

ЛИПИДЫ



Липиды - это

большая гетерогенная группа веществ биологического происхождения, которые легко растворяются в органических растворителях: метаноле, ацетоне, хлороформе и бензоле. В то же время эти вещества практически не растворяются или очень слабо растворяются в воде.

Липиды

Омыляемые
(сложные эфиры)

Неомыляемые:

*стероиды (ХС, стероидные гормоны, желчные кислоты,
жирорастворимые витамины
ВЖК*

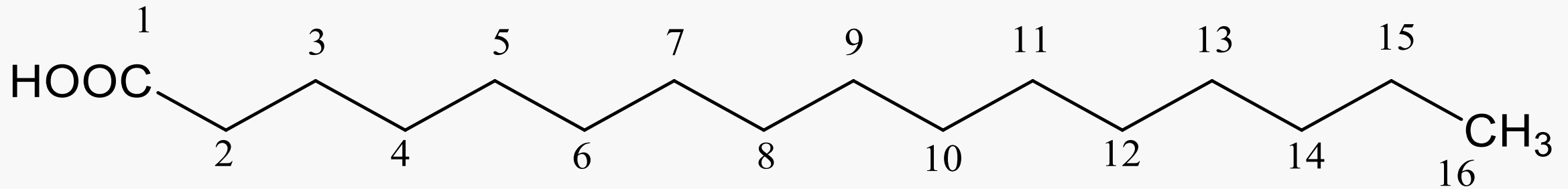
Простые:

*воска
триацилглицериды
стериды (эфиры ХС)*

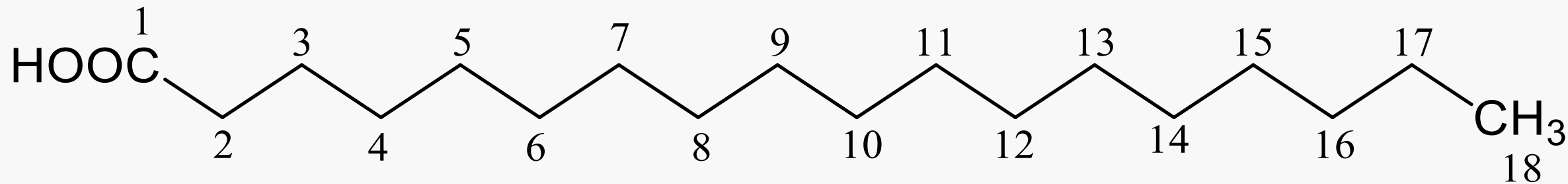
Сложные
(спирт + ВЖК + иной компонент):

*фосфолипиды (фосфоглицеролипиды, сфингомиелины)
гликолипиды (цереброзиды, ганглиозиды)*

Конформационное строение высших предельных жирных КИСЛОТ

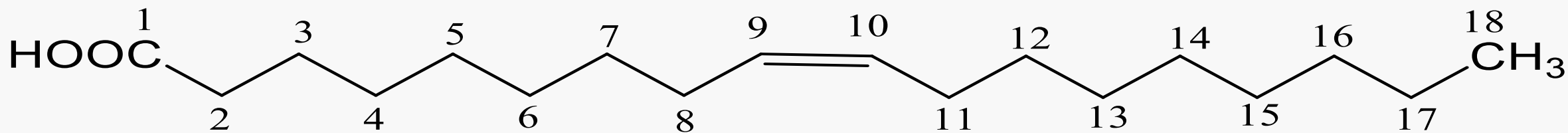


$C_{15}H_{31}COOH$ - пальмитиновая кислота

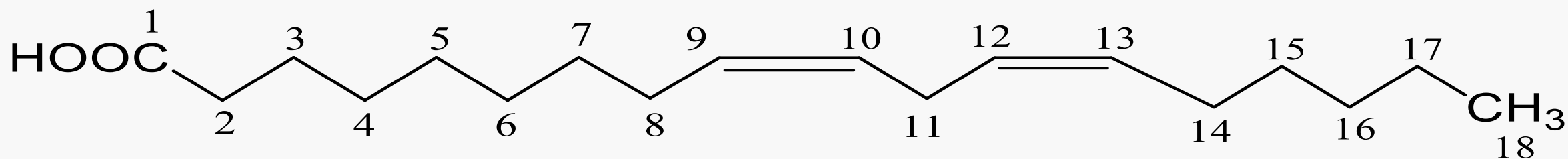


$C_{17}H_{35}COOH$ - стеариновая кислота

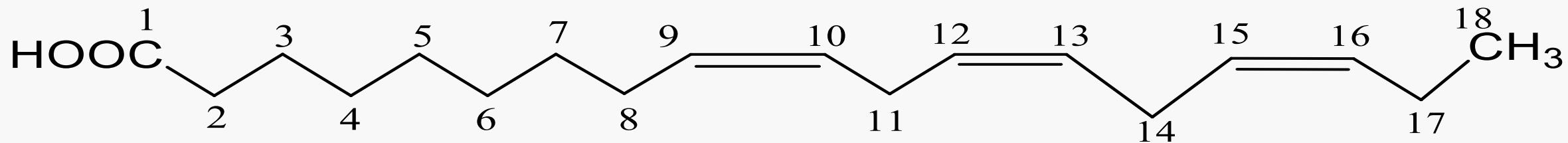
Конформационное строение высших непредельных жирных КИСЛОТ



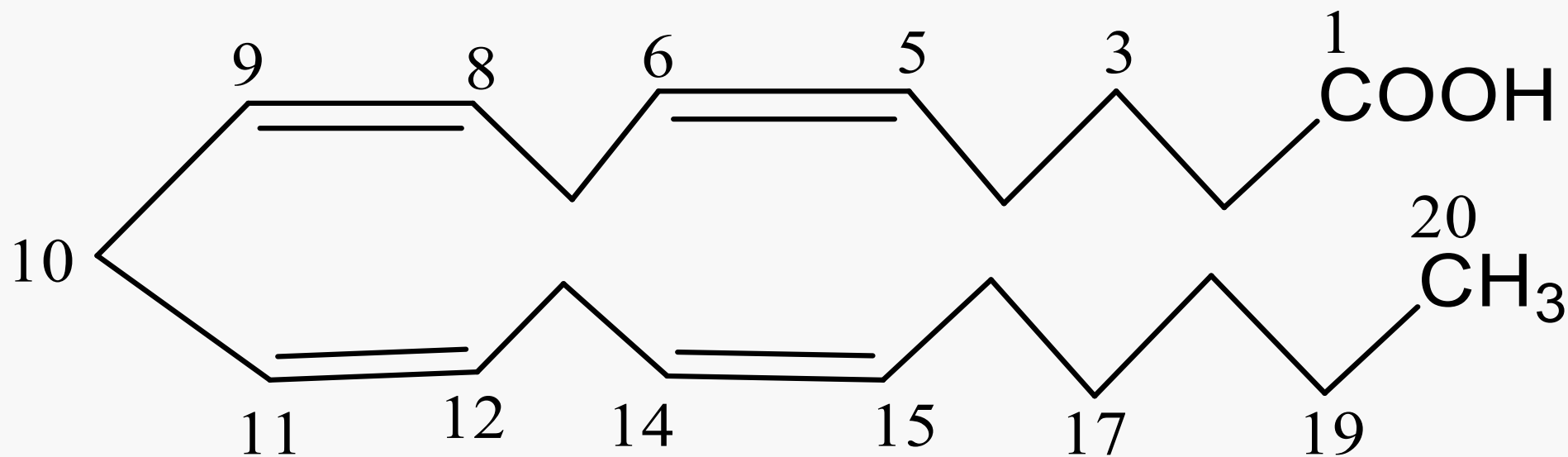
$C_{17}H_{33}COOH$ – олеиновая кислота : C(9) = C(10)



$C_{17}H_{31}COOH$ – линолевая кислота : C(9) = C(10), C(12) = C(13)



$\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ – линоленовая кислота : $\text{C}(9) = \text{C}(10)$, $\text{C}(12) = \text{C}(13)$, $\text{C}(15) = \text{C}(16)$



$\text{C}_{19}\text{H}_{31}\text{COOH}$ – арахидоновая кислота : $\text{C}(5) = \text{C}(6)$, $\text{C}(8) = \text{C}(9)$, $\text{C}(11) = \text{C}(12)$, $\text{C}(14) = \text{C}(15)$

Номенклатура ненасыщенных жирных кислот

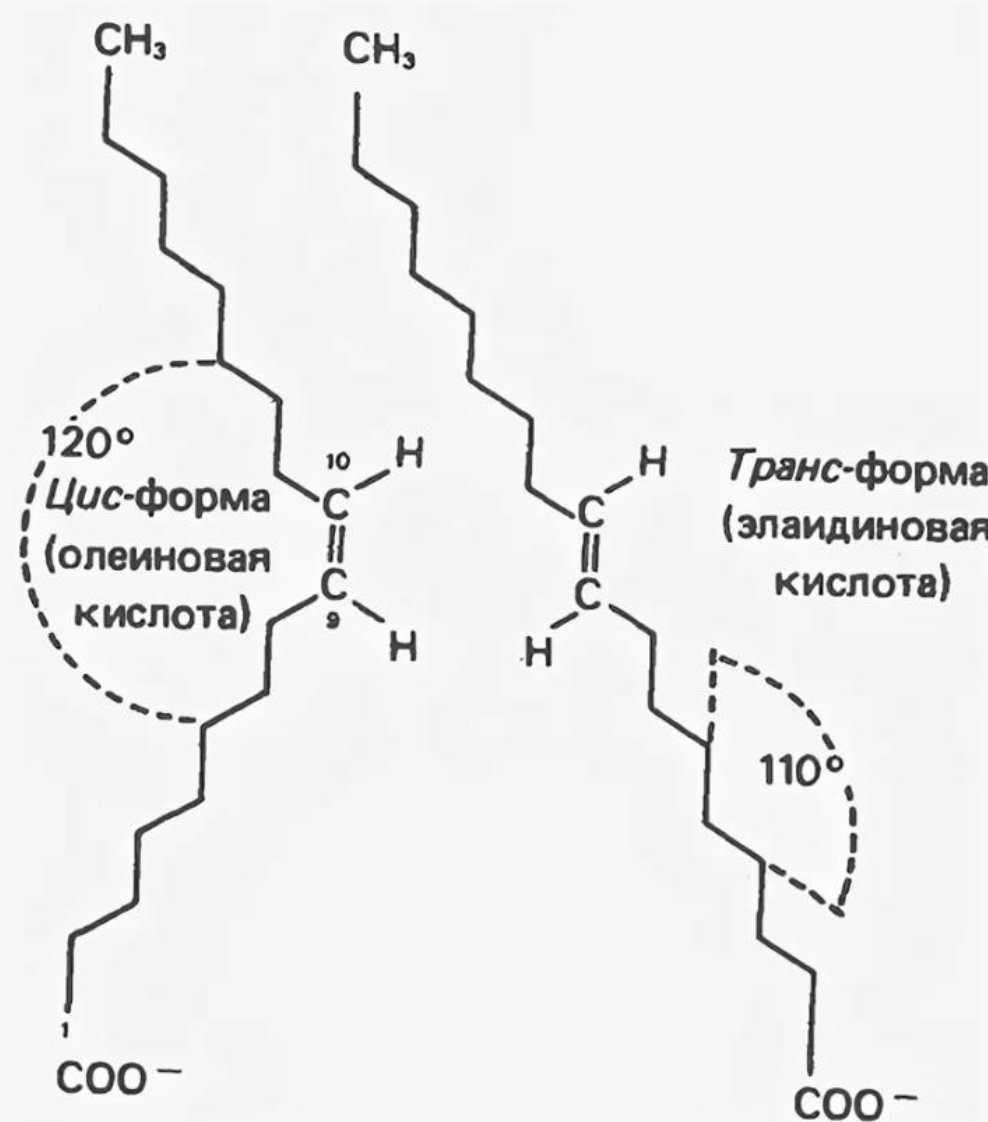
линолевая кислота (омега-6 ПНЖК)



альфа-линоленовая кислота (омега-3 ПНЖК)



Изомерия ВЖК



cis - ВЖК повышают текучесть биологических мембран

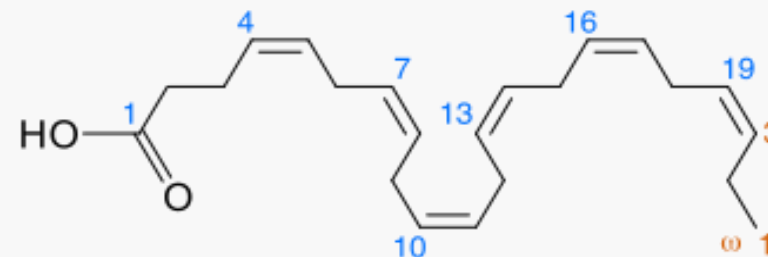
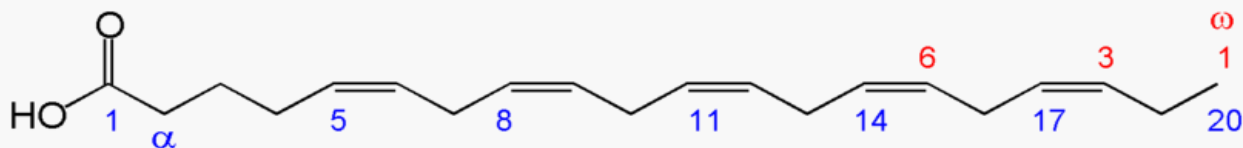
Основные омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты:

Эйкозапентаеновая кислота (ЭПК)

- Жирная рыба (тунец, скумбрия, минтай, семга, форель, анчоусы)
- Семена льна и чиа
- Растительные масла

Докозагексаеновая кислота (ДГК)

- Жирная рыба морских пород (форель, сардины, скумбрия, сельдь, семга)
- Печень трески
- Черная икра
- Морепродукты (криль, креветки)



Особенности природных ВЖК

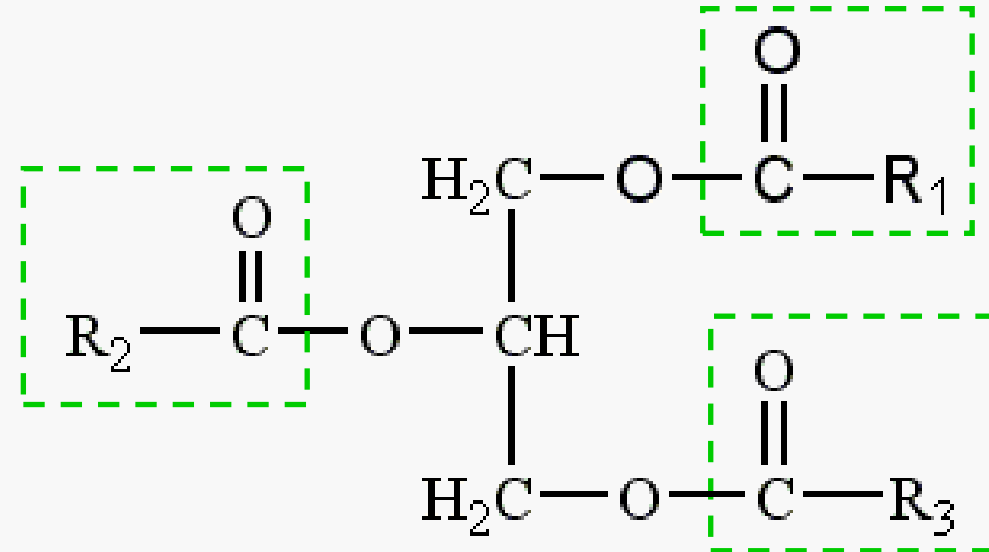
- Содержат четное число атомов С (12,14,16,18...); чаще всего N=16 и 18
- Имеют нормальное строение, без разветвлений
- Являются монокарбонными
- Непредельные ВЖК находятся в *cis*-конфигурации
- Непредельные ВЖК имеют несопряженные связи

Биологическая роль ВЖК

- Входят в состав большинства липидов организма человека (ТАГ, ФЛ)
- Входят в состав сфинголипидов клеток головного мозга центральной нервной системы
- Являются важнейшими источниками энергии («топливные молекулы») для всех тканей кроме эндоплазматического ретикулума, центральной нервной системы, мозгового слоя надпочечников

ТАГ - триацилглицерины

сложные эфиры глицерина и карбоновых кислот



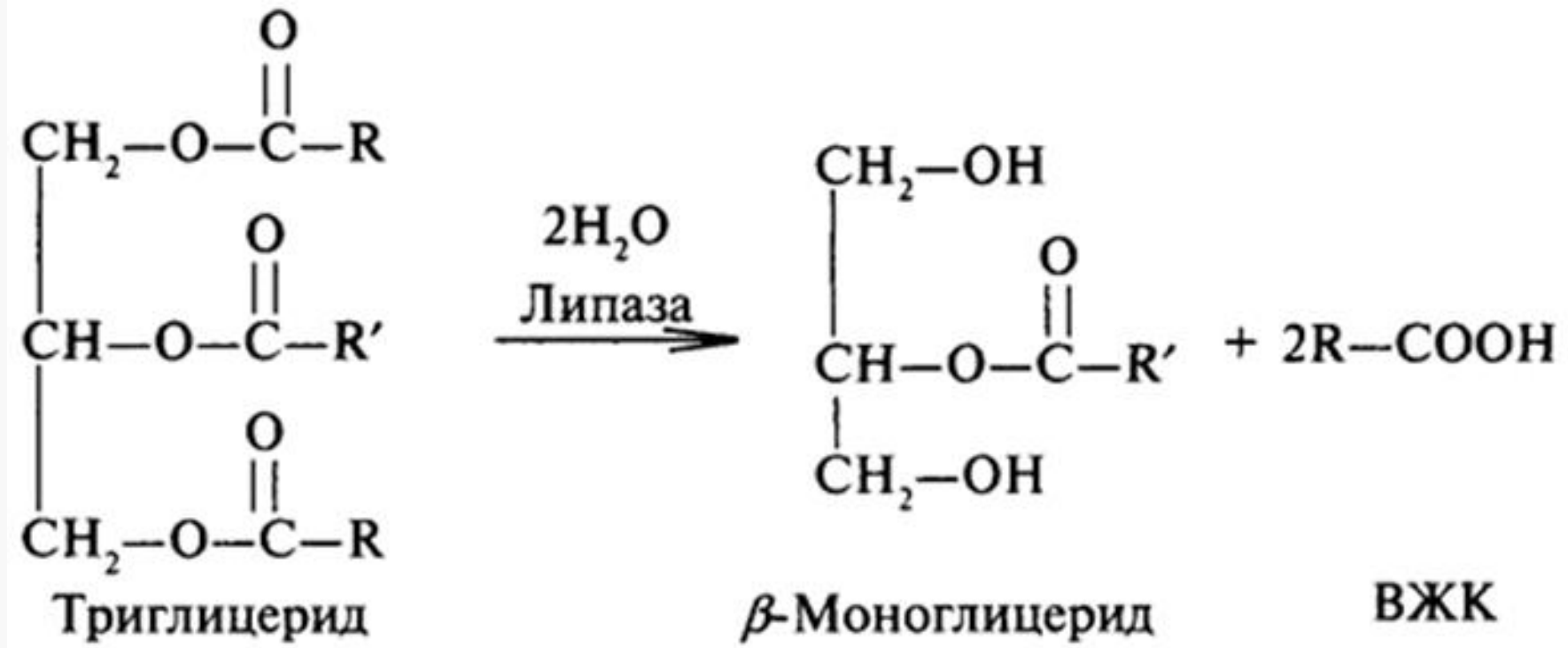
ТАГ в основном локализуются в жировой ткани, бывают липидные капли в цитоплазме других клеток.

Триацилглицерины, содержащие остатки одинаковых жирных кислот, называются **простыми**, разные остатки — **смешанными**.

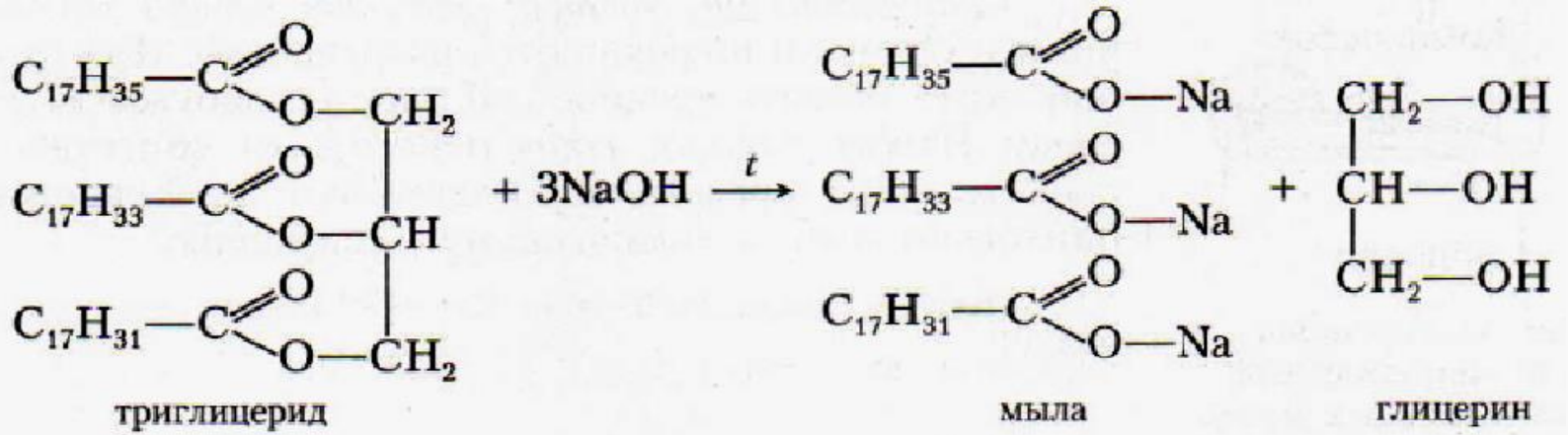
Номенклатура триацилглицеринов

$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{O} - \text{C} \begin{array}{l} // \\ \text{O} \end{array} - \text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{HC} - \text{O} - \text{C} \begin{array}{l} // \\ \text{O} \end{array} - \text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{H}_2\text{C} - \text{O} - \text{C} \begin{array}{l} // \\ \text{O} \end{array} - \text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{O} - \text{C} \begin{array}{l} // \\ \text{O} \end{array} - \text{C}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{HC} - \text{O} - \text{C} \begin{array}{l} // \\ \text{O} \end{array} - \text{C}_{15}\text{H}_{31} \\ \\ \text{H}_2\text{C} - \text{O} - \text{C} \begin{array}{l} // \\ \text{O} \end{array} - \text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array}$
Тристеароилглицерин (тристеарин)	1-олеоил-2-пальмитоил-3- стеароилглицерин (1-олео-2-пальмитостеарин)

Переваривание жиров - гидролиз ТАГ

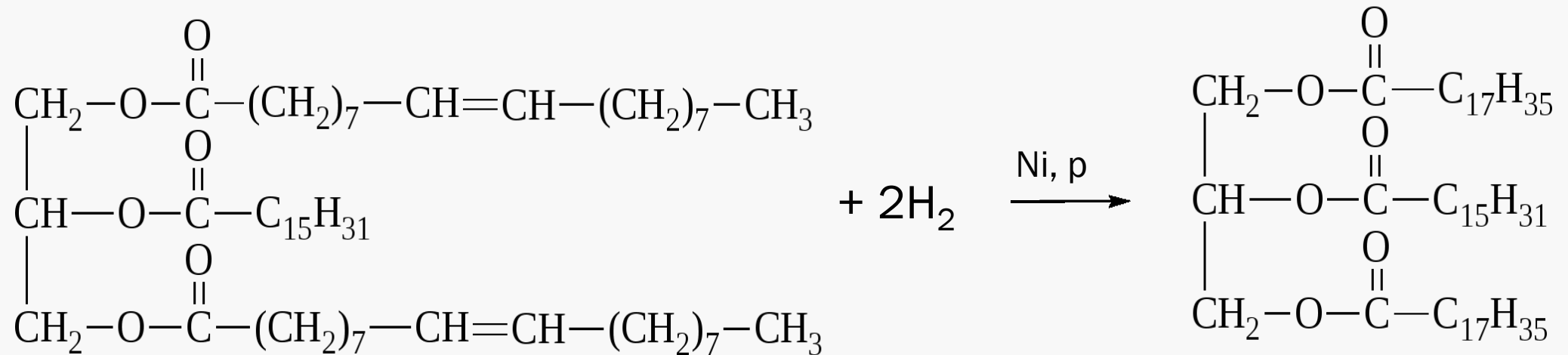


Омыление в щелочной среде – реакция не обратима

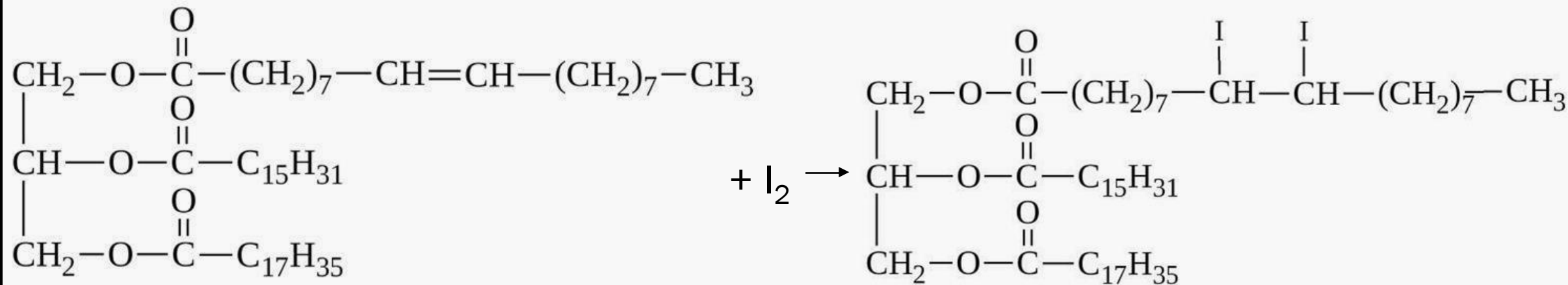


Реакции присоединения:

➤ гидрирование



➤ йодирование

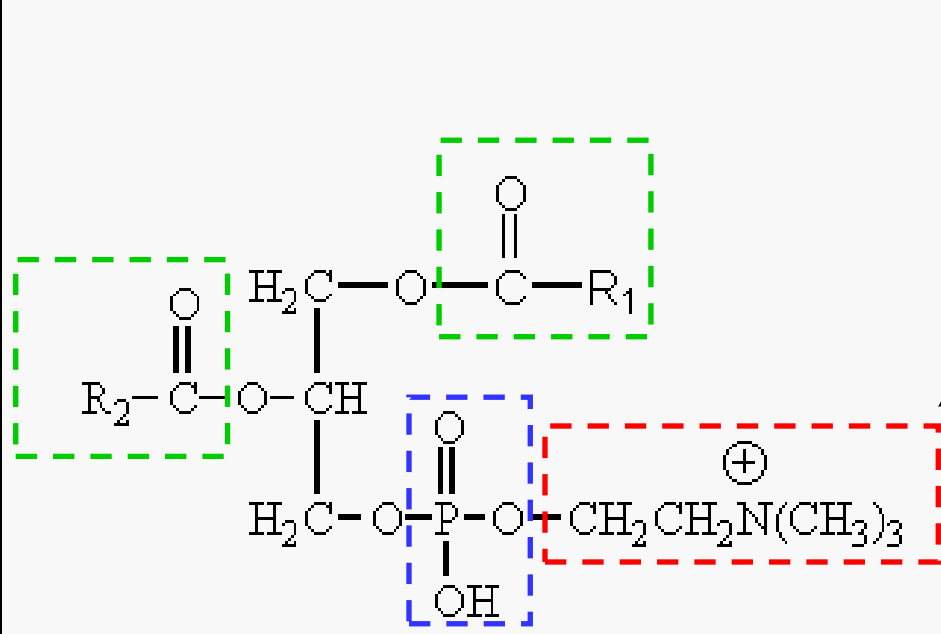


Фосфолипиды

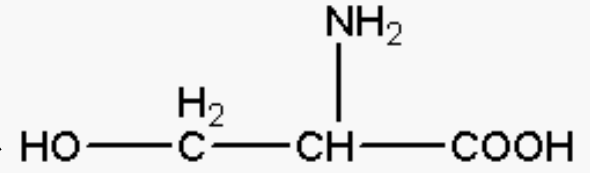
Фосфолипиды (глицерофосфолипиды)— омыляемые сложные липиды, при гидролизе которых образуются жирные кислоты, спирты, фосфорная кислота, а также аминокспирты и другие соединения.



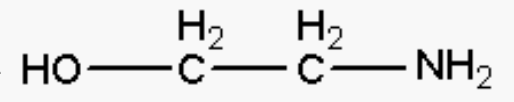
Фосфолипиды



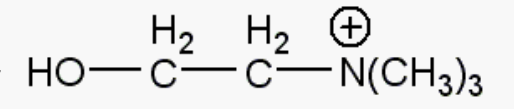
Фосфатидил**ХОЛИН**
(лецитин)



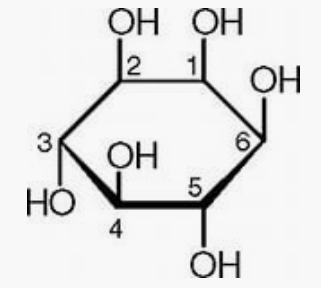
серин



этаноламин



ХОЛИН

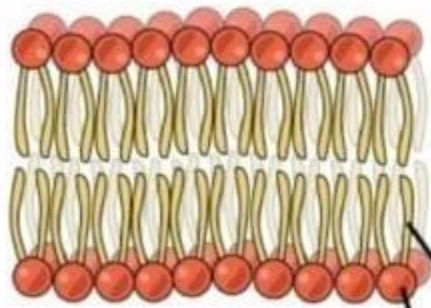


ИНОЗИТОЛ

Амфифильность фосфолипидов



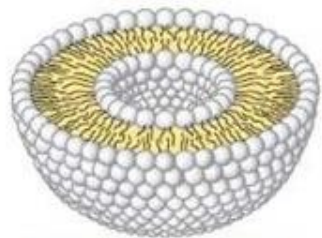
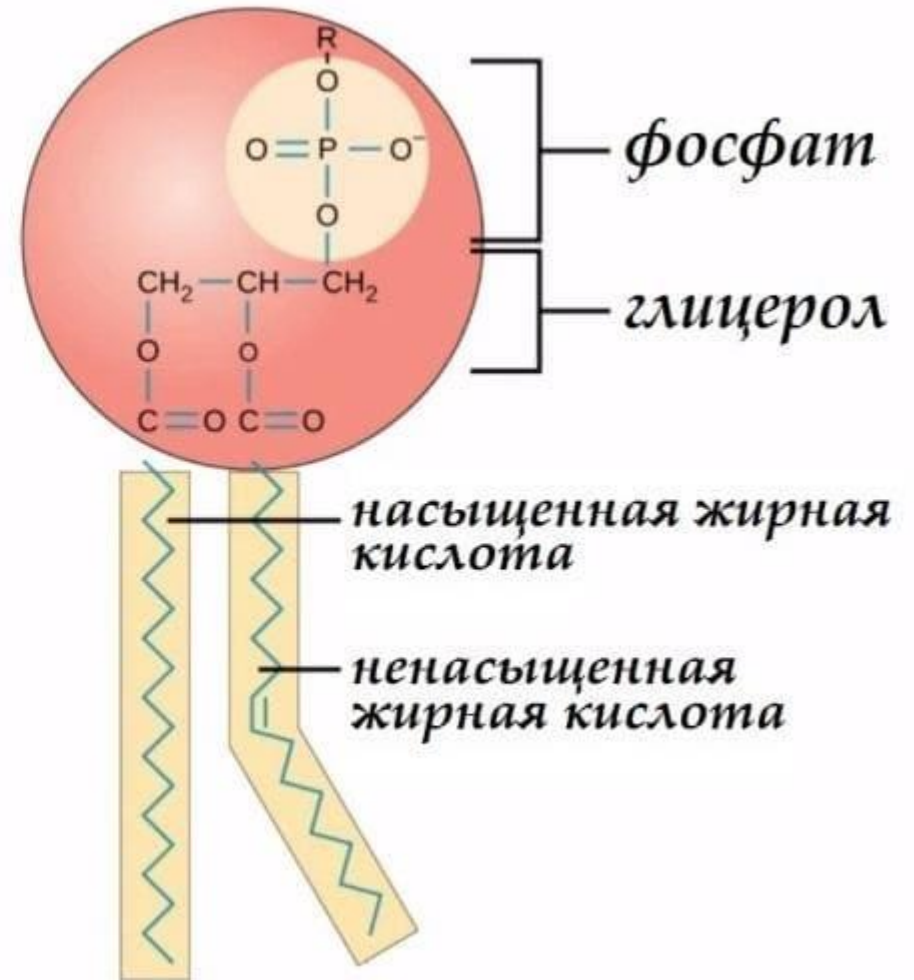
Мицелла



фосфолипидный
бислой мембран

гидрофобный хвост

гидрофильная
головная группа



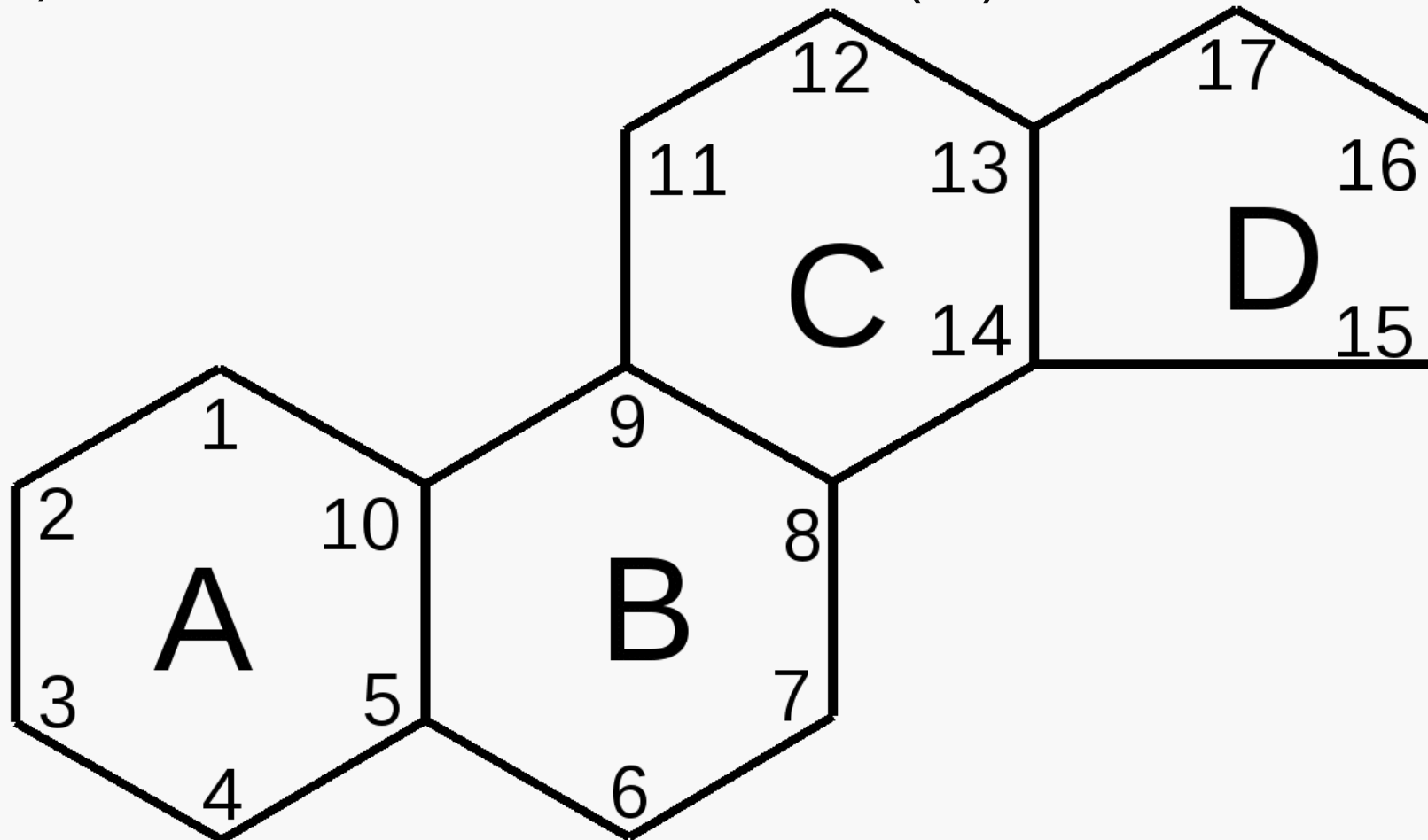
Липосома

Биологическая роль ФЛ

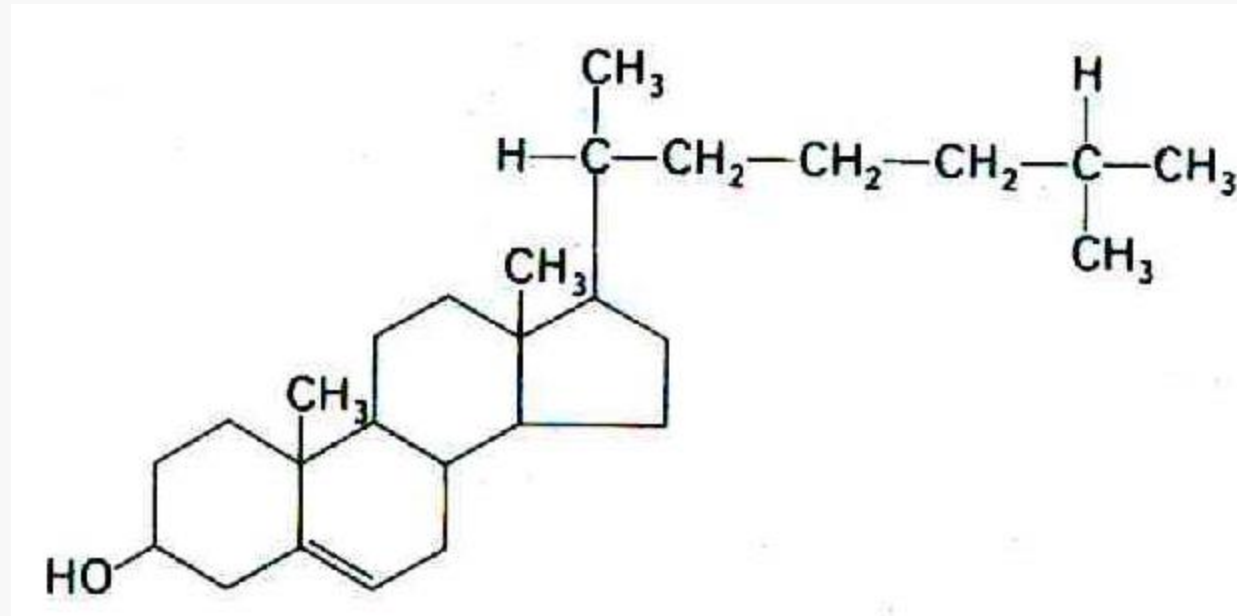
- Структурный компонент клеточных мембран – обеспечивают эластичность и текучесть мембран;
- Входят в состав липопротеинов плазмы крови;
- Входят в состав желчи, обладают эмульгирующим действием, поддерживают растворимость гидрофобных веществ;
- Очищенные ФЛ применяют в фармации, косметики и продуктах питания.

Неомыляемые липиды

Стероиды - основу их структуры составляет стеран, частями которого являются три циклогексановых кольца (обозначаются А, В и С) и одно цикlopентановое (D).



Холестерол



половые гормоны

кортикостероиды

витамин Д

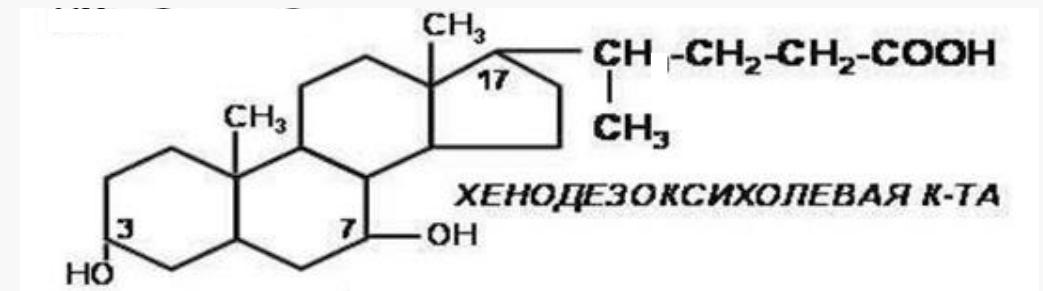
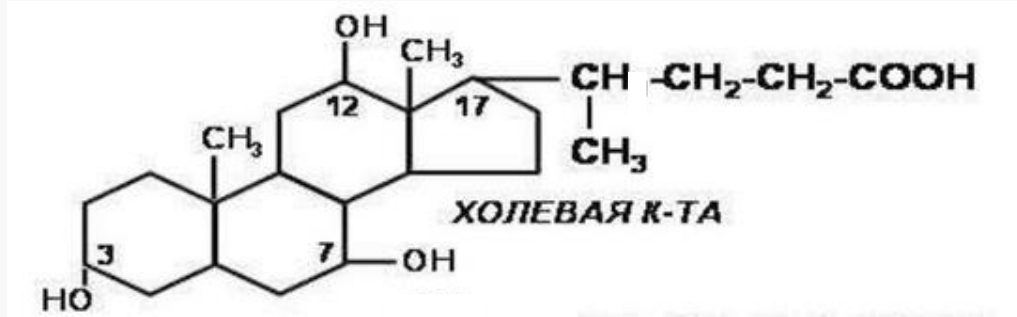
желчные кислоты

Фонд ХС в организме

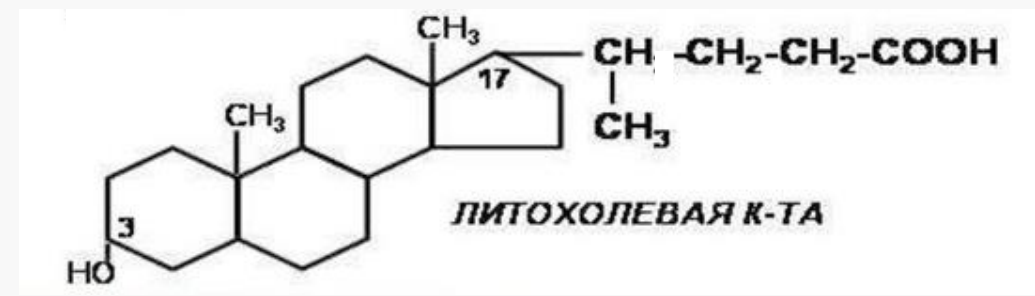
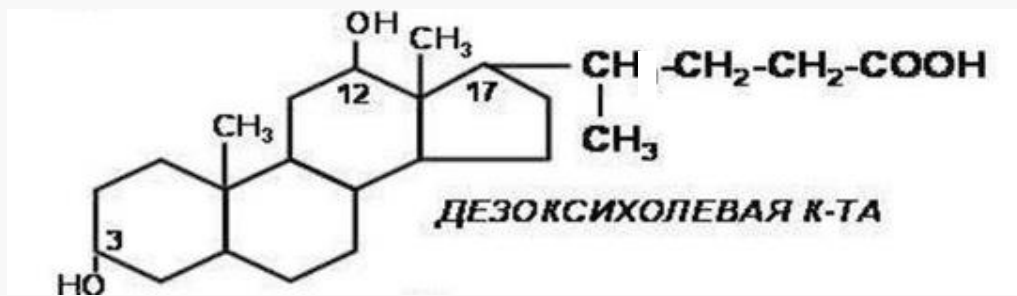


Желчные кислоты

Первичные

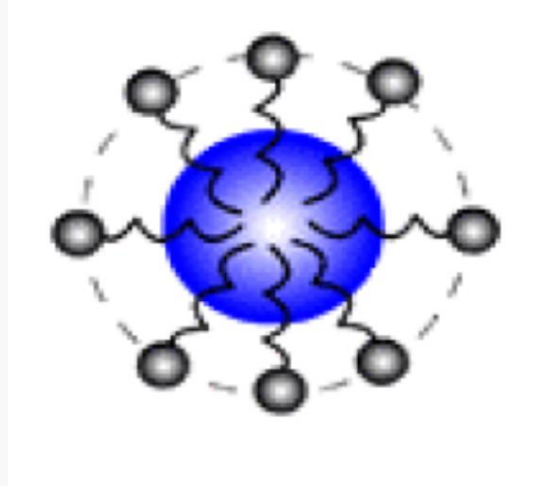


Вторичные



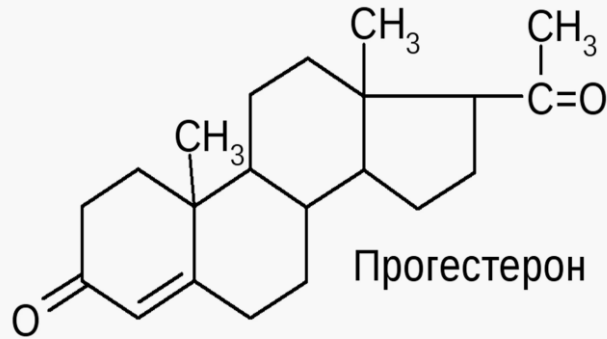
Биологическая роль желчных кислот

1. Эмульгируют липиды, увеличивая их поверхность в 10^4 раза

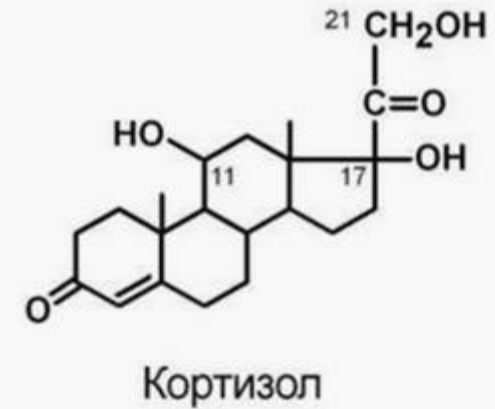


2. Стабилизируют образовавшуюся эмульсию
3. Обеспечивают всасывание продуктов переваривания липидов, формируя водорастворимую мицеллу
4. Участвуют во всасывании жирорастворимых витаминов и холестерина

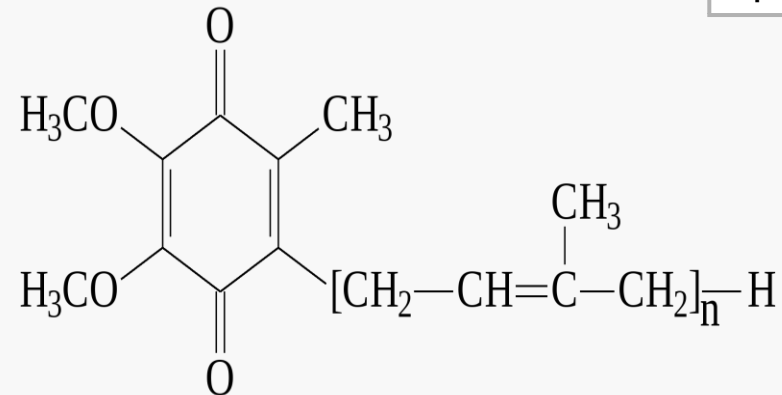
Представители неомыляемых липидов



Половой гормон:
способствует наступлению и
сохранению беременности



Гормон стресса: участвует
во многих обменных
процессах



Витоминоподобные вещества – убихиноны:
компонент дыхательной цепи и главный
антиоксидант митохондрий.

Биологические функции липидов:

структурная (ХС, ФЛ - компоненты биологических мембран)

энергетическая (при окислении 1 г – 9,1 ккал; 38,9 кДж)

резервная или депонирующая (ТАГ)

регуляторная (стероидные гормоны, жирорастворимые витамины)

электроизоляционная (сфингомиелины и гликосфинголиды)

источники эндогенной воды (при окислении 100г - 105-107 г воды)

транспортная (ФЛ)

теплоизоляционная (создание термоизоляционных покровов)

механо-защитная (ФЛ, ТАГ)

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!