него сильнейшую боль. Без приема витамина С неизбежно наступает смерть. В наши дни цинга не представляет серьезной проблемы, но недостаток витамина С ухудшает заживляемость ран и сопротивляемость организма инфекции.
- ✓ Среди болезней, причиной которых является недостаток витаминов, более серьезную проблему, чем цинга или бери-бери, представляла пеллагра. Пеллагра начинается с дерматитов и аномальной пигментации кожи и сопровождается нервными и желудочно-кишечными расстройствами, потерей памяти; в конце концов наступают тяжелое расстройство психики и смерть.
- ✓ То, что эта болезнь связана с недостаточным питанием, известно с 1914 г., однако вначале полагали, что ее вызывает недостаток белка в пище. В 1937 г. установили, что антипеллагрическим действием обладают никотиновая кислота и её амид – витамин РР (от итал preventive pellagra – предотвращающий пеллагру). Свое название кислота получила от никотина, окислением которого ее получают.



Никотиновая  
кислота



Никотинамид



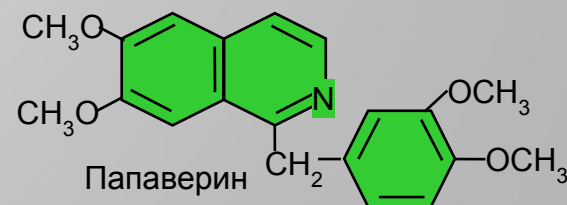
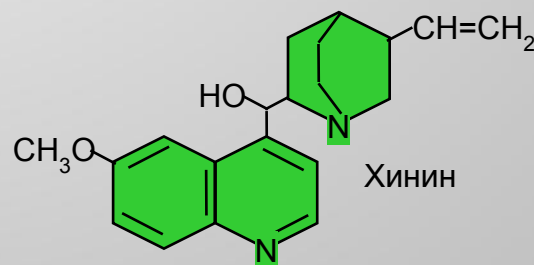
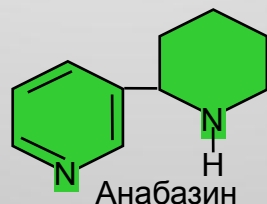
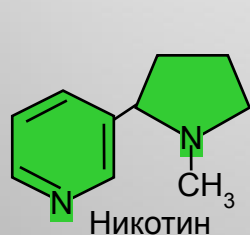
Витамин С



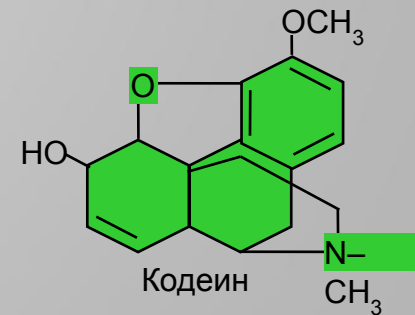
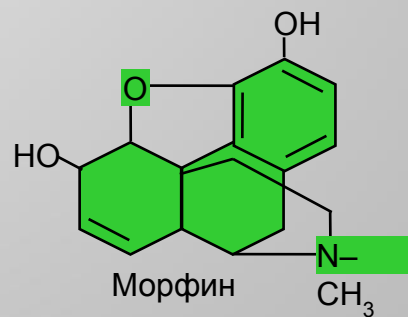
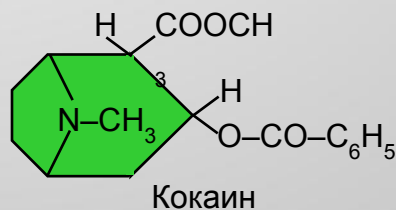
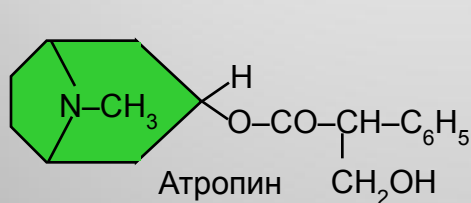
# Алкалоиды

- ✓ К алкалоидам относят различные вещества растительного происхождения, которые содержат азотистый гетероцикл, обладают основными свойствами и специфическим действием на животный организм. Например, атропин расширяет зрачок, возбуждает нервную систему, морфин успокаивает ее, хинин действует на плазмодии малярии. Благодаря специфичности физиологического действия многие алкалоиды стали лекарственными веществами.
- ✓ Различают шесть групп алкалоидов со следующими важнейшими представителями: пиридиновая (никотин), хинолиновая (хинин, стрихнин), изохинолиновая (папаверин, кураре), фенантреновая (кодеин, морфин), тропиновая (атропин) и пуриновая (кофеин).
- ✓ Кроме того, алкалоиды подразделяют на бескислородные (никотин, анабазин и др.) и кислородсодержащие (хинин, атропин и др.). Все алкалоиды горьки на вкус, вращают плоскость поляризации влево, плохо растворимы в воде, используются в виде солей (хлоридов или сульфатов), которые лучше растворимы. Описано более 500 алкалоидов, изучено строение многих из них, некоторые синтезированы.
- ✓ Чаще всего алкалоиды встречаются у высших растений (маковых, бобовых, лютиковых); алкалоиды могут находиться в различных органах: никотин – в листьях табака, хинин – в коре дерева. Растения, содержащие 1-2% алкалоида, считают хорошим сырьем для переработки. В растениях алкалоиды связаны (в виде солей лимонной, щавелевой и других кислот). Выделение их из растительного материала весьма затруднительно. Очищают выделенные алкалоиды перекристаллизацией, распознают с помощью цветных реакций.

- ✓ Никотин содержится в листьях и семенах табака (от 1 до 7% в виде соединений с яблочной и лимонной кислотами), имеет вид бесцветной маслянистой жидкости, кипящей при 247 °С, обладает левым вращением, ядовит, добывается из отходов табачной промышленности, применяется как инсектицид.
- ✓ Изомер никотина - анабазин имеет вид бесцветного масла, кипящего при 276 °С, очень ядовит, применяется для борьбы с насекомыми (в виде сернокислой соли), чрезвычайно токсичен.
- ✓ Хинин содержится в коре хинного дерева, кислородсодержащий алкалоид, кристаллизуется с тремя молекулами воды, плохо растворим в ней, обладает левым вращением, применяется как антималярийное лекарство (в виде хлористоводородной или сернокислой соли). Сернокислый хинин с бромной водой и водным аммиаком дает зеленое окрашивание. Синтезирован в 1945 г.
- ✓ Примером алкалоида изохинолинового ряда является папаверин, применяющийся в качестве эффективного противосудорожного средства.

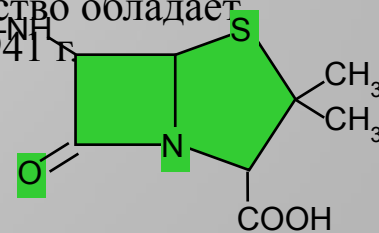


- ✓ Атропин содержится в белладонне, семенах дурмана, белене. Это кристаллическое вещество, плавящееся при 115-116 °С, ядовит, вызывает расширение зрачка, несмотря на высокую токсичность, применяется при лечении глазных заболеваний.
- ✓ Кокаин содержится в листьях кока, имеет вид бесцветных призм, плавящихся при 98 °С. Известен как одно из первых используемых в медицине местноанестезирующих и наркотических средств.
- ✓ Морфин был первым алкалоидом, выделенным в чистом виде (1806 г). Он был назван по имени сына бога сна и сновидений Морфея, его применяют как снотворное и обезболивающее средство.
- ✓ Кодеин – метиловый эфир морфина, используется против кашля и в качестве обезболивающего средства.



# Антибиотики. Пенициллин

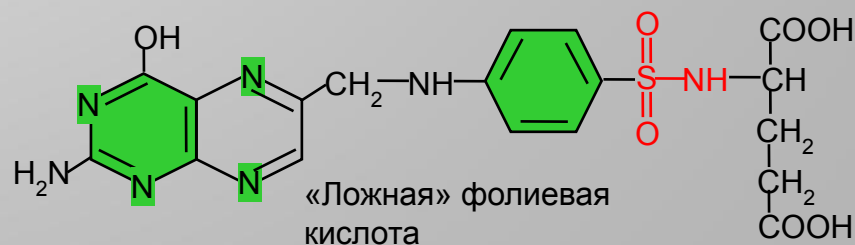
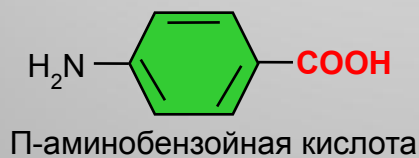
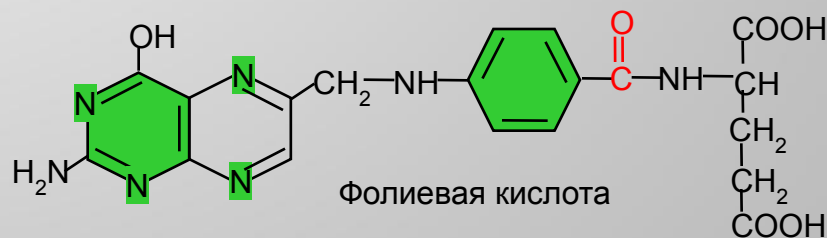
- ✓ Большим успехом органической химии явилось выделение и изучение антибиотиков – природных веществ, синтезируемых микроорганизмами и тормозящих размножение других микроорганизмов. Антибиотики применяются для лечения и предупреждения многих инфекционных заболеваний. Получены десятки антибиотиков, отличающихся как по химическому строению, так и по силе противобактериального действия. Среди них есть и сравнительно простые вещества класса хинонов и сложные гетероциклические соединения, вещества углеводного характера, полипептидные соединения. Наибольшее медицинское значение приобрели пенициллин, стрептомицин, грамицидин, синтомицин и биомицин.
- ✓ Счастливая случайность позволила английскому бактериологу А. Флемингу в 1929 г. впервые наблюдать противомикробную активность пенициллина. Культуры стафилококка, выращивавшиеся на обычной питательной среде, называемой агаром случайно были заражены зеленой плесенью. Флеминг заметил, что по мере развития зеленой плесени стафилококковые палочки, находящиеся по соседству с плесенью, разрушались. Затем он обнаружил, что сама питательная среда, в которой развивалась плесень, не причиняла вреда лейкоцитам крови, и предположил, что содержащееся в плесени активное начало может быть использовано в качестве антисептика. Впоследствии было установлено, что плесень эта относится к виду *Penicillium notatum*, однако в то время возможность использования выделяемого ею вещества для лечения общих инфекционных заболеваний не была исследована.
- ✓ За несколько лет до начала второй мировой войны Х. Флори и Е. Чейн в Оксфорде решили разобраться в причинах этого явления. В 1940 г. они выделили натриевую соль пенициллина, содержащую примеси. Им удалось показать, что полученное вещество обладает замечательной противостафилококковой активностью. В начале 1941 г. пенициллин был впервые опробован на человеке – им был заболевший оксфордский полицейский – и начался путь этого антибиотика к славе.



Общая структура пенициллинов

## Антибактериальные препараты. Сульфаниламид

- ✓ Эра синтетических лекарств началась лавинообразным увеличением числа исследований во всем мире после опубликования в 1936 г. сообщения о том, что известная молекула сульфаниламида обладает почти сверхъестественной силой излечивать самые различные, часто смертельные инфекционные заболевания.
- ✓ Молекула сульфаниламида поразительно проста. Как же действует эта небольшая молекула, метко убивающей бактерию и не приносящей никакого вреда живым клеткам?
- ✓ Сульфаниламид убивает бактерии, включаясь в синтез фолиевой кислоты. Синтез фолиевой кислоты чрезвычайно важен для жизнедеятельности бактерий. Животные клетки сами не синтезируют фолиевую кислоту, однако она является необходимым компонентом в их «рационе».
- ✓ Сульфаниламид мешает биосинтезу фолиевой кислоты, конкурируя с п-аминобензойной кислотой за включение в молекулу фолиевой кислоты. Структура сульфаниламида близка к структуре п-аминобензойной кислоты, что позволяет молекуле сульфаниламида «ввести в заблуждение» ферменты, отвечающие за связывание всех трех частей молекулы.
- ✓ Таким образом, сульфаниламид занимает место п-аминобензойной кислоты, давая «ложную» молекулу фолиевой кислоты, которая, вероятно, не способна выполнять жизненные функции «истинной» фолиевой кислоты внутри бактерии. В этом заключается секрет противобактериальной активности сульфаниламида.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**