Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби

Факультет Химии и Химической Технологии

Лекция 12

Омыляемые и неомыляемые липиды. Их классификация. Особенности строения нейтральных липидов (жиры, масла), их строение и химические свойства.

Цель: Изучить классификацию омыляемых и неомыляемых липидов, особенности строения и химические свойства нейтральных липидов (жиров и масел), рассмотреть их биологическую роль и медико-биологическое значение.

К.х.н., ассоциированный профессор Литвиненко Ю.А.



Алматы, 2026г.

Омыляемые и неомыляемые липиды. Классификация

Классификация липидов

ЛИПИДЫ

простые

Спирт + ЖК

сложные

Спирт + ЖК + дополнительный компонент

Классификация липидов

Липиды (от *греч.* lipoς – жир) – сложные <u>гидрофобные</u> органические вещества, разнородные по составу и выполняющие в организме разнообразные функции.

По способности к гидролизу липиды классифицируют на:

омыляемые (подвергаются гидролизу);

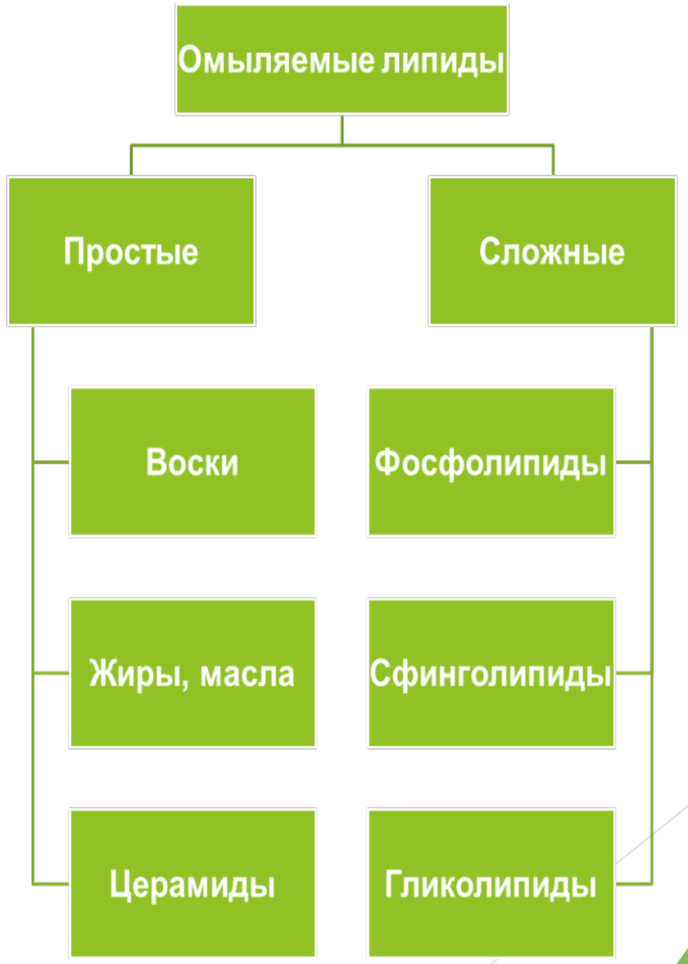
неомыляемые (гидролизу не подвергаются.

Классификация липидов: омыляемые и неомыляемые

Неомыляемые липиды

- **Низкомолекулярные регуляторы** (тромбоксаны, лейкотриены, простагландины, простациклин),
- **витамины** (все жирорастворимые витамины D, E, F, K, A),
- **гормоны** (стероидные половые гормоны, глюкокортикоиды и минералокортикоиды),
- **пигменты** (каротин, ликопин),
- **феромоны** (цитраль, грандизол).

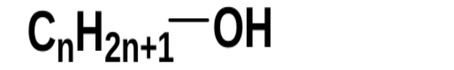
Омыляемы липиды



Структурные компоненты липидов. Жирные кислоты

Структурные компоненты липидов

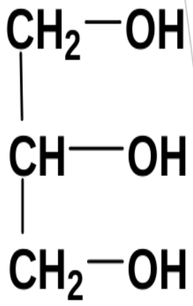
СПИРТЫ



$C_nH_{2n+1}—OH$

n 16 и более

высшие одноатомные спирты

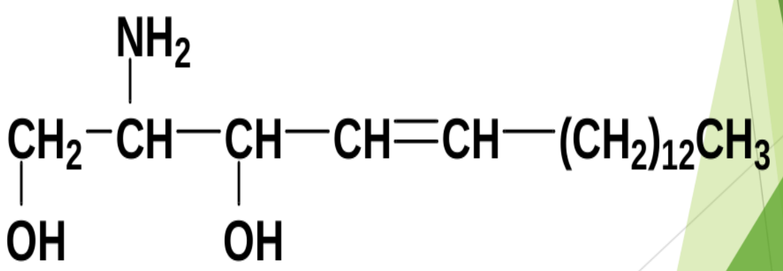


$CH_2—OH$

$CH—OH$

$CH_2—OH$

глицерин



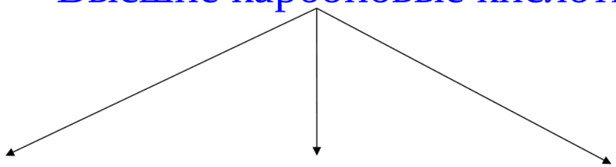
NH_2

$CH_2—CH—CH—CH=CH—(CH_2)_{12}CH_3$

OH OH

сфингозин

Высшие карбоновые кислоты



насыщенные

- пальмитиновая
- стеариновая

ненасыщенные

- олеиновая

Полиненасыщенные

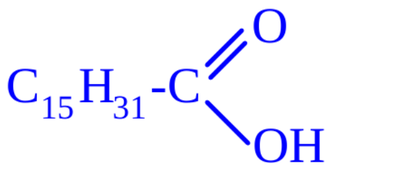
- линолевая
- линоленовая
- арахидоновая

Жирные кислоты тканей человека

Название кислоты	Cn : m	ω	Структура кислот
Насыщенные			
Миристиновая	14 : 0		$CH_3–(CH_2)_{12}–COOH$
Пальмитиновая	16 : 0		$CH_3–(CH_2)_{14}–COOH$
Стеариновая	18 : 0		$CH_3–(CH_2)_{16}–COOH$
Моноеновые			
Пальмитолеиновая	16 : 1Δ9		$CH_3–(CH_2)_5CH=CH(CH_2)_7–COOH$
Олеиновая	18 : 1Δ9		$CH_3–(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7–COOH$
Полиеновые			
Линолевая	18 : 2Δ 9, 12	6	$CH_3–(CH_2)_4CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7–COOH$
Линоленовая	18 : 3 Δ 9, 12, 15	3	$CH_3–CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7–COOH$
Арахидоновая	20 : 4 Δ 5, 8,11, 14	6	$CH_3–(CH_2)_4CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_3–COOH$

Насыщенные и мононенасыщенные жирные кислоты

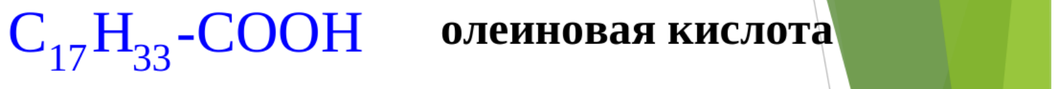
Насыщенная ВЖК



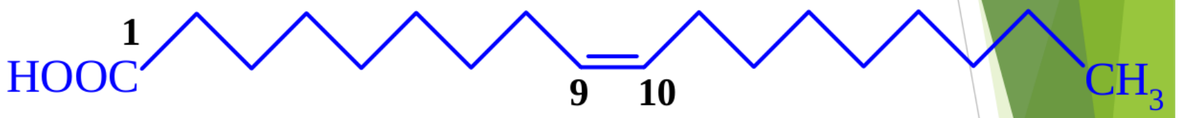
пальмитиновая кислота

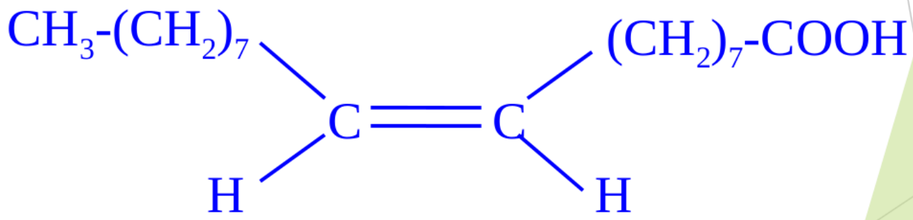


Ненасыщенная ВЖК



олеиновая кислота



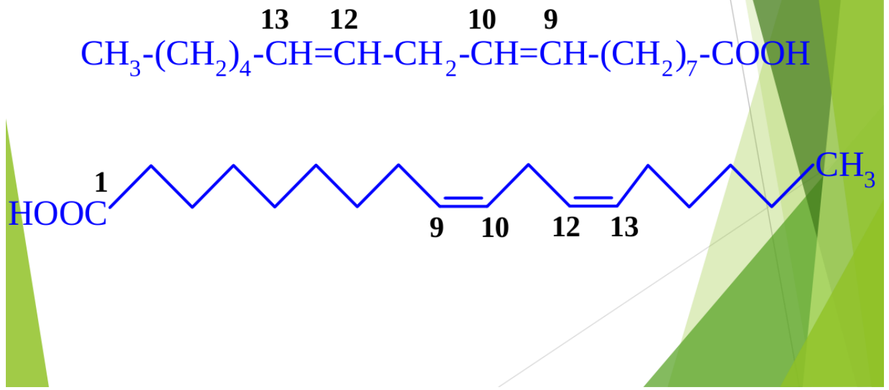


цис-изомер

Полиненасыщенные жирные кислоты

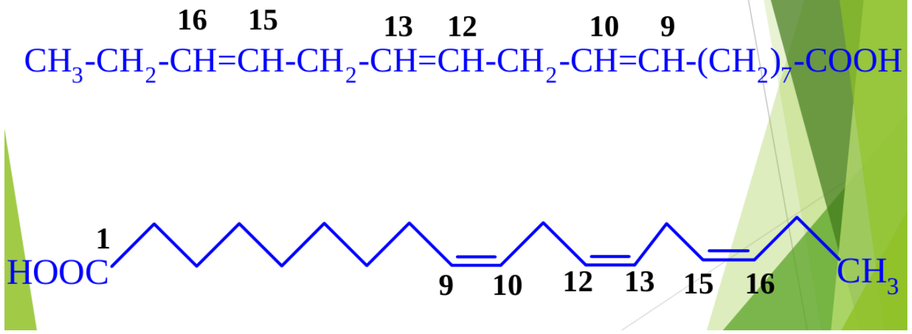
Полиненасыщенная ВЖК

$C_{17}H_{31}$-COOH **линолевая кислота**

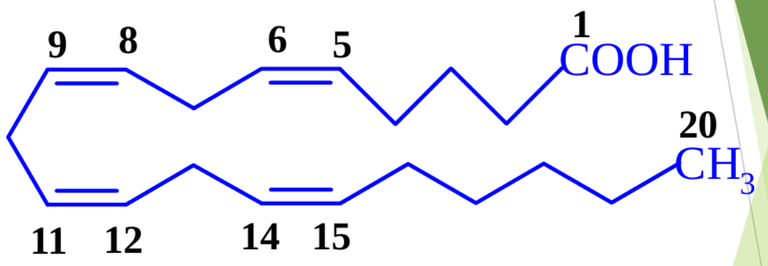


Полиненасыщенная ВЖК

$C_{17}H_{29}$-COOH **линоленовая кислота**



Полиненасыщенная ВЖК

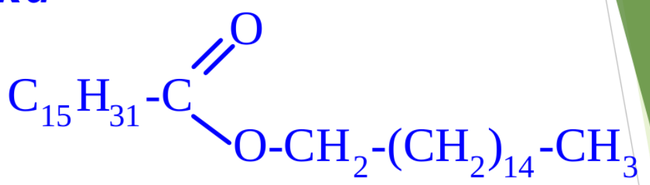


арахидоновая кислота

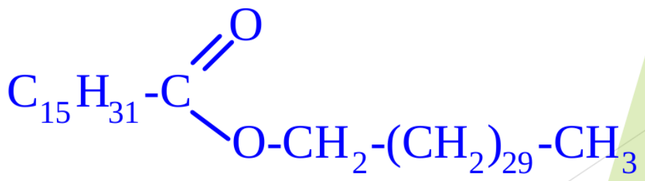
Простые липиды. Воски и их строение

ПРОСТЫЕ ЛИПИДЫ

Воска -



цетилпальмитат



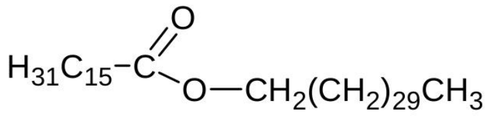
мирицилпальмитат

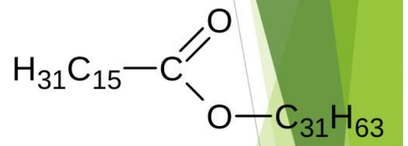
Воски

Простые липиды. Воски

ВОСКИ – сложные эфиры высших одноатомных спиртов и высших жирных кислот.

Воски выполняют защитные функции.

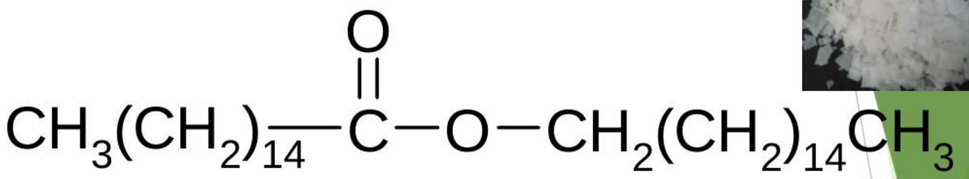




Мирицилпальмитат (содержится в пчелином воске)







Цетилпальмитат (входит в состав спермацета)

Спермацет (содержится в голове кашалота) используют для приготовления мазей.

Воски: ланолин и карнаубский воск

Ланолин (от лат. *lana* — шерсть и лат. *oleum* — масло) — шерстяной воск, животный воск, получаемый при вываривании шерсти овец.





Ланолин в основном представляет собой смесь сложных эфиров одноатомных и двухатомных спиртов и ВЖК и около 10% стеринов.



Copernicia cerifera

Воски

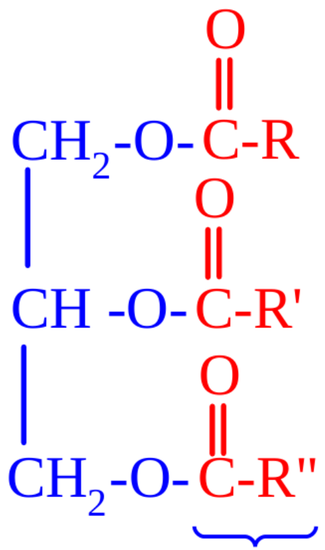


Карнаубский воск применяется как покрытие лекарственных препаратов в форме таблеток.

Жиры и масла. Общая формула триацилглицеринов

Жиры и масла (триацилглицерины**)** - сложные эфиры трехатомного спирта - глицерина и высших карбоновых кислот.

Общая формула жиров



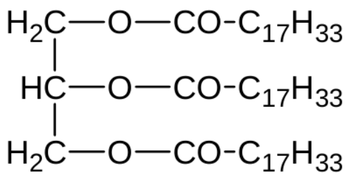
ацил

Классификация триацилглицеринов и жиров

Простые липиды. Жиры и масла

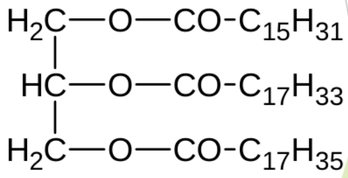
ЖИРЫ и МАСЛА (ТРИАЦИЛГЛИЦЕРОЛЫ) – это сложные эфиры глицерола (глицерина) и ВЖК, в которых все три гидроксила ацилированы.

Ïðîñòûå



триолеоилглицерин
триолеин

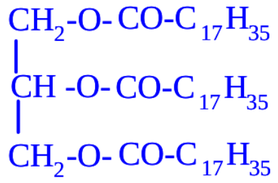
Ñìåøàííûå



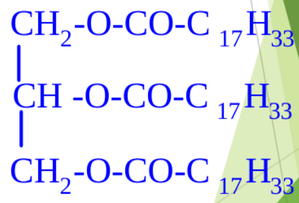
1-пальмитоил-2-олеоил-3-стеароилглицерин
1-пальмито-2-олео-3-стеарин

Классификация жиров по консистенции

Твердые – **жиры**
(животного и растительного происхождения)
остатки насыщенных ВЖК

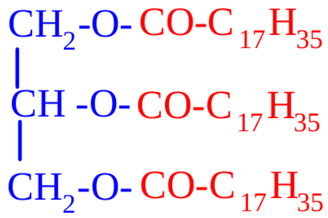


Жидкие – **масла**
(растительного происхождения)
остатки ненасыщенных ВЖК



Классификация триацилглицеринов

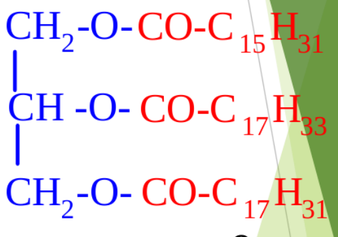
Простые



тристеарин

тристеароилглицерин

Смешанные



α-пальмито-β-олео-α’-линолеин

1-пальмитоил-2-олеоил-3-линолеоилглицерин

Химические свойства жиров. Гидролиз и омыление

Химические свойства жиров

Реакции гидролиза сложноэфирной связи

- **кислотный**
- **щелочной (омыление)**

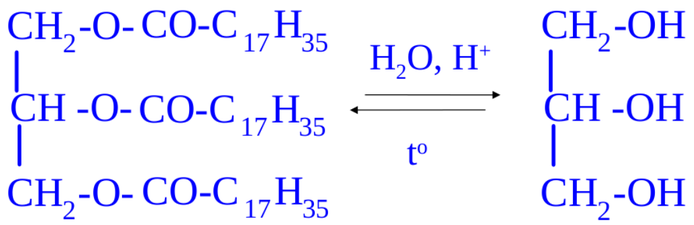
Окисление

- **мягкое**
- **жеское**
- **пероксидное (прогоркание)**

Реакции присоединения

- **гидрирование**
- **галогенирование (бромирование, иодирование)**

Реакции кислотного гидролиза

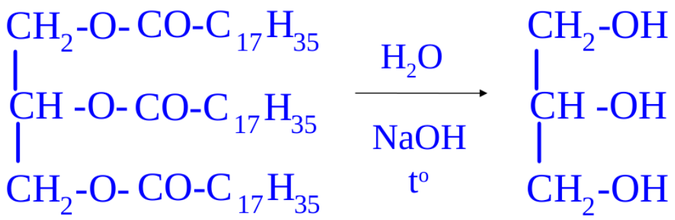


тристеарин **глицерин**

\+ 3 $C_{17}H_{35}$-COOH

стеариновая кислота

Реакции щелочного гидролиза (омыление)



тристеарин **глицерин**

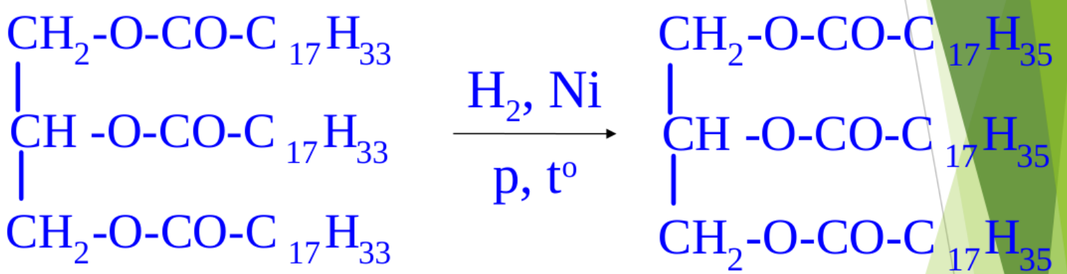
мыло

\+ 3 $C_{17}H_{35}$-COONa

стеарат натрия

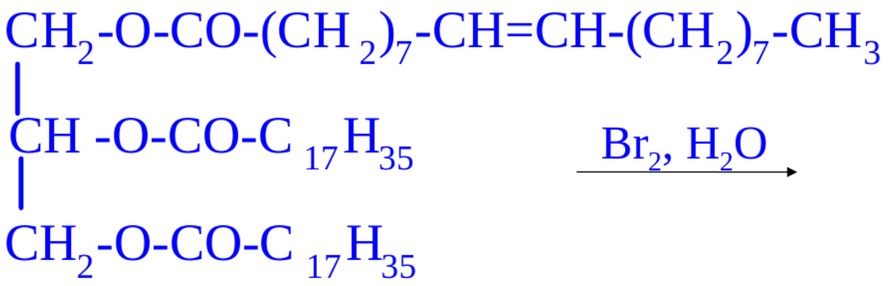
Реакции присоединения: гидрирование и галогенирование

Реакция присоединения – *гидрирования (гидрогенизации)*

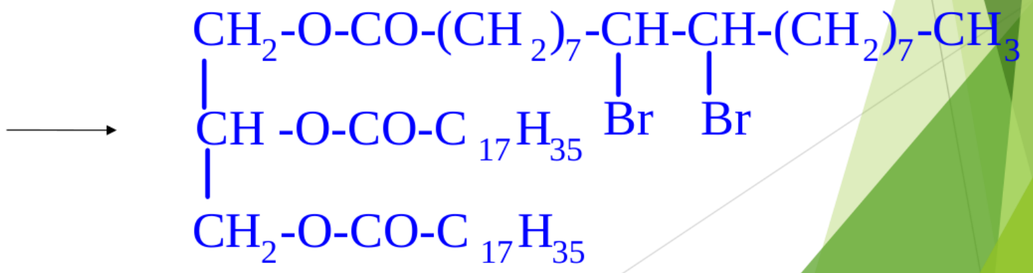


триолеин **тристеарин**

Реакция присоединения – *галогенирования (**бромирование**)*

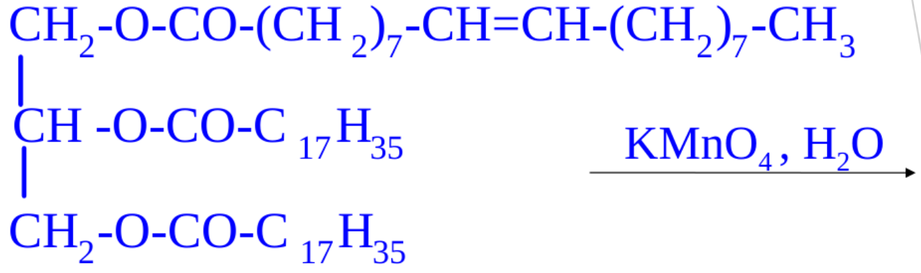


α-олео-α’,β-дистеарин

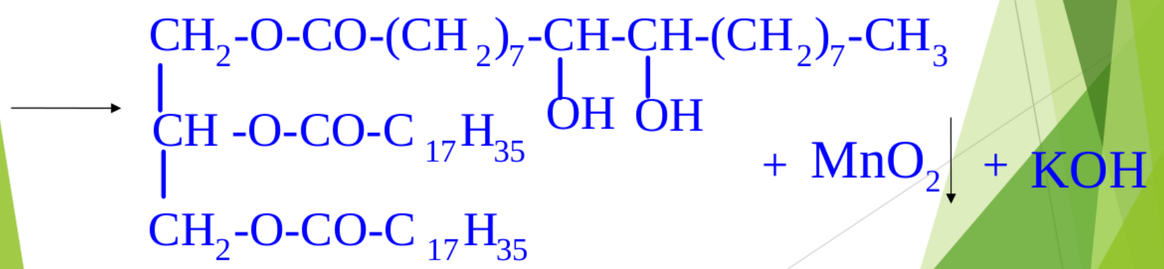


Реакции окисления жиров

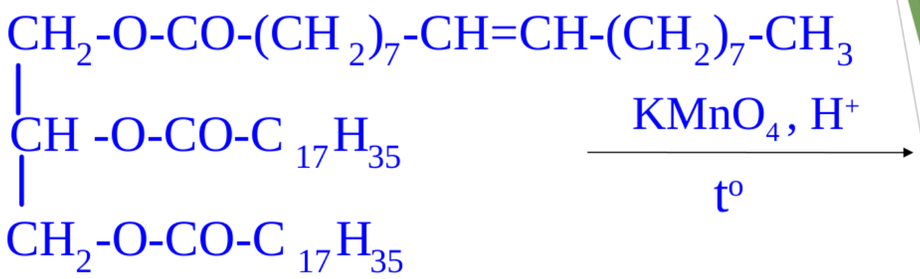
Реакция мягкого окисления



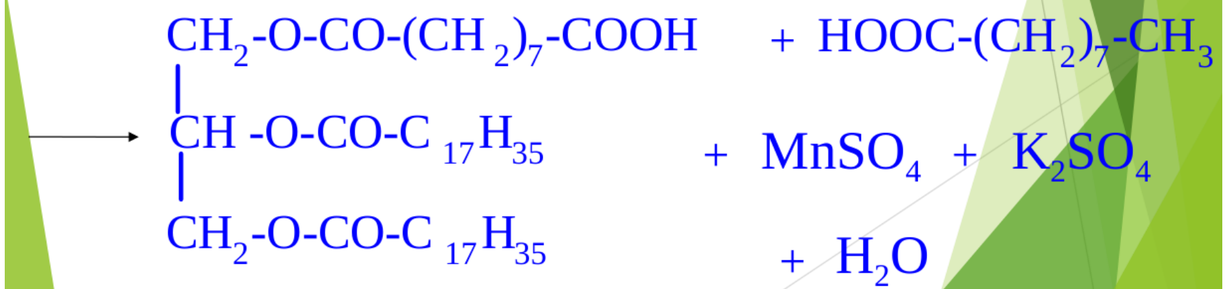
α-олео-α’,β-дистеарин



Реакция жесткого окисления



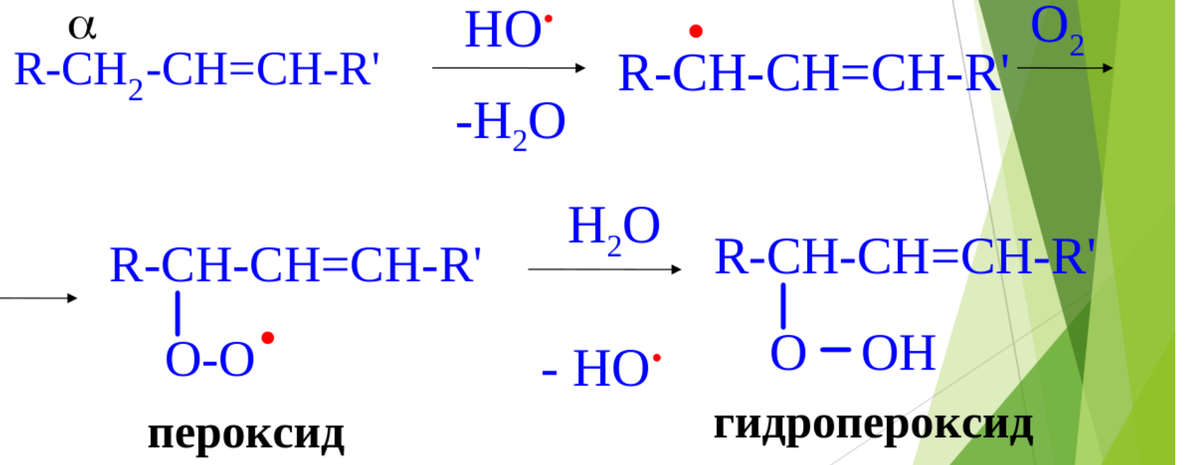
α-олео-α’,β-дистеарин

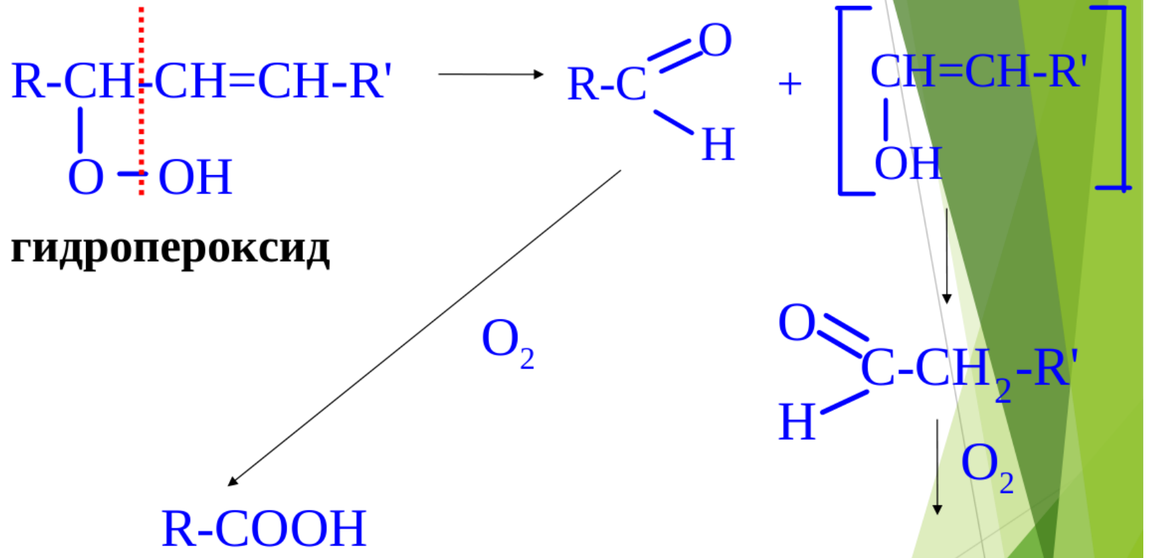


Пероксидное окисление. Прогоркание жиров

Реакция пероксидного окисления (прогоркание)

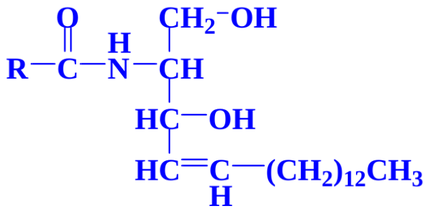
под действием кислорода воздуха при хранении



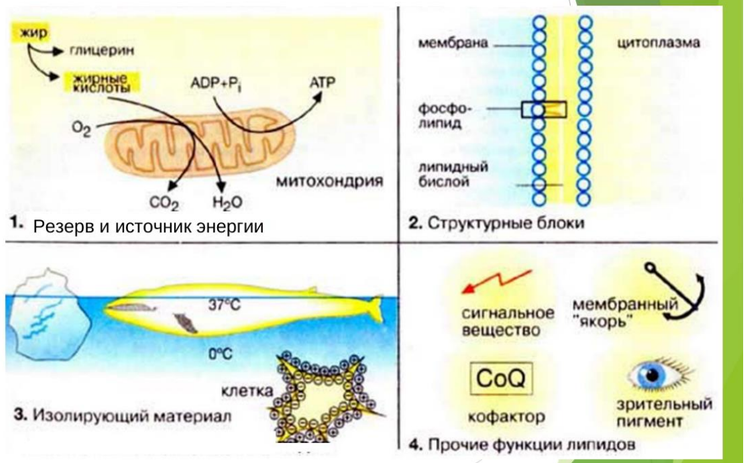


Церамиды. Биологическая роль липидов

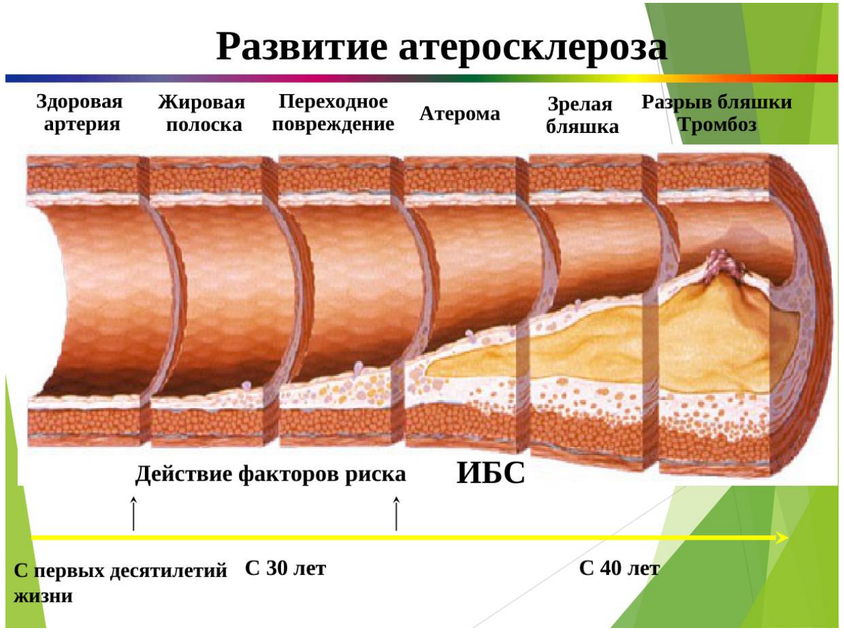
Церамиды – N-ацилированные производные спирта сфингозина.



Биологическая роль липидов



Развитие атеросклероза



Медико-биологическое значение липидов

Жировое перерождение печени

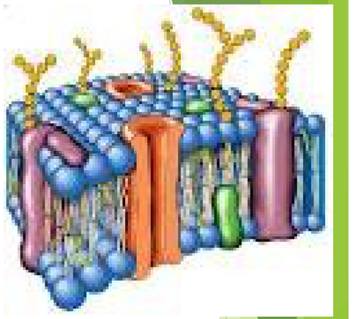




Медико-биологическое значение темы

Липиды входят в состав клеточных мембран, участвуют в многочисленных процессах in vivo.

С нарушениями метаболизма липидов связаны некоторые наследственные заболевания (болезнь Ниманна-Пика, болезнь Гоше).



Медико-биологическое значение темы

Некоторые липиды являются лекарственными препаратами.



Медико-биологическое значение темы

Анаболические стероиды используют в спортивном питании.





Медико-биологическое значение темы

Широкое применение имеют масляные экстракты – извлечения из лекарственных растений, приготовленные с использованием различных растительных масел.

