



# Липиды

Шлахтер М.Л.  
Харьков - 2016

# Липиды

- Нерастворимые в воде соединения с длинными алифатическими фрагментами
- «Сборная солянка»:
  - Спирты
  - Жирные кислоты
  - Дополнительные соединения
    - Азотистые основания
    - Фосфорная кислота
  - **Терпены**
  - Стероиды

# Липиды

Простые

C, H, O

- Жирные кислоты
- Жирные альдегиды
- Жирные спирты
- Триацилглицеролы (жиры)
- Воски
- *Длинные алканы*

Сложные

C, H, O, P, S, N

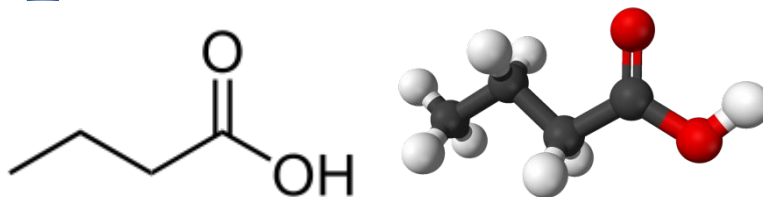
Полярные

- Фосфолипиды
- Гликолипиды
- Фосфогликолипиды
- Сфинголипиды
- Мышьяколипиды

Неполярные

- Моноглицериды
- Диглицериды
- Церамиды
- Эфиры стериннов
- N-ацетилэтаноламиды

# Жирные кислоты



Масляная кислота (C<sub>4</sub>)

Насыщенные

Не содержат двойных и тройных связей

Ненасыщенные

Содержат, как минимум, одну двойную или тройную связь

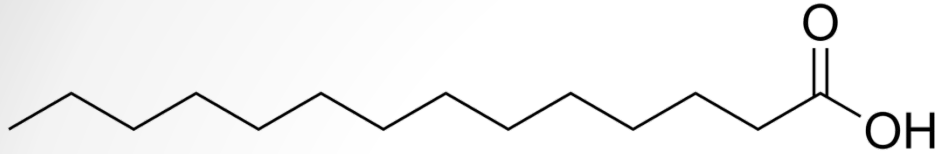
Мононенасыщенные

Содержат максимум одну двойную или тройную связь

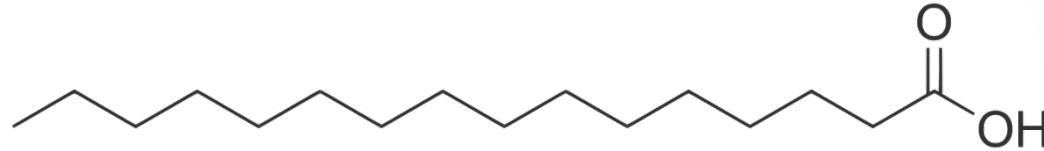
Полиненасыщенные

Содержат минимум две неодинарные связи

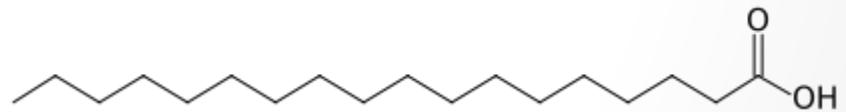
# Насыщенные жирные кислоты



Миристиновая  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$



Пальмитиновая  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$

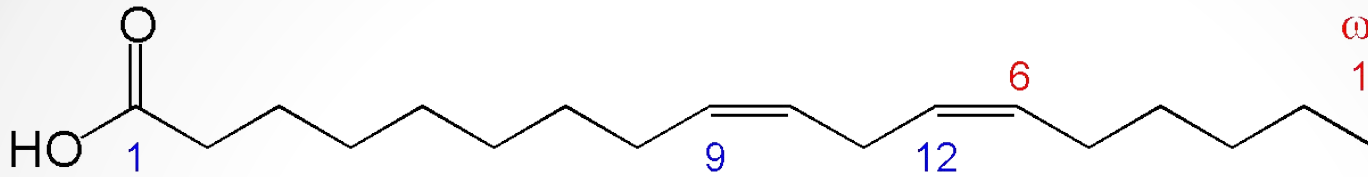


Стеариновая  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$

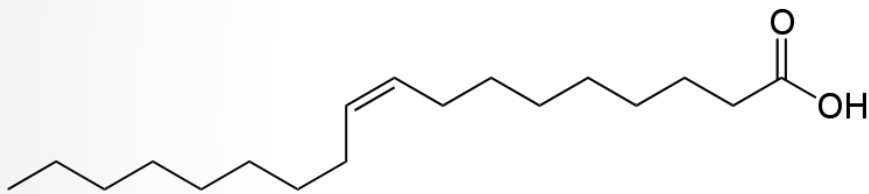
## Зачем нужны «важные» насыщенные жирные кислоты

Кислота	Где встречается
Миристиновая	Широко встречается в растительных маслах
Пальмитиновая	Очень много в животных жирах, чуть меньше в растительных . Алюминиевая соль пальмитиновой кислоты используется для изготовления напалма
Стеариновая	Очень много в животных жирах, чуть меньше в растительных . Синтезируется живыми организмами из пальмитиновой.

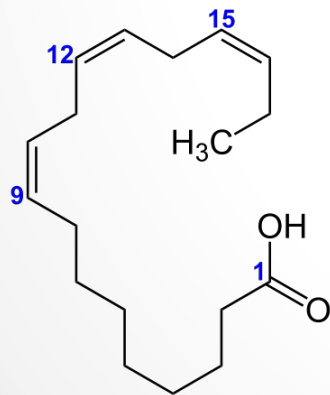
# Ненасыщенные жирные кислоты



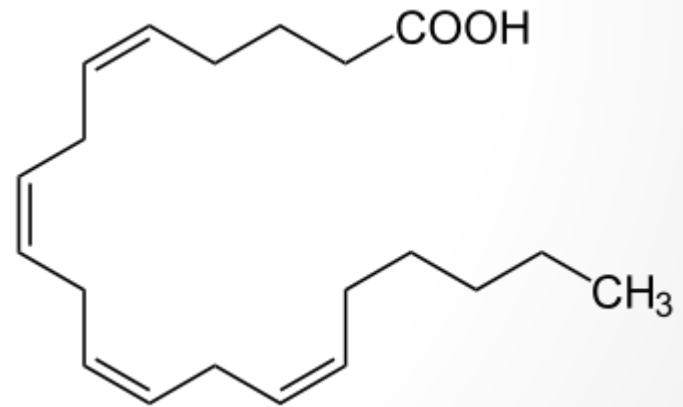
Линолевая кислота ( $C_{17}H_{31}COOH$ )



Олеиновая кислота ( $C_{18}H_{34}O_2$ )



Линоленовая кислота ( $C_{18}H_{30}O_2$ )



Арахидоновая кислота ( $C_{20}H_{32}O_2$ )

# Зачем нужны «важные»

## ненасыщенные жирные кислоты

Кислота	Где встречается
Олеиновая	Широко встречается в растительных маслах
Линолевая	В растительных (чуть меньше – в животных) жирах, незаменима для человека
Линоленовая	В растительных жирах, незаменима для человека
Арахидоновая кислота	Встречается в животных жирах, синтезируется организмом из ленолевой кислоты, <b>оооочень важная</b>

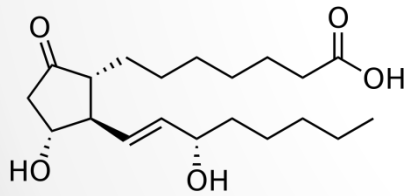


# Производные арахидоновой

## КИСЛОТЫ - ЭЙКОЗАНОИДЫ

Простагландины

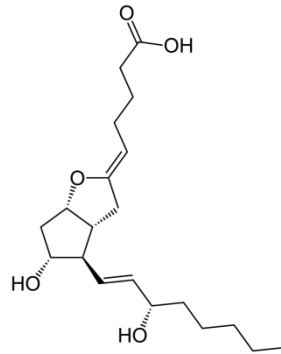
Повышают чувствительность ноцицептивных рецепторов (рецепторов боли)



Простагландин E<sub>1</sub>

Простациклины

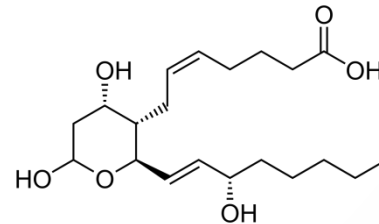
Снижают агрегацию тромбоцитов, усиливают действие гепарина



Простациклин

Тромбоксаны

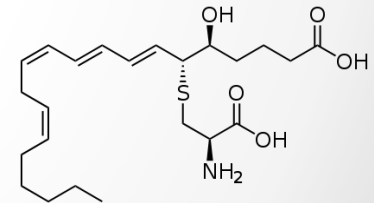
Сужают сосуды, активируют агрегацию тромбоцитов.



Тромбосан B<sub>2</sub>

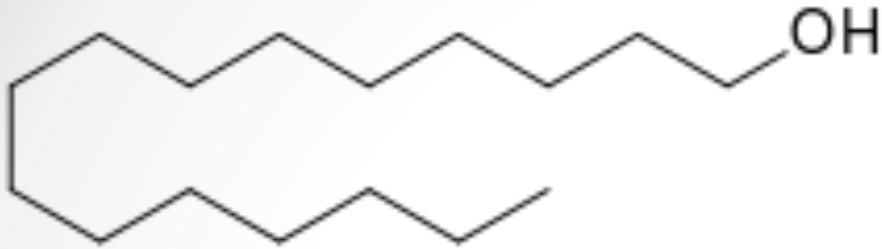
Лейкотриены

Куча важных процессов в иммунитете

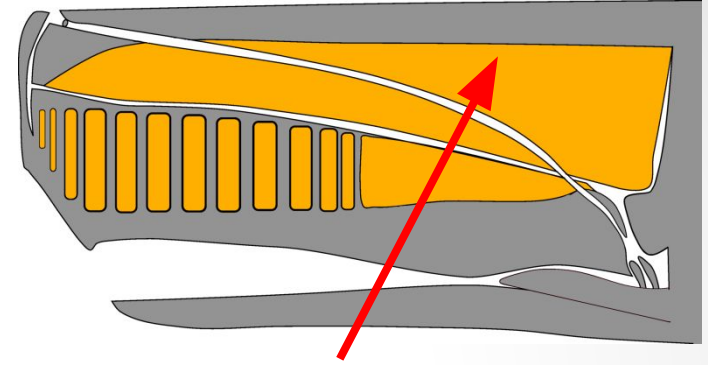


Лейкотриен E<sub>4</sub>

# Жирные спирты



Цетиловый спирт  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{OH}$

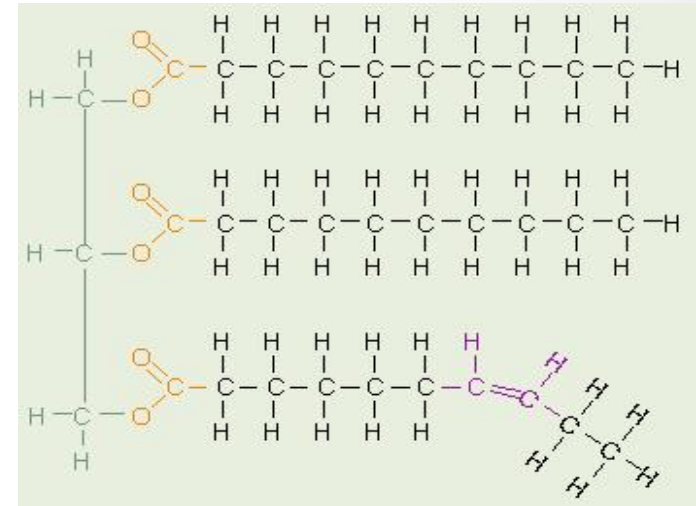
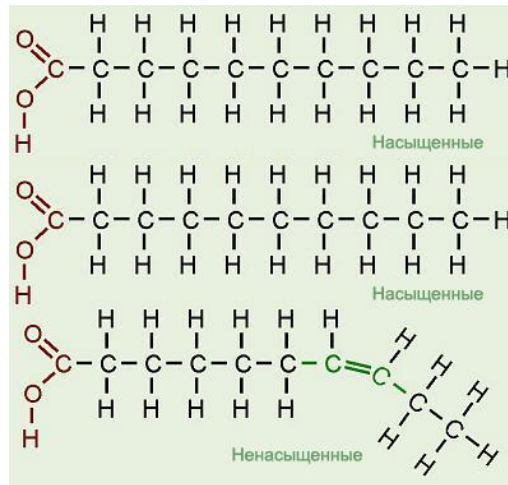
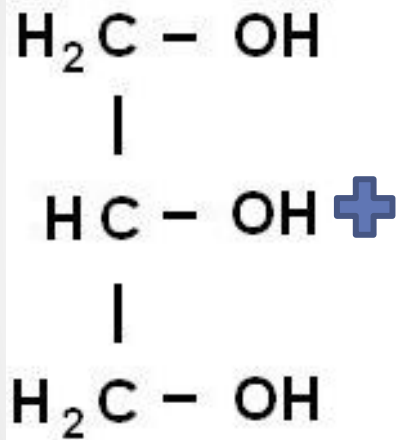


Спермацет

Используется для  
косметики, смазок и  
прочего

Жирные альдегиды – промежуточный этап  
метаболизма жирных кислот

# Жиры (триацилглицеролы)



# Функции жиров в живых организмах

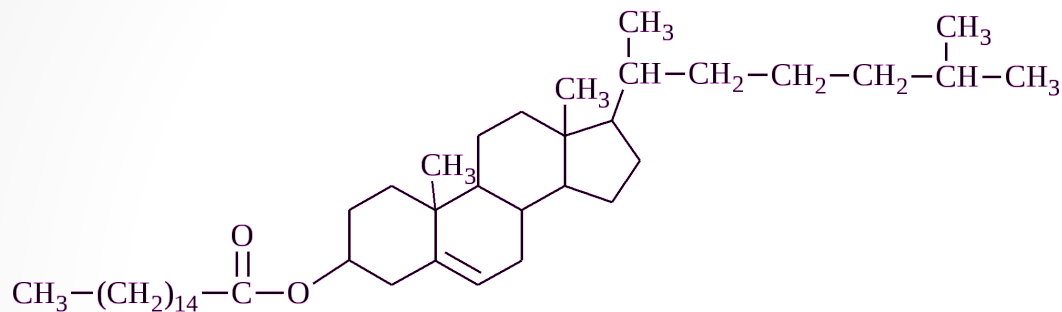
Функции жиров:

- Энергетическая (38,9 кДж/моль)
- Структурная
- Регуляторная
- Термоизоляционная
- Защитная
- Создание плавучести



# Воски

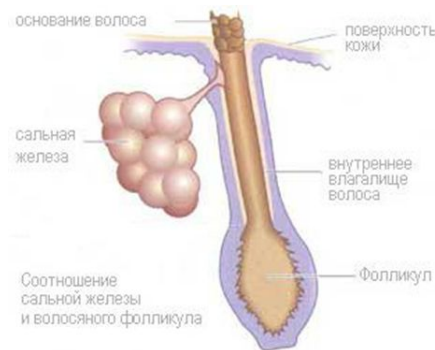
Сложные эфиры высших жирных кислот и высших спиртов. **В составе восков нет глицерина.**



- препятствуют чрезмерному испарению воды
- препятствуют попаданию избыточной влаги
- защищают от проникновения болезнетворных организмов
- строительный материал

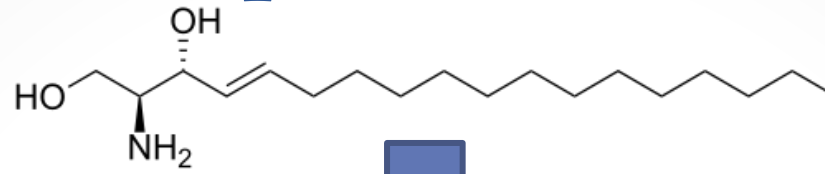


*Ficus elastica*



Сальная железа

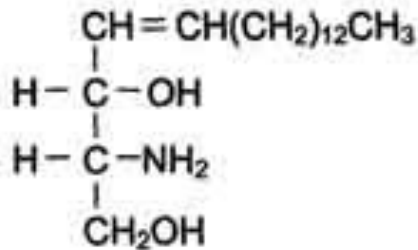
# Сфингозин



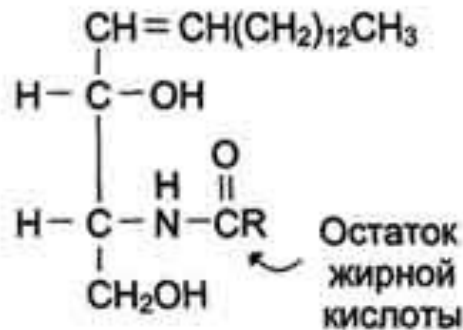
# Сфинголипиды



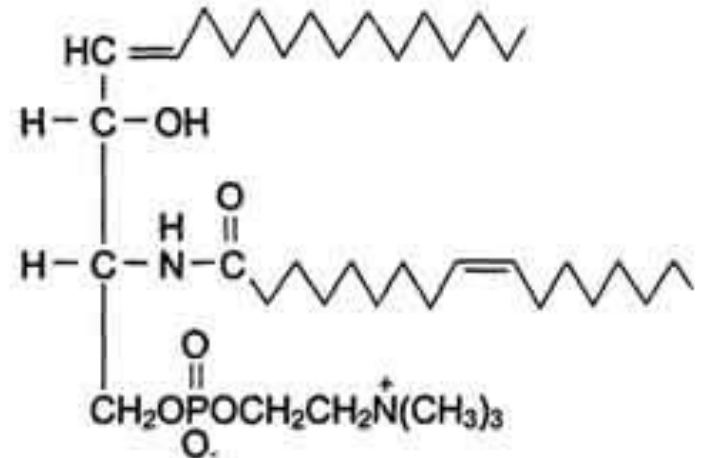
# Церамиды и сфингомиелины



Сфингозин



Церамид  
N-ацилсфингозин



Сфингомиелин

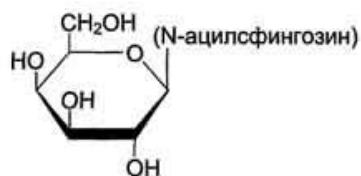
## Церамиды:

- Входят в состав клеточных мембран
- Предшественники сфингомиелинов
- Могут быть сигнальными молекулами

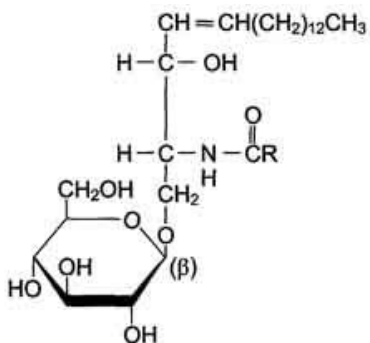
## Сфингомиелины:

- Входят в состав оболочек аксонов нервных клеток
- Располагается во внешнем слое мембран
- Полярная группа – фосфатидилхолин/фосфатидилэтаноламин

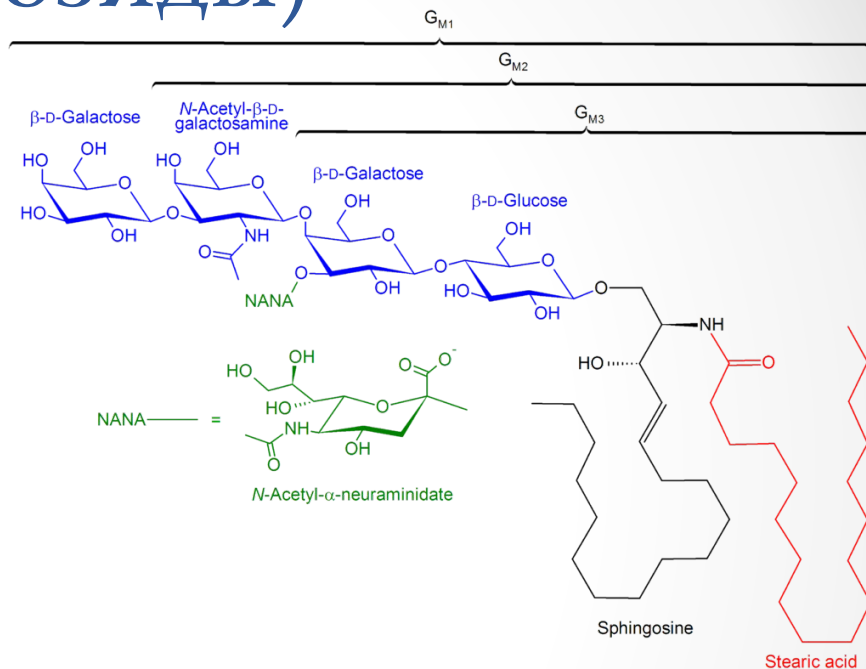
# Гликофинголипиды (цереброзиды и ганглиозиды)



Галактоцереброзиды



Глюкоцереброзиды



Цереброзиды:

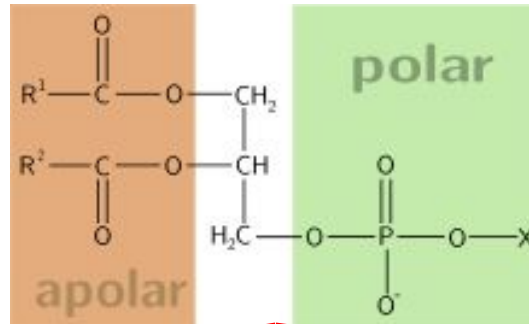
- Галактоцереброзиды - преимущественно в мембранах клеток мозга
- Глюкоцереброзиды – распространены в мембранах организма

Ганглиозиды

- Преимущественно в оболочках нейронов головного мозга



# Фосфолипиды



Глицерофосфолипиды

Фосфосфинголипиды

Фосфоинозитиды

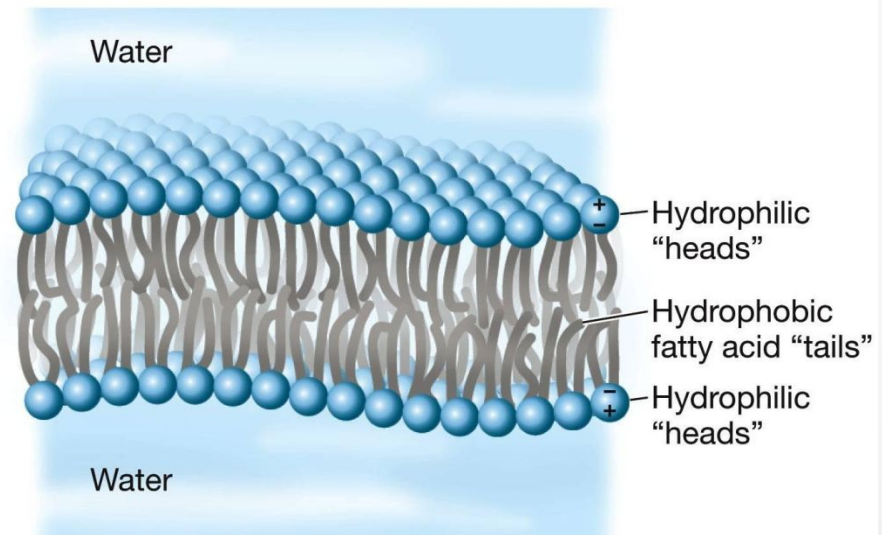
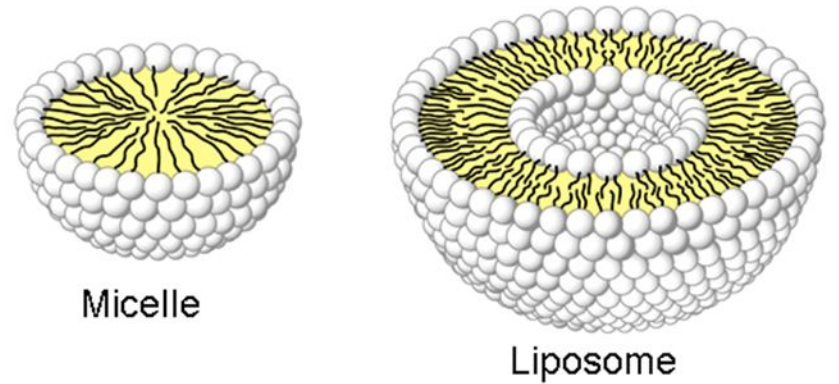
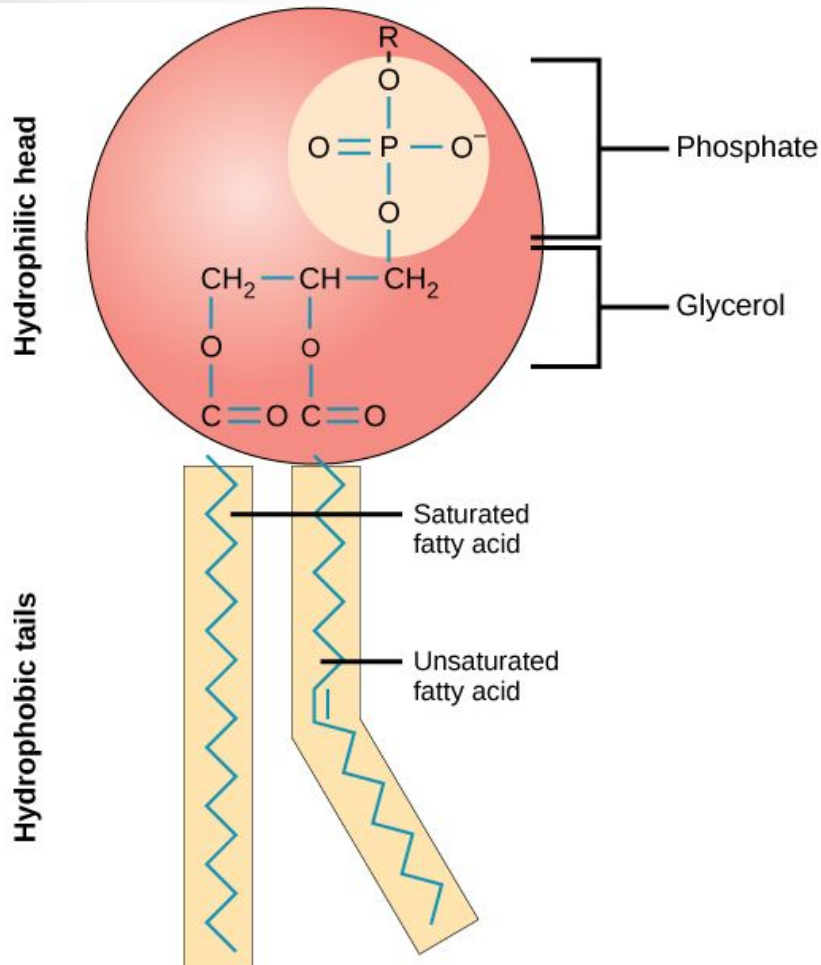
Фосфатидилхолин  
(лецитин)

Фосфатидил-  
этаноламин  
(кефалин)

Фосфатидил-  
серин



# Функции фосфолипидов



Фосфолипидный бислой – основа мембран клеток всех живых организмов

# Минутка экзотики от американцев



Фелиса  
Вольф-Саймон

.... Организм на основе мышьяка в виде бактерии, штамма GFAJ-1, которая была открыта 2 декабря 2010 года астробиологом НАСА Фелисой Вольф-Саймон. В природе эти бактерии живут в неблагоприятных условиях окружающей среды вблизи озера Моно в штате Калифорния (США), вода которого отличается высоким содержанием щелочей и солей — в частности, высокой концентрацией солей мышьяка.

Впервые на Земле исследователи обнаружили микроорганизм, способный жить и размножаться, используя токсичный для других форм жизни мышьяк. Во всех клеточных компонентах этой бактерии мышьяк занимает место фосфора в органических молекулах...

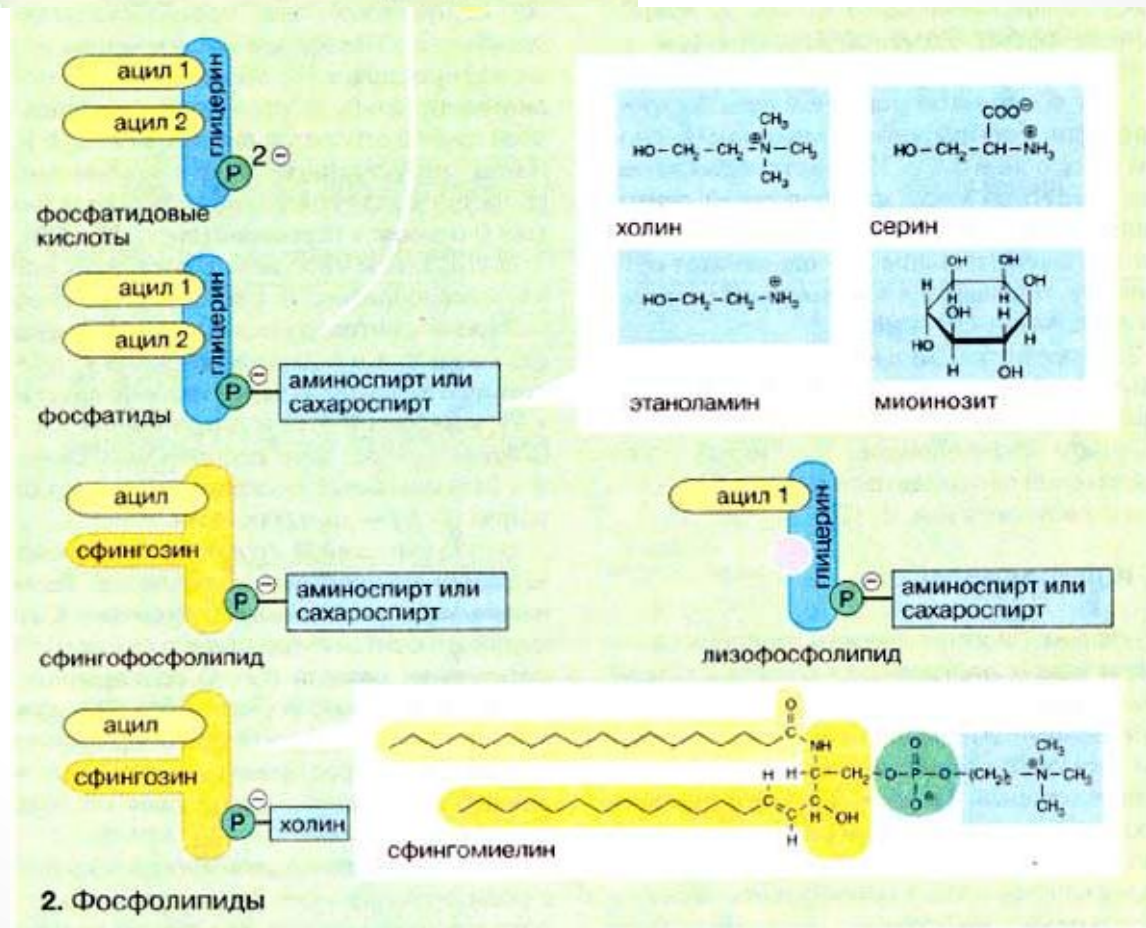
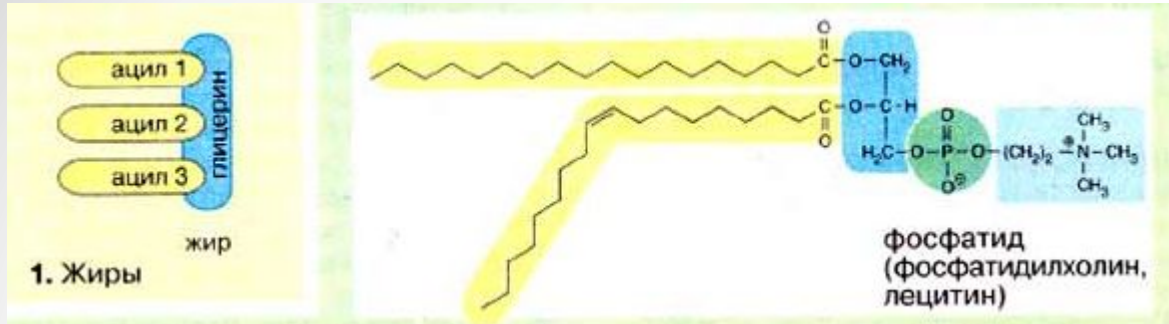
# Стероиды

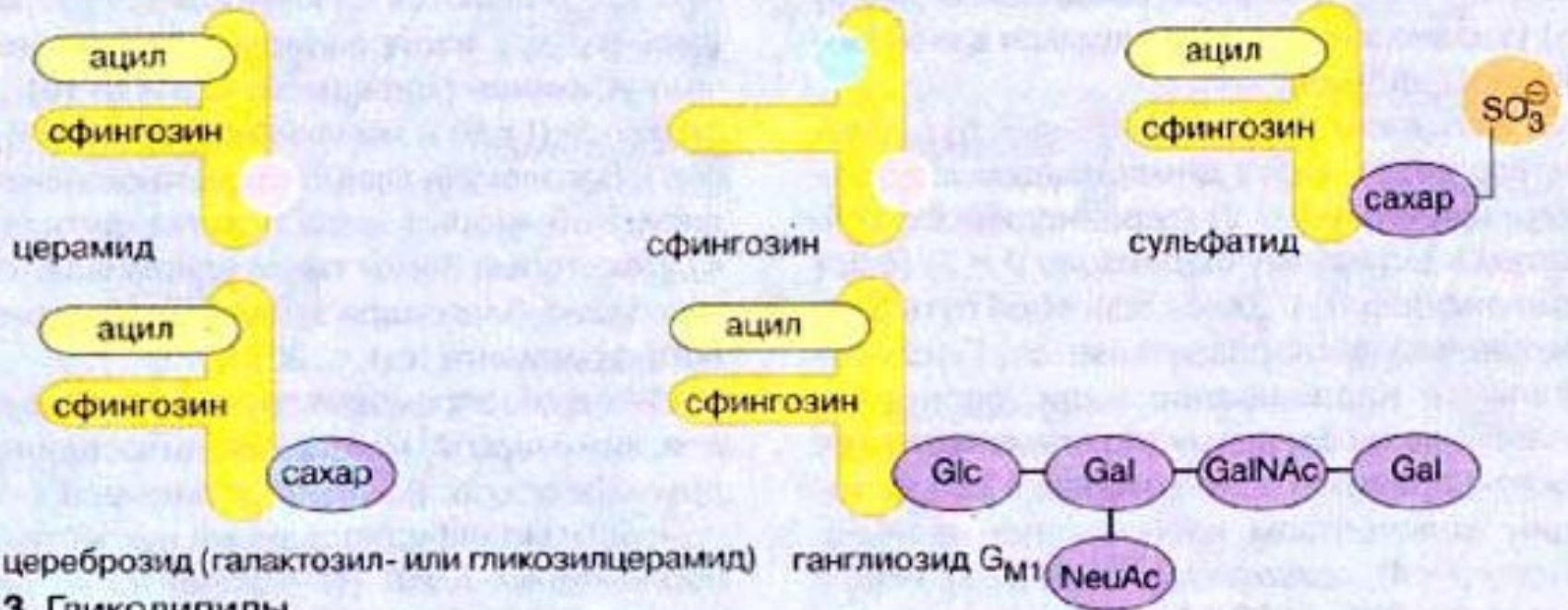


Зачем в мембранах холестерин?

- Депо
- Увеличивает вязкость мембран

# Подводя итоги





### 3. Гликолипиды

# Спасибо за внимание!

- Липиды важны!
- Фосфолипиды составляют основу биологических мембран, без которых жизнь невозможна
- Жиры, воска, цереброзиды выполняют огромное количество различных функций в организме