

**С.Ж. АСФЕНДИЯРОВ АТЫНДАҒЫ
ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ МЕДИЦИНА УНИВЕРСИТЕТІ**



**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
С.Д. АСФЕНДИЯРОВА**

**Модуль фармацевт-токсиколог.
Тема: «Липиды. Терпены. Стероиды.
Классификация. Номенклатура.»**

Выполнила: Сапахова Л
ФА12-4-1
Проверила: Ильясова М.И.

План

1. Введение.
2. Номенклатура.
3. Классификация липидов.
 - Жирные кислоты
 - Глицеринсодержащие липиды
 - Несодержащие глицерин
3. Алифатические спирты и воска
4. Терпены
5. Классификация терпенов
6. Стероиды
7. Классификация стероидов
8. Список использованной литературы.

Липиды

- Липиды (от греч. липос – жир) – низкомолекулярные органические соединения, полностью или почти полностью нерастворимые в воде, могут быть извлечены из клеток животных, растений и микроорганизмов неполярными органическими растворителями, такими, как хлороформ, эфир, бензол.
- Гидрофобность (или липофильность) является отличительным свойством этого класса соединений, хотя по природе - химическому составу и структуре – они весьма разнообразны. В их состав входят спирты, жирные кислоты, азотистые соединения, фосфорная кислота, углеводы и другие соединения. Следовательно, учитывая различия в химическом строении, свойствах и функциях соединений, относящихся к липидам, дать единое определение для представителей этого класса веществ невозможно.

В зависимости от компонентного состава липиды подразделяют на две большие группы:

- простые, продуктами гидролиза которых являются высшие карбоновые кислота и спирты
- сложные, продуктами гидролиза которых, кроме высших карбоновых кислот и спиртов, являются и другие вещества.

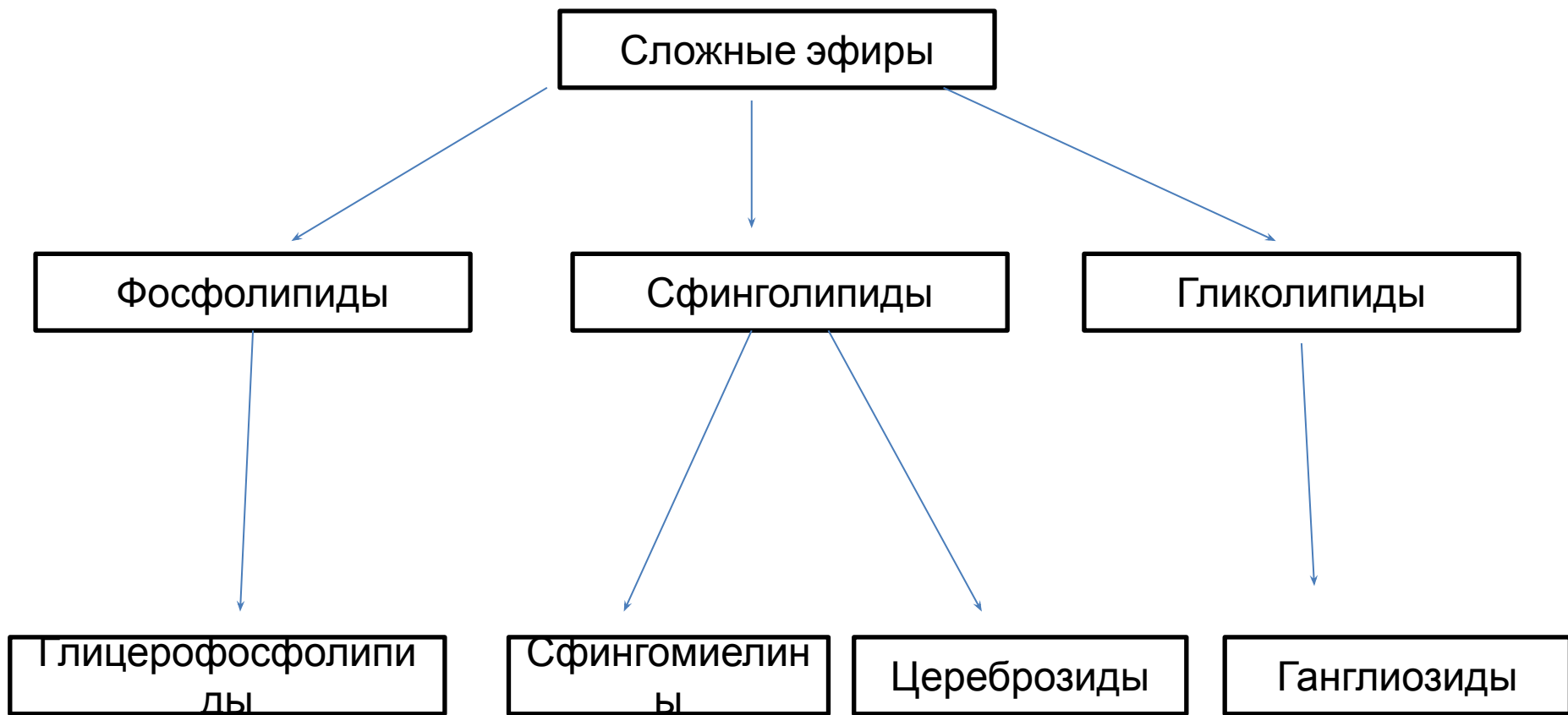
Простые липиды

```
graph TD; A[Простые липиды] --> B[Воски (алкилацилаты)]; A --> C[Жиры и масла (триацилглицерины)]; A --> D[Церамиды (N-ацилсфингозины)];
```

Воски (алкилацилаты)

Жиры и масла
(триацилглицерины)

Церамиды (N-
ацилсфингозины)



Номенклатура

- При составлении названий липидов правилами ИЮПАК для некоторых кислот (лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, стеариновая) разрешено использование их тривиальных названий.
- В области ненасыщенных высших жирных кислот существуют разные способы обозначения положения и конфигурации двойных связей.

Способ 1.В сокращенном виде указывается число атомов углерода в углеводородной цепи и через двоеточие число двойных связей; положение двойных связей обозначаются цифрами с указанием цис или транс - конфигурации латинскими буквами c или t соответственно.

Поскольку природные высшие жирные кислоты имеют в основном цис-конфигурацию двойной связи, буквы c и t в сокращенных названиях очень часто опускаются.

Номенклатура

- **Способ 2.** В сокращенном виде указывается число атомов углерода в углеводородной цепи и через двоеточие число двойных связей. Положение двойных связей обозначается у буквы греч. «дельта» в виде верхнего правого индекса.
- **Способ 3.** Поскольку все природные полиеновые кислоты являются соединениями с метиленразделенными цис-двойными связями, для них бывает достаточно указать положение только одной двойной связи через двоеточие после атома углерода в цепи.

Классификация липидов

Номенклатура липидов чрезвычайно обширна, поскольку само понятие позволяет включать в класс липидов разнообразные соединения. Примерная классификация может выглядеть следующим образом:

I. Жирные кислоты

1. Производные арахидоновой кислоты:

Простагландины;

Тромбоксаны;

Лейкотриены.

II. Глицеринсодержащие липиды

1. Нейтральные жиры

А) моно-, ди-, триглицериды;

Б) простые эфиры глицерина;

В) гликозилглицериды

III. Несодержащие глицерин

1. Сфинголипиды

а) церамиды

б) сфингомиелины

в) гликосфинголипиды (церебозиды, ганглиозиды)

2. Алифатические спирты и воска

3. Терпены

4. Стероиды

I. Жирные кислоты

- 1. Насыщенные и ненасыщенные прямоцепочечные

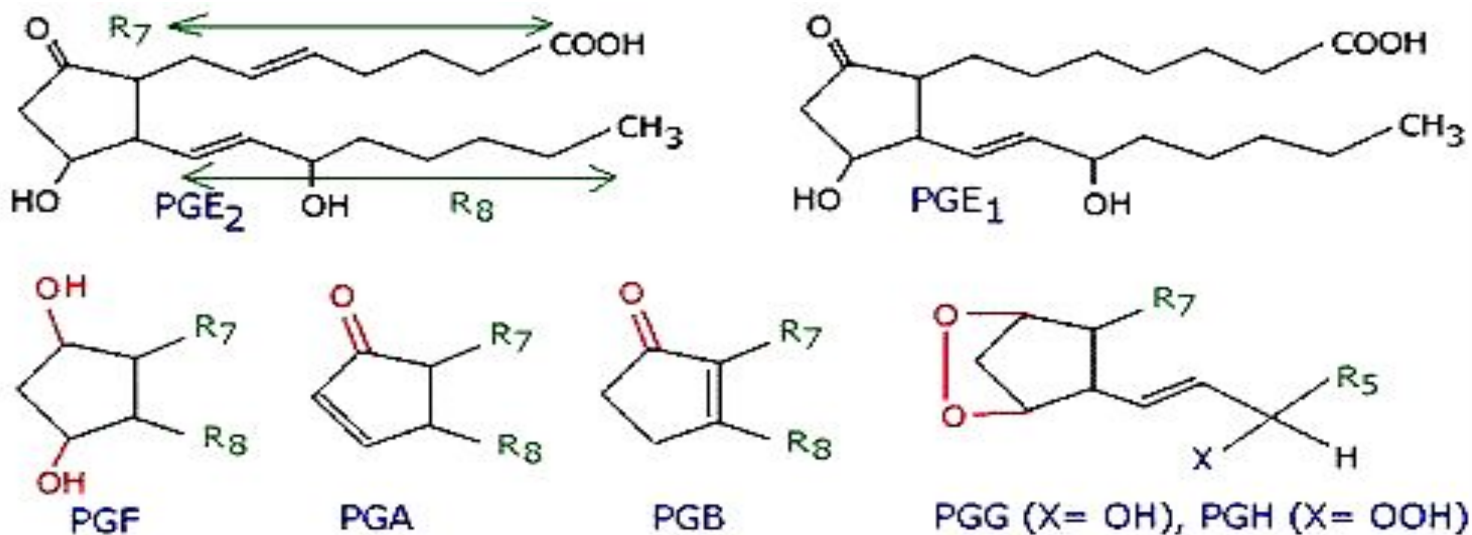
<i>C</i>	<i>насыщенные</i>	<i>ненасыщенные</i>
16	пальмитиновая (гексадекановая)	пальмитолеиновая (D ⁹ -гексадеценовая)
18	стеариновая (октадекановая)	олеиновая (D ⁹ -октадеценовая) линолевая (D ^{9,12} -октадекадиеновая) линоленовая (D ^{9, 12, 15} -октадекатриеновая)
20	арахиновая (эйкозановая)	арахидоновая (D ^{5,8,11,14} -эйкозантетраеновая)

Все ненасыщенные связи в природных кислотах имеют конфигурации “*цис*”.

Производные арахидоновой кислоты

Простагландины

Простагландины представляют собой производные арахидоновой кислоты, содержащие пятичленные циклы, гидроксильные группы и кратные связи. Число кратных связей указывается номером (подстрочный индекс), заместители при пятичленном цикле определяют класс простагландинов:

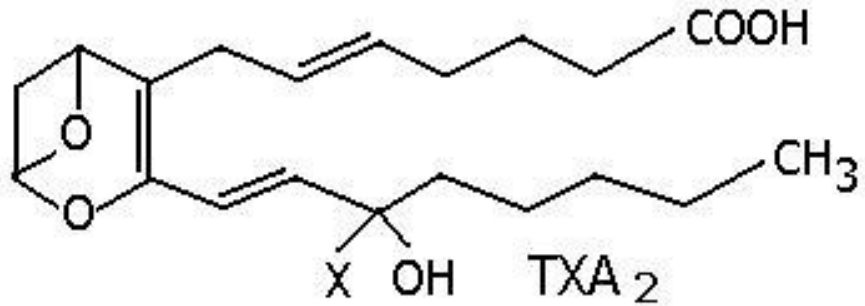


PGG (X= OH), PGH (X= OOH)

ПРОСТАГЛАНДИНЫ

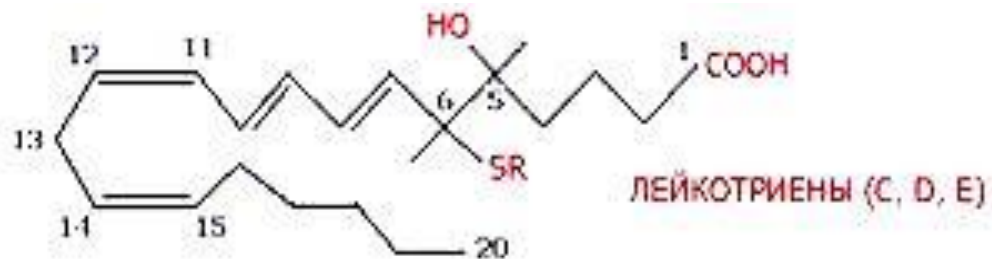
Тромбоксаны

Отличаются наличием шестичленного, содержащего кислород, цикла в молекуле:



ЛЕЙКОТРИЕНЫ

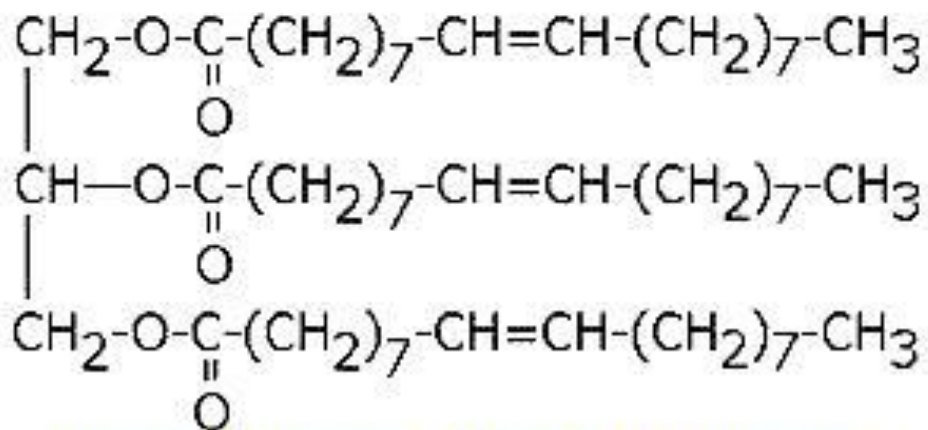
Не содержащие циклов производные арахидоновой кислоты:



II. Глицеринсодержащие липиды

1. Нейтральные жиры

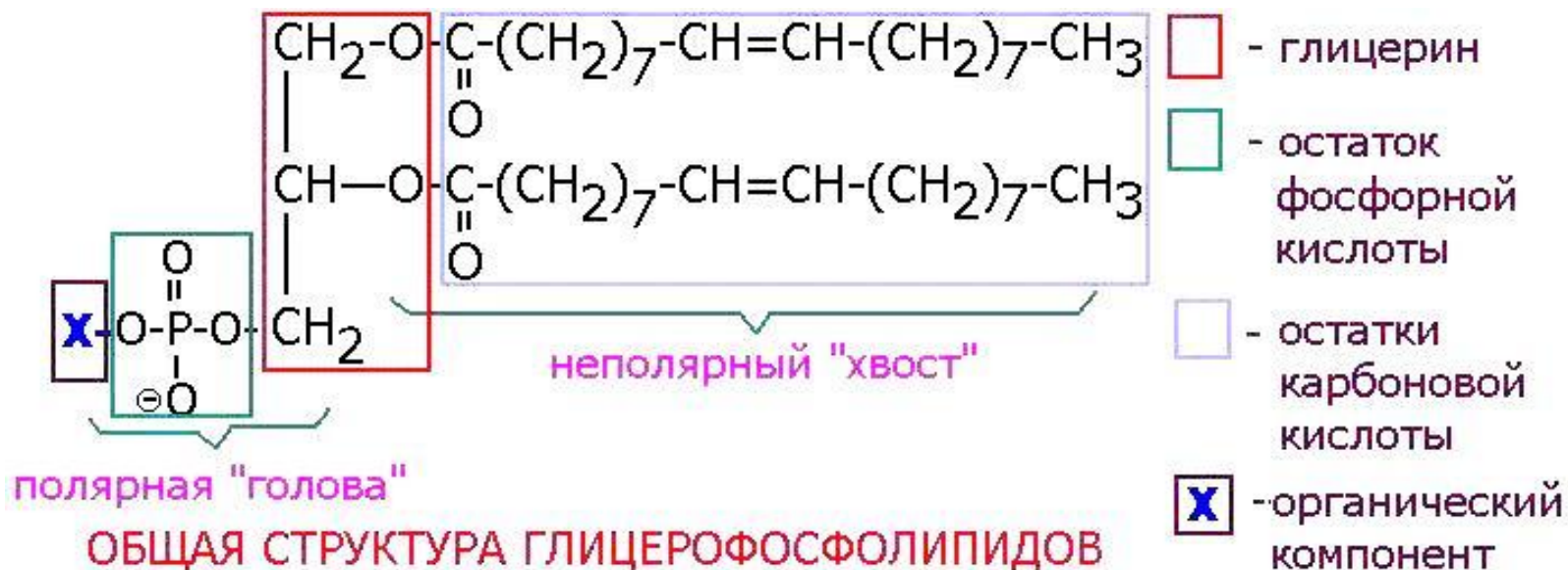
а) простые и смешанные моно-, ди- и триацилглицерины.



триацилглицерин (триолеат глицерина)

2. Фосфолипиды (глицерофосфолипиды):

а) фосфатиды:



X= $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-(\text{CH}_3)_3\text{N}^+$ - фосфатидилхолины

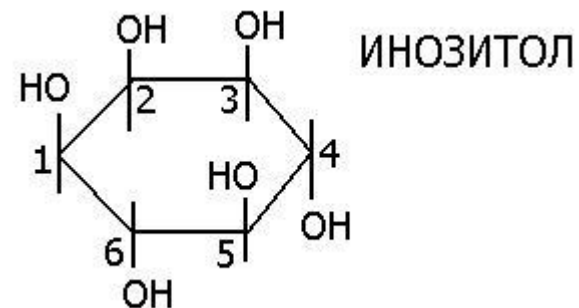
X= $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ - фосфатидилэтаноламины X=

$-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ - фосфатидилсерины

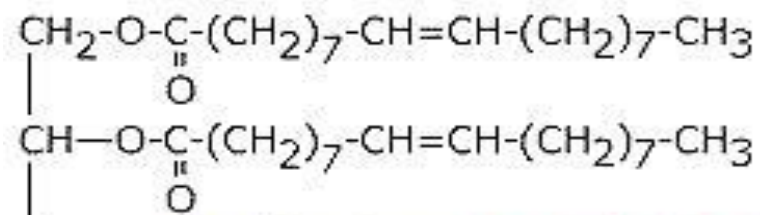
X= $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{OH}$ - фосфатидилглицерины

X= сахар- фосфатидилсахара

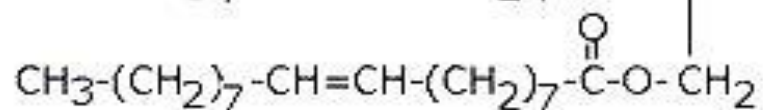
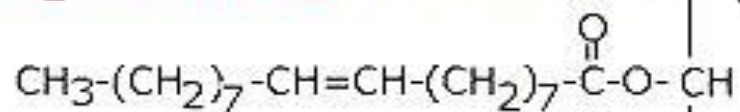
X= циклоспирт



КАРДИОЛИПИН (дифосфатидилглицерин):



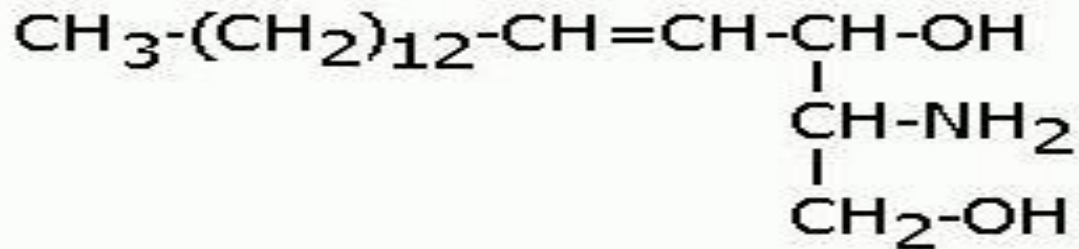
дифосфатидилглицерин
(КАРДИОЛИПИН)



III. Несодержащие глицерин

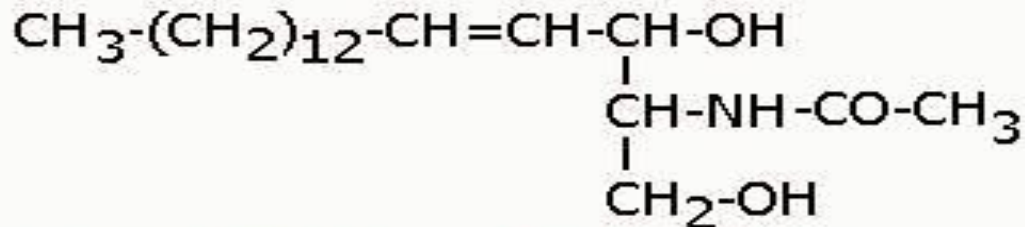
1. Сфинголипиды

Подобно глицерину в глицерофосфолипидах, в сфинголипидах "образующим" спиртом является аминспирт СФИНГОЗИН":



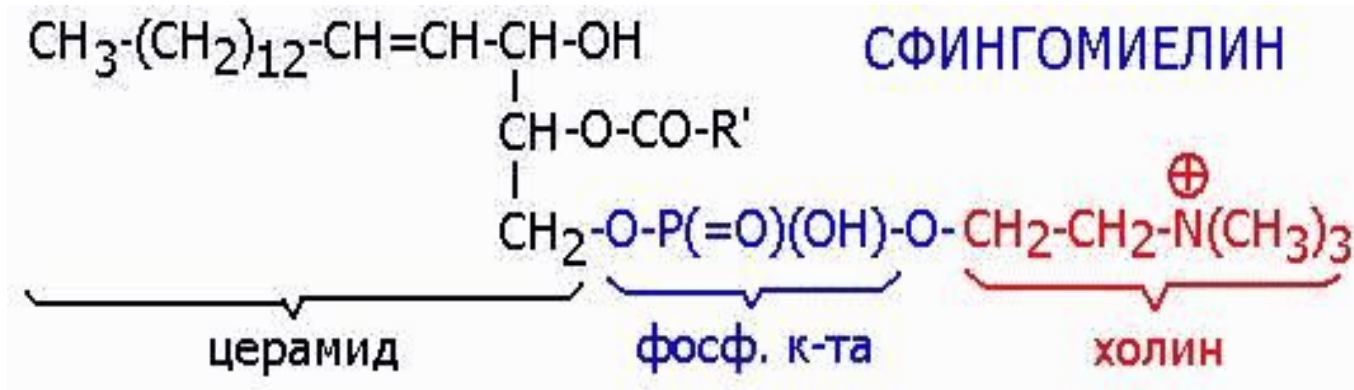
**аминспирт СФИНГОЗИН-
основа сфинголипидов**

а) церамиды представляют собой ацилированный по аминогруппе сфингозин:



**ацетилованный сфингозин-
ЦЕРАМИД**

б) сфингомиелин-церамид, содержащий остаток холина, присоединенного к гидроксилу сфингозина через фосфорную кислоту, подобно тому, как это наблюдается у глицерофосфолипидов:



в) гликосфинголипиды подразделяются на цереброзиды и ганглиозиды. Цереброзиды содержат остатки глюкозы или галактозы, связанные гликозидной связью с третьим гидроксильной группой сфингозина (без участия фосфорной кислоты). Ганглиозиды содержат остатки олигосахаридов (цепочки из молекул углеводов) в этих положениях.

2. Алифатические спирты и воска

Воска – сложные эфиры высших моноатомных спиртов жирного (реже-ароматического) ряда и высших жирных кислот. В качестве примеси содержат некоторое количество свободных ЖК C_{14-34} и спиртов C_{22-32} , углеводородов насыщенных C_{21-37} , ароматические и красящие вещества.

Функция в организме- защита кожи, перьев, плодов.

Спермацет- эфир цетилового спирта ($CH_3(CH_2)_{14}CH_2OH$) и пальмитиновой кислоты $CH_3(CH_2)_{14}COOH$. Добывается из головы кашалота, где находится в фиброзном мешке в углублении костей черепа. Звукопровод при эхолокации.

Ланолин – смазочное вещество шерсти овец. Пчелиный воск, среди прочего, содержит сложный эфир пальмитиновой кислоты $C_{15}H_{31}COOH$ и мирицилового спирта $C_{29}H_{59}CH_2OH$ (мирицилпальмитат).

3. Терпены

ТЕРПЕНЫ – состоят из остатков изопрена $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$.

Монотерпены- содержат два остатка изопрена, дитерпены- содержат четыре остатка, тритерпены- шесть остатков и т.Д. Часто образуются циклические структуры.

Монотерпенами являются линалоол (обуславливающий запах ландыша):

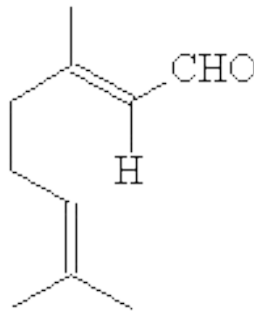


Подкласс	Эмпирическая формула	Распространение в природе	Окисленные формы
Изопрен	C_5H_8	Широко распространен в природе	Изопентинилпирофосфат
Монотерпены	$C_{10}H_{16}$	В составе эфирных масел	Терпеновые спирты, альдегиды, кетоны
Сесквитерпены	$C_{15}H_{24}$	В составе эфирных масел; смолы	Спирты, кетоны, лактоны
Дитерпены	$C_{20}H_{32}$	В составе эфирных масел; смолы	C_{20} -терпенол фитол, витамин А, смоляные кислоты
Тритерпены	$C_{30}H_{48}$	Повсеместно в растениях, сквален	Стерины, сапонины, лупеол
Тетратерпеноиды	$C_{40}H_{64}$	Каротины, фитоин	Ксантофиллы
Политерпены	$(C_5H_8)_n$	Каучук, гутта	Отсутствуют

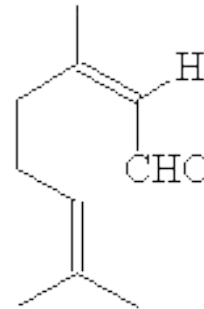
Монотерпеноиды

Молекулы монотерпеноидов содержат два изопреновых звена.

Цитраль является одним из представителей ациклических монотерпеноидов. Его E-изомер называется гераниалем, Z-изомер - нералем

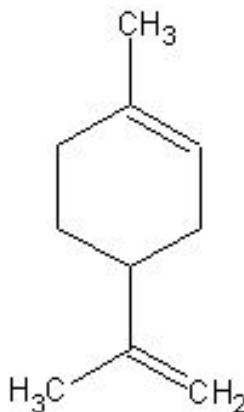


E-диастереомер, гераниаль

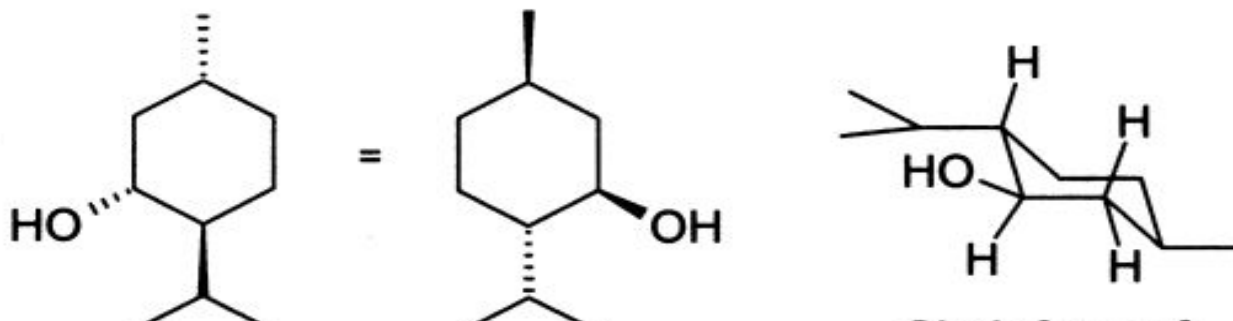


Z-диастереомер, нераль

Лимонен – один из наиболее часто встречающихся монотерпеноидов – содержится в лимонном и апельсиновых маслах, в также в маслах укропа, тмина, бергамота. Лимонен является диеновым углеводородом с изолированными двойными связями, поэтому для него характерны многие реакции алкенов.

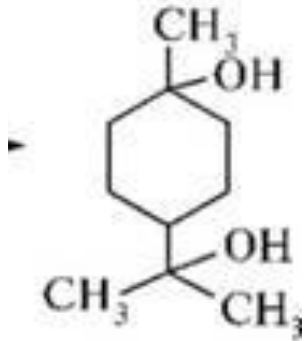


Ментол среди спиртов ряда ментана имеет наибольшее значение. Важнейшим природным источником ментола является эфирное масло мяты перечной. Ментол следует рассматривать как вторичный спирт ряда циклогексана.

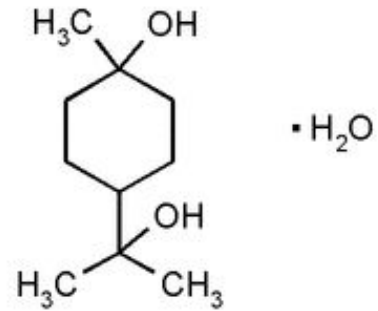


Ментол используется в пищевой и парфюмерной промышленности. Медицинское применение ментола весьма разнообразно: он входит в состав мазей, средств для ингаляций.

Терпин существует в виде двух диастереомеров – *цис*- и *транс*-форм. Моногидрат *цис* – 1,8- терпина называется *терпингидратом* и применяется в медицине в качестве отхаркивающего средства.

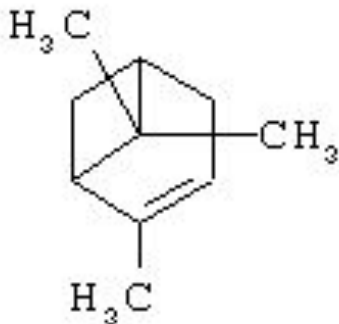


цис – 1,8- терпина



терпингидрат

α -пинен известен как один из самых распространенных в природе терпеноидов. Пипен входит в состав различных эфирных масел, является главным компонентом скипидаров хвойных растений. В основе пипена лежит бициклический насыщенный углеводород пинан.

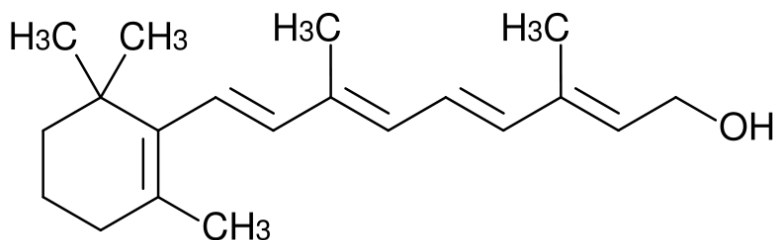


Пинен, будучи наиболее доступным, используется в качестве исходного соединения для получения других терпеноидов, например терпингидрата и камфоры.

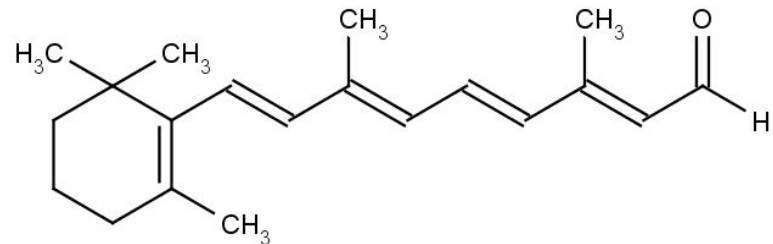
Ди- и тетратерпеноиды

Молекулы дитерпеноидов содержат четыре изопреновых звена, молекулы тетратерпеноидов (каротиноидов) – восемь

Ретинол (витамин А) и ретиналь образуются из каротиноидов. Оба соединения принимают участие в зрительном цикле.

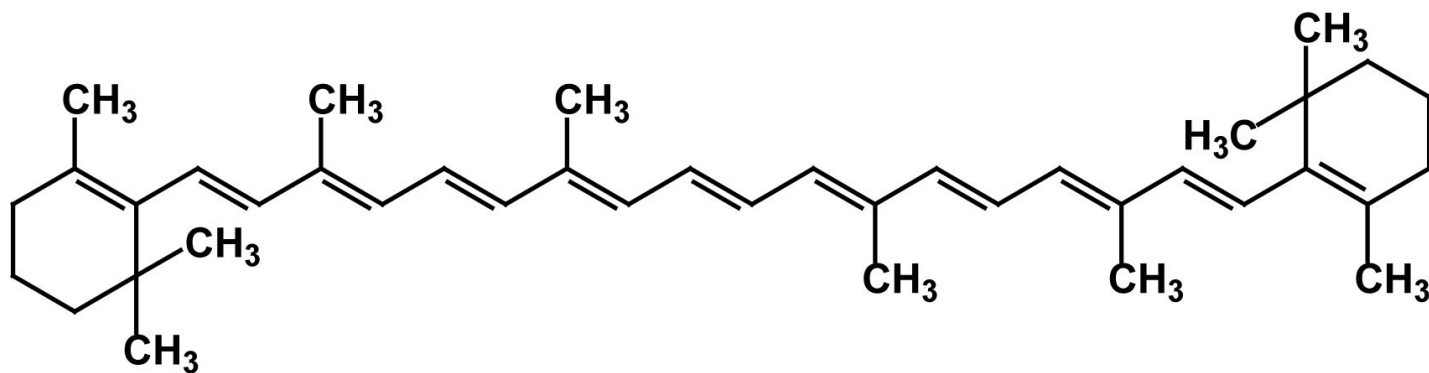


ретинол



ретиналь

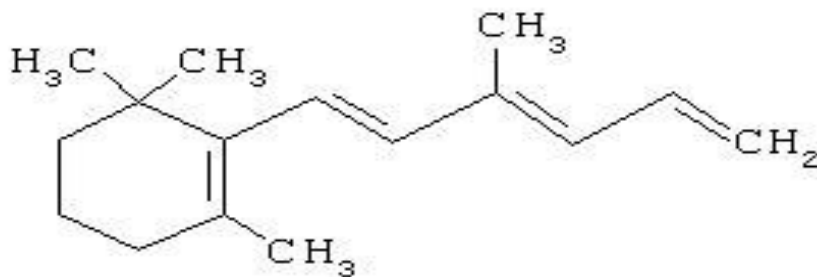
β - каротин является наиболее значимым и распространенным каротиноидом. Он содержится в листьях растений, где совместно с хлорофиллом участвует в фотосинтезе, в большом количестве содержится в моркови, люцерне, гречихе и многих других растениях.



β - каротин

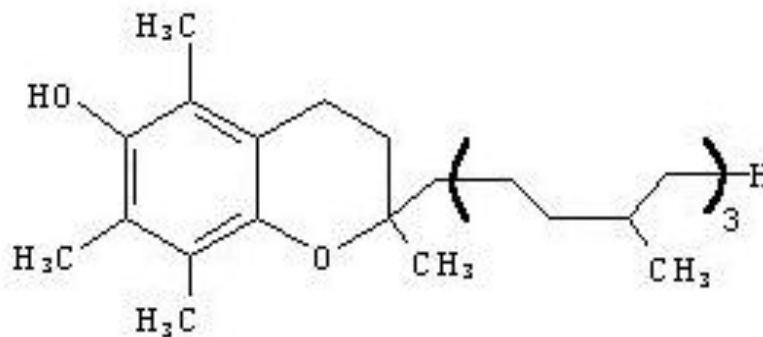
К терпенам относятся также

- **витамин А:**



Витамин А

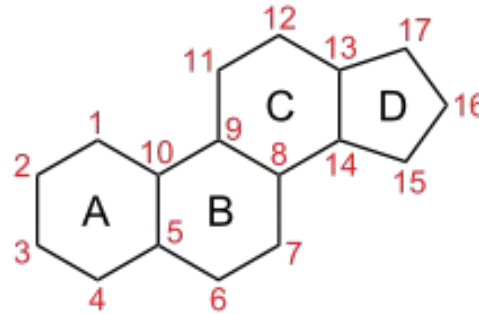
- **витамин Е:**



альфа-Токоферол (витамин Е)

4. Стероиды

Стероиды представляют собой большую группу природных соединений как животного, так и растительного происхождения. В основе стероидов лежит полициклическая система **гонана**.

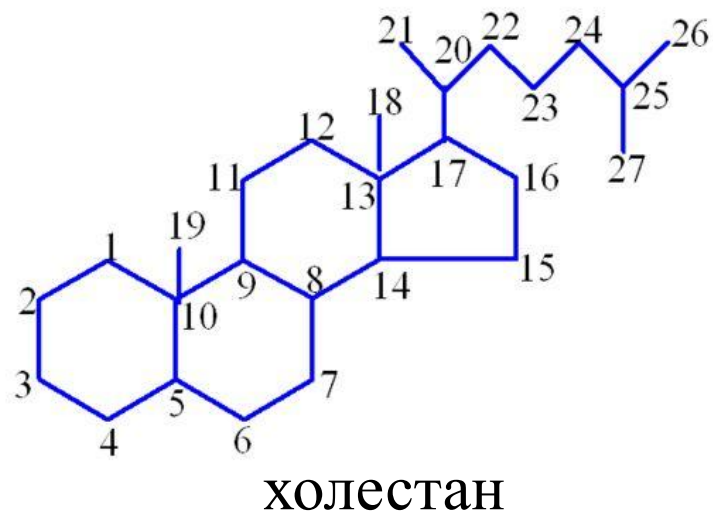
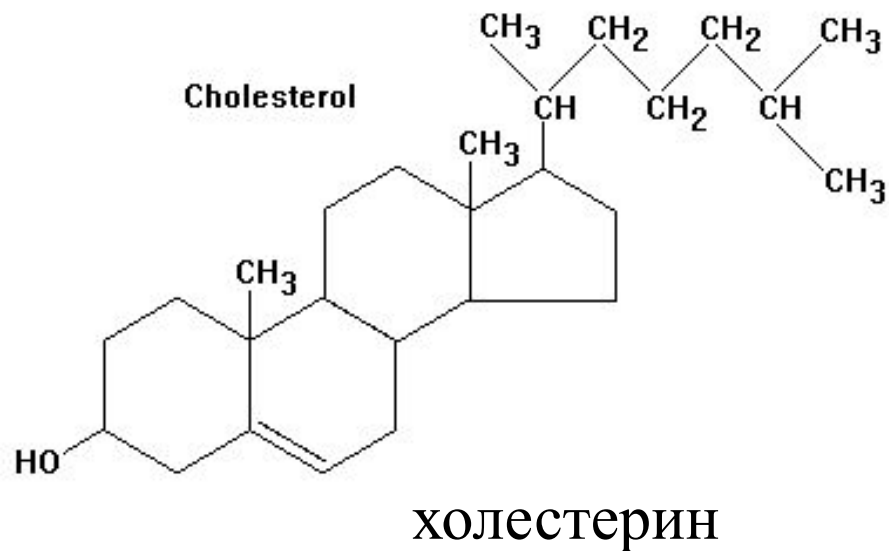


Стероиды делятся на следующие группы:

- стерины
- желчные кислоты
- кортикостероиды
- женские половые гормоны
- мужские половые гормоны
- агликаны сердечных гликозидов

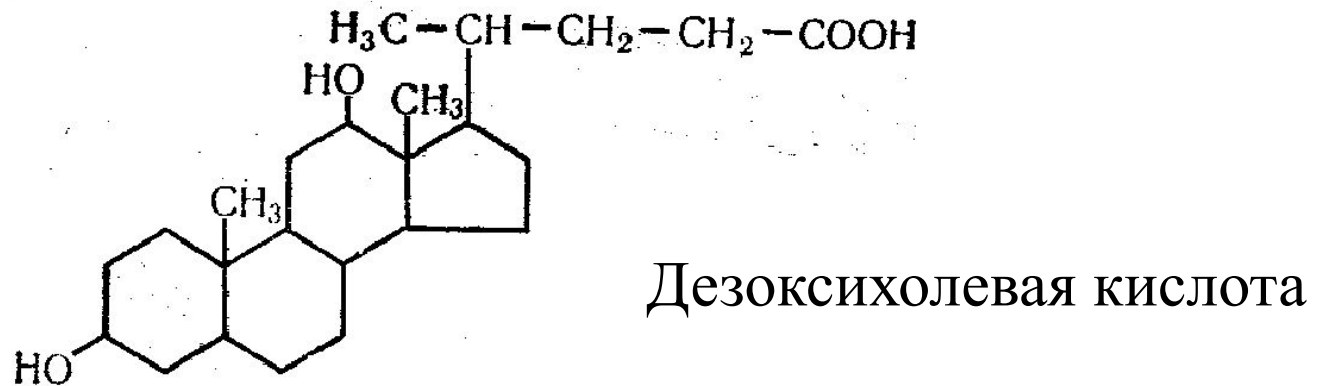
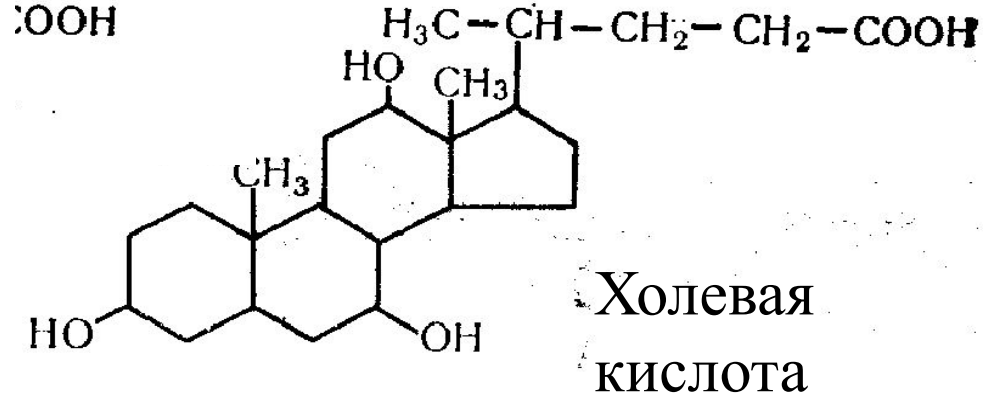
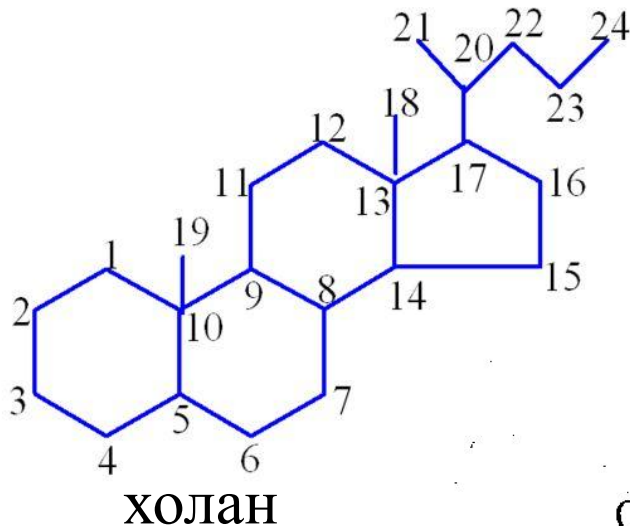
Стерины

В основе стеринов лежат следующие углеводороды: холестан, эргостан и стигмастан. Различают зоостерины, микостерины и фитостерины. Важнейшим зоостерином является **холестерин**. Холестерин – основной стерин высших животных, в основе лежит углеводород холестан.



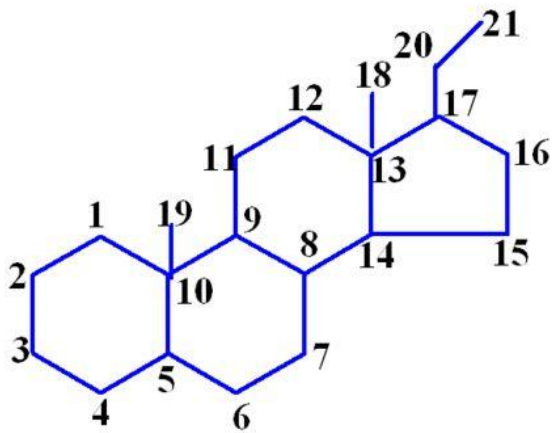
Желчные кислоты

В основе желчных кислот лежит углеводород холан.
Представителями желчных кислот являются **холевая** и **дезоксихолевая кислоты**.

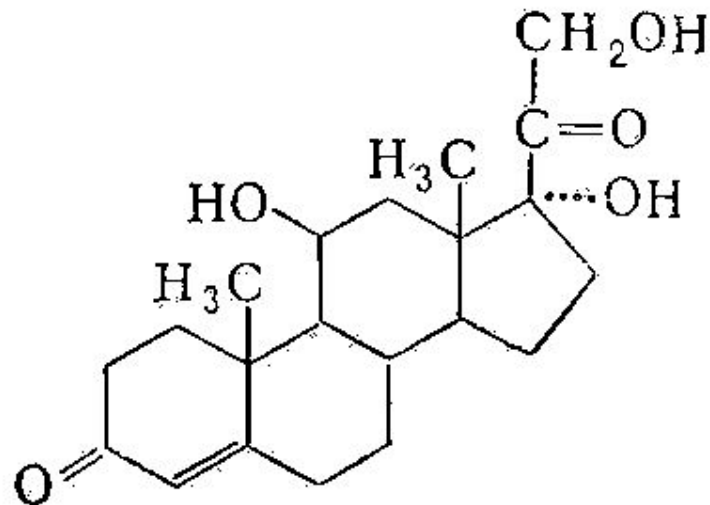


Кортикостероиды

В основе кортикостероидов лежит углеводород **прегнан**.
Группа стероидных гормонов, называемых кортикостероидами, синтезируются корой надпочечников. Например, **гидрокортизон** и **дезоксикортекостерон**. Одним из синтетических кортикостероидов является **преднизолон**. И природные, и синтетические кортикостероиды используются в качестве лекарственных средств.



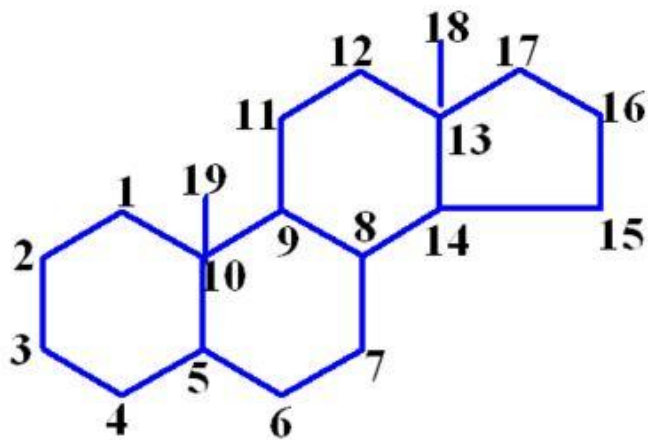
прегнан



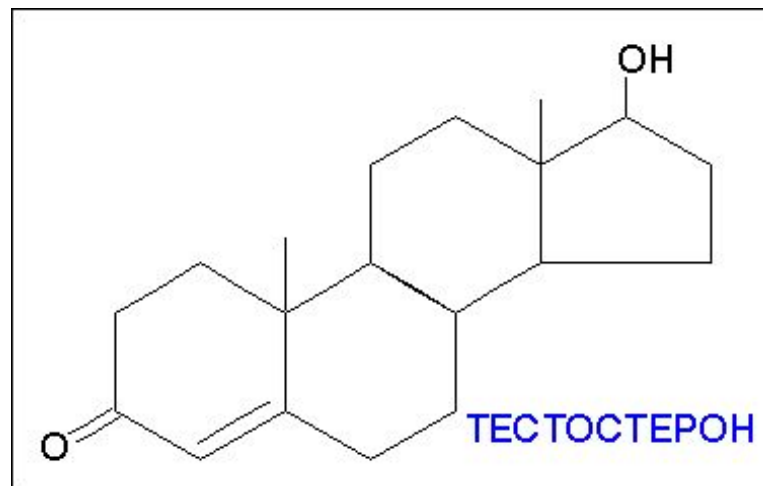
гидрокортизон

Андрогенные гормоны

В основе андрогенных (мужских половых) гормонов лежит углеводород **андростан**. Главным андрогенным гормоном является **тестостерон**, он проявляет наиболее высокую активность.

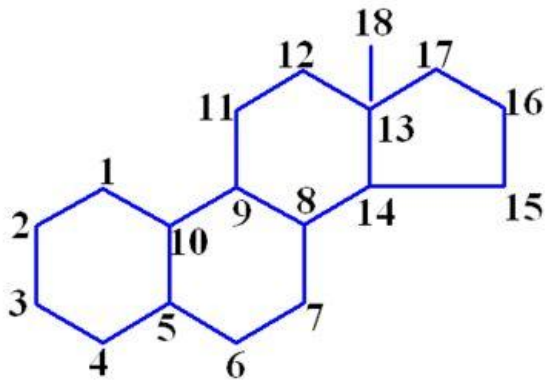


андростан

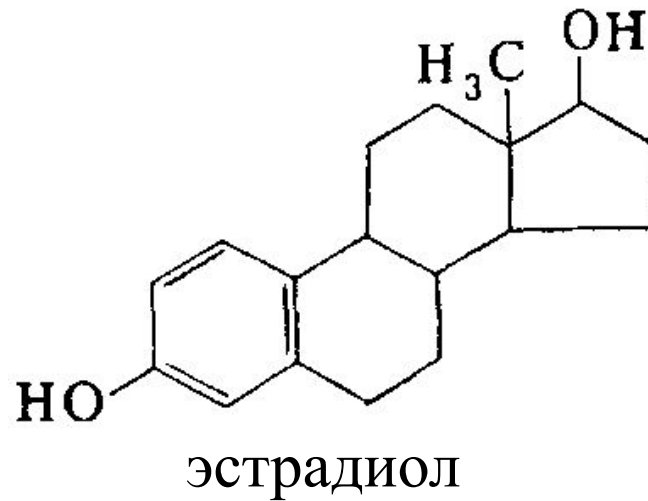


Эстрогенные гормоны

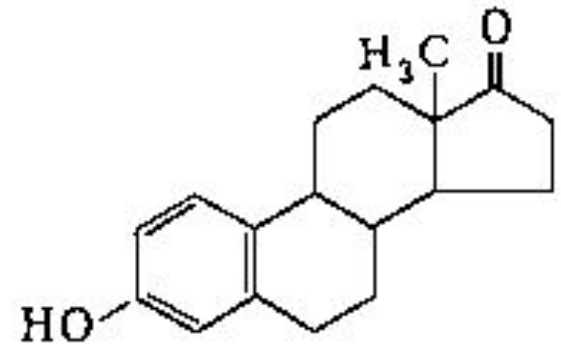
Эстрогенные гормоны управляют женской репродуктивной функцией. В основе эстрогенных (женских половых) гормонов лежит углеводород **эстран**. Важнейшими природными эстрогенными гормонами являются **эстрадиол** и **эстрон**.



эстран



эстрадиол

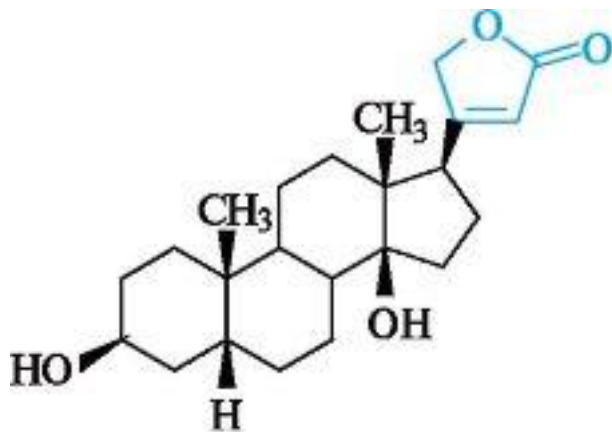


эстрон

Сердечные гликозиды

Сердечные гликозиды – стероиды растительного происхождения – состоят из стероидного агликона и углеводной части, как правило олигосахаридной.

В сердечных гликозидах встречаются агликоны двух основных типов карденолиды и буфадиенолиды. Важнейшими карденолидами являются **дигитоксигенин** и **строфантин**.

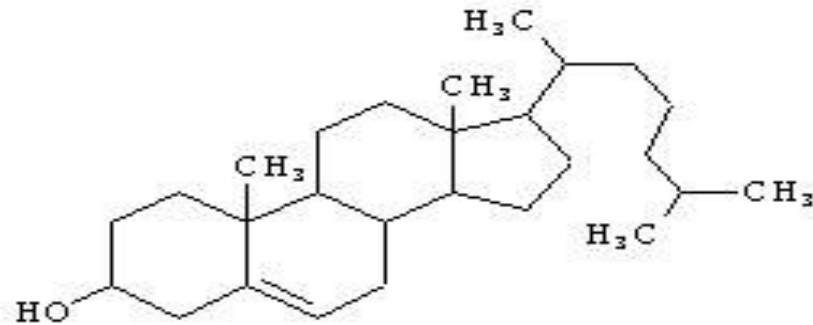


дигитоксигенин



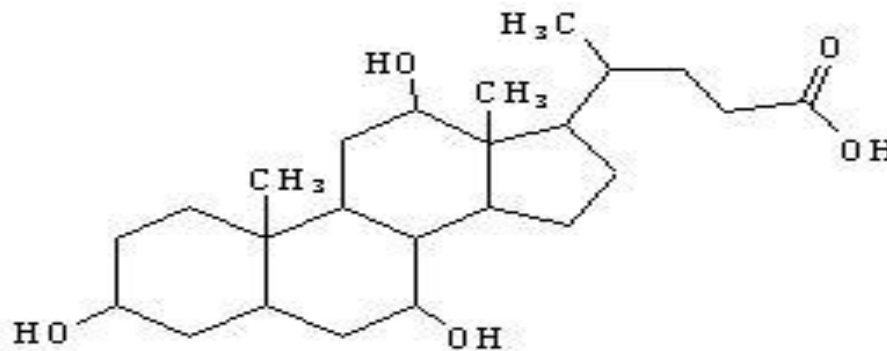
строфантин

Стероидную структуру имеют многие гормоны. Наиболее известный из стероидов – **холестерин**,



ХОЛЕСТЕРИН

важнейшая функция которого- превращение в гормон прогестерон,
образование желчи



ХОЛЕВАЯ КИСЛОТА

(для облегчения всасывания липидов в тонкой кишке) и витамина D₃.

Литература

1. Под редакцией Тюкавкиной Н. А., Органическая химия, Книга 2 Специальный курс, Издательство «Дрофа», Москва, 2009 год.
2. Артеменко, А.И. Удивительный мир органической химии. –М.: Дрофа, 2004. – С. 154 – 157.
3. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков. – М.: Дрофа, 2004. – С. 444 – 484.