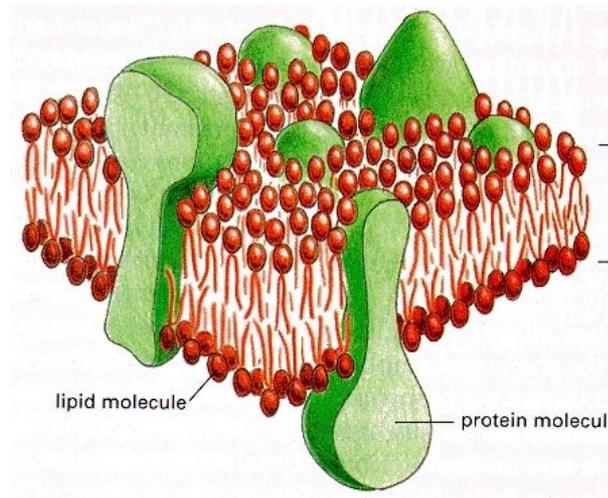
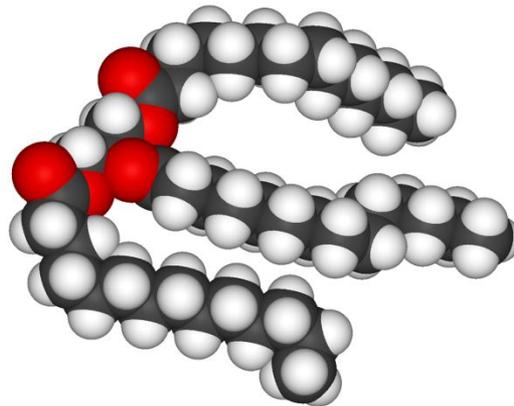


Липиды



План:

1. Классификация липидов.
2. Триацилглицерины. Их строение, свойства, биологическая активность.
3. Воски. Строение, свойства.
4. Фосфолипиды. Строение. свойства.
5. Гликолипиды. Строение, свойства, биологическая роль.



Липиды

(от греч. λίπος, lípos — жир)

Под липидами понимают несколько групп веществ, содержащихся в животных и растительных тканях.

Большинство липидов легко растворимы в малополярных растворителях (эфир, бензол, предельные углеводороды) и нерастворимы в воде.

Классификация липидов.

ЛИПИДЫ

ПРОСТЫЕ

СЛОЖНЫЕ

Жиры

Воски

Стеро
лы

Стериды

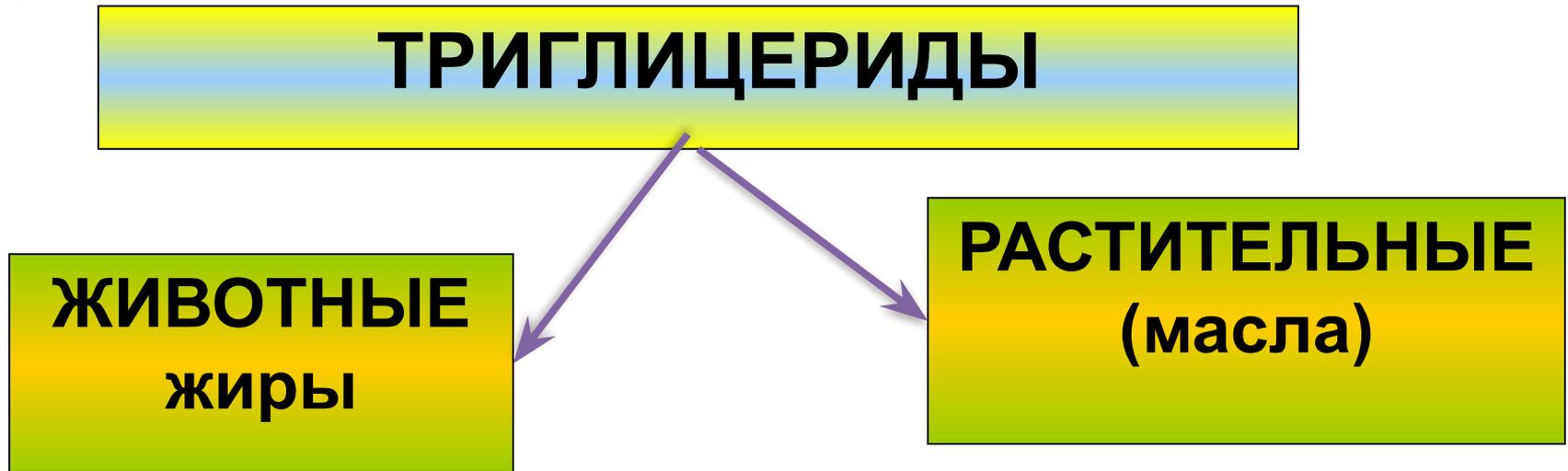
Фосфолипид
ы

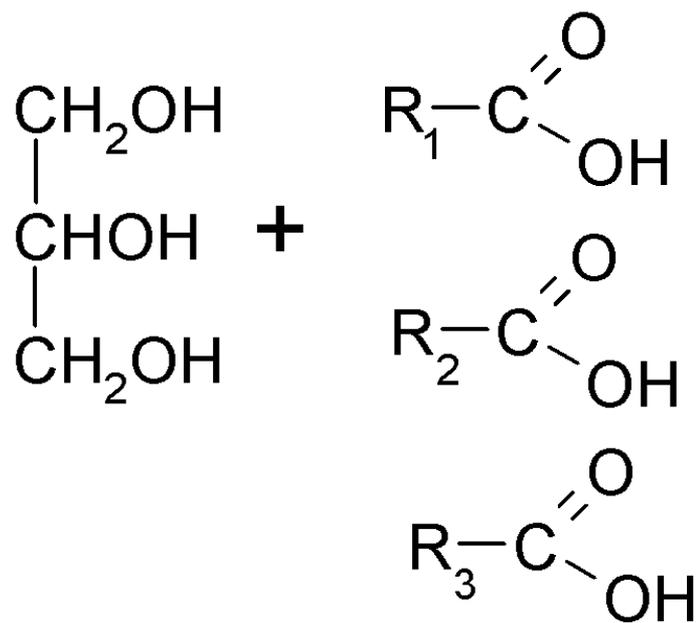
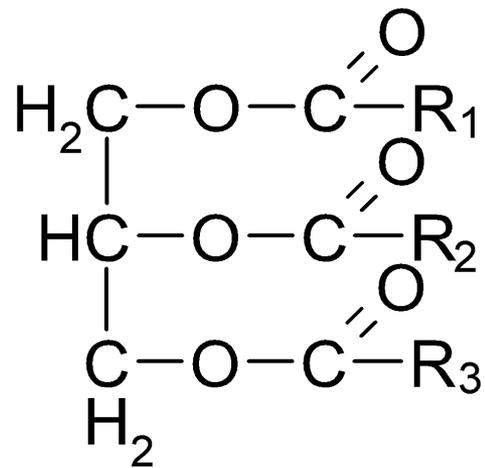
Гликолипиды

Сфинголипид
ы

Триацилглицерины

Сложные эфиры трёхатомного спирта - глицерина и различных алифатических карбоновых кислот.





Карбоновые кислоты, входящие в состав жиров

- В большинстве случаев содержат 10-18 атомов углерода.
- Реже в составе триглицеридов встречаются масляная, капроновая, каприловая, изовалериановая кислоты.
- Кислоты могут быть предельными (насыщенными) и непредельными (ненасыщенными).

Кислоты, ацильные остатки которых содержатся в триглицеридах делят на две группы главные и второстепенные.

Главными называют те кислоты, содержания которых в жире превышает 10 %.

В наибольшем количестве при гидролизе жидких жиров образуются **олеиновая, линолевая и линоленовая** кислоты, а при гидролизе твердых жиров – **пальмитиновая, стеариновая.**

Название	Число атомов С	Формула	Тпл., °С
Насыщенные кислоты			
Масляная	C_4	$CH_3(CH_2)_2COOH$	-8
Капроновая	C_6	$CH_3(CH_2)_4COOH$	-2
Каприловая	C_8	$CH_3(CH_2)_6COOH$	16
Каприновая	C_{10}	$CH_3(CH_2)_8COOH$	31,5
Лауриновая	C_{12}	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$	44
Миристиновая	C_{14}	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$	54
Пальмитиновая	C_{16}	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	64
Стеариновая	C_{18}	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	70
Арахидиновая	C_{20}	$CH_3(CH_2)_{18}COOH$	78,5

Название	Число атомов С и связей С=C	Формула	Тпл., °С
Ненасыщенные кислоты			
Пальмитиновая	C_{16:1}		<i>-0,5</i>
Олеиновая	C_{18:1}		<i>14</i>
Элаидиновая	C_{18:1}		<i>52</i>
Линолевая	C_{18:2}		<i>-5</i>
Линоленовая	C_{18:3}		<i>-11</i>
Арахидоновая	C_{20:4}		<i>-49,5</i>

Непредельные карбоновые кислоты в большей степени содержатся в растительных жирах (маслах). Причём непредельные карбоновые кислоты в основном имеют цис-конфигурацию. Животные жиры содержат, в основном, остатки предельных кислот.

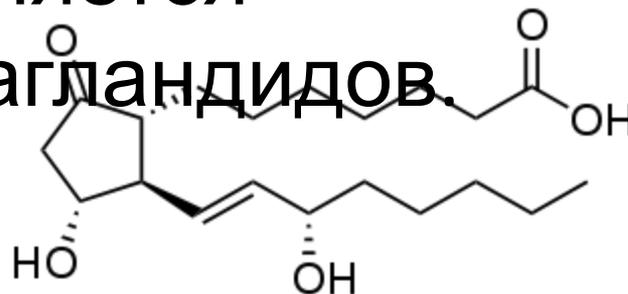
$T_{пл}$ предельных кислот > $T_{пл}$ непредельных кислот

Поэтому животные жиры являются твёрдыми при обычной температуре, а растительные жиры являются жидкими.

Жирные кислоты синтезируются в организме, однако некоторые из них она синтезировать неспособны - незаменимые кислоты:

Линоленовая кислота является предшественником для синтеза двух других кислот: эйкозапентаэновой (ЕРА) и докозагексаэновой (DHA). Эти вещества необходимы для работы головного мозга.

Арахидоновая кислота является предшественницей простагландиндов.



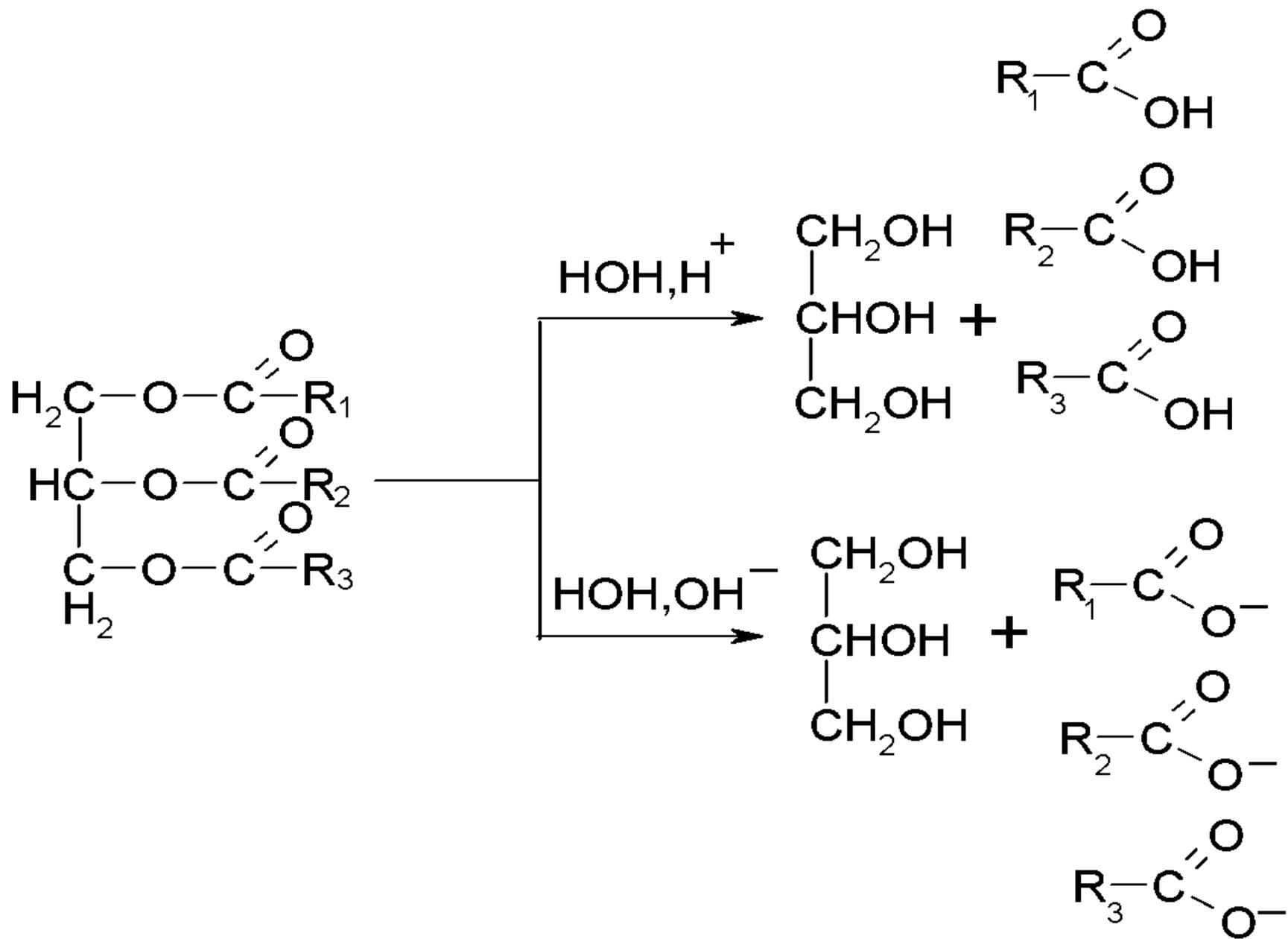
Химические свойства жиров

1. Гидролиз.

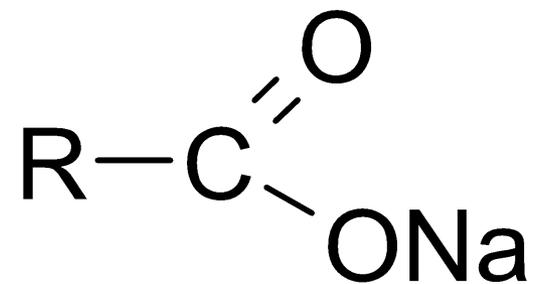
Кислотный (серная кислота или
сульфоокислоты)

Щелочной – омыление (NaOH, KOH)

Ферментативный (панкреатическая липаза)



В результате щелочного гидролиза (омыление) получаются соли карбоновых кислот, называемые *мылами*.



2. Реакции присоединения

В маслах присутствуют остатки непредельных кислот, поэтому такие жиры вступают в реакции присоединения по двойным углерод-углеродным связям.

Присоединение водорода –

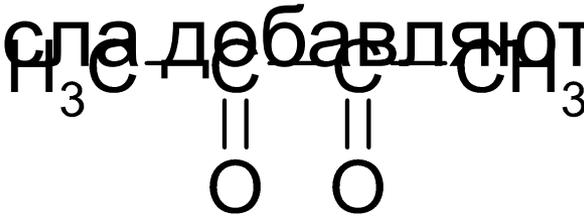
гидрирование масел получают **твёрдые жиры**.

Растительные жиры легко реагируют с бромом и йодом.

Галогены присоединяются по двойным связям.

Гидрирование проводится в промышленных масштабах в пищевой промышленности. Например, маргарин получают гидрированием растительных масел, эмульгированием полученного твёрдого жира в молоке.

Для придания маргарину запаха сливочного масла добавляют диацетил (2,3-бутандион).



При гидрировании могут проходить реакции

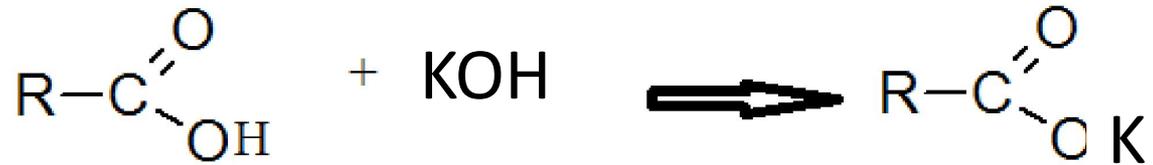
Характеристика различных жиров

Иодное число служит мерой содержания ненасыщенных жирных кислот.

Иодное число – это количество иода в граммах, которое могут присоединить 100 г жира.

Число омыления- это количество гидроксида калия в миллиграммах, необходимое для омыления 1г жира.

Кислотное число – это количество гидроксида калия в миллиграммах, расходующихся на нейтрализацию 1 г жира.

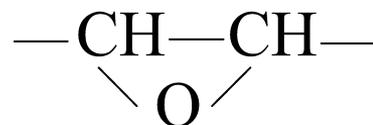


Чем меньшее значение имеет кислотное число, тем меньшее количество свободных карбоновых кислот содержится в жире.

Свободные карбоновые кислоты образуются из жиров в результате ненадлежащего хранения или их микробиологической деструкции.



Масла, содержащие в составе своих молекул остатки непредельных кислот под влиянием кислорода воздуха окисляются и полимеризуются.



Этот процесс сопровождается отверждением масла и ускоряется в присутствии солей тяжелых металлов.

Таким образом из льняного масла получают олифу.

Функции жиров в организме

- Энергетическая (резервная) функция: Являются источником энергии. Жиры более энергоемкие, чем углеводы; например, при полном окислении пальмитиновой кислоты выделяется в 2,5 раза больше энергии, чем при полном окислении глюкозы в расчете на 1 г вещества.
- Функция теплоизоляции.
- Резервный запас воды, так как вода — один из продуктов окисления жиров.
- Толстый слой жира защищает внутренние органы многих животных от повреждений при ударах (например, сивучи при массе до тонны, могут прыгать в воду со скал высотой 20-25 м)



плавучести



сто



Воски

сложные эфиры высших одноосновных предельных или непредельных карбоновых кислот и высших спиртов.

В спиртовой и кислотной частях этих сложных эфиров содержится от 16 до 36 атомов углерода. Кроме этого, в восках содержится небольшое количество свободных кислот, спиртов и предельных углеводородов.

Воски гидролизуются труднее, чем жиры. Не растворимы в воде, а в органических растворителях растворяются хуже, чем жиры.

Растительные



Животные

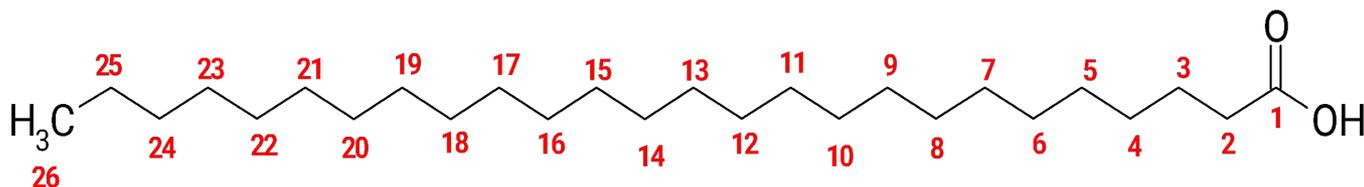
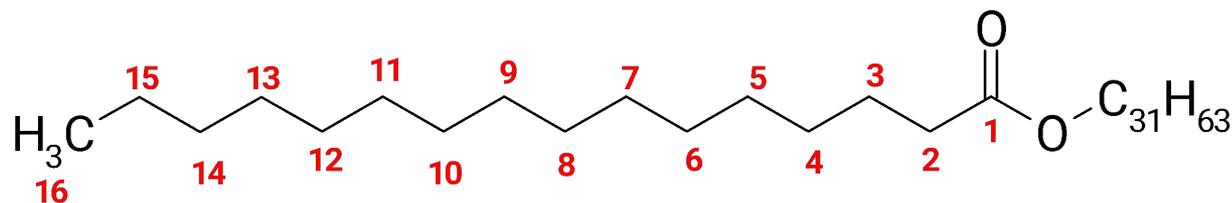


защищают
растения от вредителей;
растения и животных от
обезвоживания.

Пчелиный воск

вырабатывается восемью железами пчелы

Пчелиный воск содержит, в основном, мерициловый эфир пальмитиновой кислоты:



Кроме этого в пчелином воске присутствуют углеводороды (К-17%), церотиновая кислота:

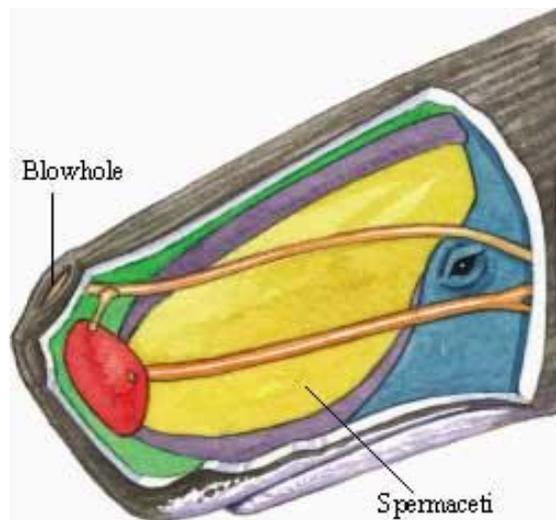
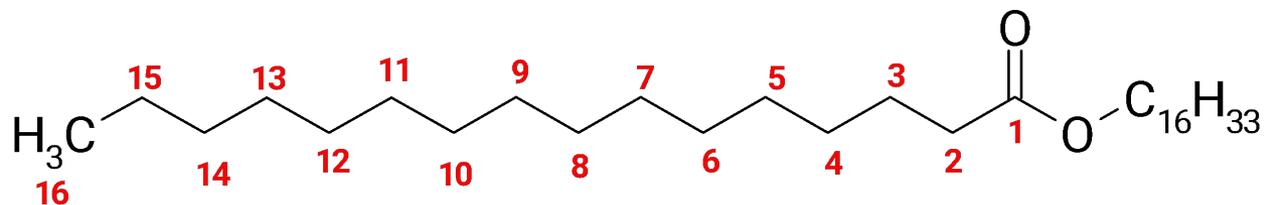
На каждые 8 кг меда производится примерно 1 кг воска.



Спермацетовый воск выделяют из кашалота



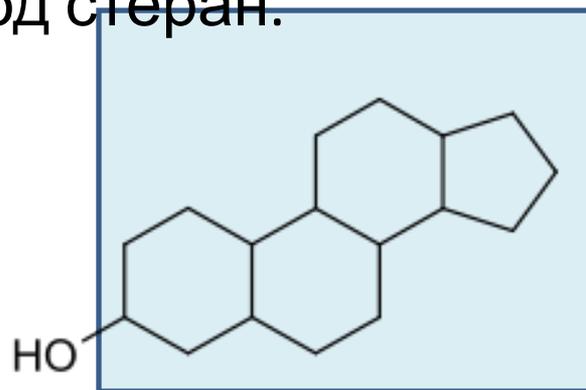
Цетиловый эфир пальмитиновой кислоты



Спермацет расположен в черепе кашалота. Ученые до сих пор не знают точной его функции. Считается что этот орган, используется кашалотами для усиления и направления звуковых волн. Жидкий воск кашалота был всегда ценным для китобоев, поскольку может быть использован для высококачественных свечей и смазочных материалов.

СТЕРОЛЫ (Стерины)

Стерины, стеролы — природные спирты, в основе структуры стеринов лежит насыщенный тетрациклический углеводород стеран.



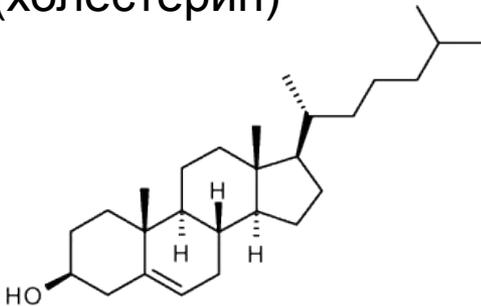
Большинство стеринов — кристаллические вещества. Они растворимы в органических растворителях, но в воде нерастворимы.

Стерины, по источникам получения:

Зоостерины

(из животных)

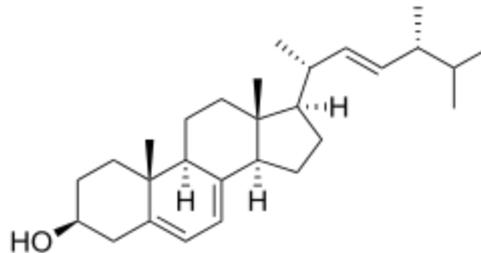
Холестерол
(холестерин)



Фитостерины

(из растений)

Эргостерол



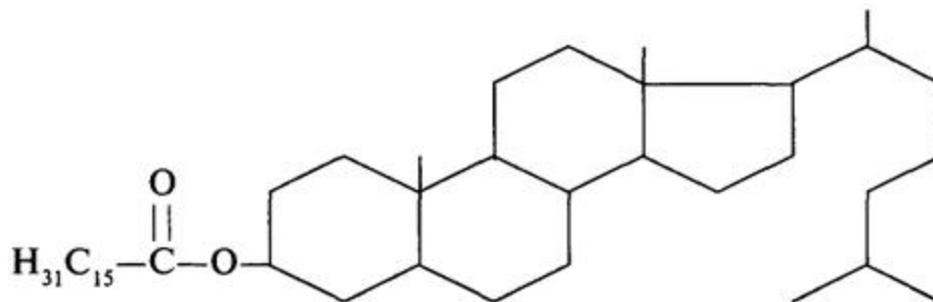
Микостерины

(из грибов)

Холестерин обеспечивает стабильность клеточных мембран. Он необходим для выработки [витамина D](#), выработки надпочечниками различных стероидных и половых гормонов, играет важную роль в деятельности нервной и иммунной системы.

Стериды

- **Стериды** - это сложные эфиры высших жирных кислот (ВЖК) и стеролов.
- Из высших жирных кислот в составе стеридов обнаружены, в основном, пальмитиновая, стеариновая и олеиновая кислоты. Стериды образуются в результате этерификации стеролов.

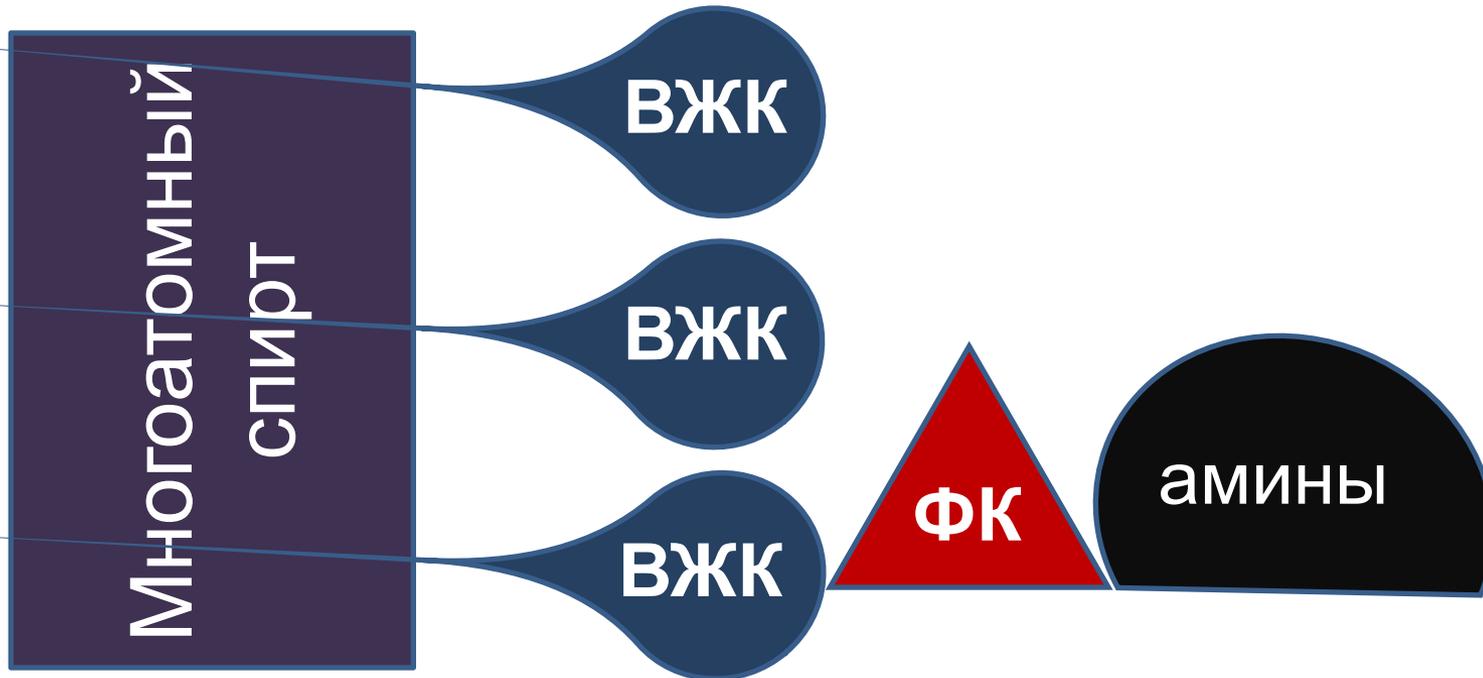


Пальмитохолестерид

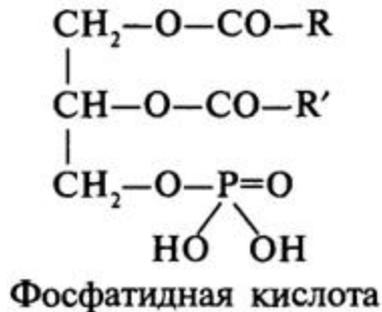
СЛОЖНЫЕ ЛИПИДЫ

ФОСФОЛИПИДЫ

- сложные эфиры многоатомных спиртов и высших жирных кислот, содержащие остатки фосфорной кислоты и связанные с нею добавочные соединения (аминоспирты, аминокислоты и др.).



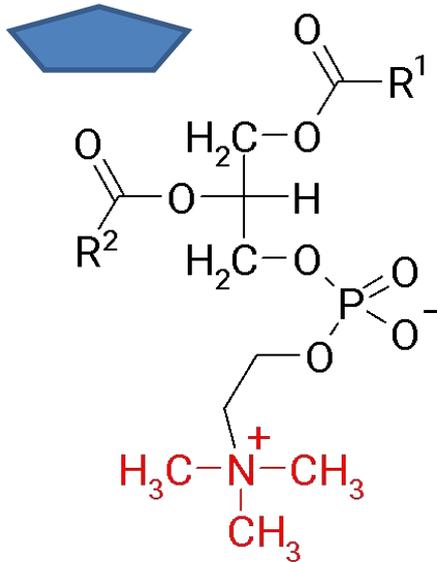
Фосфолипиды в зависимости от спирта, входящего в их состав, подразделяют на фосфатиды и сфингофосфолипиды.



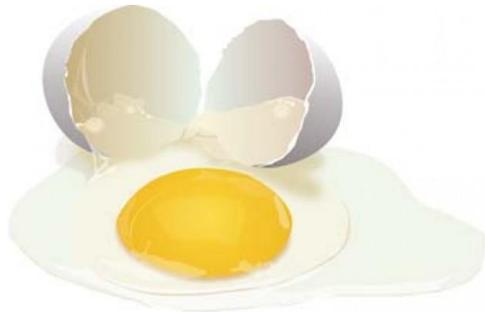
ФОСФАТИДНАЯ
КИСЛОТА

Фосфатиды различаются высшими жирными кислотами и добавочными соединениями, входящими в их состав.

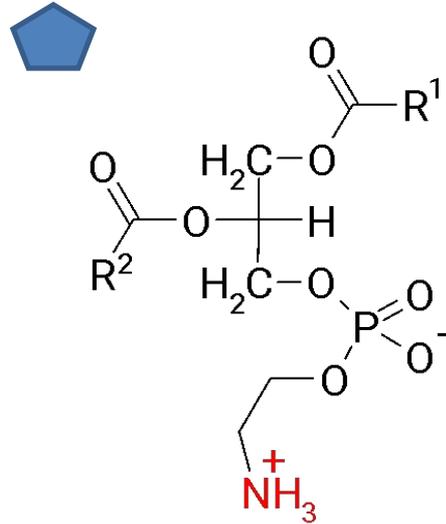
В зависимости от добавочного соединения среди фосфатидов различают:



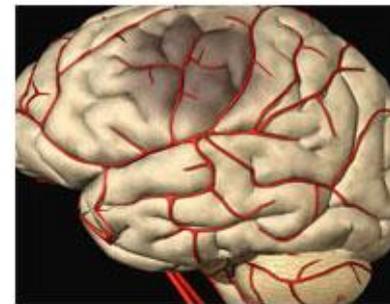
О́мега-3-полиненасыщенные жирные кислоты
(полиненасыщенные жирные кислоты)



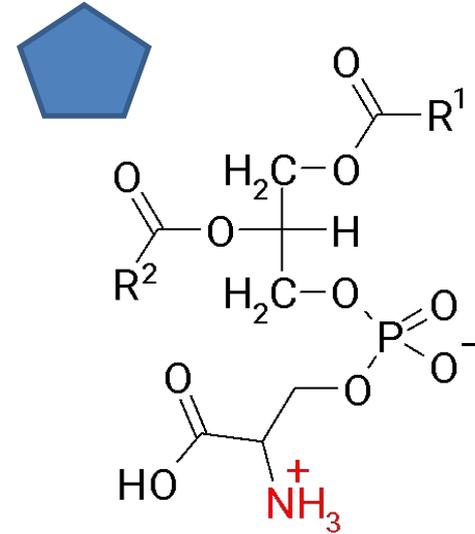
Лецитины от греч. *lekithos* - желток



О́мега-3-полиненасыщенные жирные кислоты
(полиненасыщенные жирные кислоты)

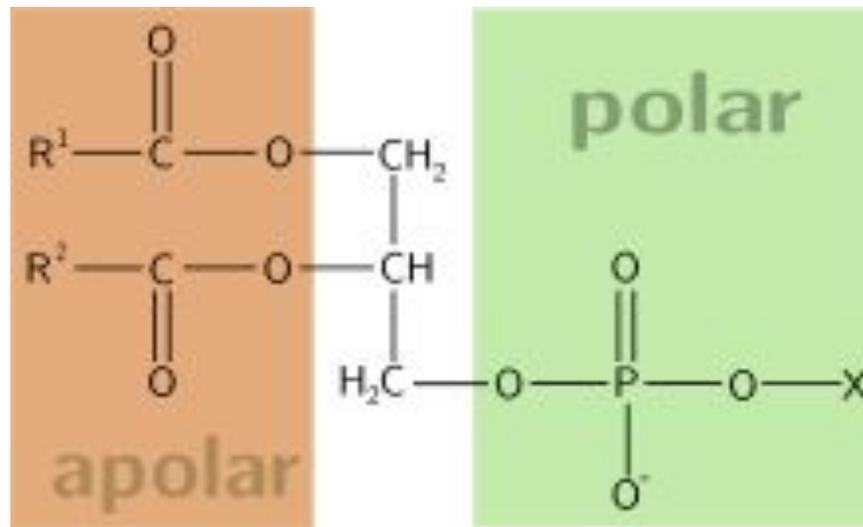


Кефалины от греч. *kephale* - голова



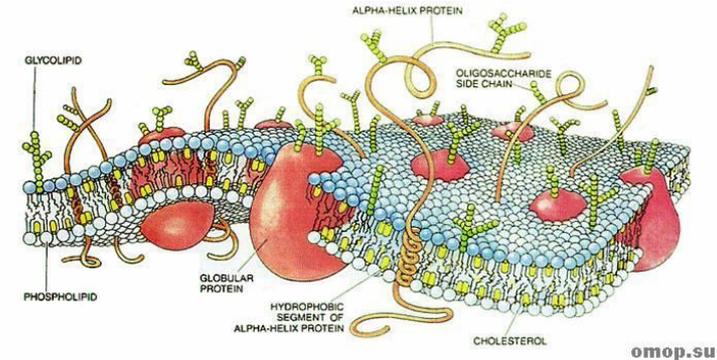
О́мега-3-полиненасыщенные жирные кислоты
(полиненасыщенные жирные кислоты)

«ХВОСТЫ»



«ГОЛОВКА»

амфифильные



Они есть во всех живых клетках.

Содержатся в нервной ткани, участвуют в транспорте жиров, жирных кислот и холестерина.

Фосфолипиды входят в состав всех клеточных мембран.

Между плазмой и эритроцитами происходит обмен фосфолипидами, которые играют важнейшую роль, поддерживая в растворимом состоянии неполярные липиды.

Сфинголипиды

- **Сфинголипиды** — это класс ЛИПИДОВ — это класс липидов, относящихся к производным алифатических аминоспиртов.
- Они играют важную роль в передаче клеточного сигнала и в клеточном распознавании.
- Особенно богата сфинголипидами нервная ткань.

Церамиды — это наиболее простые сфинголипиды.

Они содержат только сфингозин, соединённый с жирнокислотным ацильным остатком.

Сфингомиелины содержат заряженную полярную группу, такую как фосфохолин или фосфоэтаноламин.

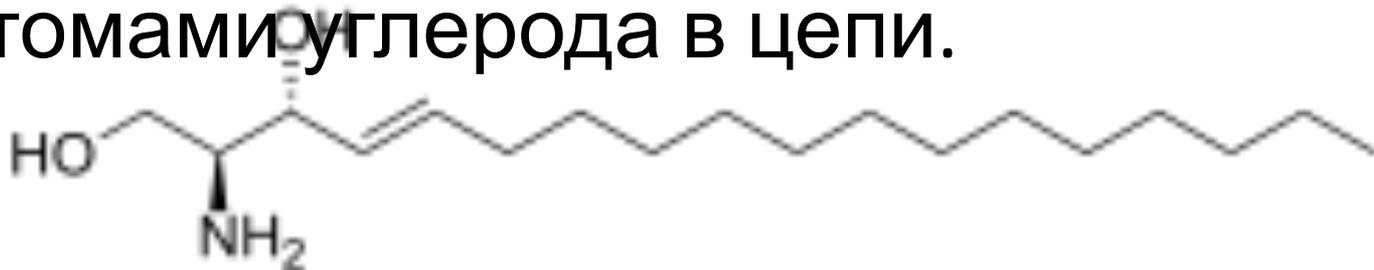
Сфингомиелин состоит из сфингозина, соединённого сложноэфирной связью с полярной группой. Полярная группа может быть фосфохолин или фосфоэтаноламин. Ко второму углероду сфингозина за счёт амидной связи присоединена жирная кислота.

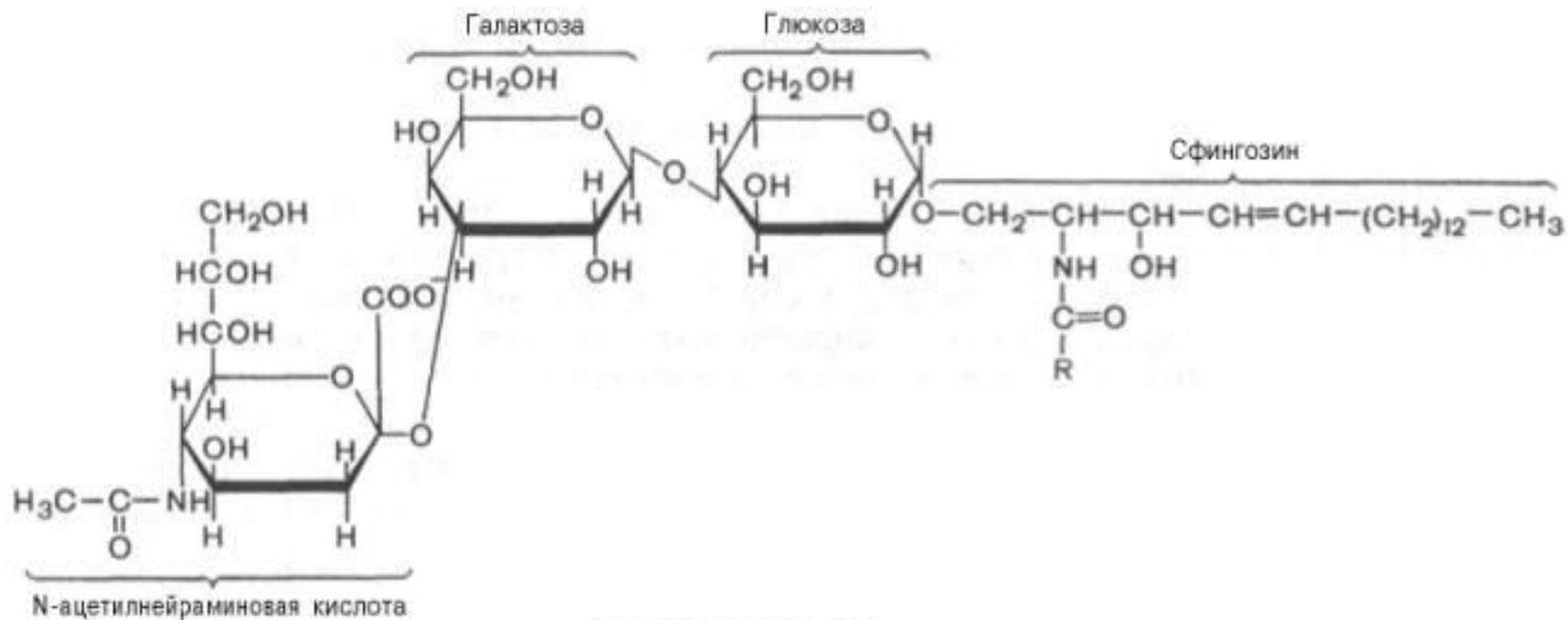


Гликолипиды

- Гликолипиды — сложные липиды, образующиеся в результате соединения липидов с углеводами.

- **Цереброзиды (Фосфогликолипиды)**
- Впервые были обнаружены в составе мозга. Молекулы образованы остатками аминоспирта сфингозина, жирной кислоты и углевода (галактоза, реже глюкоза).
- В качестве жирнокислотного компонента в чаще всего входят насыщенные, ненасыщенные и окси кислоты с 24 атомами углерода в цепи.





Гематозид (ганглиозид)