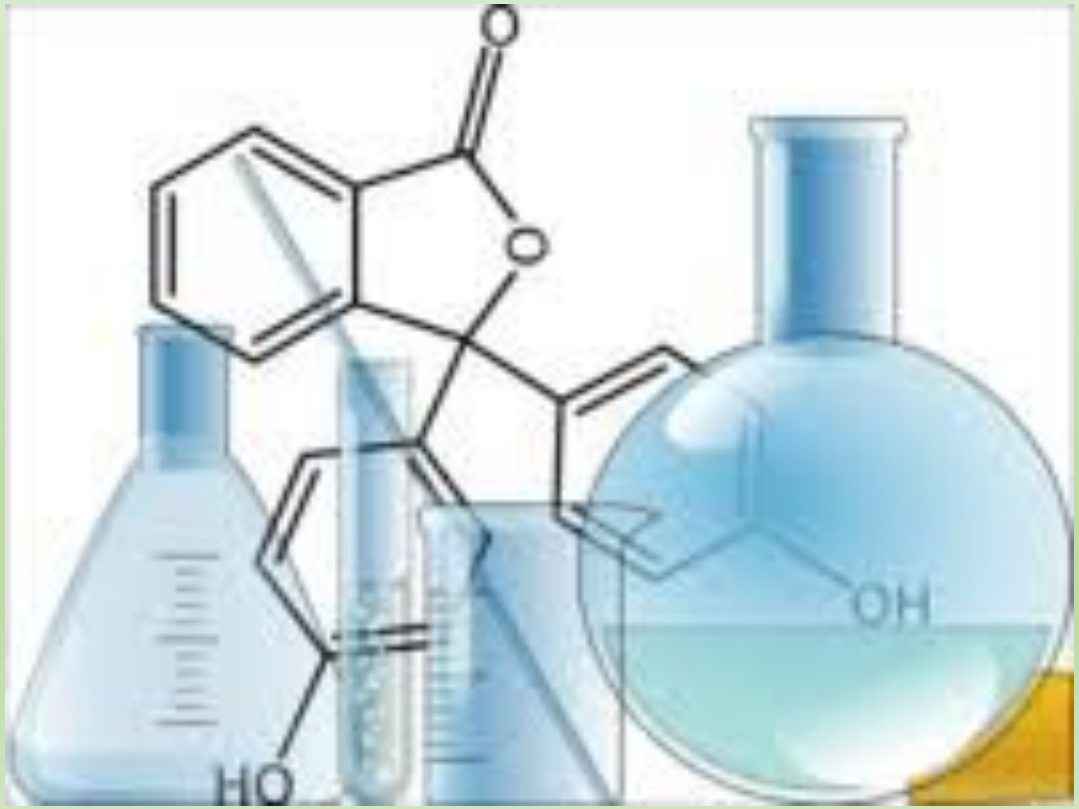
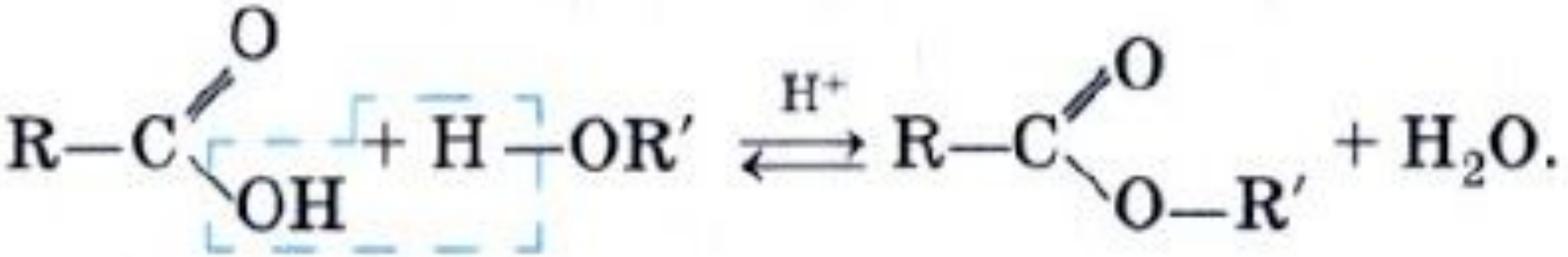
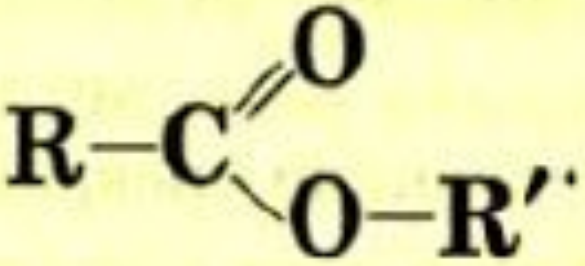
Сложные эфиры
жиры





кислота спирт сложный эфир

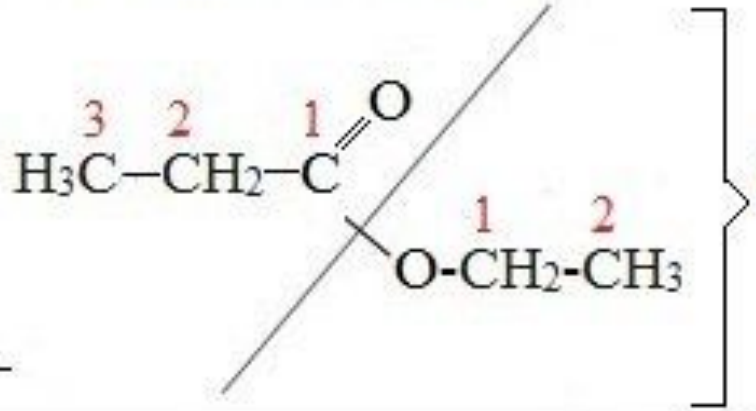
Сложными эфирами называют производные карбоновых кислот, в которых атом водорода карбоксильной группы замещен на углеводородный радикал. Их состав соответствует общей формуле



Номенклатура. Изомерия.

Систематическая номенклатура

кислотная часть



спиртовая часть

радикал + алкан + оат

этилпропаноат

Сокращенный вариант

первым указывается **название радикала R**, присоединенного к кислоте, затем – название кислоты (корень слова) с суффиксом **«оат»** (по аналогии с суффиксом **"ат"** в названиях неорганических солей: карбонат натрия, нитрат хрома).

Полный вариант. К названию радикала R (по систематической номенклатуре) добавляется суффикс **«овый»**, затем вставляется слово **"эфир"** и указывается название кислоты, например, этиловый эфир этановой кислоты или этиловый эфир уксусной кислоты. Название сложного эфира **бутилпропионат** в полном варианте будет выглядеть следующим образом: **бутиловый эфир пропановой (пропионовой) кислоты**.

2. Тривиальное название:

к названию радикала R добавляется тривиальное название остатка кислоты (используется суффикс **"ат"**):

- форми**ат** - эфир муравьиной кислоты (HCOO-**R**),
- ацет**ат** - эфир уксусной кислоты (CH_3COO-**R**)
- бутир**ат** - эфир масляной (бутановой) кислоты (C_3H_7COO- **R**).

$H\text{-}COO\text{-}CH_3$	метиловый эфир муравьиной кислоты (метиловый эфир метановой кислоты) муравьинометиловый эфир метилметаноат метилформиат
$CH_3\text{-}COO\text{-}C_2H_5$	зтиловый эфир уксусной кислоты (этиловый эфир этановой кислоты) уксусноэтиловый эфир этилэтаноат этилацетат
$CH_3\text{-}COO\text{-}C_5H_{11}$	амиловый эфир уксусной кислоты (амиловый эфир этановой кислоты) уксусноамиловый эфир пентилэтаноат амилацетат
$C_2H_5\text{-}COO\text{-}C_2H_5$	этиловый эфир пропионовой кислоты (этиловый эфир пропановой кислоты) пропионовоэтиловый эфир этилпропаноат этилпропионат
$C_3H_7\text{-}COO\text{-}C_2H_5$	этиловый эфир масляной кислоты (этиловый эфир бутановой кислоты) масляноэтиловый эфир этилбутаноат этилбутират

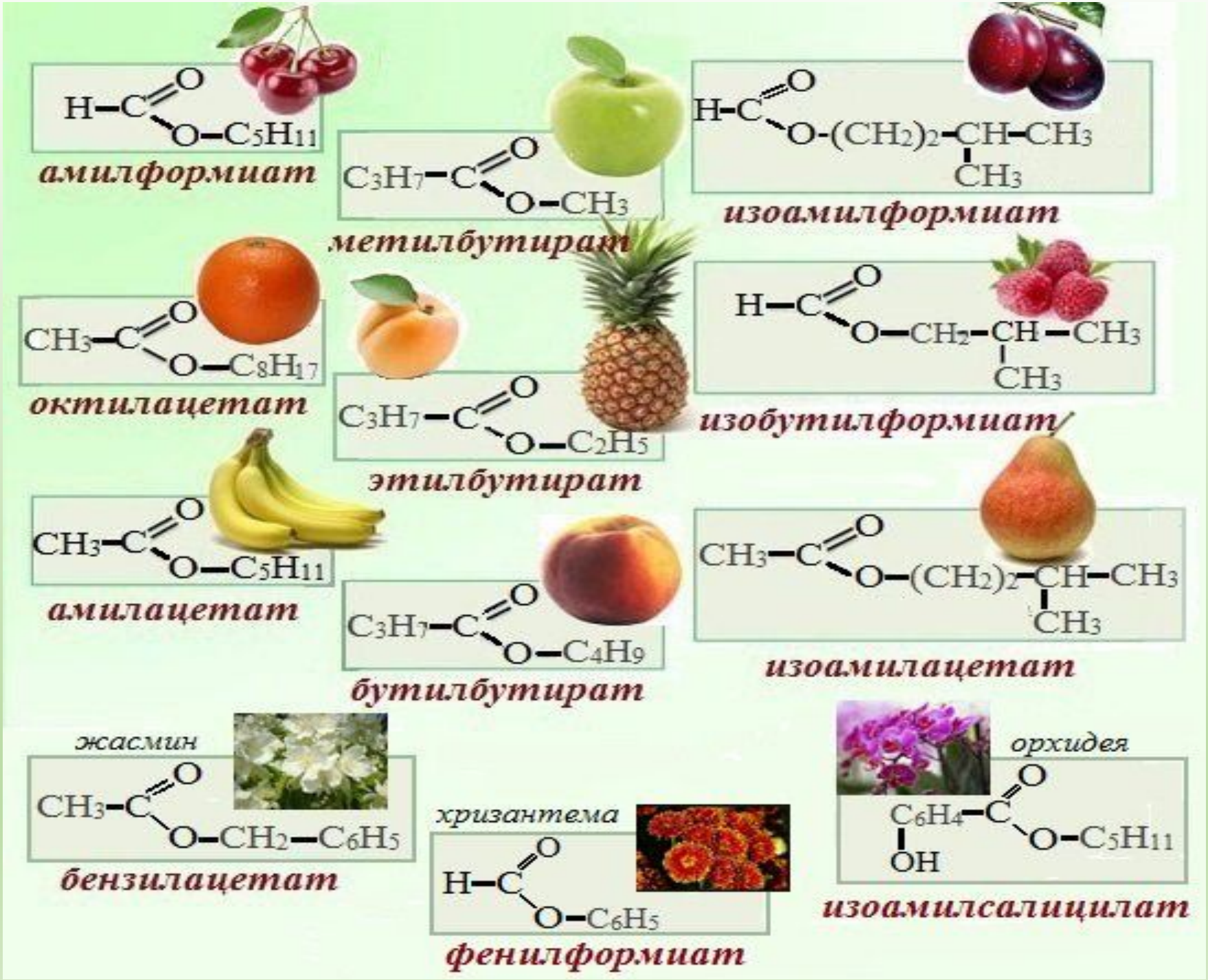
Для сложных эфиров карбоновых кислот характерны следующие виды изомерии:

1. **Изомерия углеродной цепи (углеродного скелета)** например, этилбутирату изомерны этилизобутират, пропилацетат и изопропилацетат.
2. **Изомерия положения сложноэфирной группировки —C(O)—O—**. Этот вид изомерии начинается со сложных эфиров, в молекулах которых содержится не менее 4 атомов углерода, например этилацетат и метилпропионат.
3. **Межклассовая изомерия с карбоновыми кислотами**, например, CH_3COOCH_3 и CH_3CH_2COOH. Общая формула $\mathbf{C_3H_6O_2}$.

Для сложных эфиров, содержащих непредельную кислоту или непредельный спирт, возможны еще два вида изомерии: **изомерия положения кратной связи** и **геометрическая (цис-, транс-) изомерия**.

Физические свойства

Сложные эфиры низших карбоновых кислот и спиртов представляют собой летучие жидкости, многие из которых обладают приятным цветочным или фруктовым запахом. Они практически нерастворимы в воде и имеют более низкие температуры кипения, чем изомерные им карбоновые кислоты. Это связанно с тем, что в молекулах сложных эфиров **отсутствуют межмолекулярные водородные связи.**


амилформиат
метилбутират
изоамилформиат
октилацетат
изобутилформиат
этилбутират
амилацетат
бутилбутират
изоамилацетат
жасмин
бензилацетат
хризантема
фенилформиат
орхидея
изоамилсалицилат

Сложные эфиры высших жирных кислот и спиртов – воскообразные вещества, не имеют запаха, в воде не растворимы, хорошо растворяются в органических растворителях.

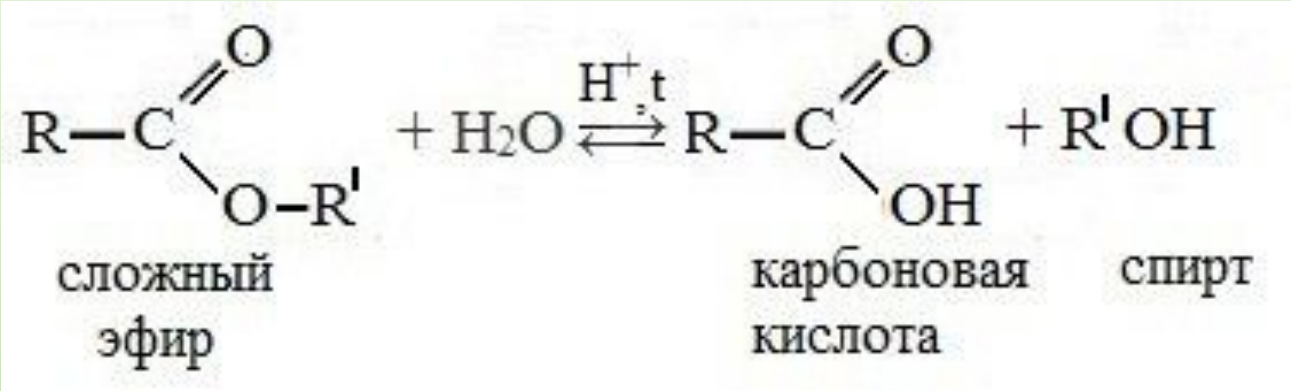
Воски бывают растительные, животные, ископаемые и синтетические.

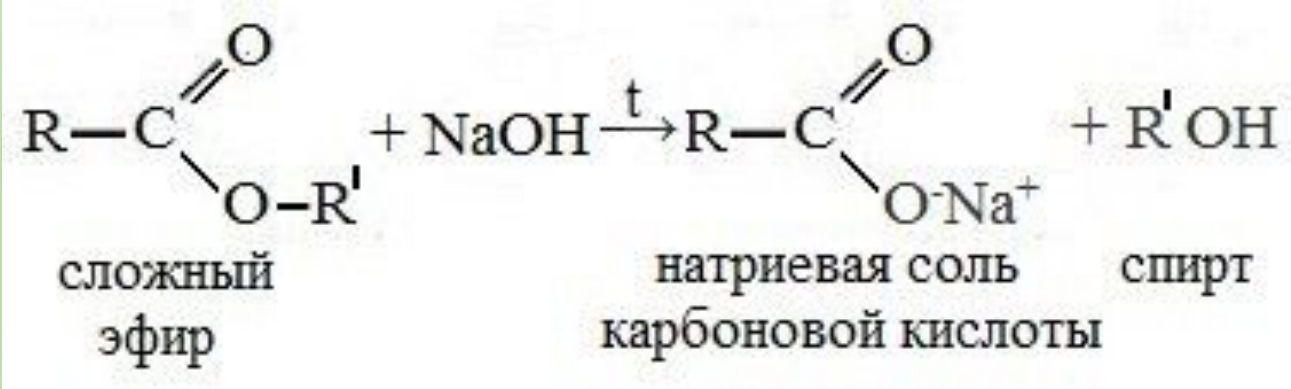
Пчелиный воск наиболее известный из этого вида восков. Он содержит сложный эфир пальмитиновой кислоты и мирицилового спирта (мирицилпальмитат, пальмитиномирициловый эфир):

$$CH_3(CH_2)_{14}–CO–O–(CH_2)_{29}CH_3$$

Химические свойства

1. Реакция гидролиза (омыления)

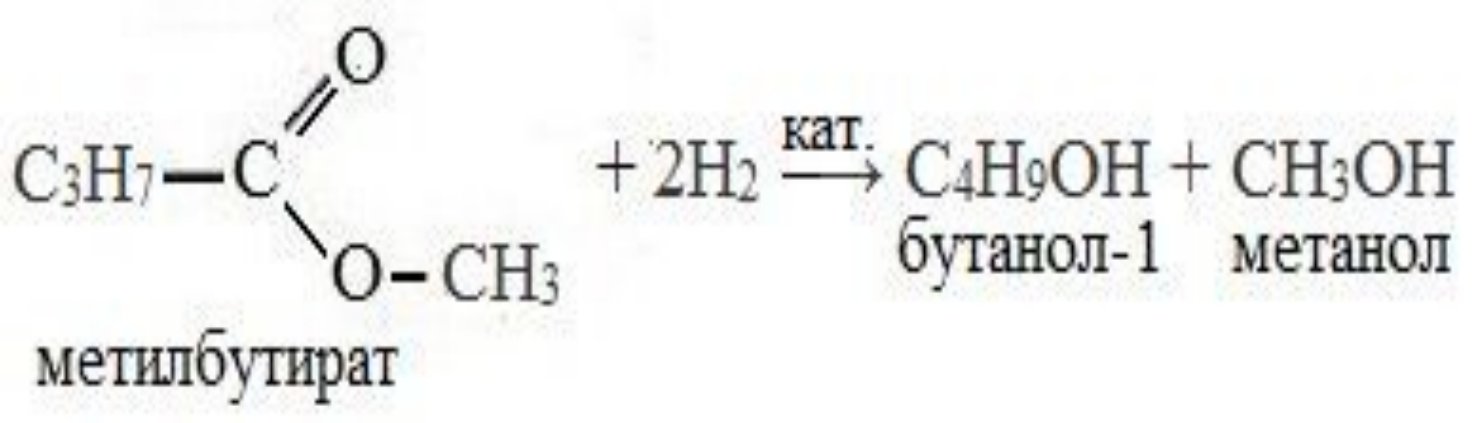




2. Реакция присоединения

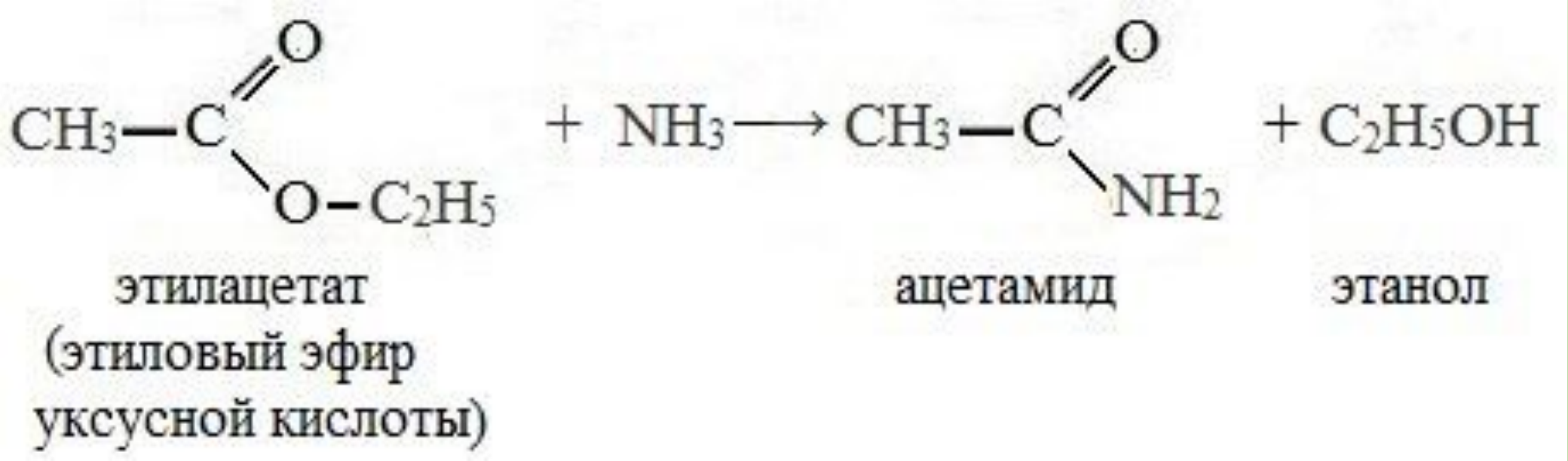
Сложные эфиры, имеющие в своем составе непредельную кислоту или спирт, способны к реакциям присоединения.

3. Реакция гидрирования (восстановления)



4. Реакция образования амидов

Под действием аммиака сложные эфиры превращаются в амиды кислот и спирты:



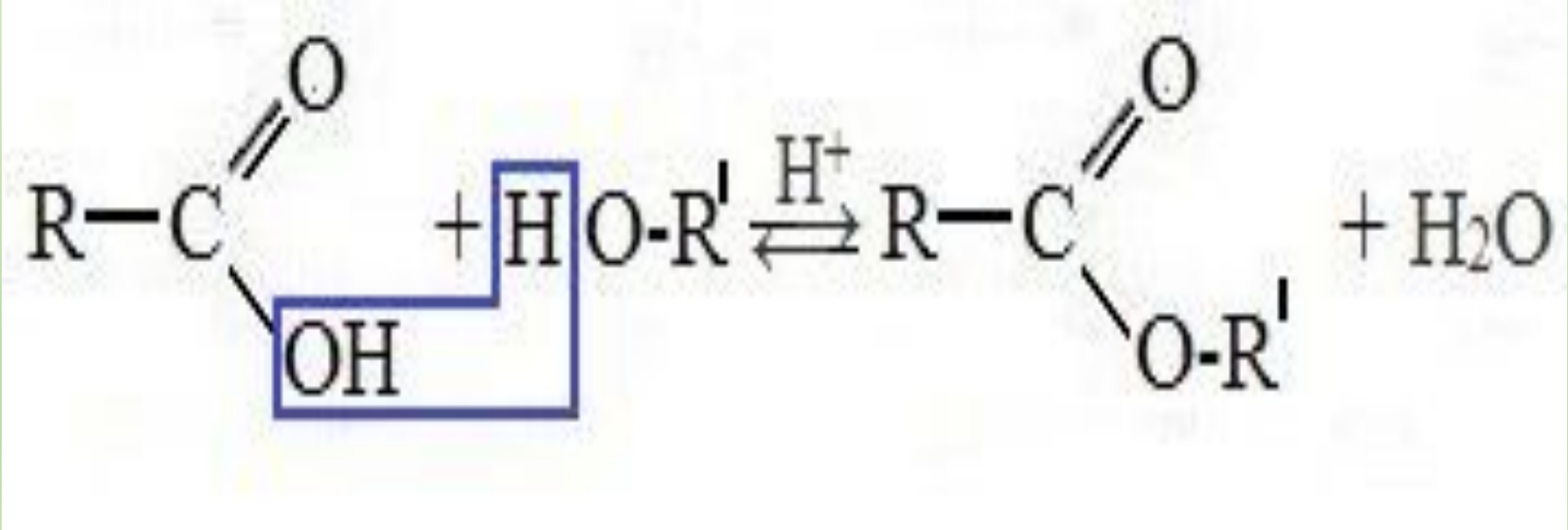
5. Реакция горения

$$2CH_3 - COO - CH_3 + 7O_2 = 6CO_2 + 6H_2O$$

ПОЛУЧЕНИЕ

1 способ

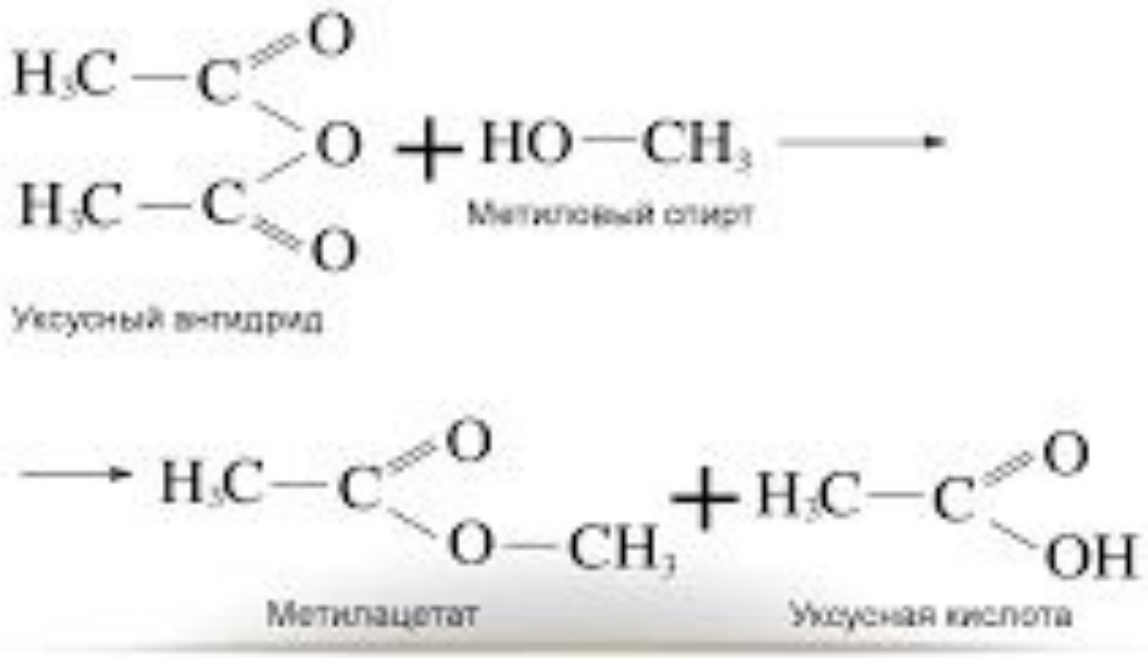
Сложные эфиры могут быть **получены** при взаимодействии карбоновых кислот со спиртами (*реакция этерификации*). Катализаторами являются минеральные кислоты.



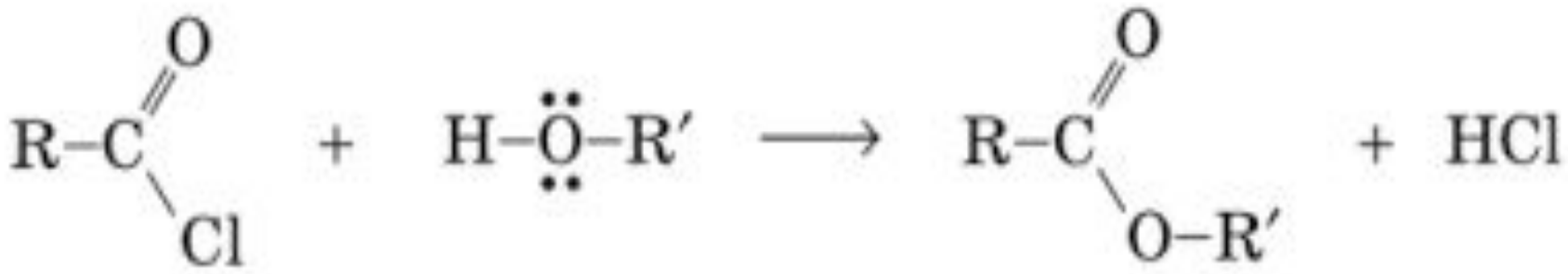
видео

2 способ

- Взаимодействие со спиртами (алкоголиз)



3 способ



хлорангидрид спирт сложный эфир

4 способ

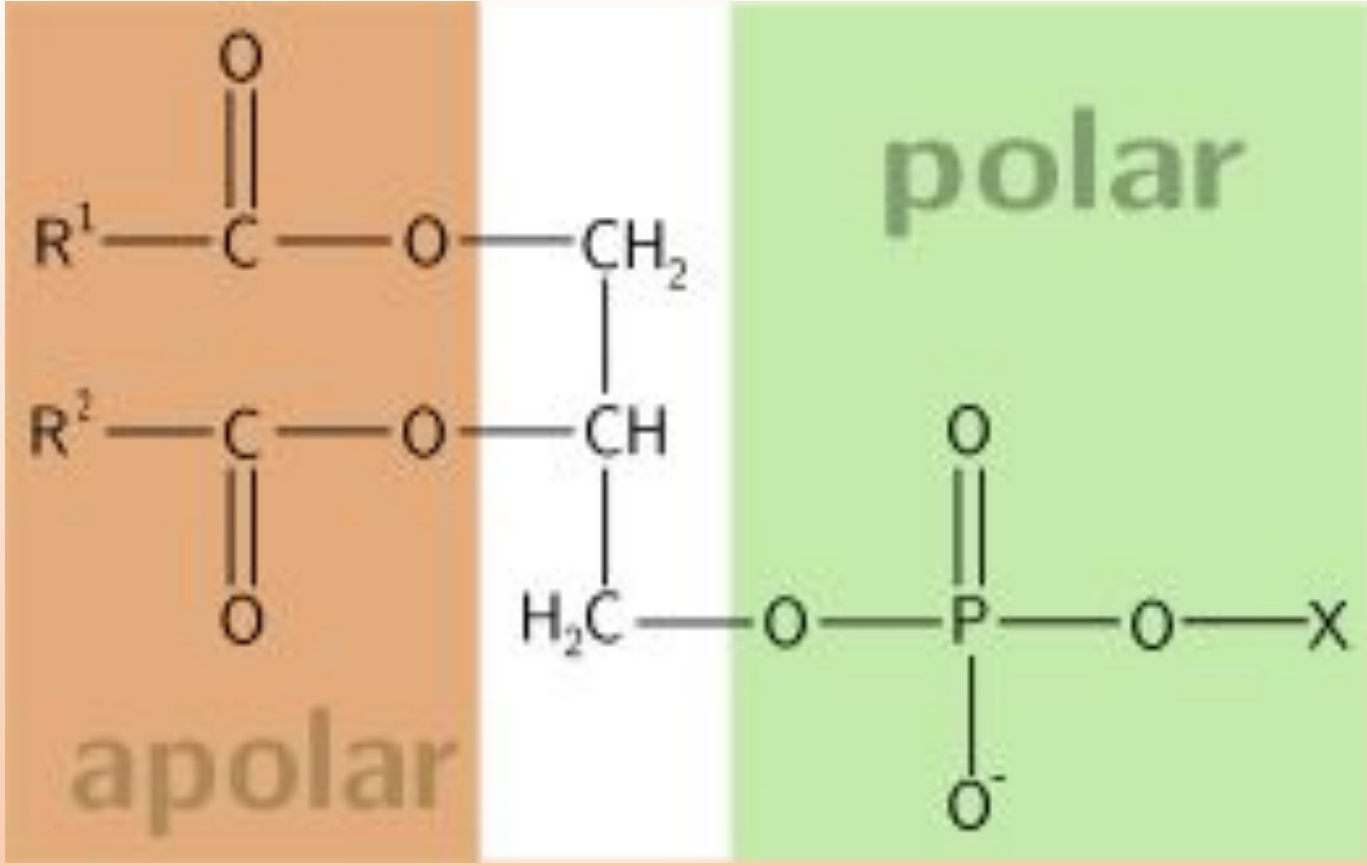
5 способ

ЖИРЫ

относятся к большой химически разнородной группе соединений - ЛИПИДАМ (группа природных нерастворимых в воде соединений)

Классификация липидов

Глицерин-содержащие	Не содержащие глицерин	Связанные с другими органическими веществами
Нейтральные жиры, триацилглицерины	Сфингоипиды	Липопротеины
Фосфоглицериды	Алифатические спирты и воска	Липополисахариды
	Терпены	Гликолипиды
	Стероиды	



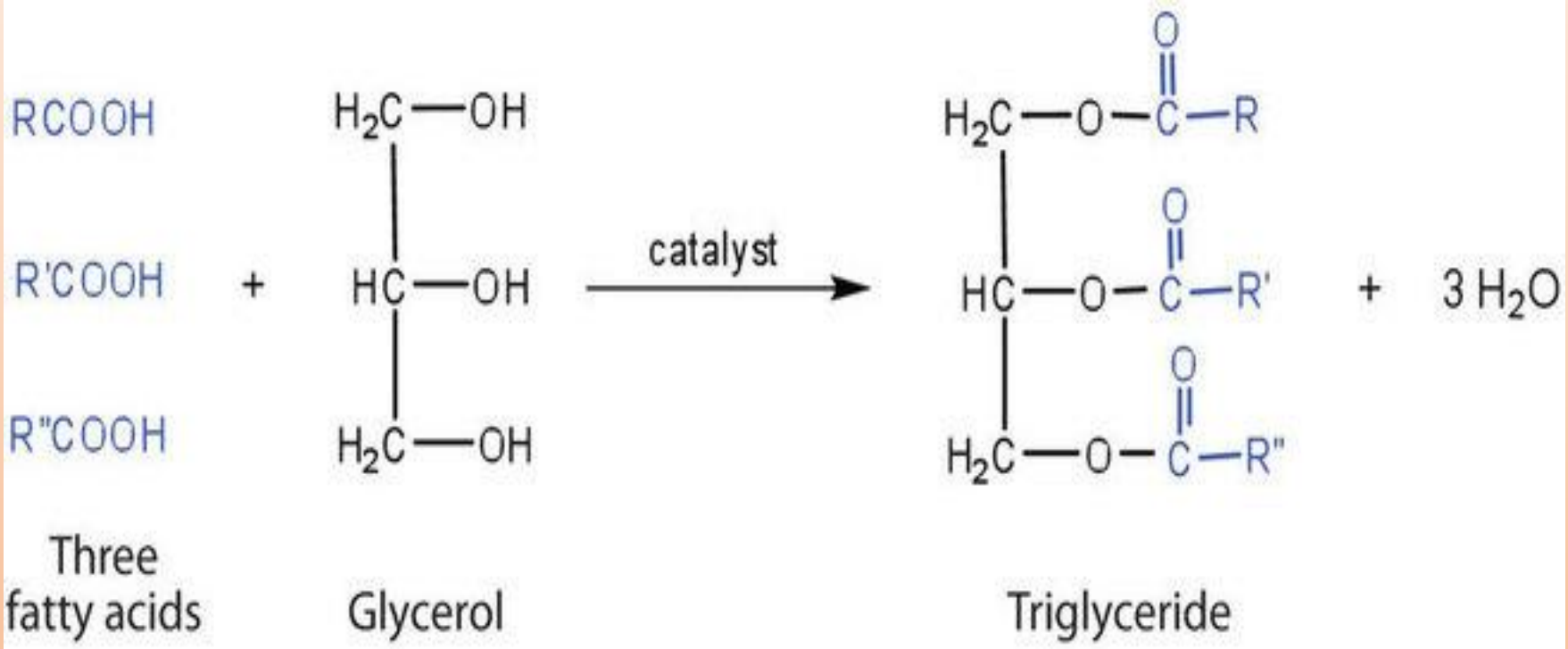
Молекулы липидов обладают двойственным сродством к полярной среде (гидрофильность) и к неполярной среде (гидрофобность) - **амфифильностью**

ЖИРЫ ИЛИ ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИНЫ

ЭТО СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ ГЛИЦЕРИНА

И КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Схема получения жиров



Простые и смешанные жиры

$$\begin{array}{l} CH_2O-C(O)C_{17}H_{35} \\ | \\ CH-O-C(O)C_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2O-C(O)C_{17}H_{35} \end{array}$$

триглицерид стеариновой кислоты
(тристеарин)

и

$$\begin{array}{l} CH_2O-C(O)C_{17}H_{33} \\ | \\ CH-O-C(O)C_{17}H_{33} \\ | \\ CH_2O-C(O)C_{15}H_{31} \end{array}$$

1,2-диолеил-3-пальмитилглицерин
(смешанный триглицерид двух кислот)

Условные знаки для обозначения жиров

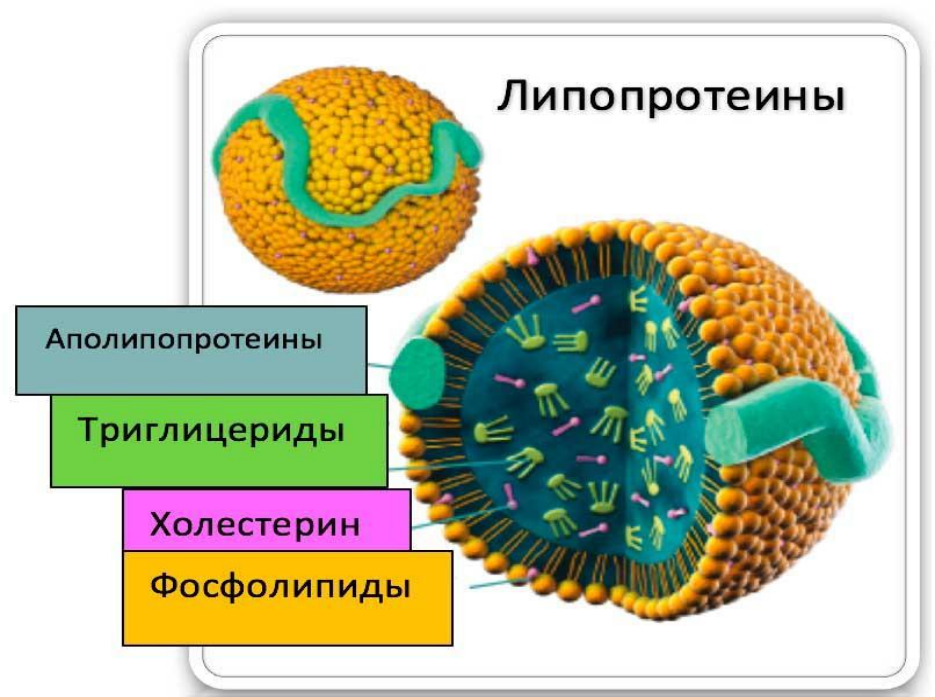
- Известно более 70 карбоновых кислот, входящих в состав жиров
- Большая часть из них имеет неразветвленную углеродную цепь из четного числа атомов С от 14 до 24
- Двойные связи имеют изолированный характер и имеют цис-конфигурацию
- Обозначение в биохимии: 12:0 , где 12- число атомов С в кислоте 0 – число двойных связей.
- Для пальмитолеиновой кислоты $C_{15}H_{29}COOH$ - 16:1, $\Delta 9$

Наиболее важные незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты:

- линолевая 18:2, Δ9, 12 омега – 6 $C_{17}H_{31}COOH$
- линоленовая 18:3, Δ9, 12,15 омега – 3 $C_{17}H_{29}COOH$
- арахидоновая 20:4, Δ5,8,11,14 омега – 6 $C_{19}H_{31}COOH$

Физические свойства

- Растительные жиры – масла, имеют температуру плавления ниже 0° С : оливковое масло -6° С, подсолнечное -17° С , льняное -24° С.
- Животные жиры - твердые вещества; температура плавления свиного жира 38-44° С, говяжьего 44-50° С
- Не растворяются в воде



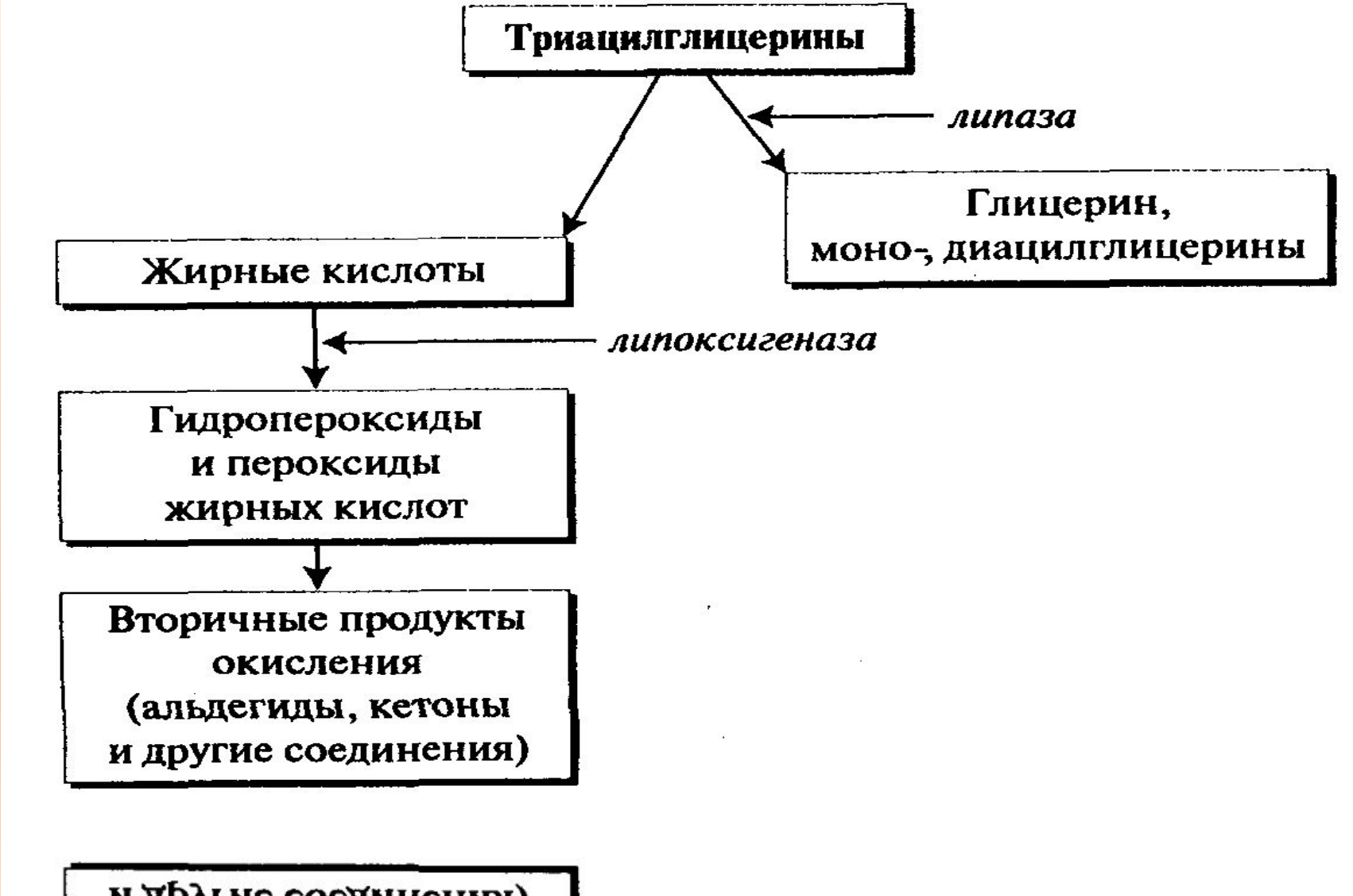
Химические свойства

1 . Гидролиз

2 . Гидрирование

$$\begin{array}{l} CH_2OCOC_{17}H_{33} \\ | \\ CHOCOC_{17}H_{33} \\ | \\ CH_2OCOC_{17}H_{33} \end{array} \xrightarrow[Ni/176\text{-}190^{o}C]{3H_2} \begin{array}{l} CH_2OCOC_{17}H_{35} \\ | \\ CHOCOC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2OCOC_{17}H_{35} \end{array}$$

3 . Окисление


Триацилглицерины
липаза
Глицерин,
моно-, диацилглицерины
Жирные кислоты
липоксигеназа
Гидропероксиды
и пероксиды
жирных кислот
Вторичные продукты
окисления
(альдегиды, кетоны
и другие соединения)