

## Chương 2

# Lipid

Cũng như saccharide, protein, lipid là chất hữu cơ phức tạp, ta có thể định nghĩa như sau:

\* **Định nghĩa rộng:** Lipid là chất tan được trong dung môi hữu cơ, không tan trong nước, định nghĩa này không phản ánh hết tính chất của các lipid vì:

- Có lipid không tan được trong dung môi hữu cơ như phospholipid không tan trong aceton.

- Nhưng cũng có chất không phải lipid nhưng tan được trong dung môi hữu cơ.

\* **Định nghĩa hẹp:** Lipid là ester của rượu và acid béo. Tuy nhiên có những lipid do acid béo liên kết với rượu bằng liên kết peptide.

\* **Định nghĩa dung hoà:** Lipid là những chất chuyển hoá của acid béo và tan được trong dung môi hữu cơ.

Lipid rất phổ biến ở động vật cũng như ở thực vật và tồn tại dưới 2 dạng mỡ nguyên sinh chất (dạng liên kết) và dạng dự trữ (dạng tự do).

- Mỡ nguyên sinh chất: thành phần của màng tế bào cũng như các bào quan khác ví dụ: ty thể, lục thể... dạng này không bị biến đổi ngay cả khi con người bị bệnh béo phì hoặc bị đói.

- Dạng dự trữ (dạng tự do) có tác dụng cung cấp năng lượng cho cơ thể, bảo vệ các nội quan, là dung môi cần thiết cho một số chất khác.

Căn cứ vào thành phần nguyên tố có mặt, người ta chia lipid ra làm 2 loại

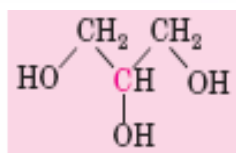
\* **Lipid đơn giản:** trong phân tử chỉ chứa C, H, O.

\* **Lipid phức tạp:** ngoài C, H, O còn có một số nguyên tố khác như N, P, S.

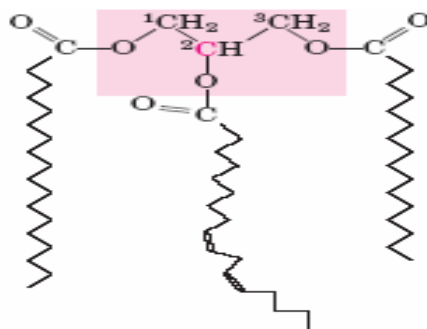
## 2.1. Lipid đơn giản

### 2.1.1. Glycerid

Glycerid là ester của rượu glycerol và acid béo, là mỡ dự trữ phổ biến ở động vật và thực vật.



Glycerol



**1- Stearoyl, 2- linoleoyl, 3-palmitoyl glycerol,  
một triacylglycerol hỗn tạp**

#### 2.1.1.1. Glycerol

Là triol không màu, vị ngọt nhờn. Khi đốt glycerol hay lipid có chứa glycerol với chất hút nước sẽ tạo acrolein có mùi khét.

#### 2.1.1.2. Acid béo

Acid béo thường gặp là những acid béo có số carbon chẵn, mạch thẳng, có thể no hay không no và chuỗi C xếp theo hình chữ chi.

Tuy nhiên cũng có những acid béo ngoài nhóm chức acid còn chứa những nhóm chức khác như rượu, ketone, mạch carbon có vòng hay nhánh.

a. Acid béo chẵn, thẳng, no:  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$

C<sub>4</sub>  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \text{COOH}$  butyric acid có nhiều trong cơ.

C<sub>6</sub>  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$  caproic acid có trong bơ, sữa dê.

C<sub>8</sub>  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 - \text{COOH}$  caprylic acid có trong bơ, sữa dê.

C<sub>10</sub>  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 - \text{COOH}$  capric acid có trong bơ, sữa dê.

C <sub>12</sub>	n=10	lauric acid	có trong dầu dừa.
C <sub>14</sub>	n=12	myristic acid	có trong dầu dừa.
C <sub>16</sub>	n=14	palmitic acid	có trong dầu động vật, thực vật.
C <sub>18</sub>	n=16	stearic acid	có trong dầu động vật, thực vật.
C <sub>20</sub>	n=18	arachidic acid	có trong dầu lạc.

b. Acid béo chẵn, thẳng, không no

- Chứa một nối đôi (C<sup>'</sup>): 10 9

C<sub>16</sub><sup>'</sup> (Δ<sub>9-10</sub>): CH<sub>3</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>-CH=CH-(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>-COOH  
 Palmitoleic acid : Tìm thấy trong dầu thực vật.

C<sub>18</sub><sup>'</sup> (Δ<sub>9-10</sub>): CH<sub>3</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>-CH=CH-(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>-COOH  
 Oleic acid: acid này có ba đồng phân.

C<sub>18</sub><sup>'</sup> (Δ<sub>6-7</sub>): Petroselenic acid

C<sub>18</sub><sup>'</sup> (Δ<sub>11-12</sub>): Vaccenic acid.

C<sub>18</sub><sup>'</sup> (Δ<sub>12-13</sub>): Heparic acid

- Acid béo có 2 nối đôi (C<sup>''</sup>):

C<sub>18</sub><sup>''</sup> (Δ<sub>9-10,12-13</sub>): Linoleic acid



Cơ thể không tổng hợp được acid này mà lấy từ ngoài vào. Ngày xưa người ta quan niệm acid này là vitamin và gọi là vitamin S. Nhưng thực chất đó là một acid béo mà cơ thể cần với một lượng lớn.

- Acid béo có chứa 3 nối đôi (C<sup>'''</sup>):

C<sub>18</sub><sup>'''</sup> ((9-10,12-13,15-16): Linolenic acid, cơ thể không tổng hợp được acid này.

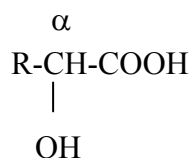
- Acid béo có 4 nối đôi (C<sup>''''</sup>):

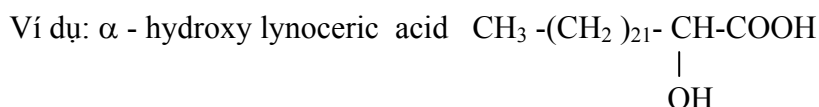
C<sub>20</sub><sup>''''</sup> (Δ<sub>5-6,8-9,11-12,14-15</sub>): Arachidonic acid.

Ngoài ra còn có các acid béo có chứa nối ba nhưng không quan trọng.

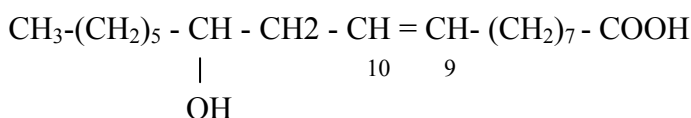
c. Acid béo có chứa chức rượu

Thường gặp trong lipid phức tạp và chứa nhóm rượu gần chức acid nên có tên là α- hydroxy...

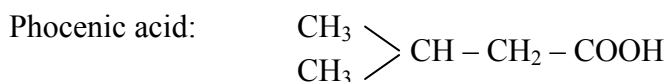




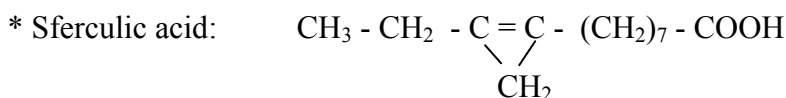
Ricinoleic acid



d. Gốc R trong phân tử acid có nhánh và có số C lẻ



e. Acid béo có vòng



2.1.1.3. Tính chất của acid béo và triglyceride

\* **Tính chất vật lý:**

a. Điểm tan chảy

Điểm tan chảy phụ thuộc vào số C của acid béo, acid béo có chuỗi C dài thì điểm tan chảy cao và ngược lại. Nhưng acid béo có C lẻ có điểm tan chảy thấp hơn acid béo có số C nhỏ hơn nó 1 đơn vị. Ngoài ra độ tan chảy còn phụ thuộc vào số nối đôi trong phân tử acid béo, acid béo chứa nhiều nối đôi thì điểm tan chảy càng thấp.

b. Độ sôi

Acid béo có chuỗi C dài thì độ sôi càng cao, thường áp dụng tính chất này để tách các acid béo ra khỏi nhau.

c. Tính hoà tan

- Trong nước: acid béo có chuỗi C ngắn (4,6,8) dễ tan,  $\text{C}_{10}$  khó tan,  $\text{C}_{12}$  không tan. Nếu acid béo ở dạng muối thì dễ hòa tan hơn.

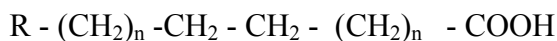
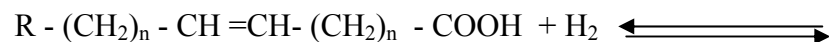
- Trong dung môi hữu không phân cực như benzen, ether, ether dầu hoà acid béo dễ tan.

- Trong dung môi hữu cơ phân cực như aceton, acid béo khó hoà tan hay hoà tan rất ít.

**\* Tính chất hoá học:**

a. Sự hydrogen hoá

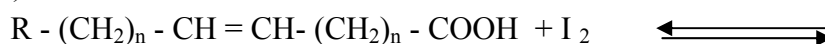
Acid béo chưa no có thể kết hợp với  $H_2$  để tạo thành acid béo no



Người ta dùng phản ứng này để chế tạo thực phẩm như margarin.

b. Sự halogen hoá

Acid béo không no kết hợp với các nguyên tố thuộc họ halogen (F, Cl, Br, I) để tạo thành acid béo no.



Có thể dùng phản ứng này để xác định số nối đôi trong phân tử acid béo. Phản ứng dễ dàng hay khó xảy ra tùy thuộc vào vị trí nối đôi đối với nhóm carboxyl, nối đôi càng gần nhóm carboxyl phản ứng càng khó xảy ra.

Để xác định số nối đôi người ta căn cứ vào chỉ số Iod.

**Chỉ số Iod:** Là số gam Iod cần thiết để tác dụng lên 100gam chất béo. Do đó chỉ số iod càng lớn thì số nối đôi càng nhiều.

c. Sự thủy phân:

Ester nên khi thủy phân sẽ tạo thành rượu glycerol và acid béo. Tác nhân thủy phân là acid, kiềm, nước hay enzyme.

\* Thủy phân bằng nước cần nhiệt độ và áp suất cao.

\* Thủy phân bằng kiềm: NaOH hay KOH

**Chỉ số xà phòng hoá:** số mg KOH cần thiết để trung hoà 1g chất béo

Do đó chỉ số xà phòng càng lớn thì độ dài mạch càng ngắn, nên được dùng để xác định độ dài của mạch C.

Để xác định tính chất của chất béo người ta còn căn cứ vào một số chỉ số khác như chỉ số acid.

**Chỉ số acid:** số mg KOH dùng để trung hoà tất cả acid béo tự do có trong 1g chất béo.

\* Thủy phân bằng enzyme: trong cơ thể lipid bị thủy phân bằng enzyme lipase.

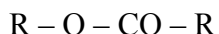
- Lipase dịch tràng tác dụng vào vị trí  $\beta$ .
- Lipase tụy tạng tác dụng vào vị trí  $\alpha$  và  $\alpha'$ .

d. Sự ôi hóa:

Dầu mỡ để lâu có mùi và vị khó chịu gọi là sự ôi hóa, một trong những nguyên nhân gây ra là do oxy không khí kết hợp vào nối đôi tạo thành peroxide. Nếu oxy kết hợp vào nguyên tử carbon đứng cạnh liên kết đôi thì sẽ tạo thành hydrogen peroxide. Sau đó peroxide và hydrogen peroxide sẽ bị phân giải để tạo thành aldehyde và ketone. Các aldehyde và ketone này đều là những chất có mùi và vị khó chịu.

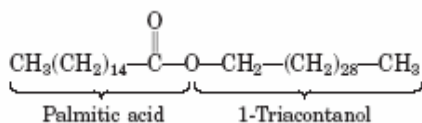
### 2.1.2. Cerid

Cũng là ester của rượu và acid béo, nhiệt độ thường ở thể rắn, có ở động thực vật, ở thực vật nó thường tạo thành một lớp mỏng phủ lên lá, thân, quả của cây. Công thức tổng quát:



Rượu trong cerid là rượu cao phân tử, chỉ chứa một nhóm OH, mạch C không phân nhánh, rất ít khi mạch C có vòng Ví dụ: Rượu cetol:  $CH_3 - (CH_2)_{14} - CH_2OH$ .

Sáp ong, sáp cá voi (spermaceti) là ester của rượu cetol và palmitic acid.



Ngoài ra trong sáp ong và sáp cá voi còn có rượu tự do, acid béo tự do và hydrocarbon.

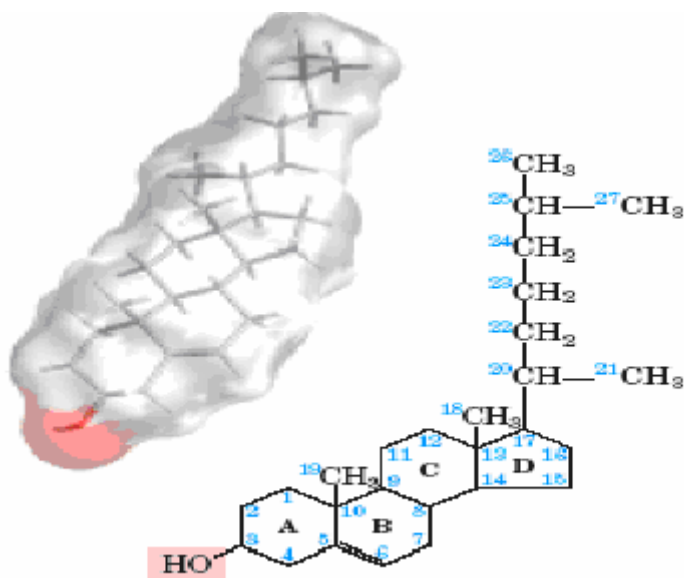
### 2.1.3. Sterid

Là ester của rượu sterol và acid béo. Rượu sterol có vòng và trọng lượng phân tử rất lớn, sterol tiêu biểu là cholesterol, acid béo thường là palmitic, oleic, ricinoleic.

### 2.1.3.1. Cholesterol

Cholesterol bao gồm nhân phenanthrene kết hợp với cyclopentan tạo thành cyclopentanoperhydrophenanthrene. Cholesterol có mang nhóm rượu ở C<sub>3</sub>, nối đôi ở C<sub>5</sub> - C<sub>6</sub> và 2 góc CH<sub>3</sub> ở C<sub>10</sub>, C<sub>13</sub> và một nhánh isooctan ở C<sub>17</sub>.

Cholesterol chỉ có ở động vật, trong máu có khoảng  $2 \cdot 10^{-3}$ , có nhiều trong óc, những mô ở lá lách, gan, da cũng có chứa cholesterol hay các chất chuyển hoá của nó. Cholesterol được tìm thấy đầu tiên ở sạn mật, sạn mật là do sự dẫn mật đến ruột non bị nghẽn, mật chứa nhiều cholesterol nên kết tủa lại thành sạn mật. Cholesterol là chất quan trọng trong sự sinh tổng hợp acid mật, vitamin D và nhiều chất khác.



Trong thiên nhiên, các sterol ở trạng thái tự do nhiều hơn ở trạng thái sterid. Ở cơ thể người, chỉ 10% sterol bị ester hóa tạo thành sterid. Tỷ lệ sterol và sterid ở các mô khác nhau là không giống nhau.

\* Lý tính của cholesterol: kết tinh dưới dạng vảy óng ánh như xà cừ, dạng kết tinh cũng khác nhau tùy theo môi trường kết tinh.

\* Hoá tính:

- Phản ứng với acid béo do nhóm -OH ở C<sub>3</sub>.
- Bị hydrogen hóa hay halogen hoá ở C<sub>5</sub> - C<sub>6</sub>.

- Phản ứng màu:

+ Phản ứng Liebermann: Cholesterol cho màu xanh lục, màu này rất bền trong nhiều giờ, phản ứng này được dùng để xác định cholesterol ở bệnh viện.

+ Phản ứng Salkowski: Cholesterol cho vành màu đỏ.

#### 2.1.3.2. Acid mật:

Acid mật được tìm thấy trong động vật có vú gồm 3 dạng sau: cholic acid, deoxycholic và chenodeoxycholic acid.

Acid mật là chất độc đối với người. Vì vậy trong mật, acid mật liên kết với acetamin tạo thành một chất ít độc hơn.

Ngoài cholesterol và acid mật còn có các sterol khác cũng có nguồn gốc động vật như hormone nang thượng thận, hormone tuyến sinh dục, các sterol có nguồn gốc thực vật như ergosterol, stigmasterol...