

## Лекція 7

### Тема: Ліпіди та ліпоїди

#### План

1. Загальна характеристика ліпідів та їх класифікація.
2. Жирні кислоти – структурні компоненти більшості ліпідів.
3. Триацилгліцероли – це гліцерилі ефіри ВЖК.
4. Ліпоїди. Загальна характеристика.
  - 4.1 Воска.
  - 4.2 Фосфоліпіди – основні ліпідні компоненти мембран.
  - 4.3 Характеристика сфінголіпідів.
  - 4.4 Стерини та стерини.

#### 1. Загальна характеристика ліпідів та їх класифікація

**Ліпіди** – не розчинні в воді маслянисті або жирні речовини, які можуть бути екстраговані із клітини неполярними розчинниками (ефіри, хлороформ).

Найбільш поширені: триацилгліцероли – **жири**. Відіграють роль енергії для живих організмів.

**Полярні ліпіди** – вони складають головні компоненти клітинних мембран, в яких протікають основні біологічні метаболічні процеси.

В залежності від **хімічної будови** ліпіди бувають:

- 1) триацилгліцероли;
- 2) воска;
- 3) фосфоліпіди;
- 4) сфінголіпіди;
- 5) стироли;
- 6) стериди.

#### 2. Жирні кислоти – структурні компоненти більшості ліпідів

Вищі жирні кислоти (ВЖК) мають в ланцюзі від 4 до 24 атомів карбону і одну карбоксильну групу.

Бувають насичені та ненасичені ВЖК:

Число атомів С	Тривиальное название	Систематическое название	Химическая формула соединения
6	Капроновая	Гексановая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{COOH}$
8	Каприловая	Октановая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$
10	Каприновая	Декановая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_8-\text{COOH}$
12	Лауриновая	Додекановая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$
14	Миристиновая	Тетрадекановая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$
16	Пальмитиновая	Гексадекановая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$
18	Стеариновая	Октадекановая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$
20	Арахиновая	Эйкозановая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COOH}$
22	Бегеновая	Докозановая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{20}-\text{COOH}$
24	Лигноцериновая	Тетракозановая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{22}-\text{COOH}$

Число атомов С	Тривиальное название	Систематическое название, включая местонахождение двойных связей	Химическая формула соединения
<b>Моноеновые кислоты</b>			
16	Пальмитиновая	9-гексадеценовая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
18	Олеиновая	9-октадеценовая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
22	Эруковая	13-докозеновая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{COOH}$
<b>Диеновые кислоты</b>			
18	Линолевая	9,12-октадекадиеновая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
<b>Триеновые кислоты</b>			
18	Линоленовая	9,12,15-октадекатриеновая	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
<b>Тетраеновые кислоты</b>			
20	Арахидоновая	5,8,11,14-эйкозатетраеновая	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$
<b>Пентаеновые кислоты</b>			
22	Клупанодоновая	7,10,13,16,19-докозапентаеновая	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5-\text{COOH}$

Жири, в залежності від ВЖК які входять до їх складу, бувають **тверді** (входять насичені ВЖК) та **рідкі** – олії (входять ненасичені ВЖК).

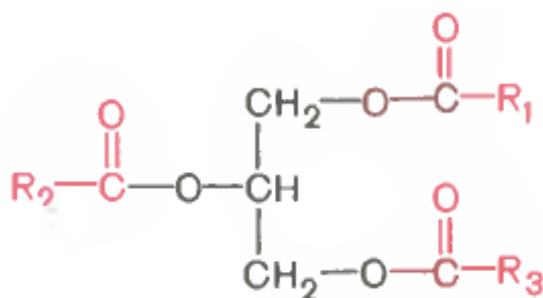
Жирні кислоти не розчинні в воді, але в розбавлених розчинах гідроксидів натрію та калію можуть утворювати **міцели**, ці міцели переходять в мила – солі ВЖК.

Калієві та натрієві солі ВЖК – розчинні мила, емульгують не розчинні в воді жири.

Кальцієві та магнієві солі ВЖК погано розчинні у воді, не емульгують жири, а випадають в осад.

### 3. Триацилгліцероли – це гліцеролові ефіри ВЖК

**Нейтральні жири** – складні ефіри 3х атомного спиту гліцерину та залишків ВЖК



де: R – ненасичені та насичені ВЖК;

R – однакові – прості жири;

R – різні – складні гліцерили

Окрім триацилгліцеролів, нейтральні жири мають у своєму складі домішки: вітаміни, пігменти, вільні жирні кислоти.

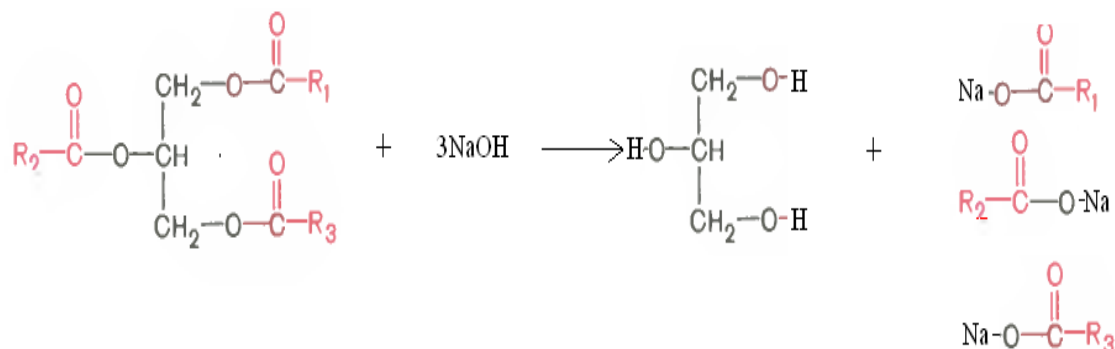
Число подвійних ненасичених зв'язків в ВЖК можливо визначити за допомогою йоду.

**Йодне число** – кількість грамів йоду, яке необхідно для зв'язування 100 г жиру – за його допомогою визначають ступінь насиченості жирів.

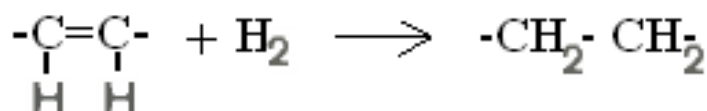
**Кислотне число** – кількість міліграмів гідроксиду калію, необхідна для нейтралізації вільних жирних кислот у 1 г жиру.

### Фізичні властивості жирів.

Триацилгліцерили в природі не розчинні в воді, але добре розчинні в неполярних розчинниках, по питомій вазі менші ніж вода.



Якщо до складу нейтральних жирів входять ненасичені ВЖК, то для них характерні реакції по подвійному зв'язку – **приєднання**.



Використовуються для одержання маргарину з олії. Реакції окиснення та полімеризації призводять до неприємного запаху.

### **Біологічна роль:**

- 1) внутрішні компоненти: входять до складу протоплазми;
- 2) джерело енергії: 1 г жиру 39 кДж;
- 3) захисна функція: захищають тіло від механічного пошкодження, служать жировою змазкою для шкіри;
- 4) приймають участь в терморегуляції: мають високі термоізоляційні властивості, добре зберігають тепло в організмі.

## **4. Ліпоїди. Загальна характеристика**

Ці речовини за своїми властивостями близькі до нейтральних жирів.

Відрізняються вони будовою молекул та своєю роллю в організмі: супроводжують жири.

Входять до складу всіх клітин, тканин, особливо багато їх в мозку та нервовій тканині, знаходяться не тільки в протоплазмі, але й в клітинних мембранах в сполученні з білками – білково-ліпоїдні мембрани (саме вони приймають участь в обміні речовин між клітиною та навколишнім середовищем).

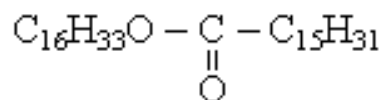
### **4.1 Фосфоліпіди – основні ліпідні компоненти мембран**

Представляють собою складні ефіри вислих моно атомних спиртів жирного (рідше ароматичного) ряду та ВЖК. Виконують в організмі в основному захисну функцію.

Воска утворюють захисну змазку на шкірі, шерсті, пір'ях, покривають листя, стеблі, плоди, сім'я, а також зовнішню кутикулу скелету у членистоногих.

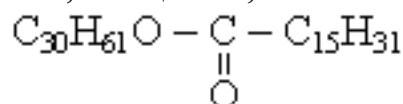
#### **Основні представники:**

**Спермацет** – добувають з голови кашалоту, є ефіром цетилового спирту та пальмітинової кислоти. Використовують в парфумерії як основний матеріал для кремів, мазей, які добре всмоктуються через шкіру.



**Бджолиний віск** – виділяється спеціальними залозами працюючих бджіл. За хімізмом це мірицилпальметат.

Використовується в різних галузях промисловості завдяки поєднанню пластичності з кислотостійкістю, водо та електроізоляційними властивостями: шкіряній, літейній, автомобільній, авіаційній, текстильній, харчовій та інших.

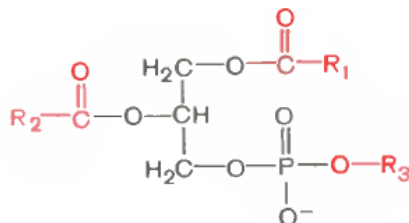


## 4.2 Фосфоліпиди – основні ліпідні компоненти мембран

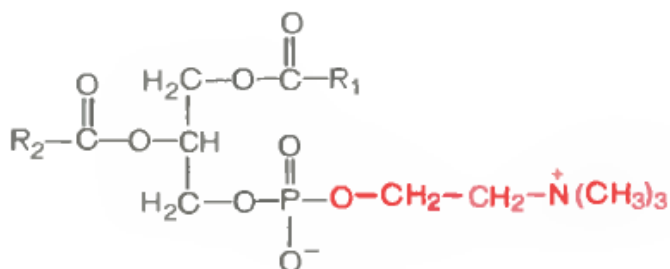
Найбільш поширена група ліпоїдів.

Головними рисами їх є : розчинність у воді, наявність в молекулі ортофосфорної кислоти, крім того входить азот, гліцерин, ВЖК, різні аміноспирти (холін, коламін, сфінгозін), амінокислоти (серин), високомолекулярні альдегіди.

**Загальна формула фосфоліпідів:**

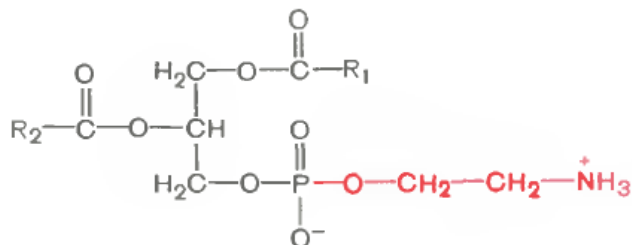


Фосфоліпиди, які мають в своєму складі аміноспирт **холін** – **лецитин**.



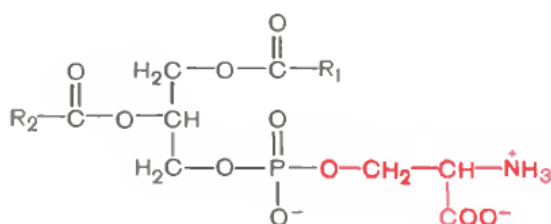
Їх багато в мозковій тканині людини та тварини, а у рослин в соєвих бобах, соняшнику, зародках пшениці.

**Кефаліни** – речовини близькі до лецитинів, мають в складі аміноспирт **коламін**.



Вони входять до складу мембран.

**Серінфосфати** – мають у своєму складі амінокислоту серин.



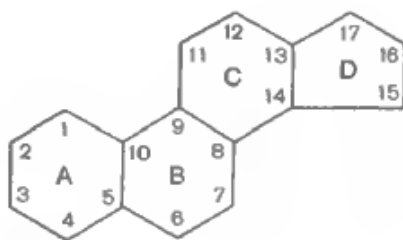
### 4.3 Характеристика сфінголіпідів

Мають полярну групу та 2 неполярних хвости, в їх склад не входить 3х атомний спирт гліцерин, замість нього спирт фінгозин. Їх називають інозітолфосфати, сфінгомієліни. Знаходяться в нервовій тканині, приймають участь при передачі нервових імпульсів.

### 4.4 Стерини та стерини

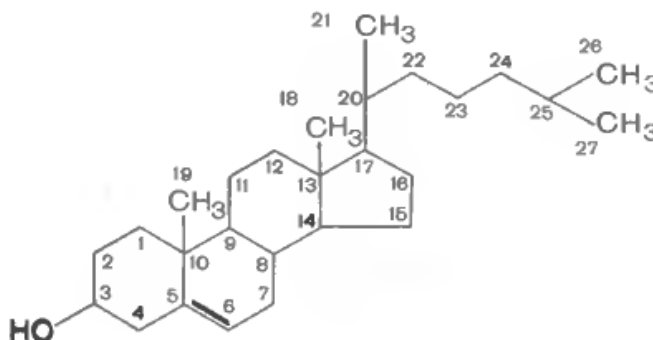
**Стерини** – високомолекулярні циклічні спирти, які мають в своєму складі похідні **циклопентанупергідрофенантрону**.

Були знайдені в клітинах тварин (зоостерини), рослин (фітостерини), грибах (мікостерини).

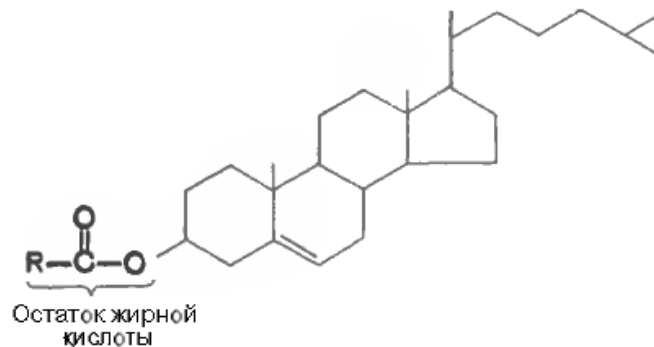


Одним з найважливіших представників є **холестерин** – одноатомний вторинний спирт, який відноситься до неоміляємих ліпідів.

Знаходиться в ліпідах нервової тканини, де пов'язаний з структурним компонентом мієлінової оболонки, в клітинах сперми, наднирниках, шкіряному салі, стінках еритроцитів.



В тваринних тканинах знаходиться у зв'язаному стані у вигляді складного ефіру з ВЖК. Такі сполуки називають **стеридами**.



В плазмі крові лише 1/3 існує у вигляді спирту, а інші 2 етерифіковані ВЖК, переносником яких він є.

**Найважливішою функцією** холестерину є перетворення його в гормон прогестерон в плаценті, сім'яниках, жовтому тілі та наднирниках, в результаті чого відкривається ланцюг біосинтезу стероїдних гормонів та кортикостероїдів.

Інше направлення метаболізму холестерину – синтез жовчних кислот та вітаміну D.