

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА В.Ф. ВОЙНО-ЯСЕНЕЦКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

— ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

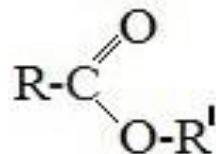
Тема: *«Сложные эфиры. Жиры»*

Преподаватель Агафонова Н.В.

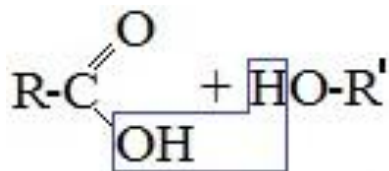
План лекции

1. Классификация сложных эфиров
2. Номенклатура, изомерия
3. Физические свойства и нахождение в природе сложных эфиров
4. Получение сложных эфиров
5. Химические свойства сложных эфиров
6. Применение сложных эфиров
7. Определение жиров (триглицеридов)
8. Классификация, номенклатура жиров
9. Физические свойства жиров
10. Получение жиров
11. Химические свойства жиров
12. Биологическая роль жиров
13. Применение жиров

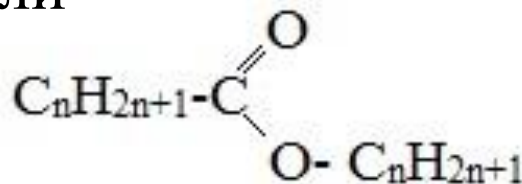
Сложные эфиры – это соединения, содержащие карбоксильную группу, связанную с двумя алкильными радикалами



Сложные эфиры – функциональные производные карбоновых кислот, в молекулах которых гидроксильная группа (-ОН) замещена на остаток спирта (-OR)



Общая формула сложных эфиров, образованных предельными одноосновными кислотами и предельными одноосновными спиртами такая же, как у карбоновых кислот: $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ или

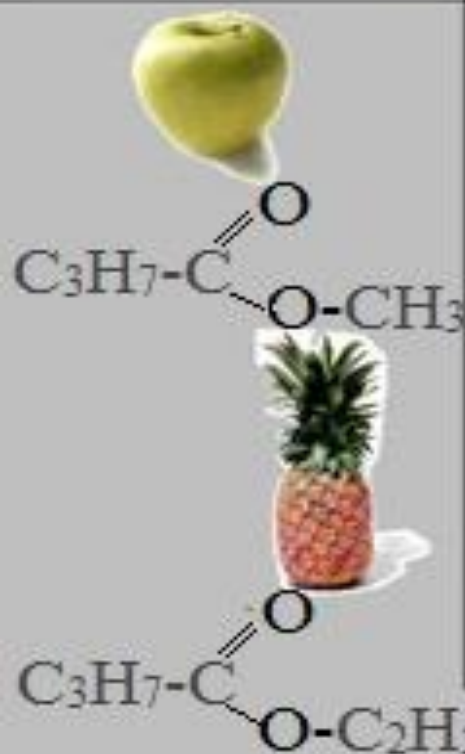


Первооткрывателем сложных эфиров является русский академик Тищенко Вячеслав Евгеньевич (1861-1941). В 1899 году разработал способ получения алкоголята алюминия. В 1906 году открыл реакцию сложноэфирной конденсации, или диспропорционирование альдегидов с образованием сложных эфиров под воздействием алкоголятов алюминия.



Классификация сложных эфиров

Эфиры,
образованные
низшими
карбоновыми
кислотами и
спиртами



Эфиры,
образованные высшими
карбоновыми кислотами
и высшими
одноосновными
спиртами (воски)



Жиры



Когда число атомов С в исходных карбоновой кислоте и спирте не превышает 6–8, соответствующие сложные эфиры представляют собой бесцветные маслянистые жидкости, чаще всего с фруктовым запахом. Они составляют группу фруктовых эфиров.

Если в образовании **сложного эфира** участвует ароматический спирт (содержащий ароматическое ядро), то такие соединения обладают, как правило, не фруктовым, а цветочным запахом.

Все соединения этой группы практически нерастворимы в воде, но легко растворимы в большинстве органических растворителей.

Интересны эти соединения широким спектром приятных ароматов некоторые из них вначале были выделены из растений, а позже синтезированы искусственно.

При увеличении размеров органических групп, входящих в состав сложных эфиров, до C_{15} - C_{30} соединения приобретают консистенцию пластичных, легко размягчающихся веществ. Эту группу называют **восками**, они, как правило, не обладают запахом. Воски не смачиваются водой, растворимы в бензине, хлороформе, бензоле.



Третья группа – **жиры**. В отличие от предыдущих двух групп на основе одноатомных спиртов ROH , все жиры представляют собой сложные эфиры, образованные из трехатомного спирта глицерина.

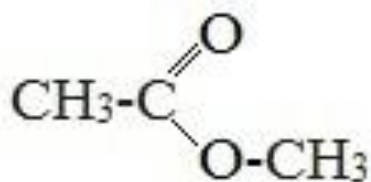
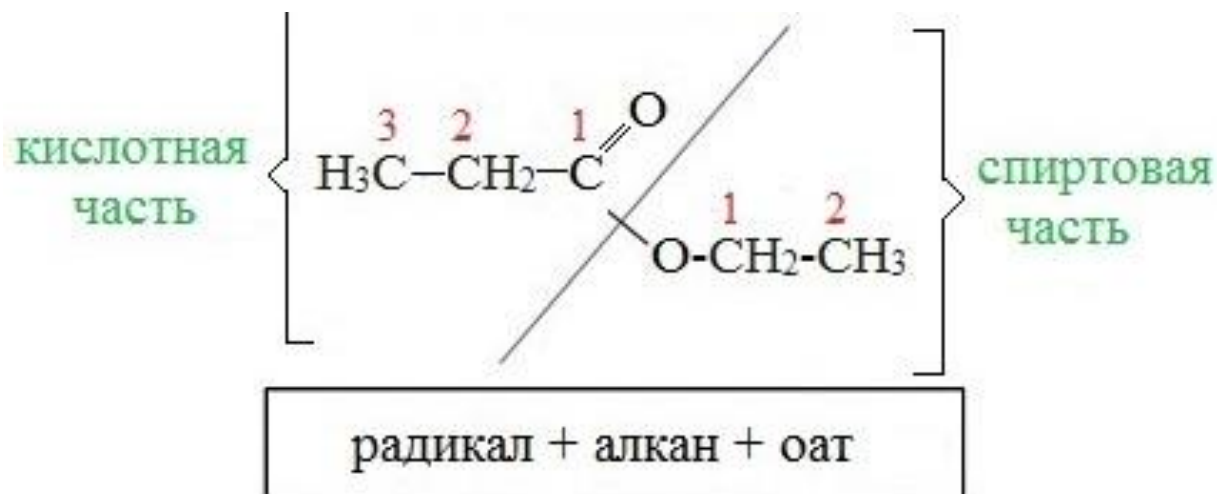


Карбоновые кислоты, входящие в состав жиров, как правило, имеют углеводородную цепь с 9-19 атомами углерода. Животные жиры (коровье масло, баранье, свиное сало) – пластичные легкоплавкие вещества. Растительные жиры (оливковое, хлопковое, подсолнечное масло) – вязкие жидкости.

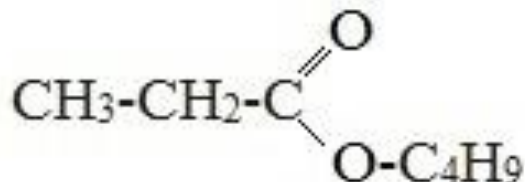
Номенклатура сложных эфиров

1. Систематическая
2. Тривиальная

По **систематической номенклатуре** сложные эфиры называют, прибавляя в качестве приставки название спиртового радикала к названию кислоты, в котором вместо окончания *-овая кислота* используют суффикс *-оат*

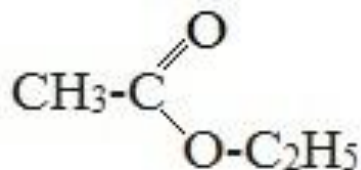


метилэтаноеат

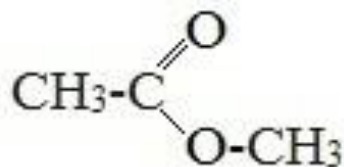


бутилпропаноат

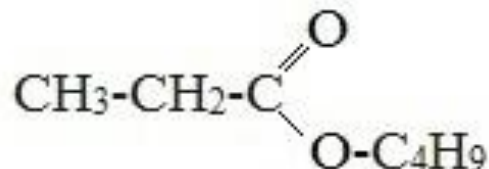
Также названия сложных эфиров образуются путем прибавления к названию аниона кислоты приставки с названием углеводородного радикала спирта.



этилацетат

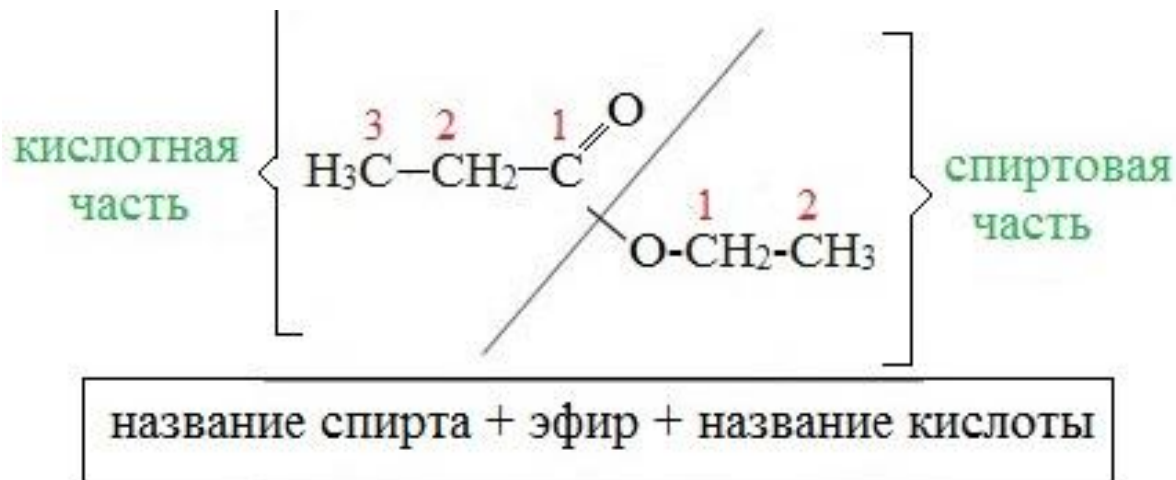


метилацетат

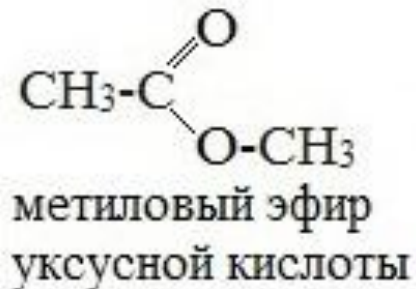
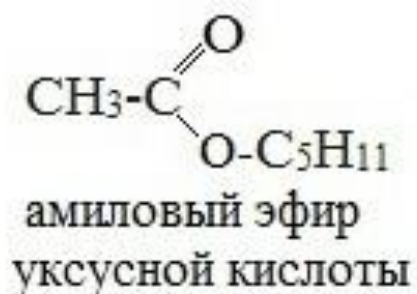


бутилпропионат

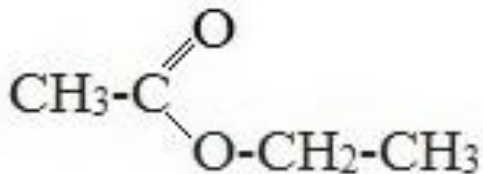
По **тривиальной номенклатуре** названия сложных эфиров производят от названий кислот и спиртов, остатки которых входят в их состав, с добавлением слова эфир



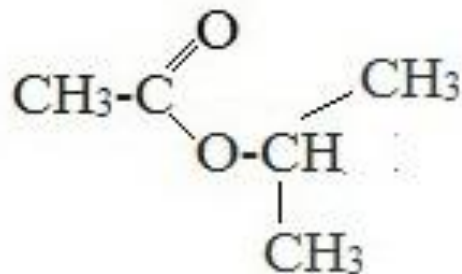
этиловый эфир пропановой кислоты



Название можно так же составить, складывая названия кислотной и спиртовой частей, к которым добавляется окончание «ый» и слово «эфир»



уксусноэтиловый
эфир

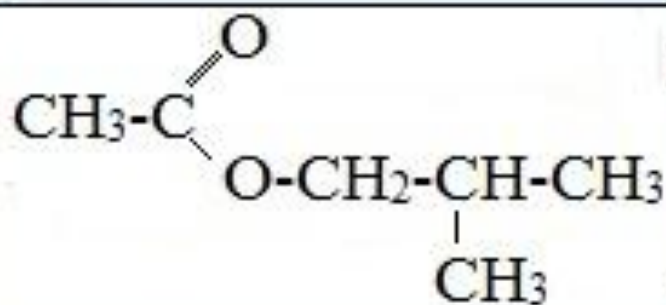


уксусноизопропиловый
эфир

Номенклатура сложных эфиров

Из четырех слов
изобутиловый эфир
уксусной кислоты

Из одного слова
изобутилацетат



Из двух слов
уксусноизобутиловый
эфир

По номенклатуре
IUPAC
2-бутилэтанойт

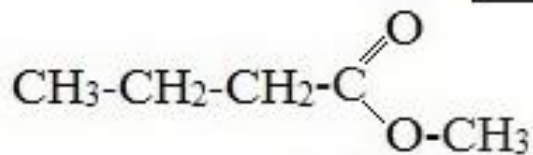
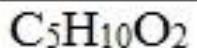
Широко используются четыре типа названий сложных эфиров

Изомерия сложных эфиров

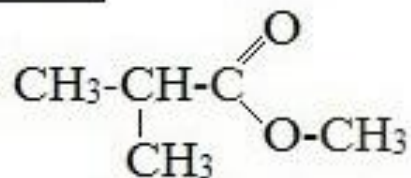
1. Изомерия углеродной цепи
2. Изомерия положения сложноэфирной группировки
3. Межклассовая изомерия

1. Изомерия углеродной цепи

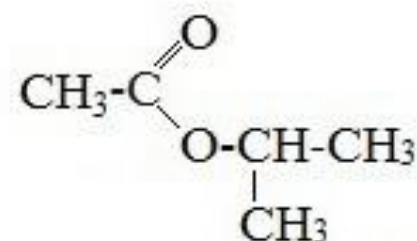
Начинается по кислотному остатку с бутановой кислоты, по спиртовому остатку – с пропилового спирта, например, метилбутирату изомерны метилизобутират, пропилацетат и изопропилацетат



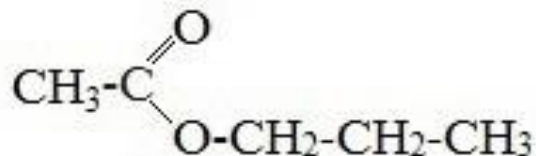
метиловый эфир
масляной кислоты,
метилбутират



метиловый эфир
изомасляной кислоты,
метилизобутират



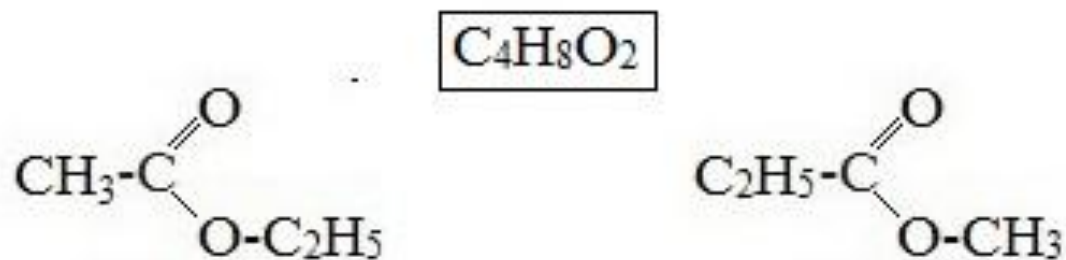
изопропиловый эфир
уксусной кислоты,
изопропилацетат



пропиловый эфир
уксусной кислоты,
пропилацетат

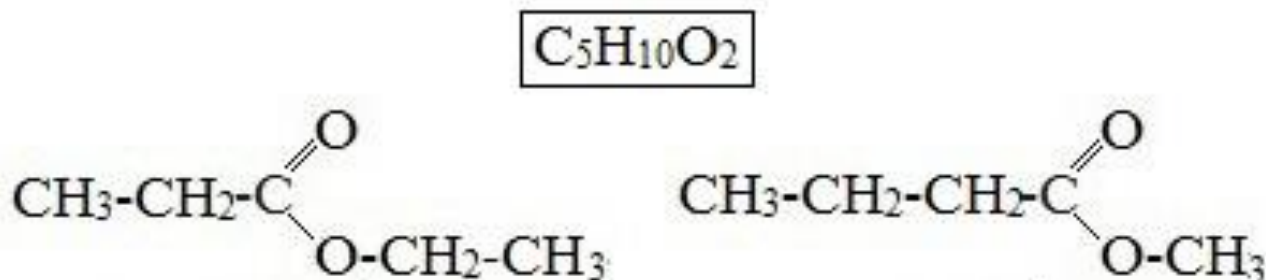
2. Изомерия положения сложноэфирной группировки –CO-O-

Этот вид изомерии начинается со сложных эфиров, в молекулах которых содержится не менее 4 атомов углерода



этиловый эфир
уксусной кислоты,
этилацетат

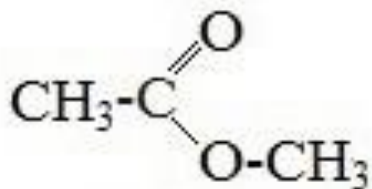
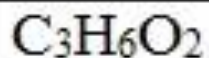
метилловый эфир
пропионовой кислоты,
метилпропионат



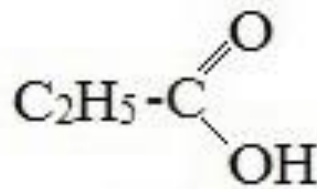
этиловый эфир
пропионовой кислоты,
этилпропионат

метилловый эфир
бутановой кислоты,
метилбутират

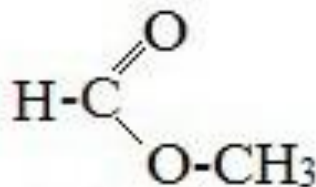
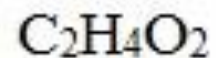
3. Межклассовая изомерия – изомеры карбоновым кислотам с тем же качественным и количественным составом



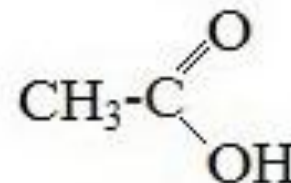
метиловый эфир
уксусной кислоты,
ацетат



пропионовая
кислота



метиловый эфир
муравьиной кислоты,
формат



уксусная
кислота

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 связано с тем, что в молекулах сложных эфиров отсутствуют межмолекулярные водородные связи

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

Растительные воски

Пальмовый воск находится в углублениях кольчатого ствола восковой пальмы, откуда его соскабливают. Одно дерево дает 12 кг воска.

Японский воск добывают из лакового дерева, произрастающего в Японии и Китае.

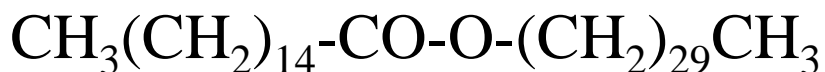
Растительные воски покрывают тонким слоем листья, стебли, плоды и защищают их от размачивания водой, высыхания, вредных микроорганизмов, иногда в качестве резервных липидов входят в состав семян (например, «масло» жожоба).



Животные воски

Пчелиный воск наиболее известный из этого вида восков.

Он содержит сложный эфир пальмитиновой кислоты и мирицилового спирта (мирицилпальмитат, пальмитиномирициловый эфир):



Миристилпальмитат, локализованный в углублениях костей черепа кашалота, является проводником звуков при эхолокации.

Шерстяной (шерстный) воск – ланолин – обильно покрывает шерсть животных.

Спермацет содержится в костных черепных углублениях некоторых видов китов, особенно кашалотов. На 90% состоит из пальмитиноцетилового эфира.

К воскам относятся кожное сало и ушная сера.

Воск бактерий покрывает поверхность кислотоупорных бактерий, например, туберкулезных, обеспечивая их устойчивость к внешним воздействиям.

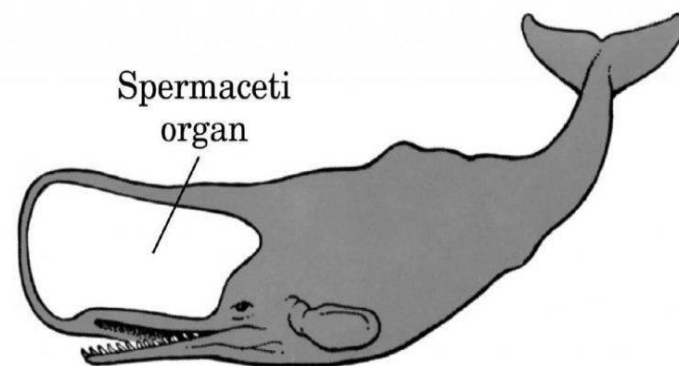
Из пчелиного воска пчелы строят соты, шерстяной (ланолин) предохраняет шерсть и кожу животных от влаги, засорения и высыхания.



Пчелиный воск



Ланолин



Спермацет

Ископаемые воски

Торфяной воск получают экстракцией бензином при 80°C верхового битуминозного торфа.

Буроугольный воск (монтан-воск) извлекают бензином из бурого битуминозного угля.

Горный воск (озокерит) – минерал из группы нефтяных битумов.



Озокерит



Бурый уголь



Торф



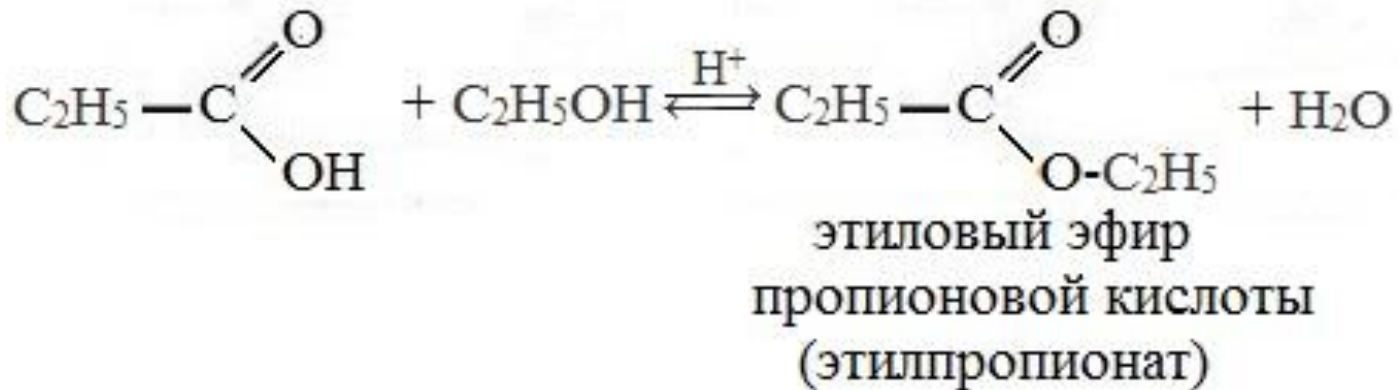
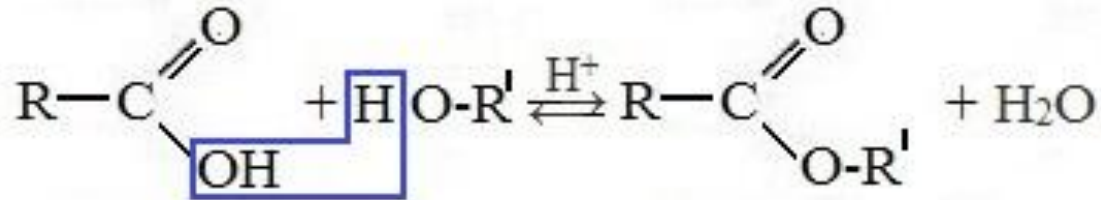
Монтан воск



Торфяной воск

Получение сложных эфиров

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



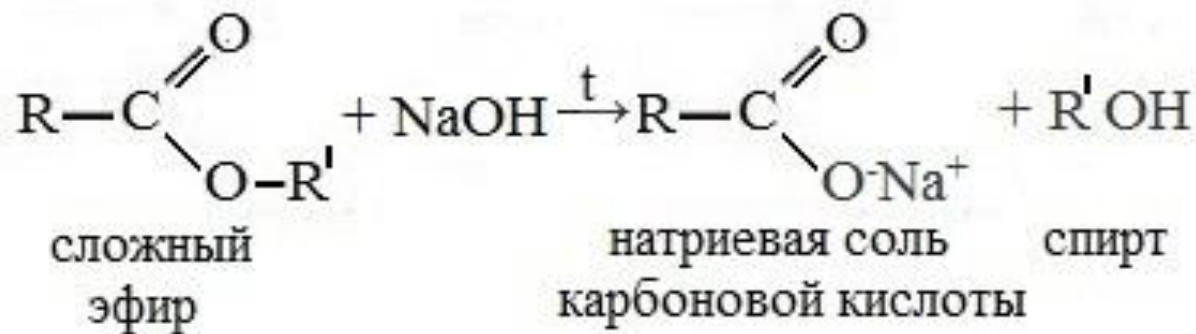
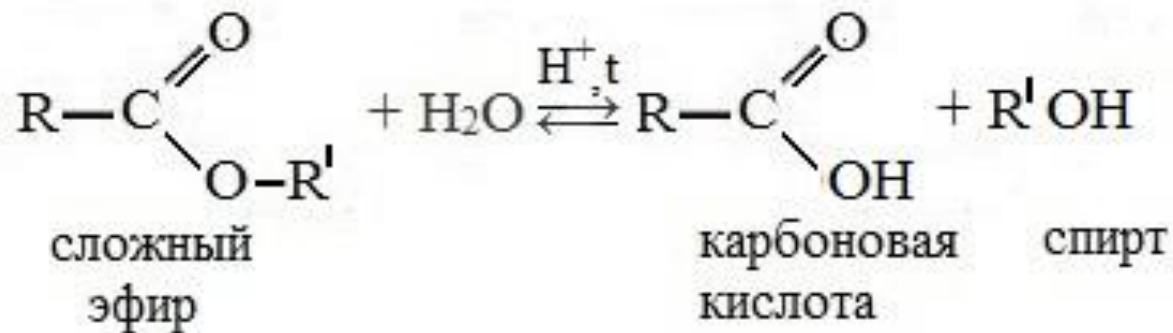
Реакция обратима, и вода в кислой среде легко гидролизует эфиры, поэтому образующуюся в ходе реакции воду необходимо удалять

Химические свойства сложных эфиров

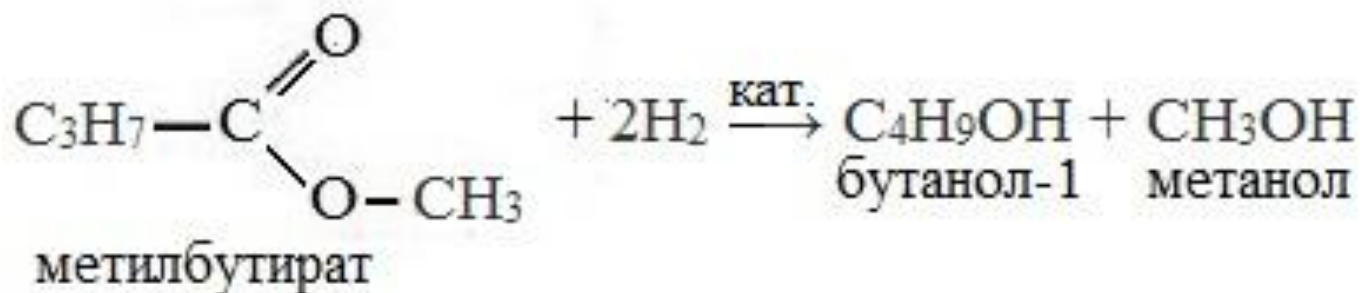
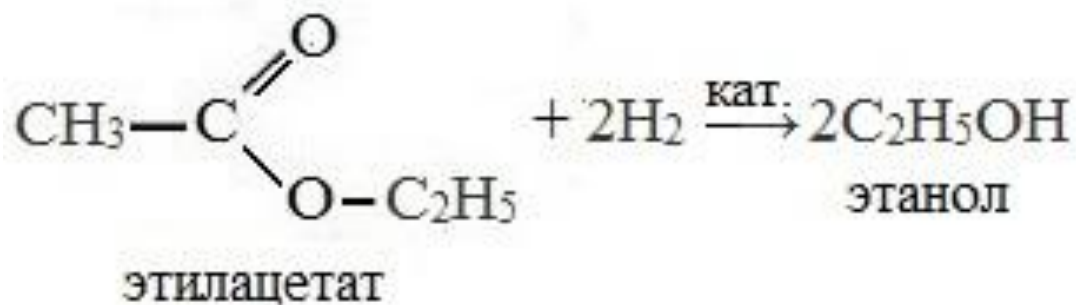
Большинство реакций сложных эфиров связано с нуклеофильной атакой по карбонильному атому углерода и замещением алкоксигруппы.

1. Реакция гидролиза (омыление)

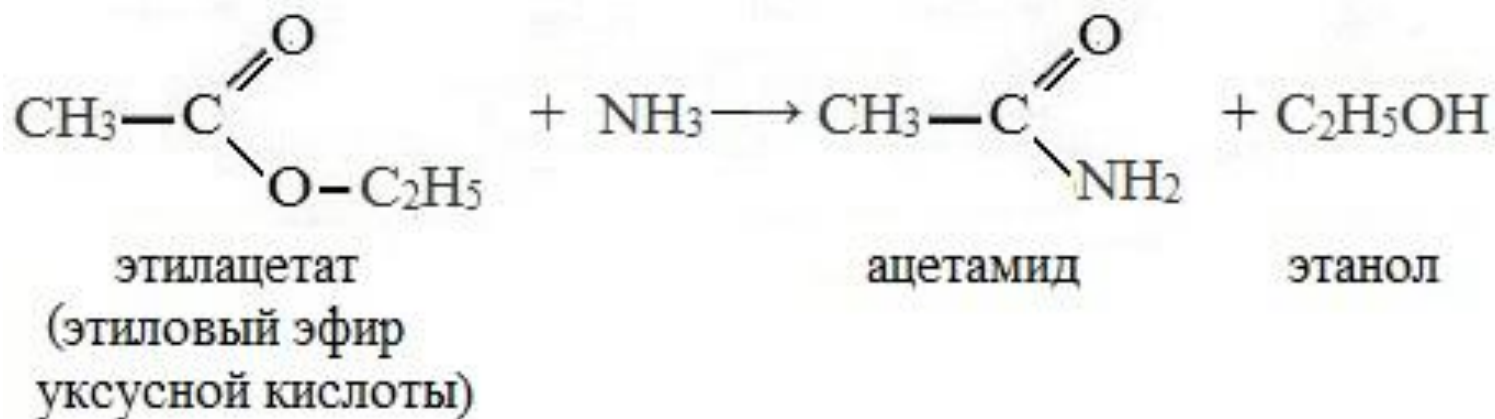
Сложные эфиры легко гидролизуются (омыляются) на исходный спирт и кислоту водой (обратимо) или щелочами (необратимо, так как образующаяся карбоновая кислота превращается в соль)



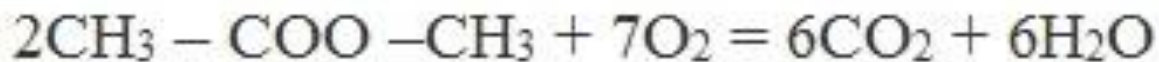
2. Реакция гидрирования (восстановления)



3. Реакция образования амидов



4. Реакция горения



Применение сложных эфиров



лаки, краски,
клей



синтетические и
искусственные
волокна



производство напитков и
кондитерских изделий



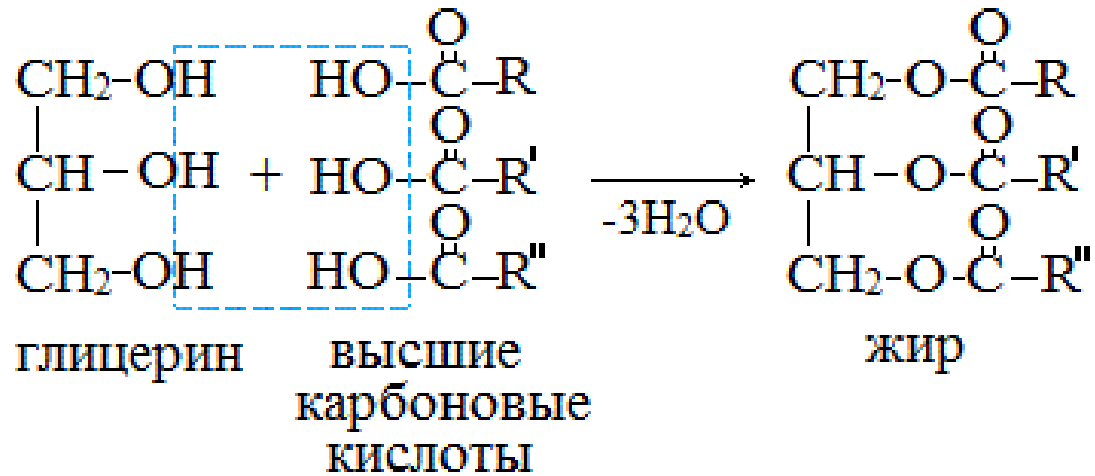
лекарственные
средства



парфюмерия и косметика



Жиры - сложные эфиры глицерина и высших одноатомных карбоновых кислот



Общее название таких соединений - триглицериды или триацилглицерины, где ацил - остаток карбоновой кислоты -C(O)R

Жиры

**Твердые
(животные)**



Бараний, говяжий,
свиной жир

**Жидкие (масла)
(растительные)**



Подсолнечное, оливковое, льняное
масла

В состав **твердых жиров** (или просто жиров) входят **высшие предельные кислоты**, а в состав **жидких жиров** (растительных масел) входят **непредельные кислоты**.

Насыщенные (предельные) кислоты:

$C_{15}H_{31}COOH$ – пальмитиновая кислота;

$C_{17}H_{35}COOH$ – стеариновая кислота.

Ненасыщенные (непредельные) кислоты:

$C_{17}H_{33}COOH$ – олеиновая кислота;

$C_{17}H_{31}COOH$ – линолевая кислота;

$C_{17}H_{29}COOH$ – линоленовая кислота.

В 17 веке немецкий ученый **Отто Тахений**, один из первых химиков-аналитиков впервые предположил, что жиры содержат «скрытую кислоту»

Впервые химический состав жиров определил в 1811г французский химик **Мишель Эжен Шеврель**.

Он нагревал жир с водой в присутствии щелочи, т.е. проводил гидролиз жира.

В результате гидролиза он выделил глицерин и различные карбоновые кислоты.



М.Э. Шеврель

В 1854г французский химик **Пьер Эжен Марселен Бертло** осуществил обратный процесс – синтезировал жиры, используя глицерин и высшие карбоновые кислоты.

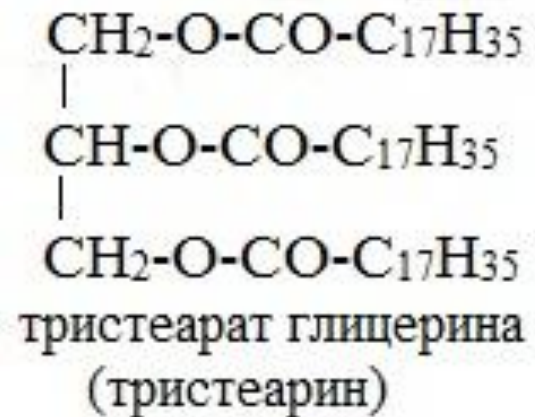
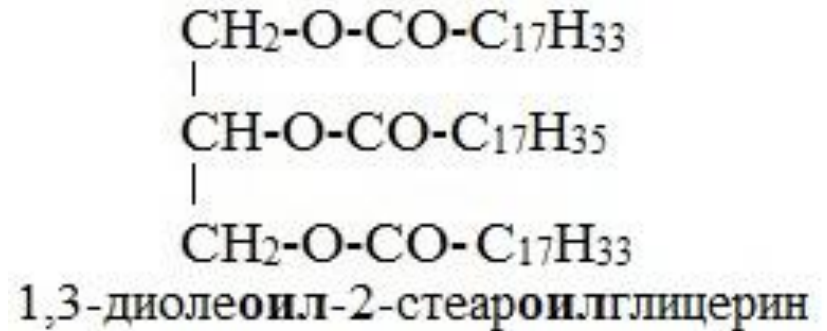


М. Бертло

Номенклатура жиров

По **систематической номенклатуре** их называют триацилглицеринами. Для названия ацилов (остатков карбоновых кислот) используется суффикс «**-ОИЛ**»

Согласно **тривиальной номенклатуре**, глицериды называют, добавляя окончание **-ин** к названию кислоты и приставку, показывающую, сколько гидроксильных групп в молекуле глицерина проэтерифицировано.



Жиры легче воды и в воде не растворяются, но растворяются в органических растворителях – бензине, бензоле и др. При длительном хранении жиры портятся (прогоркают). Под действием воздуха, света и микроорганизмов происходит частичный гидролиз жиров с образованием свободных жирных кислот и продуктов их превращения, обычно имеющих неприятный запах и вкус. Срок годности жиров увеличивается при низкой температуре и в присутствии консервантов (чаще всего поваренной соли NaCl).



Получение жиров

Жиры получают реакцией этерификации - взаимодействие глицерина с высшими карбоновыми кислотами (реакция Бертелло)



Химические свойства жиров

3. Водный гидролиз

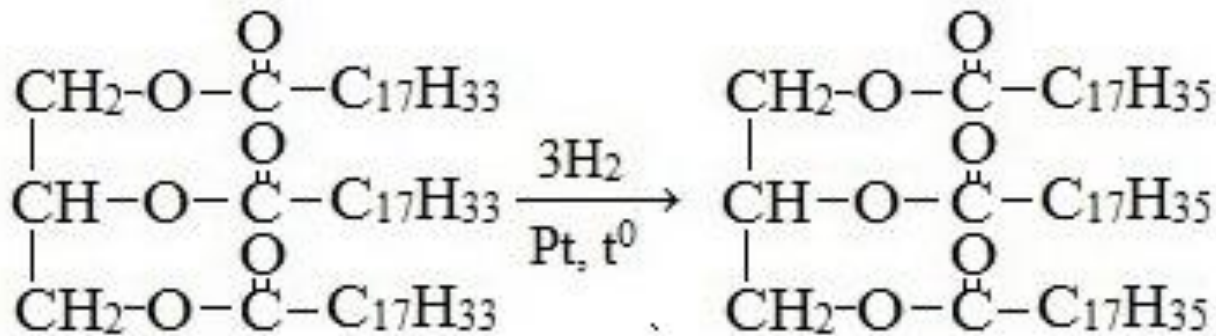
Промышленный метод гидролиза жиров заключается в обработке их водяным паром при температуре 200°C под давлением

4. Ферментативный гидролиз

В организмах человека и животных жиры, поступающие в составе пищи, подвергаются гидролитическому расщеплению с участием специальных ферментов - липаз

5. Гидрогенизация (гидрирование) жидких жиров

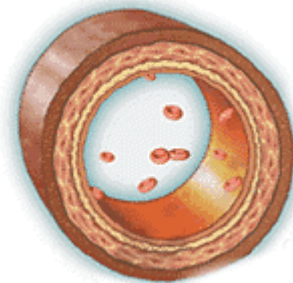
Жидкие жиры превращают в твердые путем реакции гидрогенизации (каталитического гидрирования). При этом водород присоединяется по двойной связи, содержащейся в углеводородном радикале молекул масел



олеиновый триглицерид,
триолеин (растительный
жир, жидкий)
т.пл. -17°C

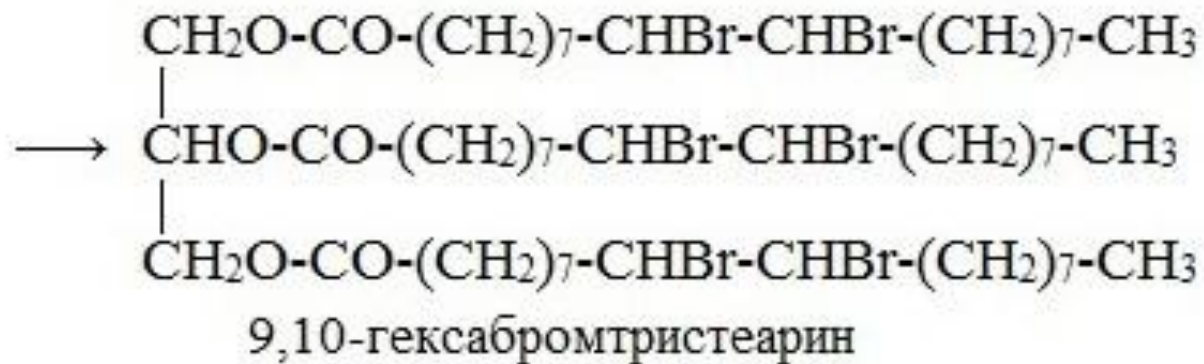
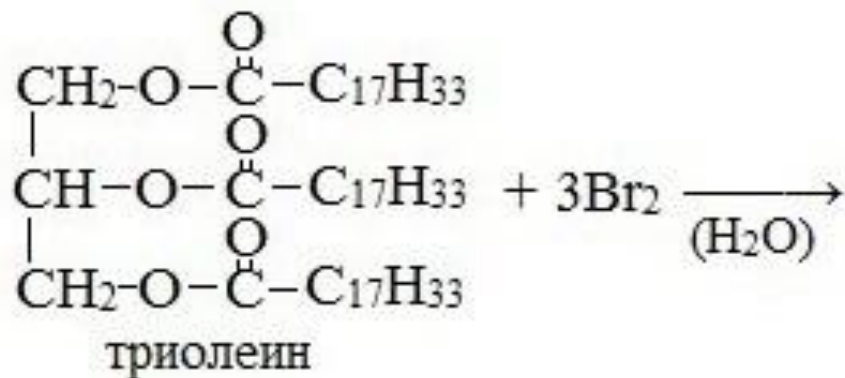
стеариновый триглицерид,
тристеарин (твердый жир)
т.пл. -71°C

Продукт гидрогенизации масел - твердый жир (искусственное сало, *саломас* - сало из *масла*). *Маргарин* - пищевой жир, состоит из смеси гидрогенизированных масел (подсолнечного, кукурузного, хлопкового и др.), животных жиров, молока и вкусовых добавок (соли, сахара, витаминов и др.). В условиях процесса гидрогенизации масел (высокая температура, металлический катализатор) происходит изомеризация части кислотных остатков, содержащих *цис*-связи $C=C$, в более устойчивые *транс*-изомеры. Повышенное содержание в маргарине (особенно, в дешевых сортах) остатков *транс*-ненасыщенных кислот увеличивает опасность атеросклероза, сердечно-сосудистых и других заболеваний.



6. Присоединение галогенов жидкими жирами

Растительные масла обесцвечивают бромною водою



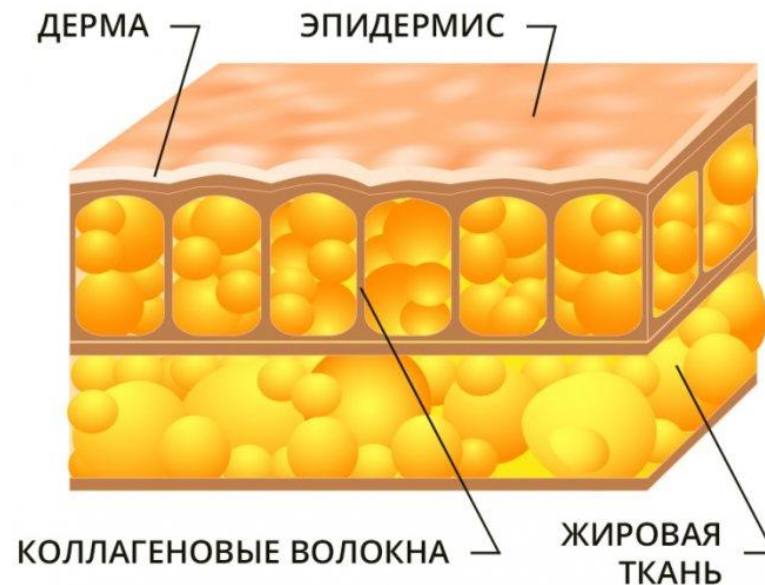
Биологическая роль жиров

- 1. Энергетическая.** Накапливаются в тканях животных и растений, запасной источник энергии (при полном расщеплении 1 г жира до CO_2 и H_2O освобождается 38,9 кДж энергии)
- 2. Структурная.** Входят в состав клеточных мембран и протоплазмы и играют важную роль в клеточном обмене.
- 3. Защитная** (жиры накапливаются в подкожных тканях и тканях, окружающих внутренние органы).

Жиры обеспечивают 50% энергии, требуемой человеку, поэтому человеку необходимо потреблять 70-80 г жиров в день. Жиры составляют 10-20% от массы тела здорового человека. Жиры являются незаменимым источником жирных кислот. Некоторые жиры содержат витамины А, D, Е, К, гормоны.



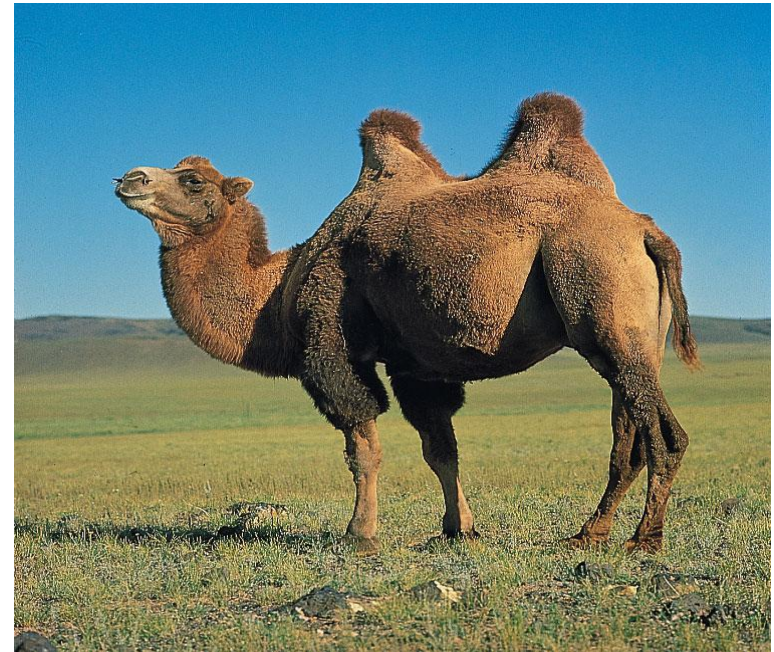
Жиры защищают внутренние органы от механических повреждений и, являясь плохими проводниками тепла, способствуют поддержанию постоянной температуры тела независимо от изменения температуры внешней среды. Например, у некоторых морских животных толщина жирового слоя достигает метра. Для организма животных жиры служат важным энергетическим депо.





Некоторые животные (чаще водоплавающие птицы) используют жиры для смазки своих собственных мышечных волокон.

Жир является источником воды. Из 100 г жира при его окислении образуется почти 110 г воды. Это объясняет, почему некоторые животные (верблюды, медведи, сурки) способны обходиться без воды длительное время.



Жиры повышают эффект насыщения пищевыми продуктами, т. к. они перевариваются очень медленно и задерживают наступление чувства голода.

Употребление пищи без жира ведет к нарушениям деятельности центральной нервной системы, ослаблению иммунитета

Применение жиров

в парфюмерии



в медицине



корм для животных
производство свечей



Жиры

применение в пищу
производство мыла



производство красок



производство глицерина

При создании презентации использованы ресурсы и материалы сайта <https://himija-online.ru/>