

# Липиды.

**Липиды** (греч. λίπος – жир) – это низкомолекулярные органические соединения, полностью или почти полностью нерастворимые в воде, могут быть извлечены из клеток животных, растений и микроорганизмов неполярными органическими растворителями (хлороформ, эфир, бензол).

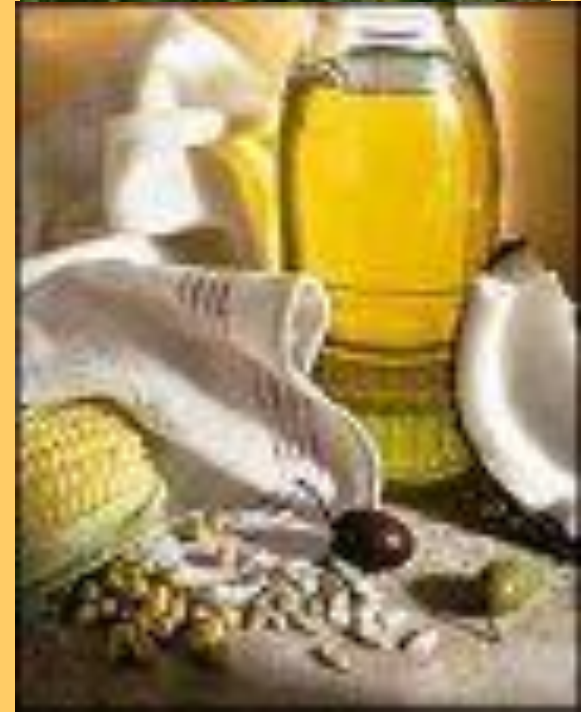
**Жиры и жироподобные вещества - производные высших жирных кислот, высших жирных спиртов или высших жирных альдегидов.**



## **Основные источники липидов:**

- **молоко, растительные масла (оливковое, подсолнечное, льняное, кукурузное, кокосовое и т.д.), свиное сало и другие животные жиры, яйца, мозг и внутренности животных и др.**
- Гидрофобность (или липофильность) является отличительным свойством этого класса соединений, хотя по природе – химическому строению и структуре – они весьма разнообразны

Из различных источников выделено **600** различных видов жиров, их них – **420** растительного происхождения ...



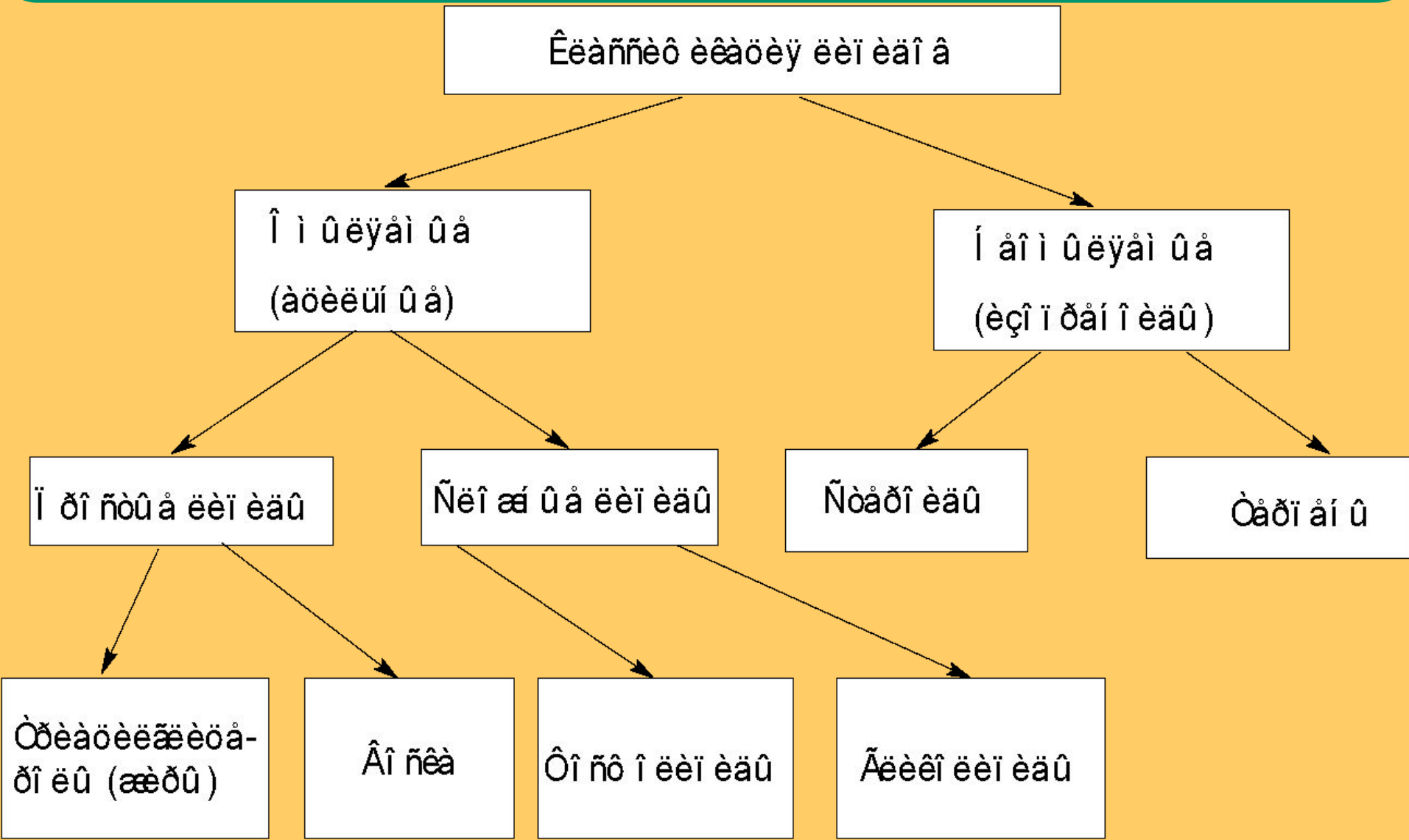
**и более 180 животного происхождения.**



**• В организме липиды  
выполняют пять основных  
функций:**

- 1) энергетическую**
- 2) защитную**
- 3) структурную**
- 4) резервную**
- 5) регуляторную**

Существует несколько классификаций липидов. Наибольшее распространение получила классификация, основанная на структурных особенностях липидов и их способности к гидролизу.



Липиды извлекают из любого растительного материала в виде сложной смеси и в зависимости от способов и приемов экстрагирования, вида растворителя различают

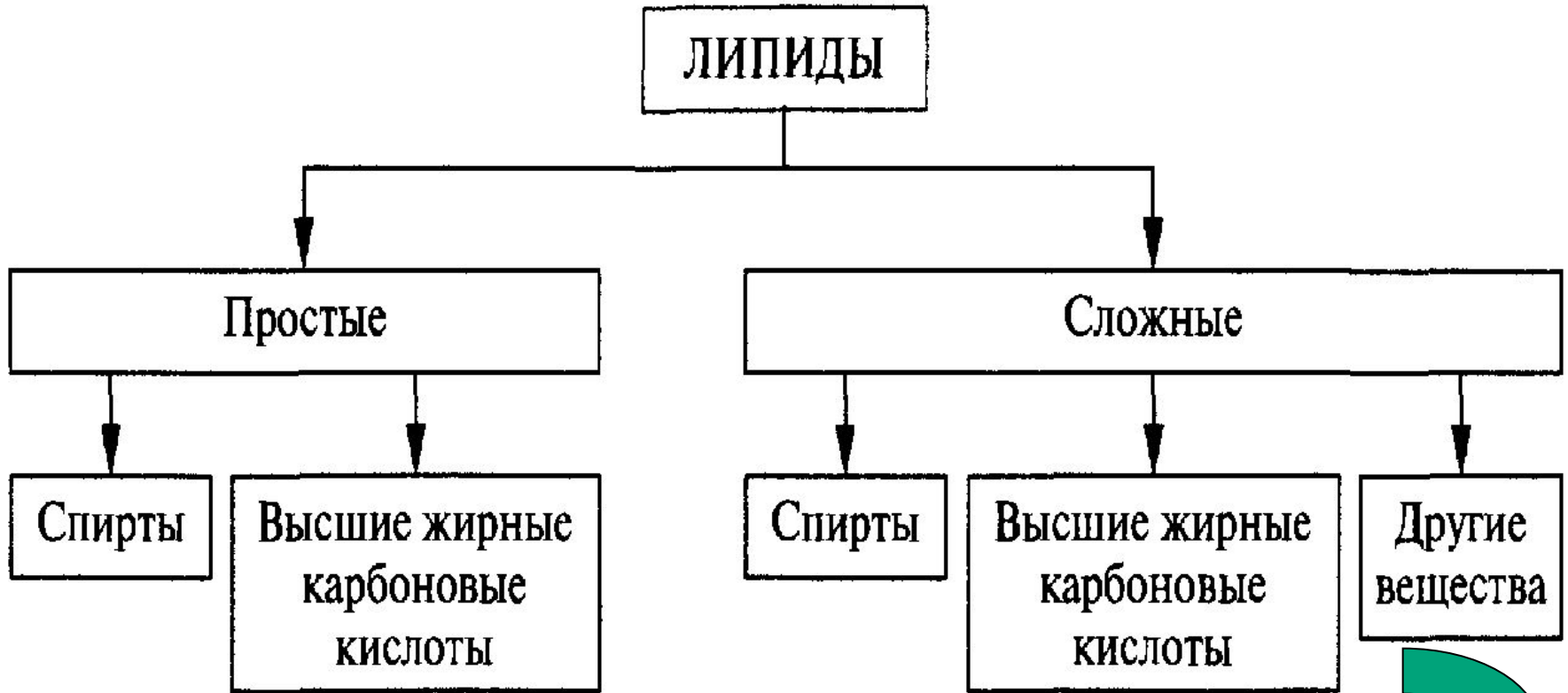
– *свободные,*

– *связанные*

– *прочно связанные липиды.*

Состав свободных и связанных липидов неодинаков. Основная фракция свободных липидов – триацилглицеролы (60-70%), а связанных липидов (фосфолипидов) от 30 до 40%.

# Компонентный состав липидов



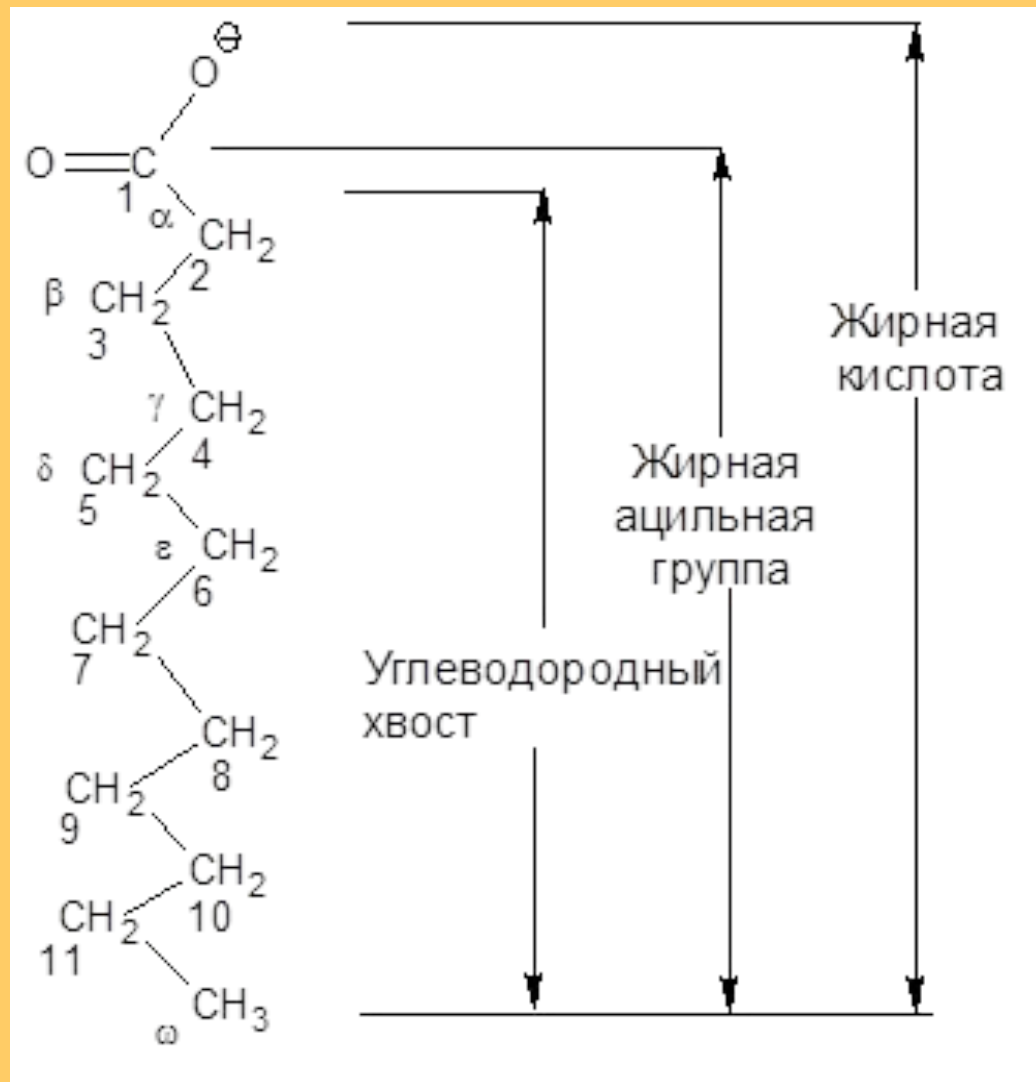
азотистые основания,  
фосфорная кислота,  
углеводы, аминокислоты,  
белки и т.п.



# Высшие жирные кислоты (ВЖК).

## Общие структурные признаки:







- являются монокарбоновыми;
- содержат неразветвленную углеродную цепь;
- включают четное число атомов углерода в цепи;
- имеют цис-конфигурацию двойных связей (если они присутствуют).

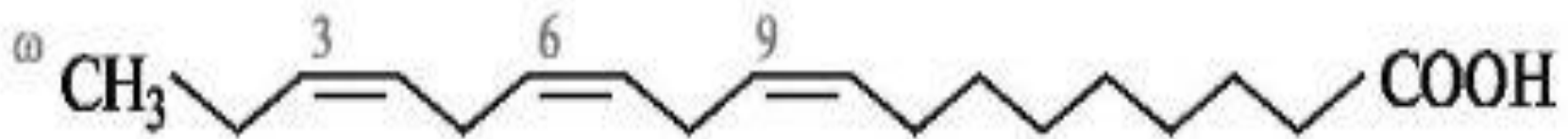


## Основные насыщенные жирные кислоты липидов

Название кислоты		Число атомов углерода	Формула	Т. пл., °C
тривиальное	систематическое			
Масляная	Бутановая	4	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	-8
Капроновая	Гексановая	6	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	-2
Каприловая	Октановая	8	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	16
Каприновая	Декановая	10	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	31,5
Лауриновая	Додекановая	12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	44
Миристиновая	Тетрадекановая	14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	54
Пальмитиновая	Гексадекановая	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	64
Стеариновая	Октадекановая	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	70
Арахидиновая	Эйкозановая	20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	78,5

# Основные ненасыщенные жирные кислоты липидов

Название кислоты		Число атомов углерода и двойных связей	Тип кислоты	Формула	T, пл., °C
тривиальное	систематическое**				
Пальмитоленовая	Гексадецен-9-овая	C <sub>16:1</sub>	омега-7		-0,5
Олеиновая	Октадецен-9-овая	C <sub>18:1</sub>	омега-9		14
Элаидиновая*	<i>trans</i> -Октадецен-9-овая	C <sub>18:1</sub>	омега-9		52
Линолевая	Октадекадиен-9,12-овая	C <sub>18:2</sub>	омега-6		-5
Линоленовая	Октадекатриен-9,12,15-овая	C <sub>18:3</sub>	омега-3		-11
Арахидоновая	Эйкозатетраен-5,8,11,14-овая	C <sub>20:4</sub>	омега-6		-49,5



линоленовая кислота 18:3 ω-3

Правилами ИЮПАК для ВЖК допускается использование их тривиальных названий. В настоящее время также применяется собственная номенклатура ненасыщенных ВЖК. В ней концевой атом углерода, независимо от длины цепи, обозначается последней буквой греческого алфавита  $\omega$  (омега). Отсчет положения двойных связей производится не как обычно от карбоксильной группы, а от метильной группы. Так, линоленовая кислота обозначается как 18:3  $\omega$ -3 (омега-3).

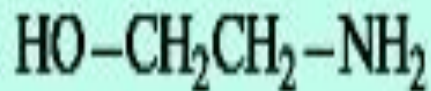
Сама линолевая кислота и ненасыщенные кислоты с иным числом атомов углерода, но с расположением двойных связей также у третьего атома углерода, считая от метильной группы, составляют семейство омега-3 ВЖК. Другие типы кислот образуют аналогичные семейства линолевой (омега-6) и олеиновой (омега-9) кислот. Для нормальной жизнедеятельности человека большое значение имеет правильный баланс липидов трех типов кислот: омега-3 (льняное масло, рыбий жир), омега-6 (подсолнечное, кукурузное масла) и омега-9 (оливковое масло) в рационе питания.

# Структурные компоненты простых липидов **жирные спирты.**

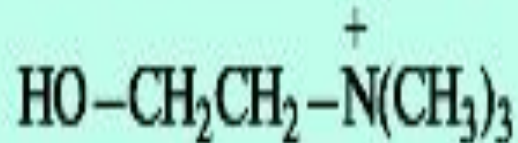
В состав липидов могут входить следующие спирты:

- высшие одноатомные ( $C_{16}$  и более);
- трехатомный спирт глицерин  $HOCH_2CH(OH)CH_2OH$ ;
- двухатомный аминоспирт сфингозин.

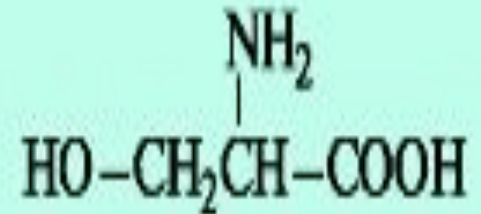
## **Аминоспирты.**



коламин

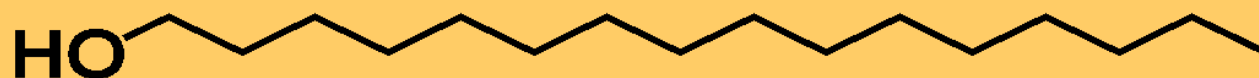


холин

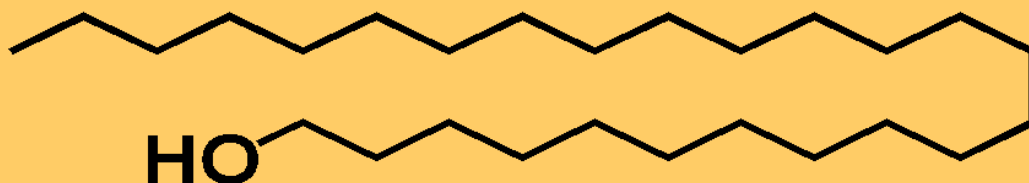
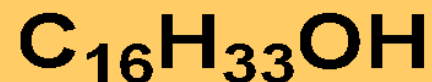


серин

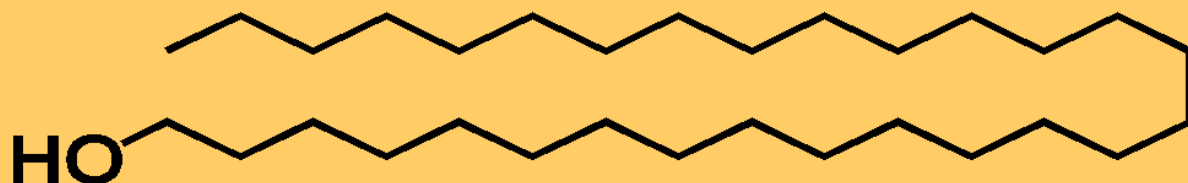
# жирные спирты



öåðèëî âû é ñî èðò



öåðèëî âû é ñî èðò



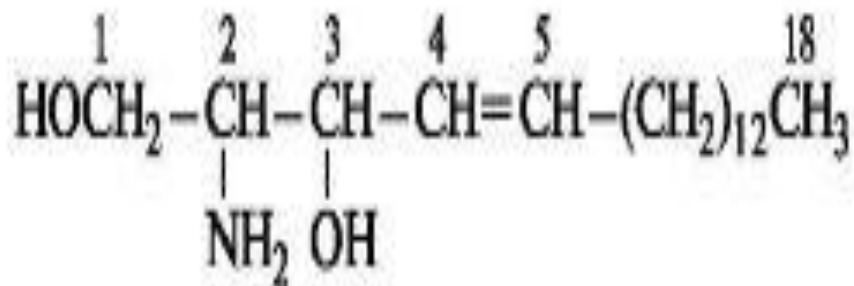
ì èðèöèëî âû é ñî èðò



# Сфингозин – ненасыщенный длинноцепочечный двухатомный аминоспирт:

## 2-аминооктадецен-4-диол-1,3

СФИНГОЗИН



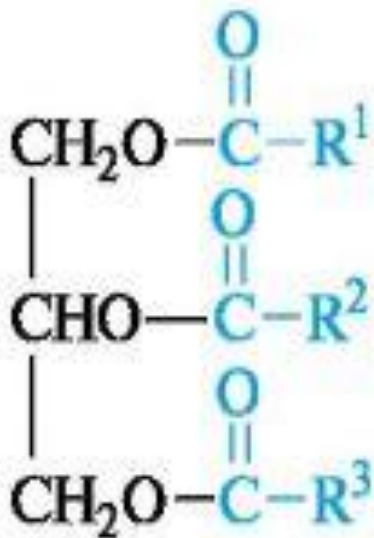
## Простые липиды – жиры.

*Ацилглицеролы*, или *нейтральные* липиды (не содержат ионных групп), - наиболее распространенная в природе группа липидов.

*Ацилглицериды* - сложные эфиры жирных кислот и трехатомного спирта глицерола (глицериды), в котором могут быть этерифицированы одна, две или три –ОН-группы глицерола с образованием соответственно *моно-*, *ди-* и *триацилглицеролов*.

"Ацил-" - это означает "остаток жирных кислот".

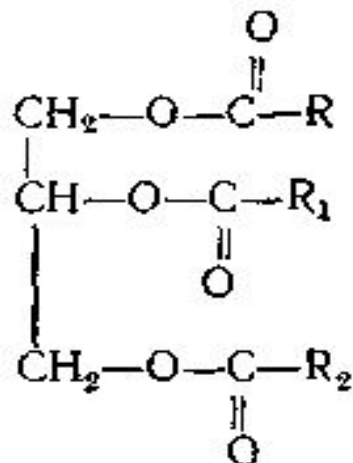
### ОБЩАЯ СТРУКТУРА ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИНОВ



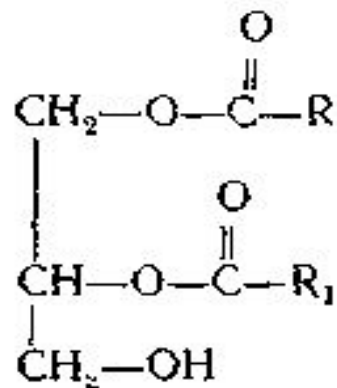
$\text{R}^1\text{CO}$ ,  $\text{R}^2\text{CO}$ ,  $\text{R}^3\text{CO}$  –

ацильные остатки высших жирных кислот

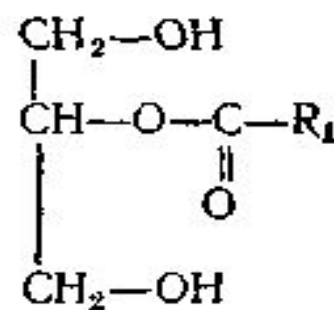




триглицерид  
(триацилглицерин)

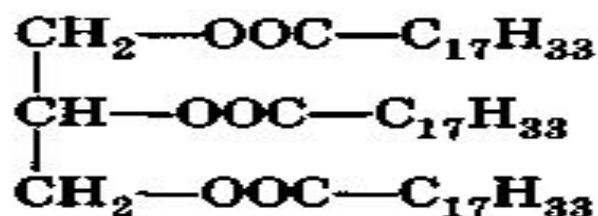


1, 2-диглицерид  
(1, 2-диацилглицерин)

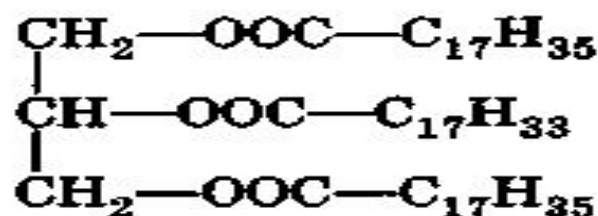


2-моноглицерид  
(2-ацилглицерин)

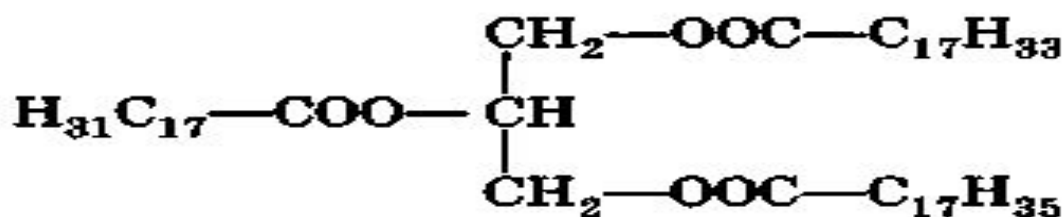
(R, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> — углеводородные радикалы).



триолеин  
(глицерид с одним  
типом ацила)



олеодистеарин  
(глицерид с двумя  
типами ацилов)



олеопальмитостеарин  
(глицерид с тремя  
разными ацилами)

**Спасибо**

**за**

**Ваше внимание!**