

# ЛІПІДИ

## План

В організмі людини у вигляді ліпідів запасається велика кількість енергії. Якщо глікоген печінки і скелетних м'язів може забезпечити біля 2000 ккал енергії, то ліпіди м'язів і жирових тканин – біля 70000 ккал.

Запаси ліпідів в організмі практично безмежні, оскільки навіть при подоланні марафонської дистанції використовується їх менше 1 кг. Ліпіди є енергетичним субстратом переважно при виконанні аеробної роботи на витривалість.

### **1. Хімічний склад і біологічна роль ліпідів.**

Ліпіди, або жири (від грецького *lipos* - жир) – це ряд органічних сполук, не розчинних у воді. Вони розчиняються в органічних розчинниках, таких як ефіри, хлороформ, бензол. До ліпідів належать також жиророзчинні вітаміни, простагландіни, пігменти та інші не розчинні у воді сполуки.

Молекула ліпідів, як і вуглеводів складається з атомів карбону (C), гідрогену (H), кисню (O). Але вміст кисню у відношенні до інших атомів значно менше, а ніж у вуглеводах, що видно на прикладі тристеарину –  $C_{57}H_{110}O_6$ . Тому для окиснення ліпідів потрібно значно більша кількість кисню, ніж для окиснення вуглеводів.

Ліпіди в організмі виконують різноманітні біологічні функції, основні з яких:

*Енергетична.* При розщепленні 1г жиру звільняється 9,3 ккал, що значно більше ніж при розщепленні вуглеводів.

*Структурна.* Ліпіди в комплексі з білками є структурним компонентом всіх клітинних мембран.

*Регуляторна*, або гормональна. Регуляторну функцію виконують гормони стероїдного походження, а також інші гормони ліпідної природи.

*Терморегуляторна*. Підшкірні ліпіди захищають організм від переохолодження.

*Захисна*.

*В якості розчинника*. В жирах розчиняються багато органічних речовин (вітаміни А, D, Е, К).

## **2. Характеристика класу ліпідів.**

В залежності від особливості молекулярної будови ліпіди, що входять до складу організму людини, поділяються на наступні класи:

1. Нейтральні жири (тригліцериди);
2. Фосфоліпіди;
3. Гліколіпіди;
4. Стероїди.

Характерним структурним компонентом більшості ліпідів є *жирні кислоти*, в яких акумулюються великі енергетичні запаси, які звільняються при окисленні. У вільному стані вони з'являються після ферментативного гідролізу тригліцеридів.

*Жирні кислоти*. – органічні кислоти з довгим вуглеводневим ланцюгом, який містить від 4 до 24 і більше атомів карбону, і однією карбоксильною групою. Загальна формула жирних кислот -  $C_nH_{2n+1}-COOH$ .

Для багатьох жирних кислот є характерною наявність парної кількості томів карбону, що зумовлено специфікою їх синтезу.

У склад ліпідів організму людини найчастіше входять жирні кислоти з 16 або 18 атомами карбону.

Жирні кислоти поділяються на *насичені* і *ненасичені*.

НАЗВА	Кількість атомів С	ФОРМУЛА
<i>Ненасичені жирні кислоти</i>		
Пальмітинова	16	$C_{15}H_{31}COOH$
Стеаринова	18	$C_{17}H_{35}COOH$
Арахідинова	20	$C_{19}H_{39}COOH$
<i>Насичені жирні кислоти</i>		
Олеїнова	18	$C_{17}H_{33}COOH$
Линолева	18	$C_{17}H_{31}COOH$
Ліноленова	18	$C_{17}H_{29}COOH$
Арахідонова	20	$C_{19}H_{31}COOH$

У насичених жирних кислотах всі вільні зв'язки вуглецевих атомів заповнені воднем. Такі жирні кислоти не мають подвійних або потрійних зв'язків у вуглецевому ланцюзі. Ненасичені жирні кислоти мають подвійні зв'язки між 9 і 10 атомами вуглецю. Жирні кислоти, які містять дві і більше ненасичених зв'язків називаються – *поліненасиченими*.

З ненасичених вищих жирних кислот в організмі людини найчастіше зустрічаються пальмітинова ( $C_{16}$ ), і стеаринова ( $C_{18}$ ), а з ненасичених – олеїнова ( $C_{18}$ ), лінолева ( $C_{18}$ ) і ліноленова ( $C_{18}$ ) і арахідонова ( $C_{20}$ ).

Зі збільшенням числа атомів вуглецю в молекулах жирних кислот температура їх плавлення зростає. Жирні кислоти можуть бути твердими або рідкими речовинами, вони нерозчинні у воді і дуже погано розчиняються в спирті.

Ненасичені жирні кислоти дуже хімічно активні. Вони легко приєднують два атоми водню або галогену (йод, хлор) за місцем подвійних зв'язків стаючи насиченими. Цей процес називається гідрогенізацією. Насичуючись речовини змінюють свої властивості. Рідкі жири перетворюються в тверді (олія - маргарин).

Величезне значення для організму людини мають поліненасичені жирні кислоти. В організмі вони не синтезуються. При недостатньому надходженні з продуктами харчування порушується обмін ліпідів, особливо холестерину, спостерігаються патологічні зміни в роботі печінки, синтезі тромбоцитів.

Окрім того ненасичені жирні кислот приймають участь у виході з печінки ліпідів, які синтезуються в ній і попереджують ожиріння печінки. Добова потреба людини в полі ненасичених жирних кислотах – 15 г.

**Тригліцериди.** До нейтральних жирів належить група ліпідів, які складаються з триатомного спирту гліцерину і трьох залишків жирних кислот, тому вони називаються *тригліцеридами*.

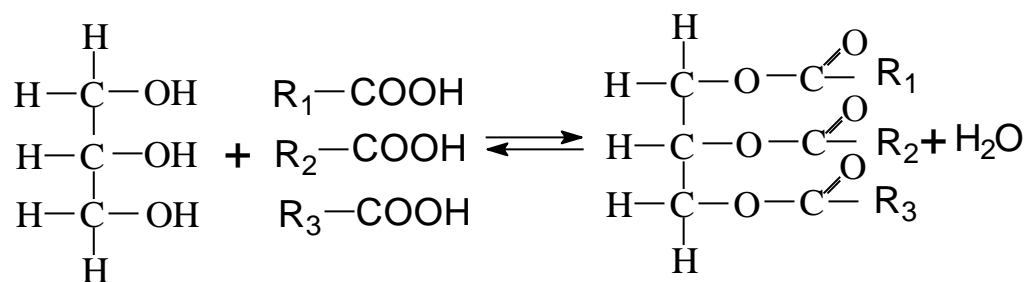
До складу нейтральних жирів можуть входити три однакові жирні кислоти (тригліцерид) або різні жирні кислоти утворюються змішані жири, які називаються в залежності від того, які жирні кислоти входять до його складу (пальміто-олео-стеарин).

Фізико-хімічні властивості жирів визначається складом жирних кислот. Жири, до складу яких входять переважно ненасичені жирні кислоти – тверді, а ненасичені жирні кислоти – рідкі. Тверді жири переважно жири тваринного походження, за виключенням риб'ячого жиру. Рідкі жири – це рослинні олії, за виключенням кокосового і пальмового масла.

Нейтральні жири накопичуються в жирових клітинах (даипоцитах), під шкірою, в жирових капсулах навколо внутрішніх органів, незначна їх кількість знаходиться в м'язових клітинах. Накопичення нейтральних жирів в жирових клітинах називається – депонуванням. Тригліцериди складають основу резервних жирів, які є енергетичним запасом організму.

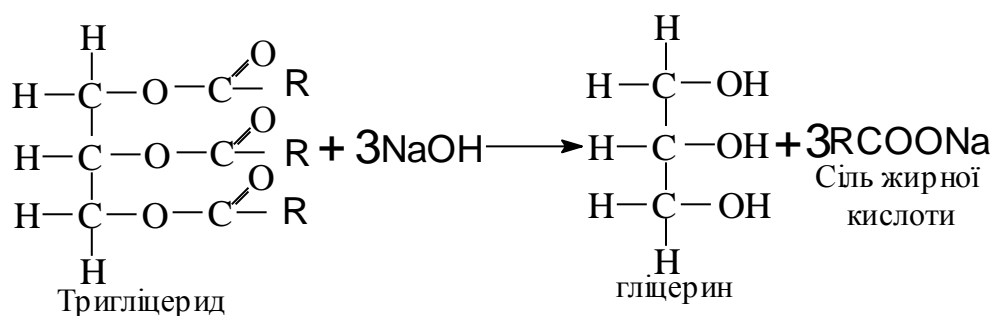
Нейтральні жири входять також до складу літкових мембран, складних білків протоплазми і називаються протоплазматичними. Ці жири не використовуються в якості енергетичного джерела навіть при виснаження організму так як виконують структурну функцію.

В клітинах організму, особливо в жировій тканині, постійно протікають ферментативні реакції біосинтезу і гідролізу нейтральних жирів.



При гідролізі жирів в організмі утворюються гліцерин і вільні жирні кислоти. Цей процес каналізується ліпазами. Сам процес гідролізу жирів називається ліполізом.

Якщо реакцію гідролізу жирів проводити в присутності лугів (NaOH, KOH), то утворюються натрієві або калієві солі жирних кислот, які називають милами, а сама реакція – омиленням. Ця хімічна реакція лежить в основі виробництва мила.



**Фосфоліпіди** – це жироподібні речовини, які складаються зі спирту (найчастіше гліцерину), двох залишків жирних кислот, залишку фосфорної кислоти і азотовмісної речовини (холін, серин). На сьогодні виділяють 25 різних підкласів фосфоліпідів.

Фосфоліпіди широко поширені у всіх органах і тканинах організму людини. Найважливіші з них – холінфосфоліпіди, коламінфосфатиди, серинфосфатиди.

Фосфоліпіди відіграють важливу біологічну роль, так як вони є структурним компонентом усіх клітинних мембран, приймають участь у синтезі нейромедіатора – ацетилхоліну. Від фосфоліпідів залежать такі властивості мембран, як проникність, рецепторна функція, каталітична активність.

Окрему групу мембранних фосфоліпідів складають сфінголіпіди.

**Гліколіпіди.** До складу гліколіпідів можуть входити: гліцерин, вуглеводи, жирні кислоти та інші речовини. Важливе значення в організмі людини ввідіграють: цереброзиди і гангліозиди. Ці речовини входять до складу клітин головного мозку.

**Стероїди** – жиророзчинні речовини до складу яких входить складний цикл стерана (циклопентанпергідрофенантрен).

Важливими природними стероїдами є жовчні кислоти, статеві гормони, гормони наднирників. Стероїди виконують в організмі дуже важливу роль: входять до складу клітинних мембран, забезпечують регуляцію окремих функцій. Стероїди поділяються на *стерини* і *стериди*.