

**Жиры**

# Содержание

- Возникновение названия и история.
- Нахождение в природе.
- Строение и разнообразие жиров.
- Получение жиров.
- Физические свойства жиров.
- Химические свойства жиров.
- Функции жиров в организме.

# История изучения жиров



- То, что в состав жиров входит глицерин, впервые выяснил в 1779 г. знаменитый шведский химик **Карл Вильгельм Шееле**. Нагревая оливковое масло с влажным свинцовым глётком ( $PbO$ ), он выделил из смеси неизвестное ранее жидкое вещество - «сладкое начало масел».

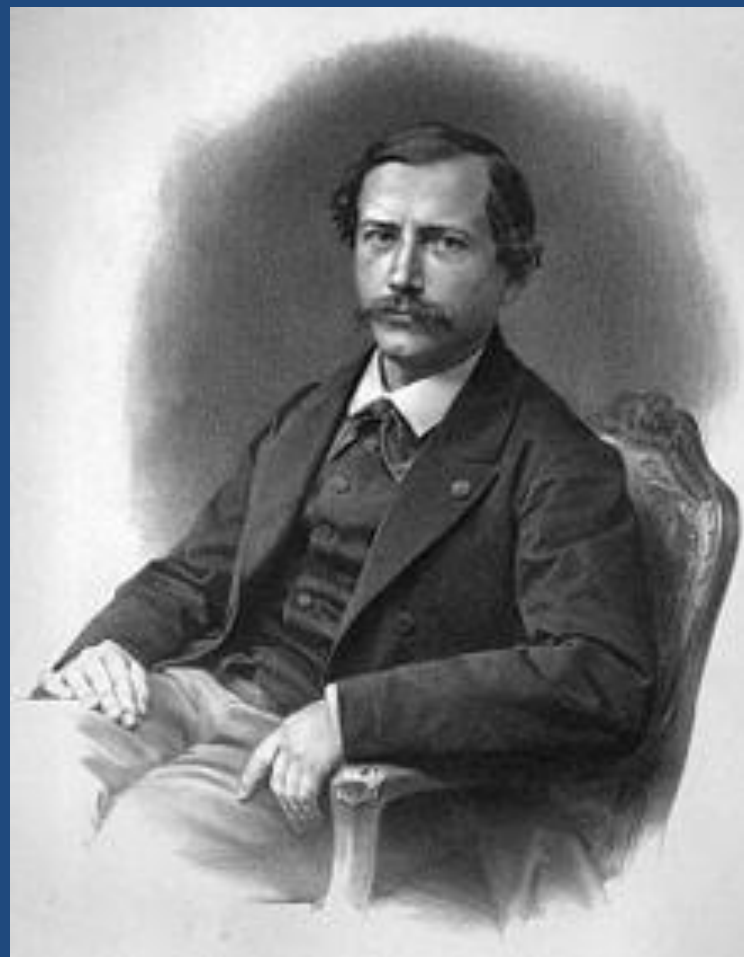
# История изучения жиров



- Впервые состав жиров определил в начале прошлого века французский химик **Мишель Эжен Шеврёль**, основоположник химии жиров.
- Действуя водными растворами кислот и щелочей на различные жиры, он получил в результате реакции гидролиза глицерин и различные жирные

# История изучения жиров

- В 1854 французский химик **Марселен Бертло** (1827–1907) провел реакцию этерификации, то есть образования сложного эфира между глицерином и жирными кислотами и таким образом впервые синтезировал жир.



# Нахождение жиров в природе



**Источники  
жиров  
животного  
происхождения**

- Жиры входят в состав растительных и животных клеток. В клетках подкожной *жировой клетчатки* млекопитающих их содержание достигает 90%, в тканях *мозга* – до 60%.
- **Животных жиров** в настоящее время производится более 20 млн. т в год, из которых основная масса приходится на говяжий и бараний жир (около 8,5 млн. т), свиной жир (7 млн. т), сливочное масло (6,5 млн. т). Рыбьего жира производится более 1 млн. т.

# Жиры в растениях

- В растениях масла преимущественно накапливаются в *плодах* (маслины, облепиха) и *семенах* (лен, подсолнечник, кукуруза, клещевина и др.).
- Их содержание колеблется от 2-3% до 70% и выше.
- Накапливают жиры растения многих семейств, особенно астровые, капустные, сельдерейные, розоцветные, молочайные, маковые, яснотковые.

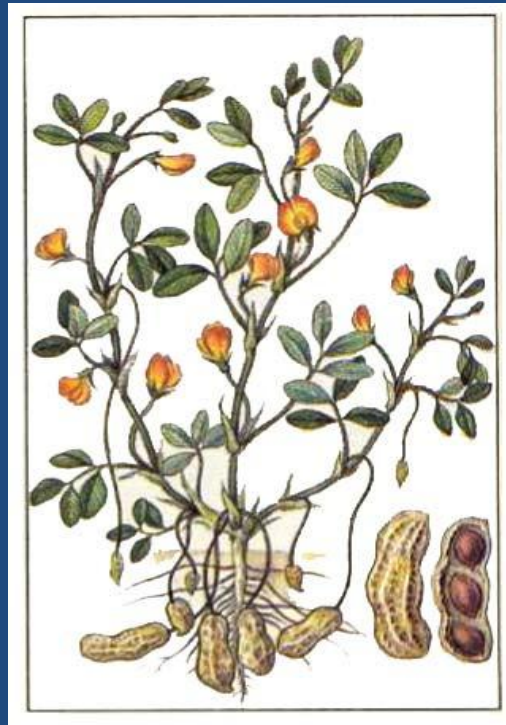


# Различные масличные культуры



Подсолнечник

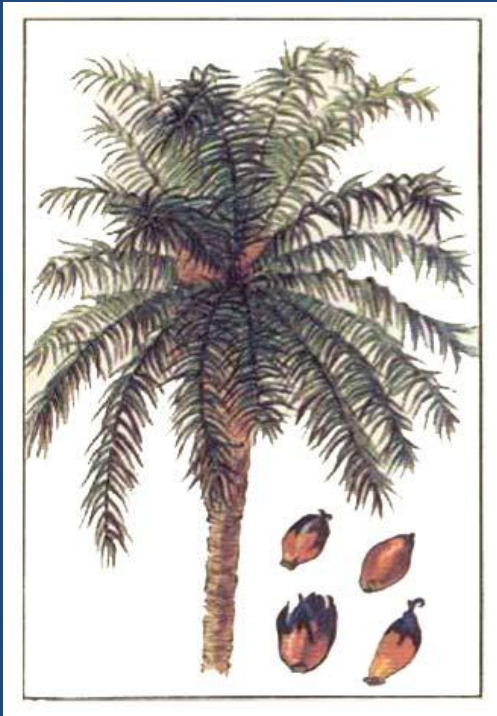
Арахис



Горчица



# Различные масличные культуры



Масличная  
я  
пальма

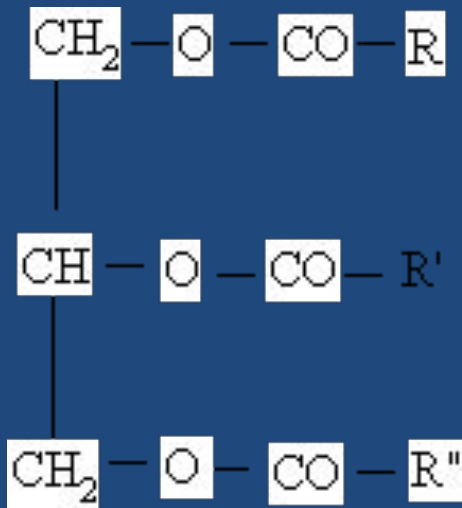
Маслин



Кокосовая  
я  
пальма

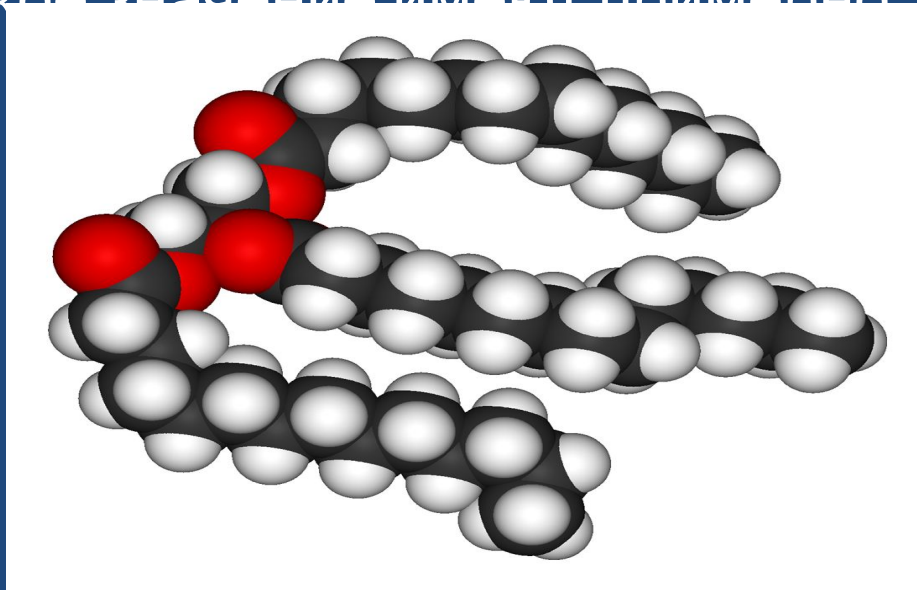
# Строение жиров

- Природные жиры - это смеси, состоящие из полных сложных эфиров глицерина и жирных кислот.
- R, R' и R – углеводородные остатки (радикалы) жирных кислот, содержащие от 4 до 26 атомов углерода.



# Состав жиров

- В составе триглицеридов содержится около 9% глицерина и жирные кислоты с разной длиной углеродной цепочки. Свойства триглицеридов зависят от длины и особенностей химической структуры, входящих в их состав жирных кислот. В природе обнаружено более 200 жирных кислот, но практическое значение имеют примерно 20.



# Строение жирных кислот

предельные  
(насыщенные)

МОНО-  
ненасыщенные

ПОЛИ-  
ненасыщенные



Пальмитиновая кислота



Стеариновая кислота



Арахидоновая кислота



Пальмитолеиновая кислота



Олеиновая кислота



Линолевая кислота



γ-Линоленовая кислота



Арахидоновая кислота



α-Линоленовая кислота



Тимнодоновая кислота



Клупанононовая кислота



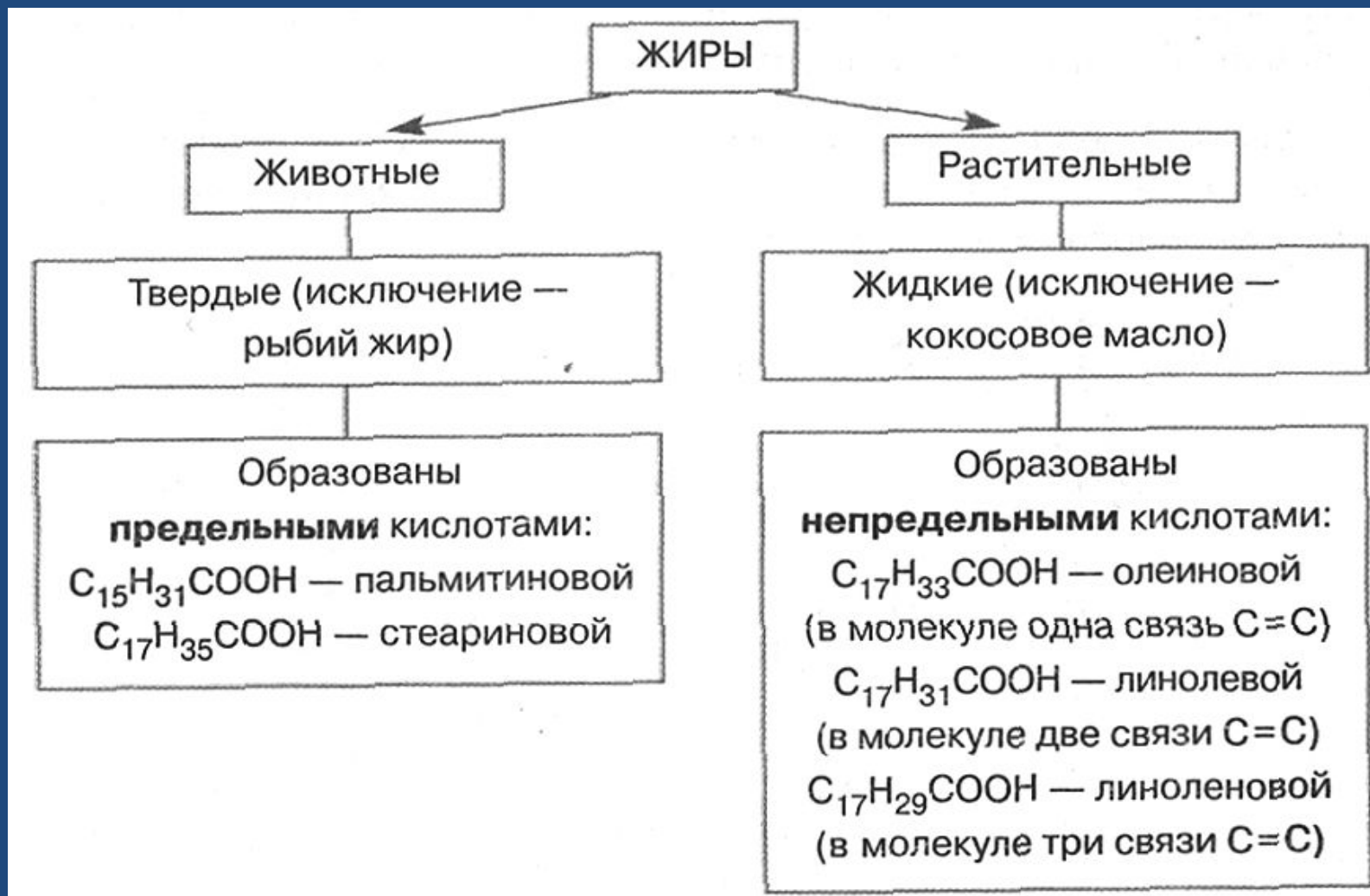
Цервоновая кислота



ω-6 жирные кислоты

ω-3 жирные кислоты

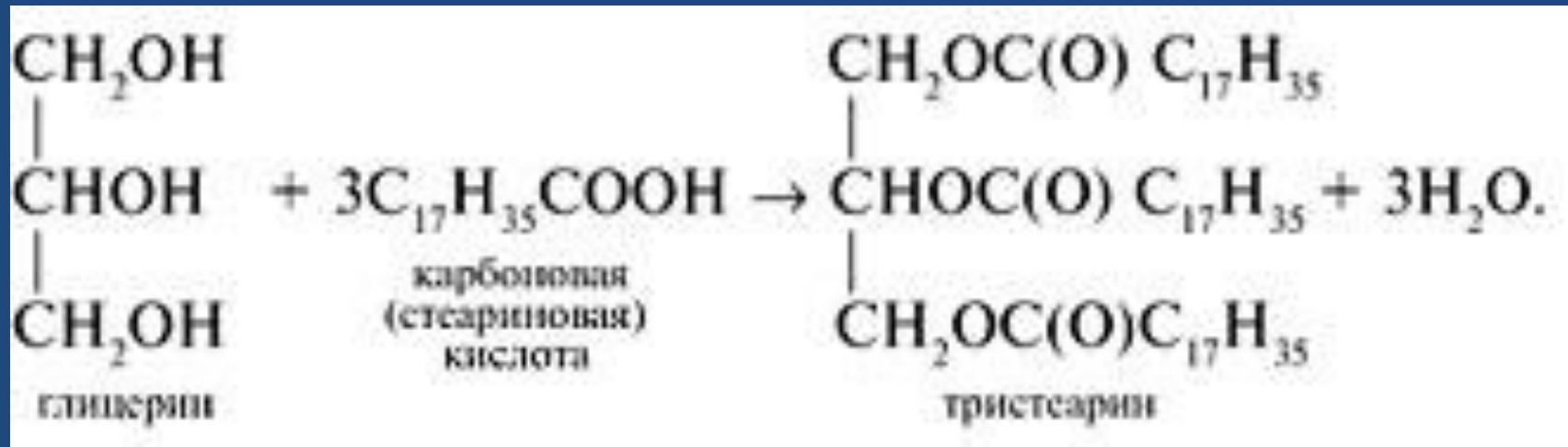
# Виды жиров



# Получение

Синтез жиров – реакция этерификации

Синтез одного из жиров (тристеарина)  
можно представить схемой:



Растительные масла обычно получают способом прессования. Семена предварительно пропускают через сортировочные машины для удаления примесей, подсушивают, чистят, поджаривают и смахивают водой, и падают в обогреваемый пресс.

Жирные масла получают путем экстрагирования семян. Животные жиры получают путем вытапливания жировой ткани.



# Физические свойства жиров

- Животные жиры – *твердые* легкоплавкие вещества легче воды (плотность  $0,91-0,94 \text{ г/см}^3$ ), плохо проводят тепло.
- Большинство растительных масел – *жидкости*, застывающие ниже  $0^\circ\text{C}$  (подсолнечное – от  $-16$  до  $-19^\circ\text{C}$ , оливковое – от  $-2$  до  $-6^\circ\text{C}$  и потому оно легко замерзает).
- Кипят масла при атмосферном давлении лишь при высокой температуре (порядка  $200^\circ\text{C}$ ) и при этом разлагаются, можно перегреть.





# Физические свойства жиров

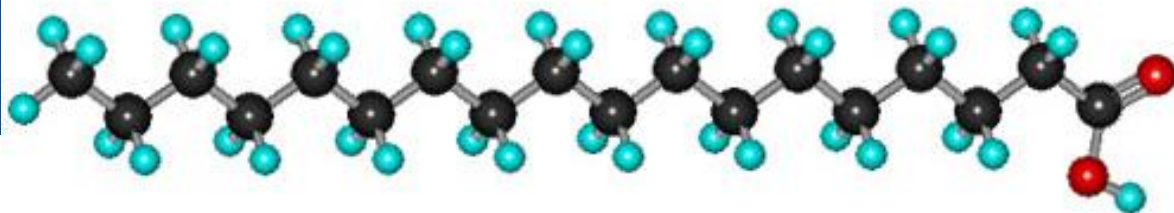
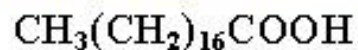
- Жиры и масла не растворимы в воде (гидрофобны), а в присутствии поверхностно-активных веществ могут давать с ней эмульсию. Они хорошо растворяются в эфире, бензоле, хлороформе и других неполярных и малополярных органических растворителях ( $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CCl}_2=\text{CHCl}$  и др.). Именно такими растворителями выводят жировые пятна в химчистке.

Примером может быть : очистка ткани от жирового пятна с помощью бензина.

# Физические свойства жиров

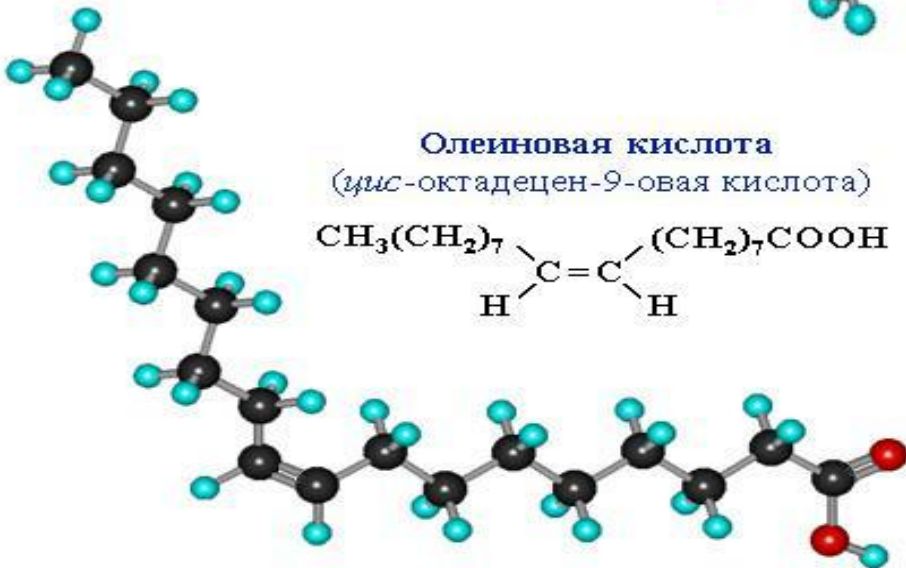
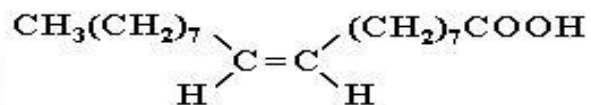
Сравним пространственное строение ненасыщенной и насыщенной и кислот с равным числом углеродных атомов в цепи: олеиновой  $C_{17}H_{33}COOH$  и стеариновой  $C_{17}H_{35}COOH$ .

Стеариновая (октадекановая) кислота



Олеиновая кислота

(*цис*-октадецен-9-овая кислота)



# Физические свойства жиров

На молекулярной модели олеиновой кислоты виден изгиб цепи по связи  $C=C$ , препятствующий плотной упаковке молекул.

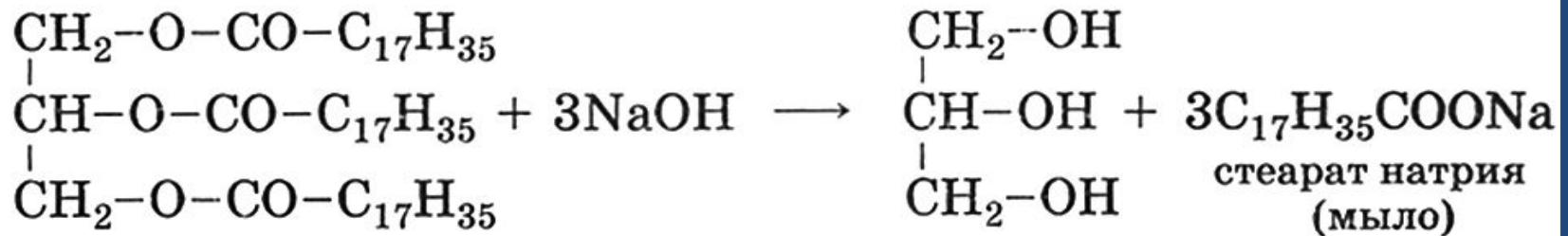
В углеродной цепи стеариновой кислоты отсутствуют изгибы, поэтому ее молекулы способны к плотной параллельной укладке.

Чем плотнее упаковка молекул вещества, тем выше температуры его фазовых переходов (т.плавления, т.кипения).



# Химические свойства жиров

## • Гидролиз



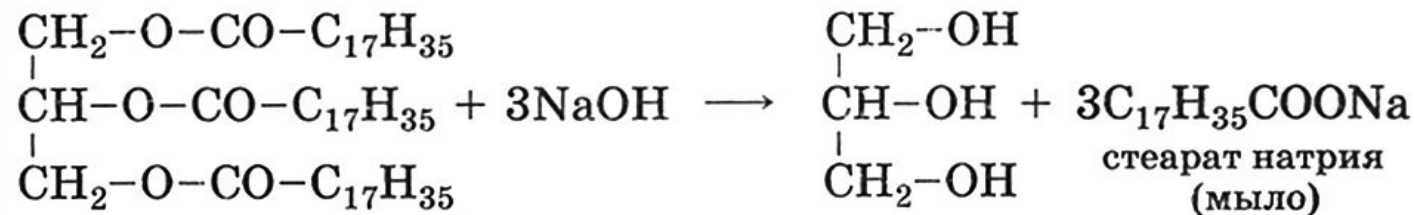
- При длительном хранении в обычных условиях жиры, например сливочное масло, подвергаются частичному гидролизу. Образовавшаяся, хотя и в небольшом количестве, масляная (бутановая) кислота  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$  придает сливочному маслу неприятный вкус и запах.

Этот процесс называют **прогорканием**.



# Химические свойства жиров

- Щелочной гидролиз – **омыление**



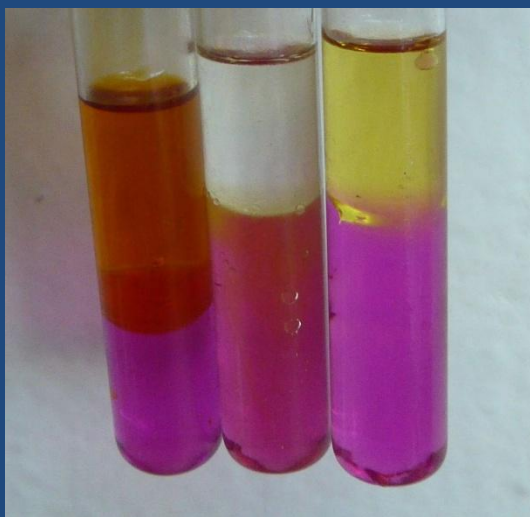
- Этот процесс известен с древних времен, когда для получения мыла животные жиры кипятили с водой и древесной золой, содержащей карбонат калия.



- На реакции щелочного гидролиза основан один из традиционных методов исследования жиров – определение их «эфирного числа», которое равно массе KOH (мг), необходимой для омыления 1 г жира, для говяжьего жира это число составляет 185–190.

# Химические свойства жиров

- Непредельные жиры могут вступать в реакцию **окисления**, например, окисляются кислородом воздуха, обесцвечивают раствор перманганата калия  $\text{KMnO}_4$  и бромную воду.



Облепиховое, пихтовое и подсолнечное масла обесцвечивают раствор  $\text{KMnO}_4$  после интенсивного встряхивания.



# Химические свойства жиров

- **Йодирование.** Для определения степени ненасыщенности жира используют «йодное число», которое равно массе йода, способного присоединиться к 100 г жира (для твердых жиров оно мало, а для жидких доходит до 200).
- Непредельные жиры способны к реакции **полимеризации**. Конопляное, льняное и др. масла являются высыхающими, так как в них из-за присутствия двойных связей возможна полимеризация – «сшивка» отдельных молекул с образованием нерастворимой пленки. Это свойство широко используют для приготовления натуральной **олифы** – растворителя для масляных красок.





# Химические свойства жиров

- При взаимодействии раствора мыла ( $C_{17}H_{35}COONa$ ) с серной кислотой ( $H_2SO_4$ ) выделяется стеариновая кислота ( $C_{17}H_{35}COOH$ ) так как карбоновые кислоты слабые и их легко выделить при действии сильных неорганических кислот.



# Биологические функции жиров



## *1. Энергетическая функция*

1 г жира при окислении в организме дает в среднем 9 ккал. Жиры обеспечивают около 30% и более суточной энергоценности рациона.

## 2. Структурная функция

- Жиры (липиды) входят в состав клеток и клеточных структур, в частности, клеточных мембран и всех мембранных органоидов (ЭПС, аппарата Гольджи, митохондрий, лизосом и др.).

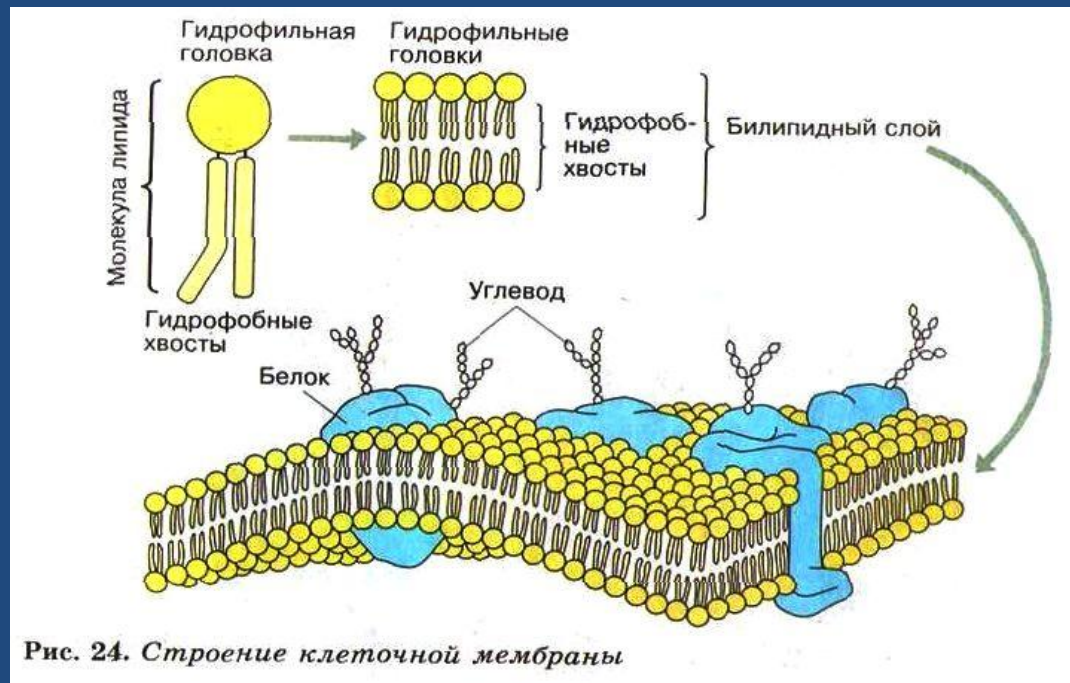
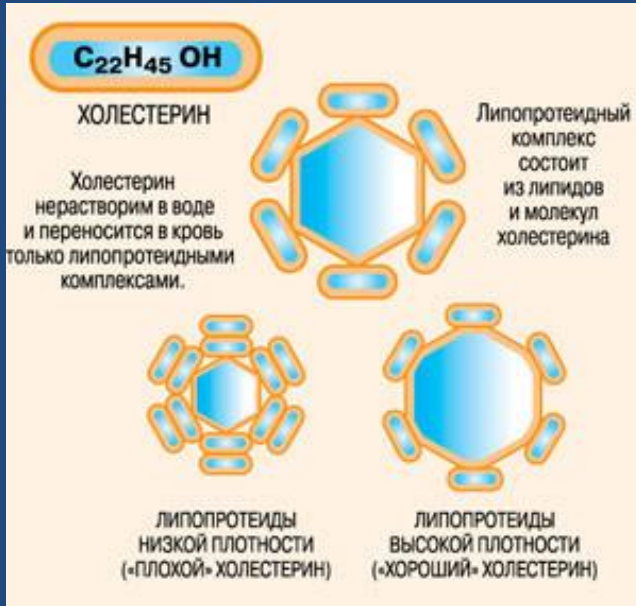


Рис. 24. Строение клеточной мембраны

### 3. Участие в обменных процессах

- С жирами в организм поступают необходимые для жизнедеятельности вещества - витамины А, D, Е, незаменимые (эссенциальные) жирные кислоты, которые регулируют обмен холестерина, действуют на стенки



- Жиры обеспечивают транспорт в организм из кишечника ряда минеральных веществ и жирорастворимых витаминов.

### 3. Участие в обменных процессах



- Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) образуют в организме гормоноподобные вещества - простагландины, лейкотриены, простациклины, тромбоксаны.
- Без жиров невозможна нормальная работа **репродуктивной** функции

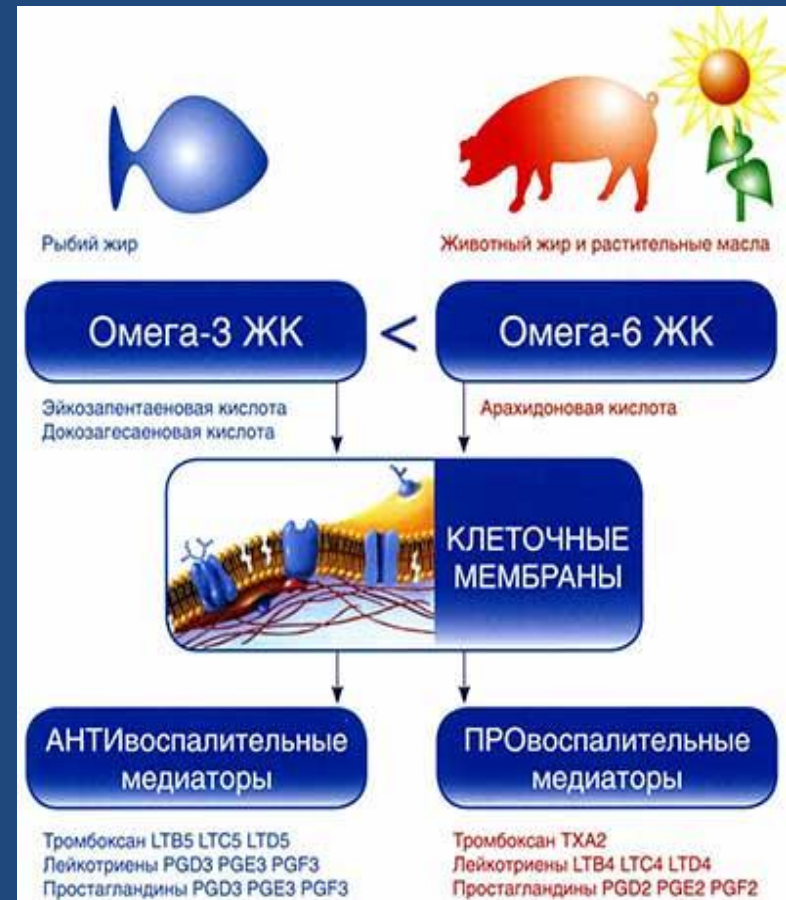
## 4. Защитная функция

- **Амортизация** – Все хрупкие органы в организме человека окружены защитной жировой оболочкой, это помогает предохранить их от травм, сотрясений и воздействия внешней среды.
- **Теплоизоляция** – защита от переохлаждения. Именно поэтому морские теплокровные животные, киты и тюлени, имеют толстый слой подкожного жира.



## 4. Защитная функция

- Жиры повышают сопротивляемость организма инфекциям и действию радиации.
- Жировые клетки секретируют **гормоны**, именуемые цитокинами, которые составляют часть защитного механизма иммунной системы.



## 4. Защитная функция



- Жиры являются прекрасным **смазочным материалом** для оперения водоплавающих птиц. Жироподобный секрет вырабатывается у них копчиковой железой. Поэтому утки и гуси всегда «**выходят сухими из воды**».



## 5. Жиры – источник воды в организме



100 граммов жира при полном окислении (сгорании) дают около 107 граммов воды. В горбах верблюдов «хранится» до 100 – 120 килограммов жира. В условиях водного голодания этот жир, окисляясь, может выделить 40 и больше литров воды. Не удивительно, что верблюд в состоянии обойтись без питья до 8 и даже 10 – 13 дней.

Кенгуровые крысы (сумчатые животные) научились обходиться вообще без потребления воды, используя только внутри произведенную жидкость.



Итак, без участия жиров невозможно протекание большинства обменных процессов в организме, поэтому роль жиров нельзя недооценивать, они играют огромную роль в обеспечении жизни нашего организма. Даже в состоянии покоя человеку нужны жиры, поэтому полный отказ от них неразумен. Однако не стоит после перечисления важных свойств жира в организме начинать оправдывать свою полноту, что часто делают полные люди. При избытке жира в питании и откладывании его в жировой ткани сверх нормы пагубное действие жиров начинает преобладать над полезными свойствами.



Согласно замыслу природы, **жиры должны потребляться в небольших количествах как составной элемент натуральных продуктов.**