



**Красноярский государственный медицинский  
университет им. проф. В.Ф.Войно-Ясенецкого**  
**Кафедра биохимии с курсами медицинской,  
фармацевтической и токсикологической химии**

Тема лекции:

# **Липиды**

Старший преподаватель  
**Семенчуков Алексей Алексеевич**

**2023**

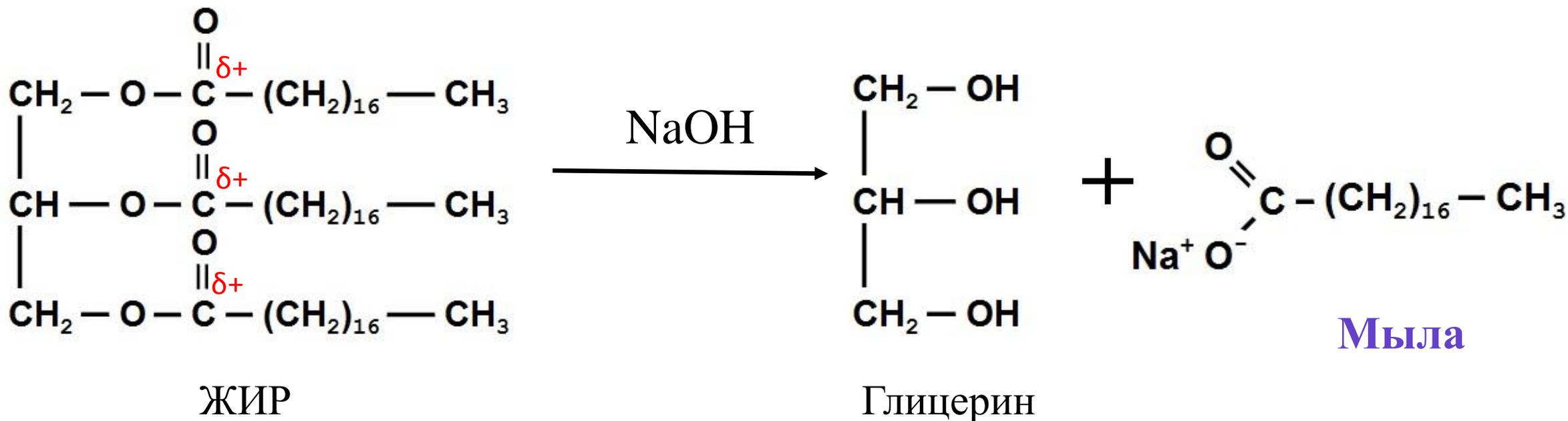
**Липиды** – органические вещества биологической природы не растворимые в воде и растворимые в неполярных органических растворителях (эфир, бензол, хлороформ).

### **Функции липидов:**

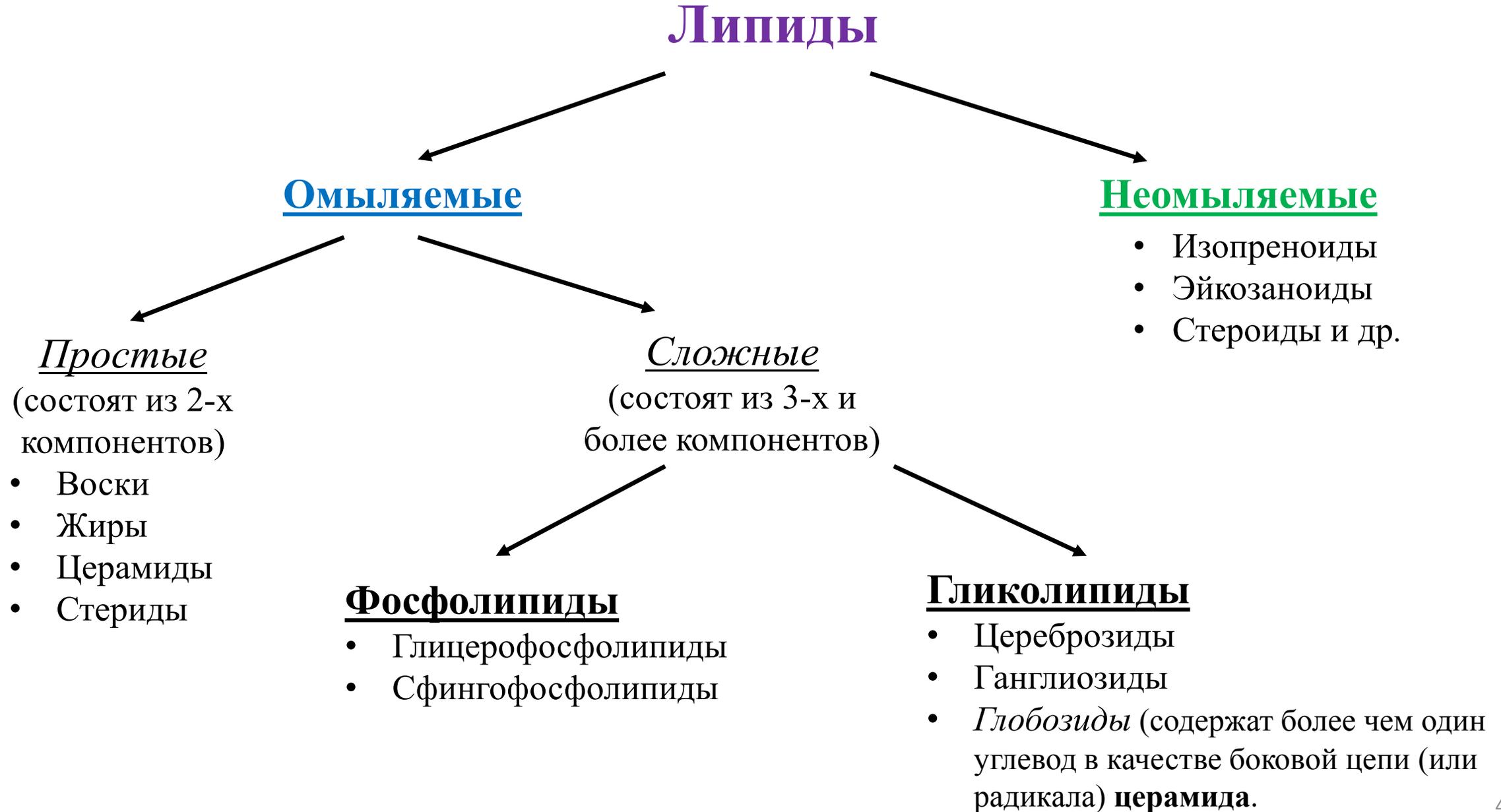
1. *Энергетическая* (1 г. жира – 39,1 кДж энергии).
2. *Структурная*. Структурные элементы мембран клеток и клеточных органелл. Регулируют процессы транспорта веществ и активность ферментов мембран.
3. *Термоизоляционная*. Сохраняют тепло в организме.
4. *Защитная*. Предохраняют тело и органы от механических повреждений.
5. *Регуляторная*. Эйкозаноиды, стероидные гормоны, ретиноевая кислота.
6. *Прочие функции*. Кофакторы (вит. К), эмульгаторы (жёлчные кислоты) и т. д.

**Омыление липидов** – процесс *щелочного гидролиза* сложных эфиров липидов с образованием многоатомного спирта и *солей высших жирных кислот* (мыла).

Щелочной гидролиз жира

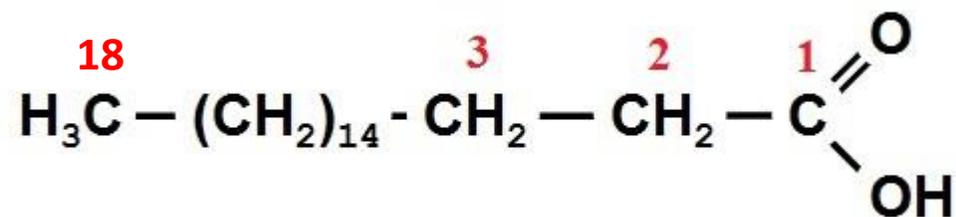
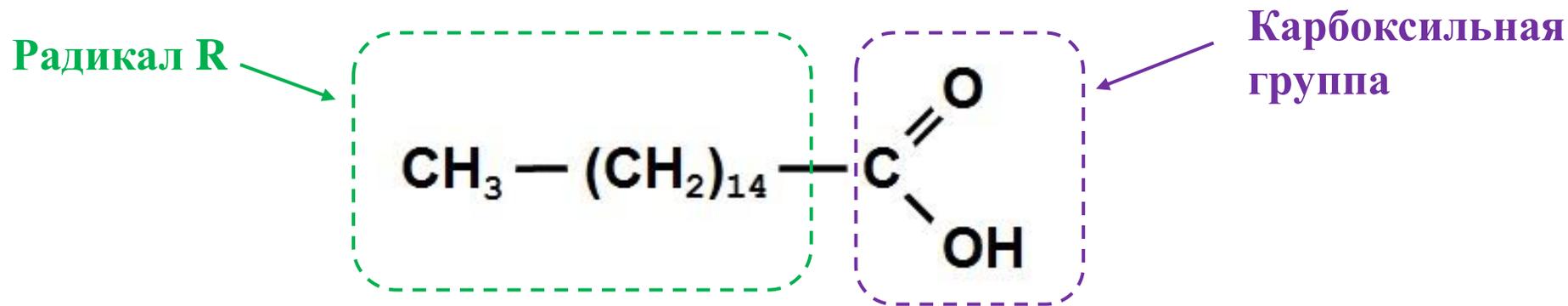


# Классификация липидов

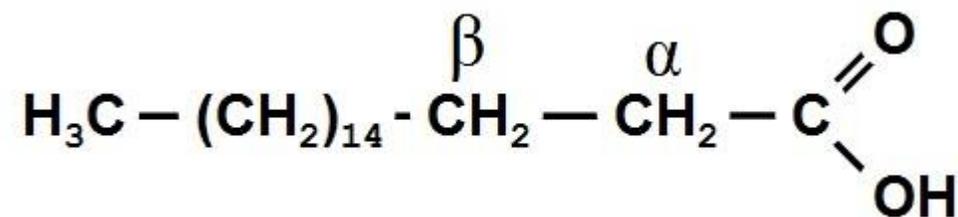


# Жирные кислоты

**Жирные кислоты** – это карбоновые кислоты с углеводородными цепями от 4-х до 36 атомов углерода.



Нумерация арабскими цифрами  
(стеариновая кислота)



Нумерация греческими буквами  
(стеариновая кислота)

# Классификация жирных кислот

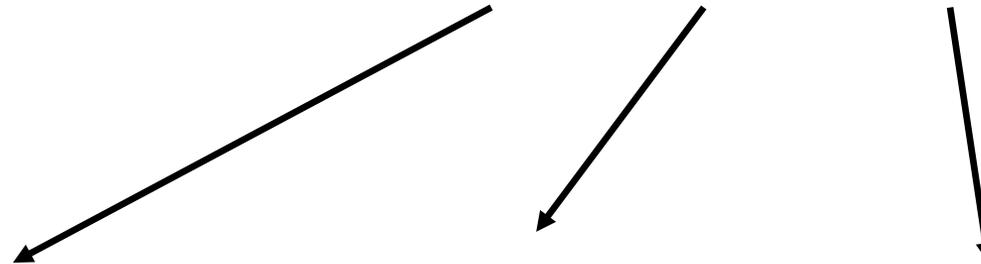
## Жирные кислоты



### Насыщенные (предельные)

- Миристиновая (C<sub>14</sub>)
- Пальмитиновая (C<sub>16</sub>)
- Стеариновая (C<sub>18</sub>)

### Ненасыщенные (непредельные)



#### Моноеновые

(1 двойная связь у C-9)

- **Олеиновая**  
(C<sub>18:1</sub>Δ<sup>9</sup>)

#### Диеновые

(2 двойные связи)

- **Линолевая**  
(C<sub>18:2</sub>Δ<sup>9,12</sup>)

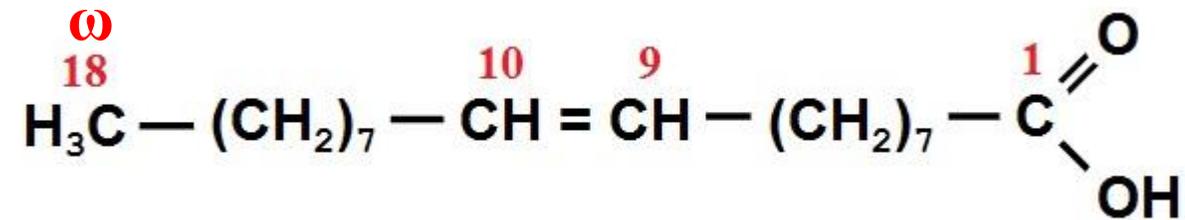
#### Полиеновые

(>3 двойных связей)

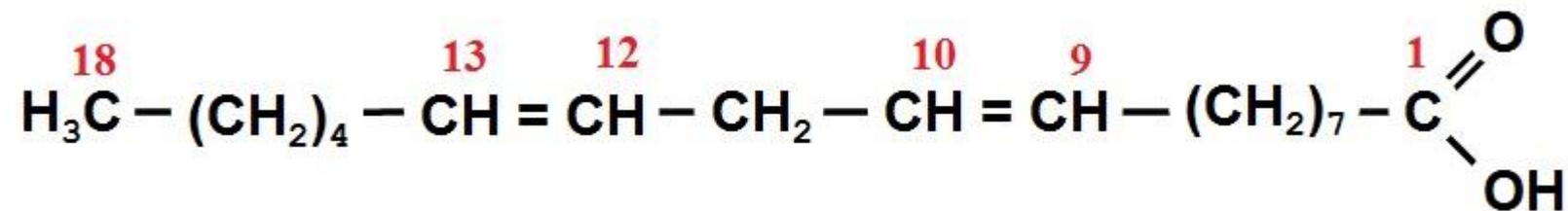
- **Линоленовая** (C<sub>18:3</sub>Δ<sup>9,12,15</sup>)
- **Арахидоновая** (C<sub>20:4</sub>Δ<sup>5,8,11,14</sup>)



**Ненасыщенные жирные кислоты** различаются количеством двойных связей и положением двойных связей относительно начала цепи. В настоящее время также применяется собственная номенклатура ненасыщенных ВЖК. В ней концевой атом С, независимо от длины цепи, обозначается последней буквой греческого алфавита  $\omega$  (омега). Отсчёт положения двойных связей производится не как обычно от карбоксильной группы, а от  $\text{CH}_3$ -группы.



Олеиновая кислота ( $\text{C}_{18:1}, \Delta^9$  или  $\omega-9$ )

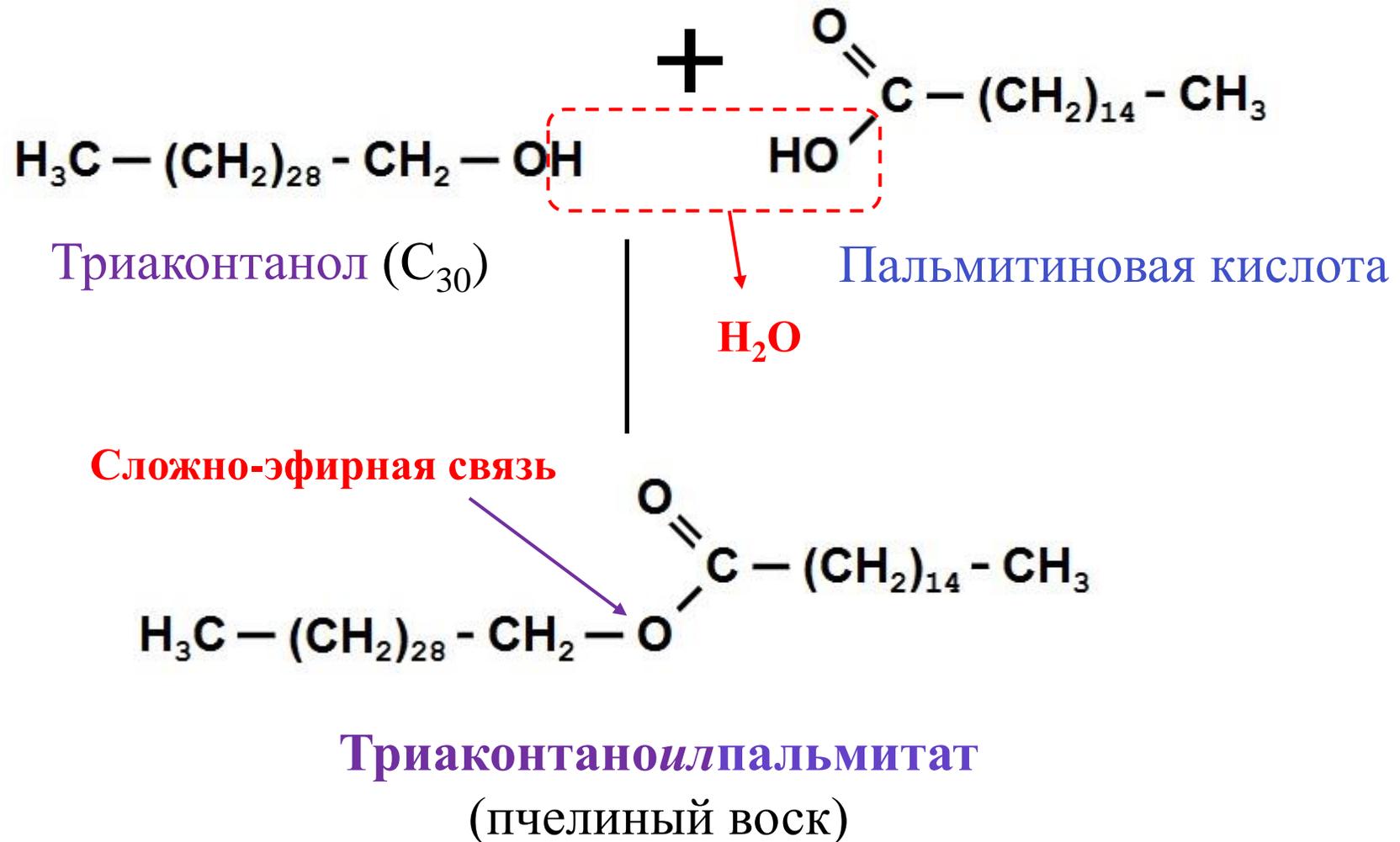


Линолевая кислота ( $\text{C}_{18:2}, \Delta^{9,12}$  или  $\omega-6$ )

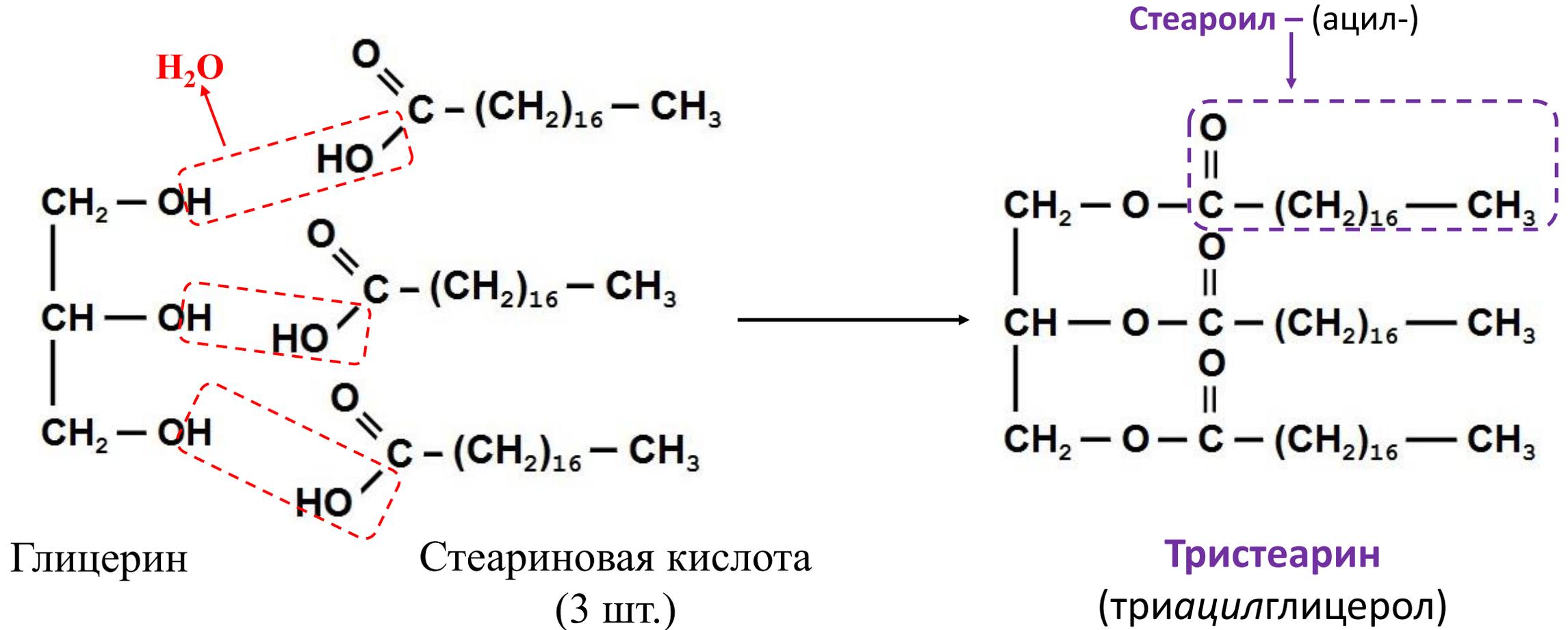
# Простые липиды

(состоят из 2-х компонентов)

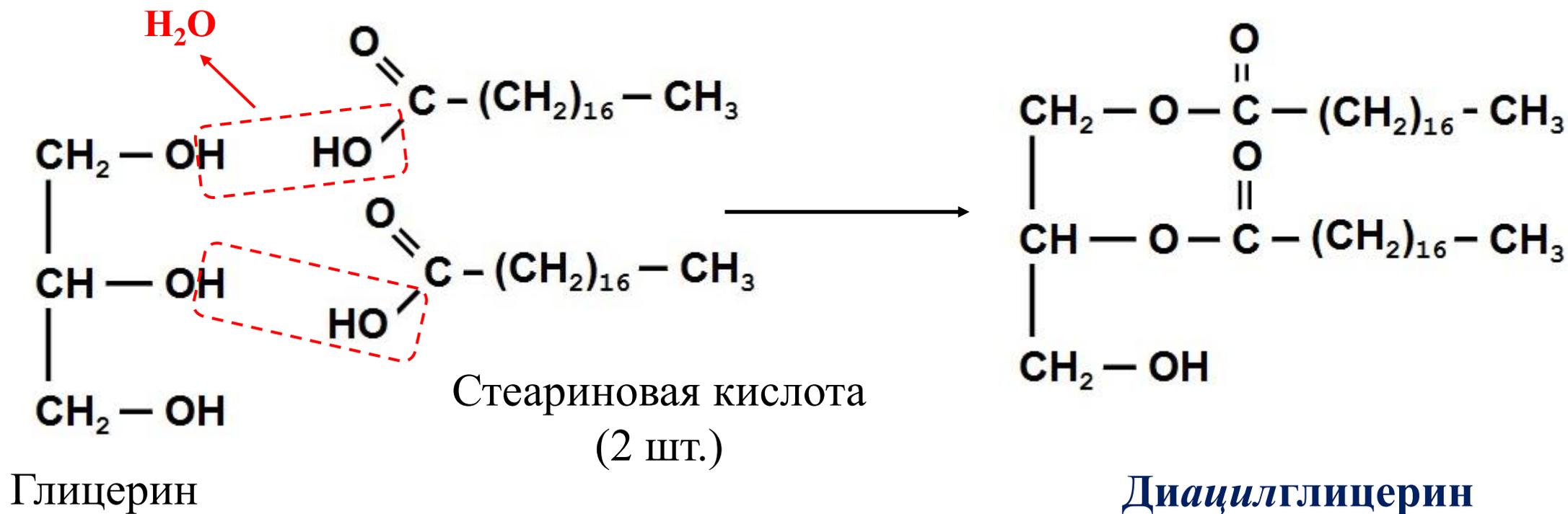
## Воски:



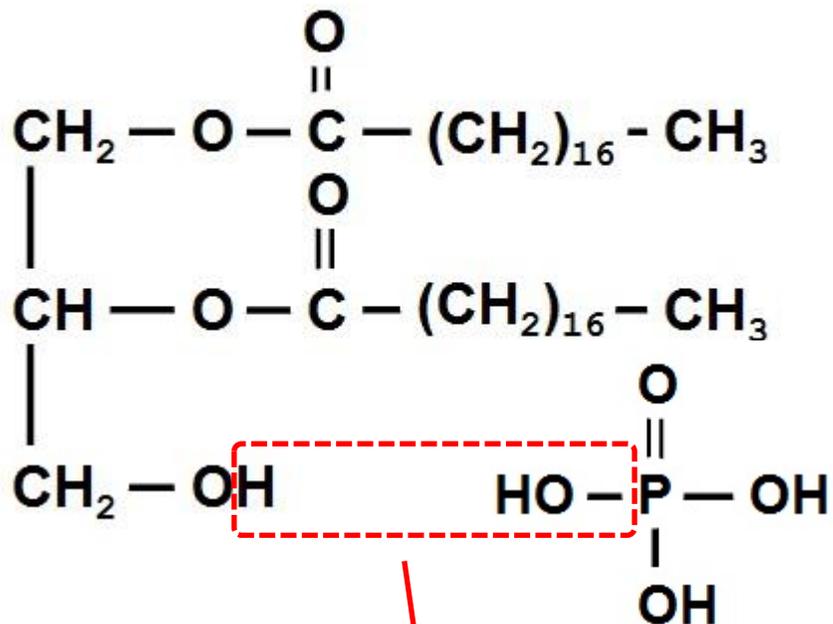
## Триацилглицеролы (жиры и масла)



**Глицерофосфолипиды** – производные L-глицеро-3-фосфата. Состоят из *4-ёх компонентов*: глицерин, жирная кислота (2 шт.),  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и аминоксирт.

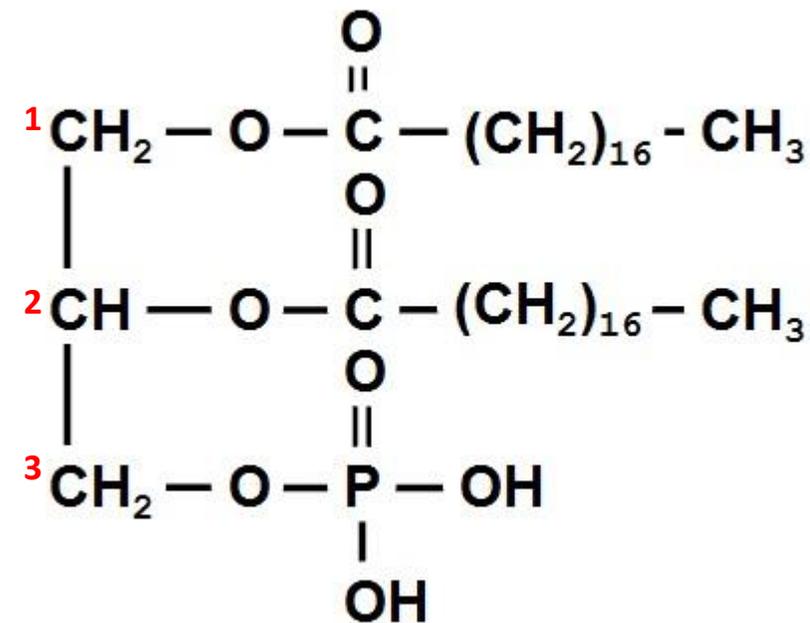


## Глицерофосфолипиды



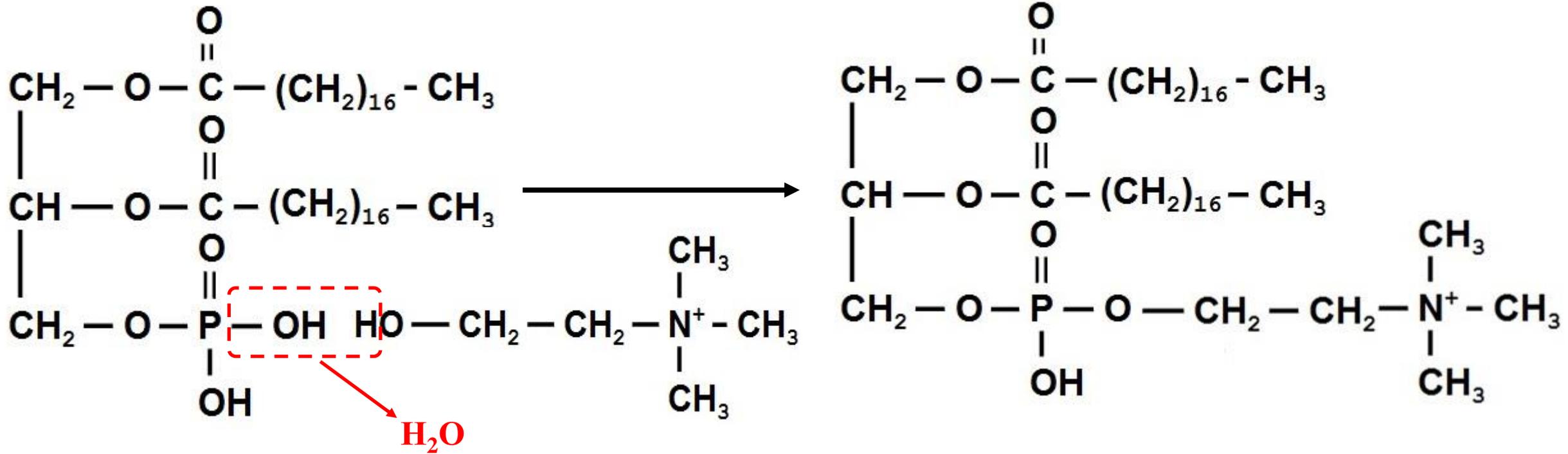
$\text{H}_2\text{O}$

Диацилглицерин



Фосфатидовая кислота

# Глицерофосфолипиды

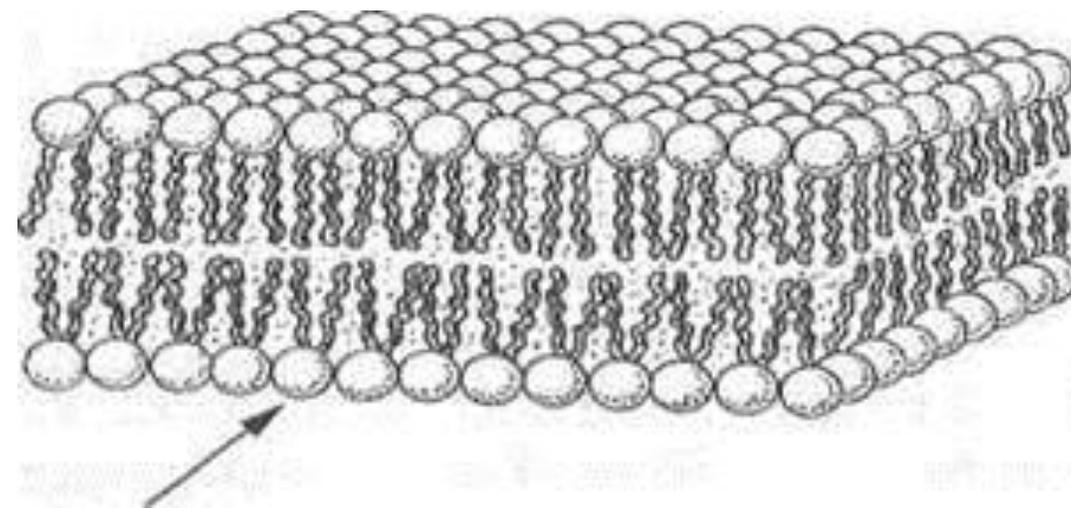
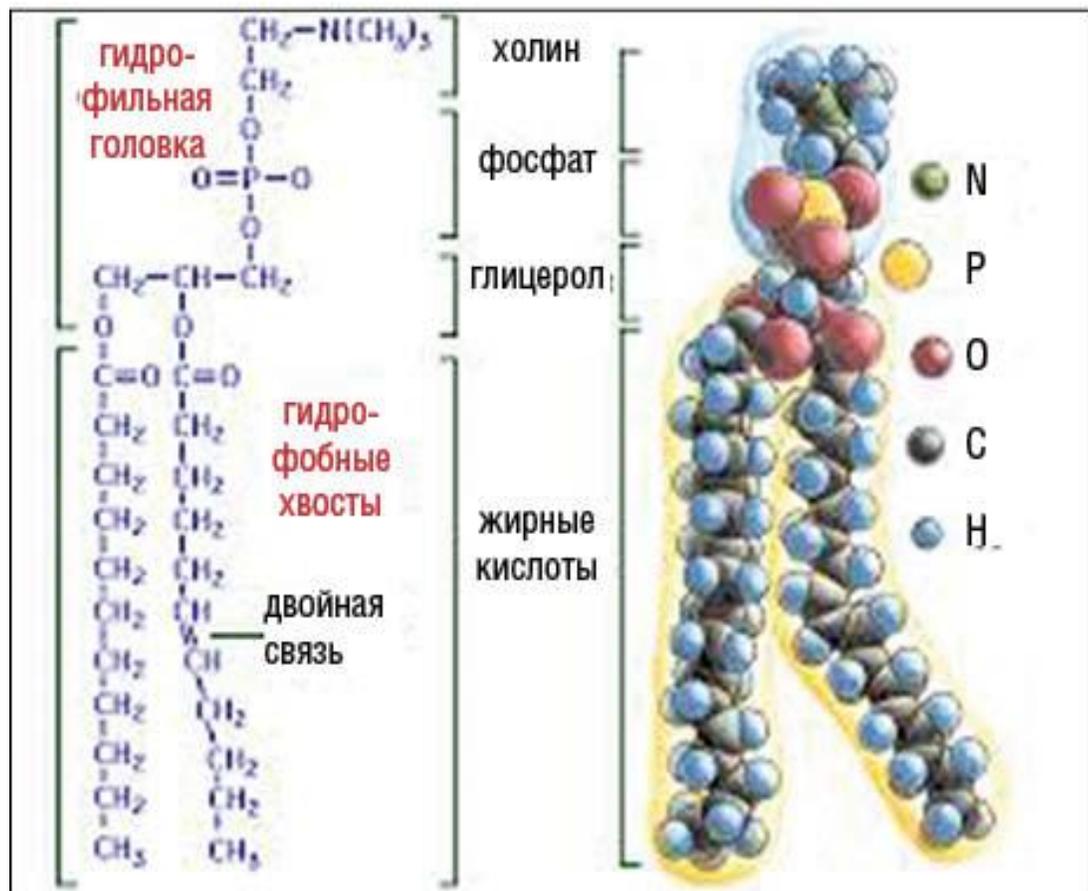


Фосфатидовая кислота

Холин

**Фосфатидилхолин** – основной компонент сурфактанта лёгких; один из важнейших компонентов желчи, поддерживает находящийся в ней холестерин в растворённом состоянии и, т. о., препятствует образованию желчных камней.

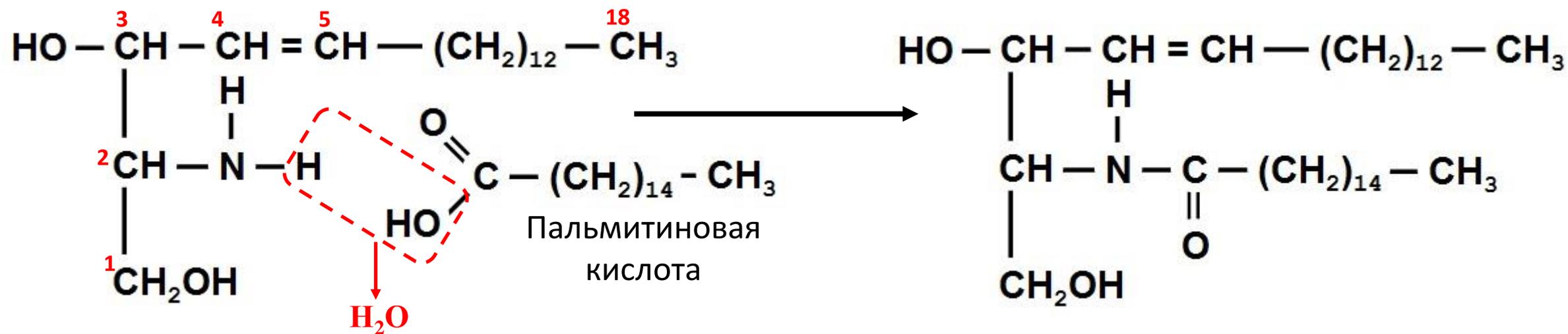
# Глицерофосфолипиды



Мембрана

## Сфингофосфолипиды – производные сфингозина

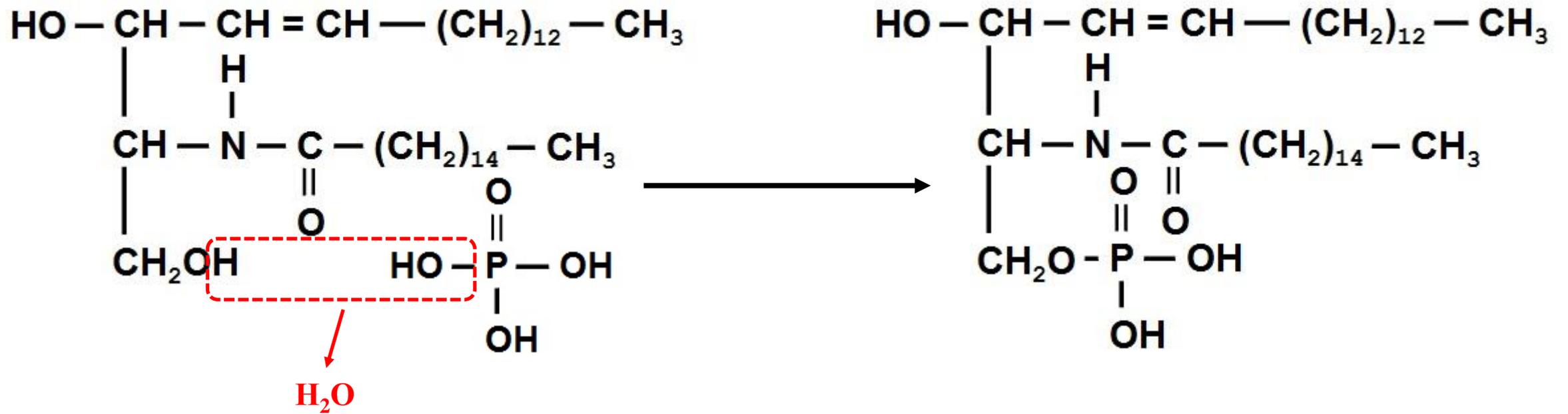
**Состоят из 4-ёх компонентов** – сфингозин, жирная кислота, фосфорная кислота, аминокспирт. Игрют важную роль в передаче клеточного сигнала и в клеточном распознавании. Содержатся в нервной ткани.



**Сфингозин** – алифатический аминокспирт с ненасыщенной углеводородной цепью (С-18)

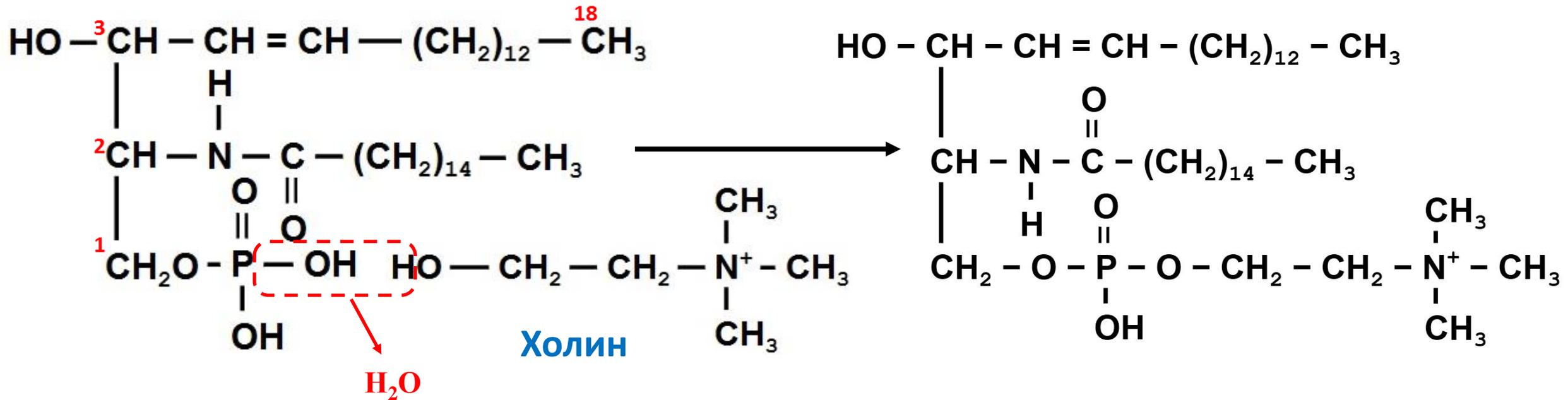
**Церамид**

# Сфингофосфолипиды



Церамид (N-ацилсфингозин)

# Сфингофосфолипиды



**Сфингомиелин** – есть в сером и белом веществе головного и спинного мозга, в миелиновой оболочке аксонов периферической нервной системы; также в печени, почках, эритроцитах и др. тканях.

В нервной ткани участвует в передаче нервного сигнала по аксонам.

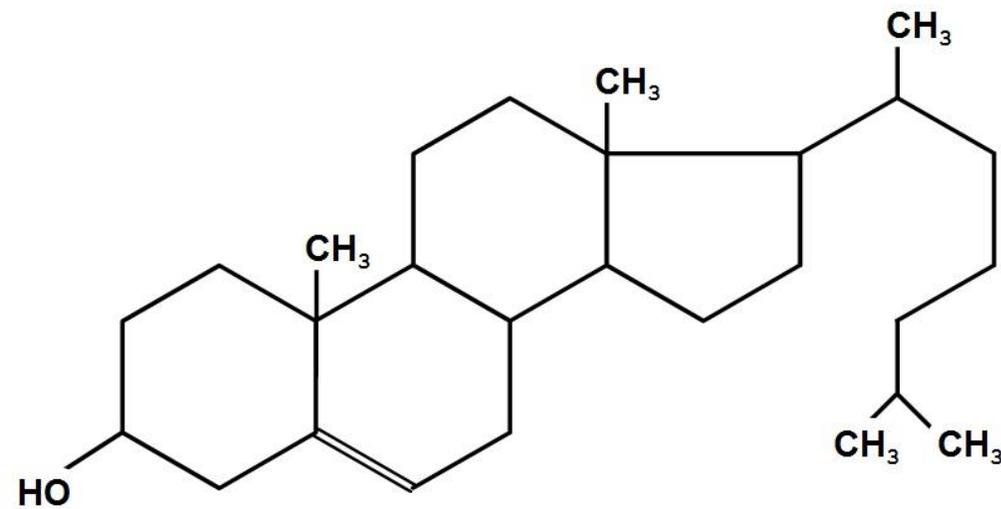
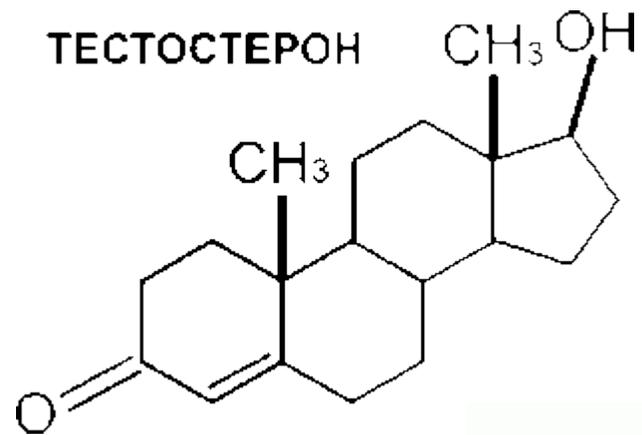


**Гликолипиды** широко представлены в нервной ткани и мозге. Размещаются на наружной поверхности *плазматических мембран*, при этом олигосахаридные цепи направлены наружу. Наиболее вероятная их функция – **рецепторная**.

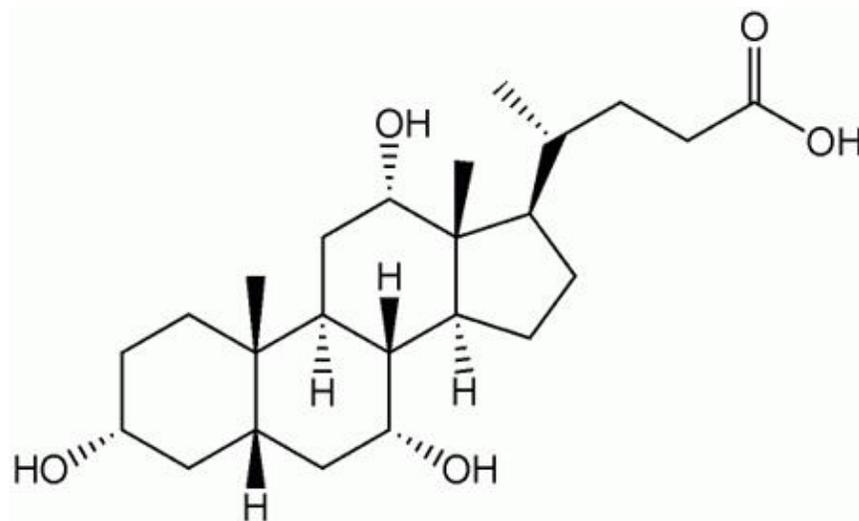


**Ганглиозиды** (их основными молекулярными функциями являются **клеточное узнавание**: взаимодействие с нейромедиаторами, гормонами, антителами, регуляция ионного микроокружения и мембранного электрогенеза)

# Стероиды



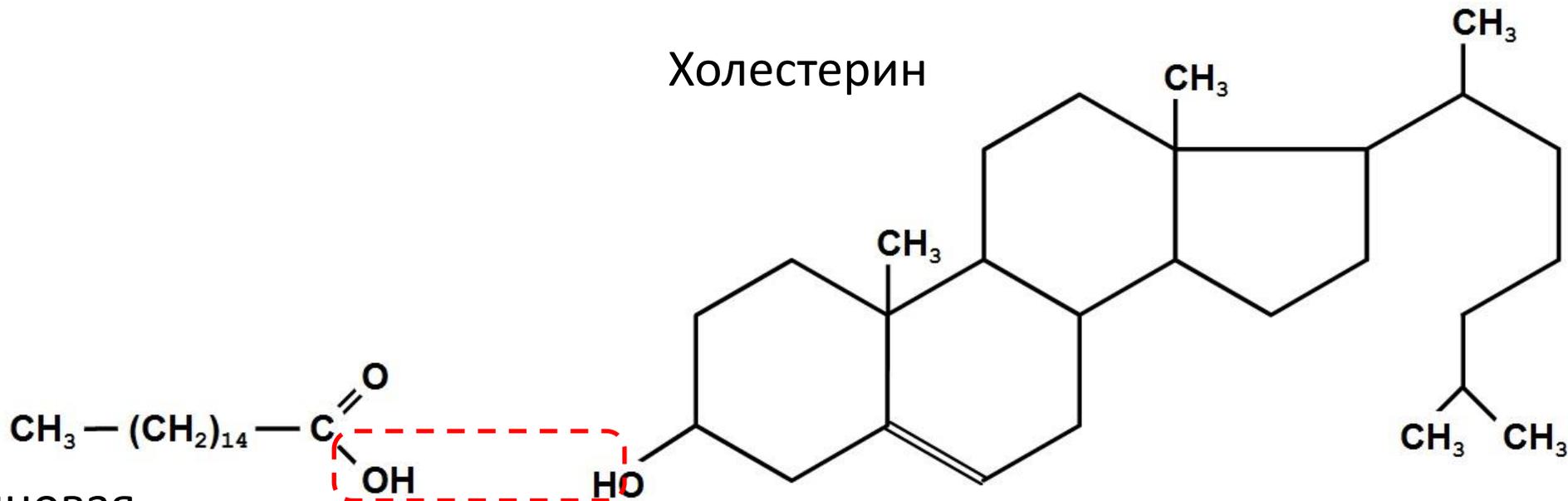
Холестерин



Желчные кислоты

# Стериды

Холестерин



Пальмитиновая  
кислота

Эфир холестерина

## Литература:

1. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - 2010. - 416 с.
2. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера: учебник. В 3 т. Т.1. Основы биохимии. Строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс ; ред. А. А. Богданов, С. Н. Кочетков ; пер. с англ. Т. П. Мосолова, Е. М. Молочкина, В. В. Белов. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 694 с. : ил. - (Лучший зарубежный учебник)

