

## ЛЕКЦИЯ №5

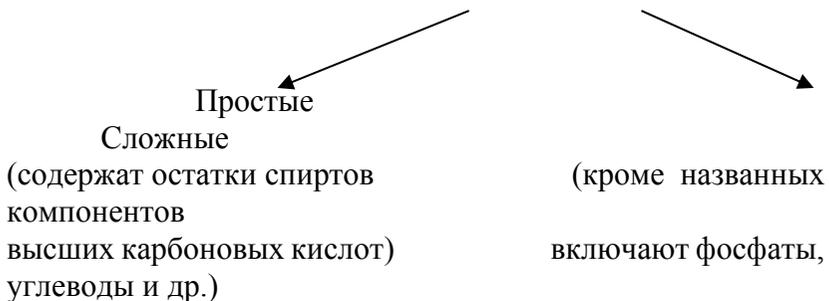
### ЛИПИДЫ

К липидам относят сложные органические вещества растительного и животного происхождения, разнородные по составу и выполняющие в организме разнообразные функции. Они нерастворимы в воде, но растворяются в неполярных или малополярных органических растворителях (бензоле, эфире и др.).

По способности к гидролизу липиды классифицируют на:

1. Омыляемые (подвергаются гидролизу);
2. Неомыляемые (гидролизу не подвергаются);

Омыляемые липиды делятся на:



#### Простые липиды включают:

1. ВОСКА – сложные эфиры высших одноатомных спиртов и высших жирных кислот. Выполняют защитные функции: *ланолин* предохраняет кожу и волосы от воздействия влаги; *воск* растительный защищает листья, плоды от проникновения воды и микробов. Примером является

## МИРИЦИЛПАЛЬМИТАТ

(содержится в пчелином воске).

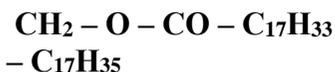
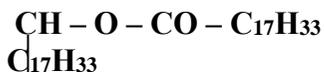
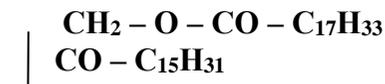


2. ЖИРЫ и МАСЛА – это сложные эфиры глицерина и высших жирных кислот, в которых все три гидроксида этерифицированы (ацилированы) - в природе встречаются в основном полные эфиры глицерина. Поэтому их называют ТРИГЛИЦЕРИДЫ или ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИНЫ.

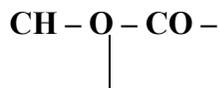
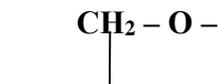
Они делятся на:

Простые

Смешанные



Триолеин (триолеин глицерин)  
олеостеарин



1-пальмито-2-

Простые являются остатками одной кислоты, смешанные – различных кислот.

Твердые жиры содержат триглицериды, в состав которых входят высшие предельные кислоты (стеариновая, пальмитиновая, лигноцериновая и др.).

Растительные масла (жидкие жиры) содержат непредельные кислоты (олеиновую, линолевую, линоленовую и др.).

Например: бараний жир содержит 35-40% олеиновой кислоты, жир человека – 80% олеиновой и 20% пальмитиновой, оливковое масло – 84% олеиновой.

Таким образом, в состав природных жиров в основном входят кислоты с числом атомов «С» (16-18), т. е. четным, цепь неразветвлена. Организм человека синтезирует высшие предельные и олеиновую кислоты, остальные поступают с пищей, особенно с растительными маслами.

Содержание в жирах и маслах непредельных кислот характеризуется иодным числом. Оно показывает, какая масса  $I_2$  в (г) присоединяется к 100 г масла (или жира) по месту разрыва двойной связи. Если **и. ч.** <70 г, то это жир (для сливочного масла **и. ч.** = 36 г); если **и. ч.** >70 г то это масло (растительные масла содержат **и. ч.** от 80 до 180 г; конопляное примерно 150 г, жир человека примерно 64 г).

**И. Ч.** – мера ненасыщенности.

### Биологическая роль и основные функции жиров.

1. Жиры являются основными компонентами клеточных мембран.
2. Участвуют в регуляции деятельности гормонов, ферментов, процессах биологического окисления, транспорта различных веществ, примерно 50% массы мозга составляют липиды.

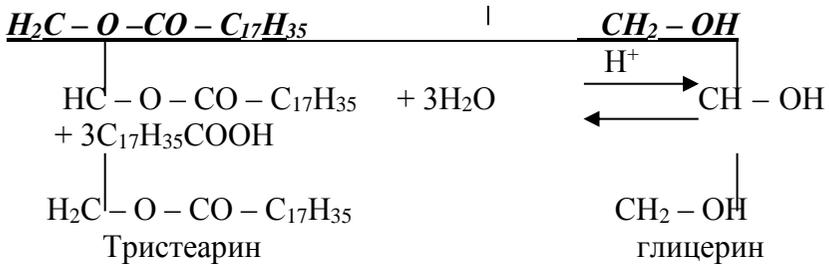
3. Являются хорошими растворителями ряда биологически активных веществ, витамина А, Д и др., что способствует всасыванию их в кишечнике и усвоению в организме.
4. Выполняют энергетическую функцию; при окислении 1 г жира выделяется 37,7 – 39,8 кДж. Это примерно в 2 раза больше, чем у белков и углеводов.
5. Защищают внутренние органы от охлаждения и ушибов.
6. Жиры бифильны (содержат гидрофильные и гидрофобные группировки) – функционируют на границе раздела фаз. Поэтому анестезирующие препараты хорошо растворимы в липидах, легко проникают через клеточные мембраны.

**Недостаток и избыток** жиров приводит к различным патологиям.

#### Химические свойства триацилглицеринов:

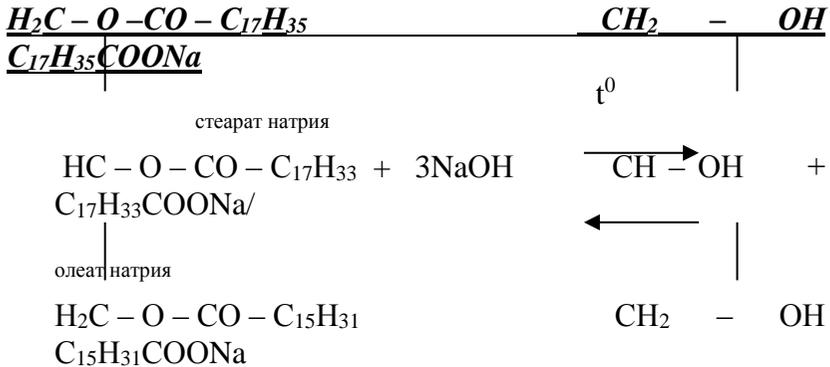
1. Подвергаются гидролизу по трем типам:

1) кислотный (образуется глицерин и в. ж. к.)



2) ферментативный (протекает в организме при действии фермента желчи – липазы, в химизме аналогичен кислотному).

3) щелочной (образуется глицерин и соли в. ж. к.)



глицерин      пальмитат натрия  
 1-стеаро-2-олеопальмитин

2. С помощью реакций гидролиза устанавливают строение липидов и получают мыла.

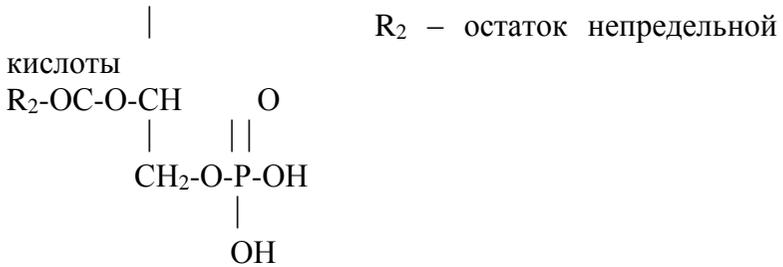
В нашем организме гидролиз – первая стадия утилизации и метаболизма пищевых жиров в организме.

## СЛОЖНЫЕ ЛИПИДЫ

1. **Фосфолипиды** – содержат остатки  $H_3PO_4$ . К ним относятся глицерофосфолипиды. Наиболее распространенные фосфолипиды – производные L-фосфатидовых кислот.

**Структурная формула:**

$CH_2-O-CO-R_1$       где  $R_1$  – остаток предельной кислоты,

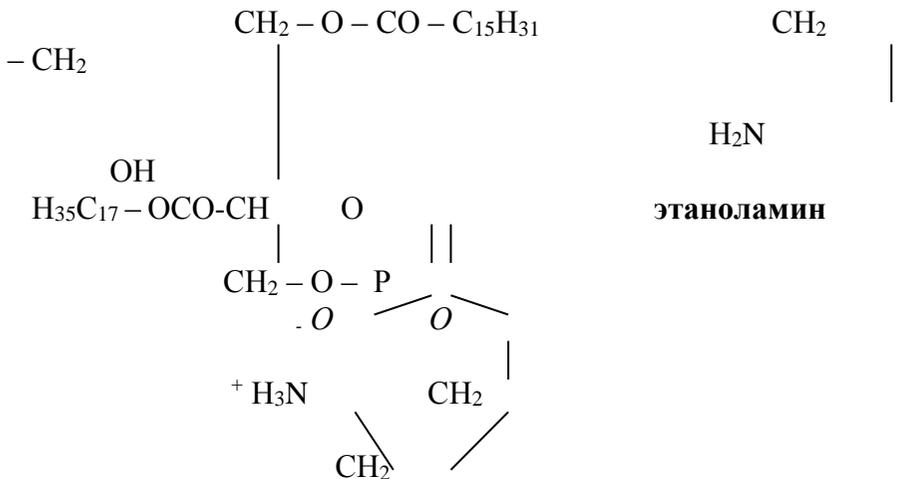


$\text{R}_2$  – остаток непредельной

L-фосфатидовая кислота является главным компонентом клеточных мембран

### Некоторые представители фосфолипидов.

1. **Фосфатидилэтаноламины.** Это - производные L-фосфатидовых кислот и этаноламина.



$\text{CH}_2$

$\text{H}_2\text{N}$

этаноламин

**коламинкефалин**

В условиях организма  $pH = 7,4$  ионные группировки в фосфатидах ионизированы.

**2. Фосфатидилхолины** – производные фосфатидиловых кислот и холина.

**Холин**(основание) - (триметил-2-гидроксиэтиламмоний)

**ХОЛИН** —————→ **Фосфатидил-холины**  
**(ЛЕЦИТИНЫ)**

Участвуют в построении клеточных мембран.

**3.Фосфатидилсерин.**

**Серин** —————→ **Фосфатидилсерин**  
(Серинкефалин)

Фосфатидилсерин участвуют в организме в синтезе коламинкефалина путем декарбоксилирования.

**4.Фосфатидилинозит** (входит в группу инозитолов).

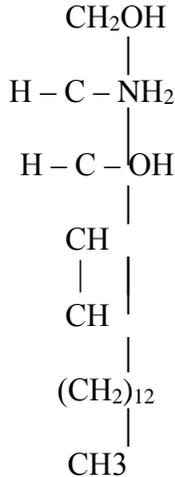
**Инозит** ————— ~~фосф~~**атидилинозит**

Фосфатидилинозит содержится в ткани мозга, обуславливают процессы, связанные с общим обменом жиров, белков и углеводов.

*Все фосфолипиды подвергаются кислотному, щелочному и ферментативному гидролизу:*

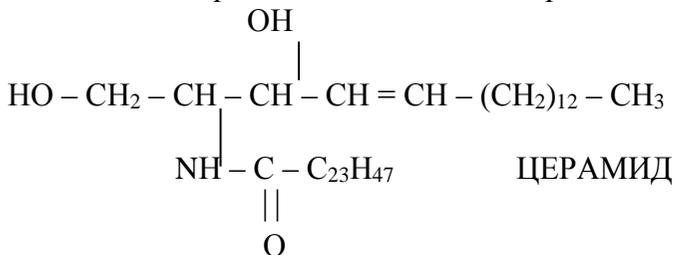


Структурная формула сфингозина:



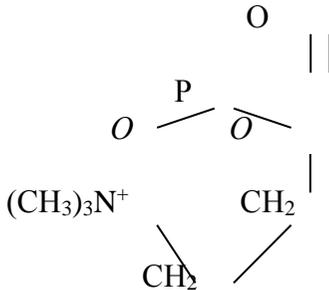
В состав сфинголипидов входят N-ацилированные производные сфингозина и высших жирных кислот, например лигноцириновой.

Таким производным является церамид:



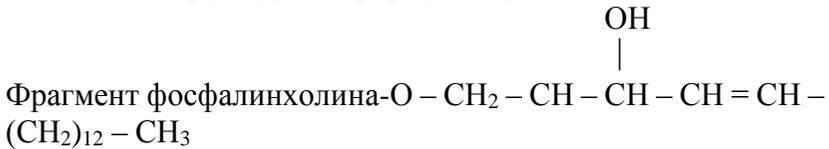
**Сфингомиелины** (включают остаток церамида и фосфорилхолина). В них группа OH у C-1 церамида

ацилирован фосфорилхолиновой группировкой (поэтому их относят к фосфолипидам).

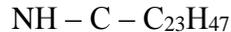


Фрагмент фосфатидил-холина

### Структурная формула сфингомиелина:



фрагмент церамида



||

O

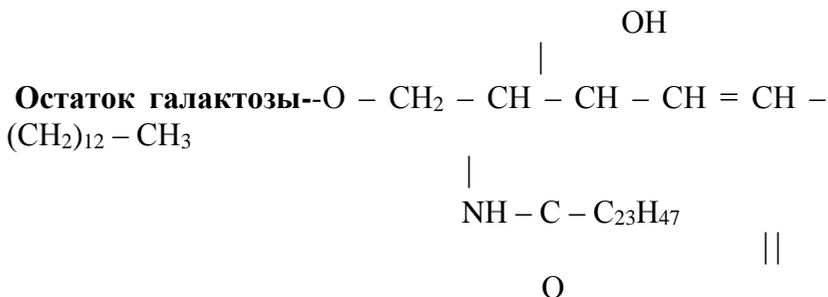
Сфингомиелины обнаружены в клетках нервной ткани.

### ГЛИКОЛИПИДЫ.

Это сложные липиды, в состав которых входят остаток церамида, а также углеводные компоненты (чаще всего Д-галактоза). Они не содержат фосфорную кислоту и связанные с ней азотистые основания.

Наиболее типичны:

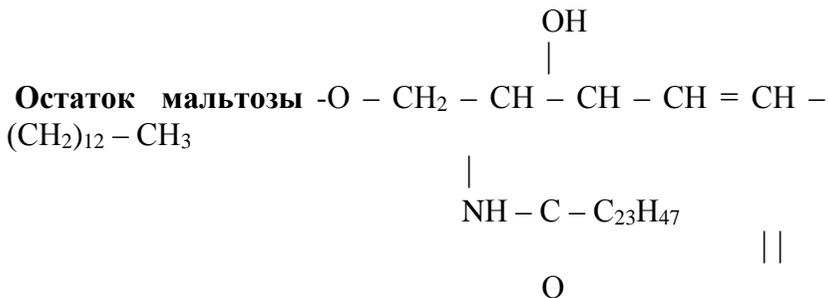
**1. Цереброзиды.** Они включают остаток церамида и моносахарида (Д-глюкоза, Д-галактоза), которые соединены  $\beta$ -гликозидной связью.



*Галактоцереброзиды входят в состав оболочек нервных клеток.*

## 2. Ганглиозиды.

Они включают остаток церамида и олигосахарида (например, лактозы или мальтозы), соединённых  $\beta$ -гликозидной связью.



Ганглиозиды содержатся в сером веществе мозга.