

生理學與生物化學

解題師資：林子豪

四、寫出必需脂肪酸的英文名稱與分子鏈簡稱（碳數：雙鍵數，雙鍵位），人類缺乏那兩個酵素所以無法自行合成這些脂肪酸？（10 分）

【擬答】

必需脂肪酸 (essential fatty acid)：

必需脂肪酸為人體無法自行合成或合成量過低，須自外界攝取以符合正常生長發育所需之脂肪酸，均為不飽和脂肪酸。

(1) 亞麻油酸 (linoleic acid, C18:2; $\Delta^{9, 12}$) \rightarrow ω -6

(2) α -次亞麻油酸 (α -linolenic acid, C18:3; $\Delta^{9, 12, 15}$) \rightarrow ω -3

人體缺乏 $\Delta 12$ 、 $\Delta 15$ desaturase，無法在超過 $\Delta 9$ 的部位加入雙鍵，故亞麻油酸 (linoleic acid) 和 α -次亞麻油酸 (linolenic acid) 為必需脂肪酸，其可由植物獲得。

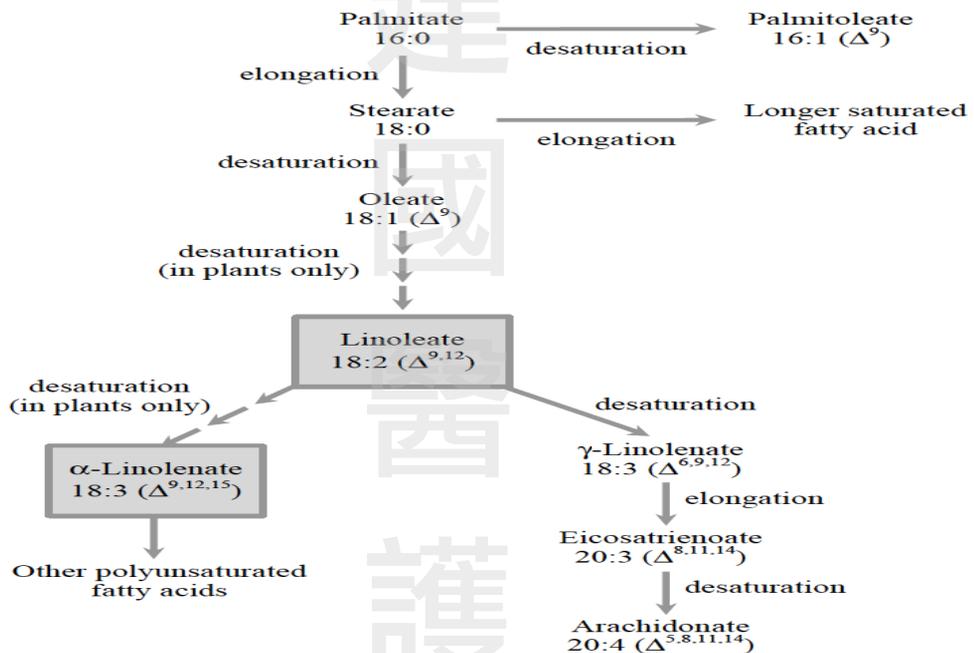
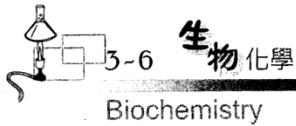


圖4-16 脂肪酸的延長及去飽和化

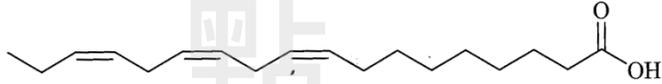
講義命中情形：相似度 100 %

詳見生化上課用書【生物化學】(2017/6 出版) 3-6、4-18 頁。

生化上課用書【生物化學】(2017/6出版) 3-6 頁

(8) ω -3 不飽和脂肪酸

✓ α -次亞麻油酸 (α -linolenic acid, C18:3; $\Delta^{9,12,15}$)



✓ 二十碳五烯酸 (eicosapentaenoic acid, C20:5; $\Delta^{5,8,11,14,17}$)

◎EPA



✓ 二十二碳六烯酸 (docosahexaenoic acid, C22:6; $\Delta^{4,7,10,13,16,19}$)

◎DHA



3. 必需脂肪酸 (essential fatty acid)

◎必需脂肪酸為人體無法自行合成，須自外界攝取以符合正常生長發育所需之脂肪酸，均為不飽和脂肪酸。

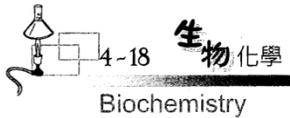
(1) 亞麻油酸 (linoleic acid, C18:2; $\Delta^{9,12}$) → ω -6

(2) α -次亞麻油酸 (α -linolenic acid, C18:3; $\Delta^{9,12,15}$) → ω -3

常見的不飽和脂肪酸

俗名	縮寫	系統命名	表示法
Linoleic	LA	cis-9, 12-octadecadienoic	18 : 2 ω -6
γ -Linoleic	GLA	cis-6, 9, 12- octadecatrienoic	18 : 3 ω -6
Dihomo- γ - Linoleic	DGLA	cis-8, 11, 14- eicosatrienoic	20 : 3 ω -6
Arachidonic	ARA	cis-5, 8, 11, 14- eicosatetraenoic	20 : 4 ω -6
α -Linolenic	ALA	cis-9, 12, 15- octadecatrienoic	18 : 3 ω -3
Stearidonic	STA	cis-6, 9, 12, 15- octadecatetraenoic	18 : 4 ω -3
Eicosatetraenoic	ETA	cis-8, 11, 14, 17- eicosatetraenoic	20 : 4 ω -3
Eicosapentaenoic	EPA	cis-5, 8, 11, 14, 17- eicosapentaenoic	20 : 5 ω -3
Oocosapentaenoic	DPA	cis-7, 10, 13, 16, 19- docosapentaenoic	22 : 5 ω -3
Docosahexaenoic	DHA	cis-4, 7, 10, 13, 16, 19- docosahexaenoic	22 : 6 ω -3

生化上課用書【生物化學】(2017/6出版) 4-18 頁



三、人體的脂肪酸合成

1. fatty acid synthase 系統之最終產物為棕櫚酸 (palmitic acid)，為 16 碳之飽和脂肪酸，需要有 elongation 系統才能繼續合成硬脂酸 (stearic acid, C18:0) 或更長的脂肪酸。
2. 延長作用由羧基端加入兩個碳原子。
3. 去飽和作用需要 desaturase，以及 FAD 及 NADPH 的作用，棕櫚酸、硬脂酸可由 Δ^9 desaturase 作用得到棕櫚油酸 (palmitoleic acid) 及油酸 (oleic acid) ω -9 不飽和脂肪酸。
4. 而人體缺乏 Δ^{12} 、 Δ^{15} desaturase，無法在超過 Δ^9 的部位加入雙鍵，故亞麻油酸 (linoleic acid) 和 α 次亞麻油酸 (linolenic acid) 為必需脂肪酸，其可由植物獲得。

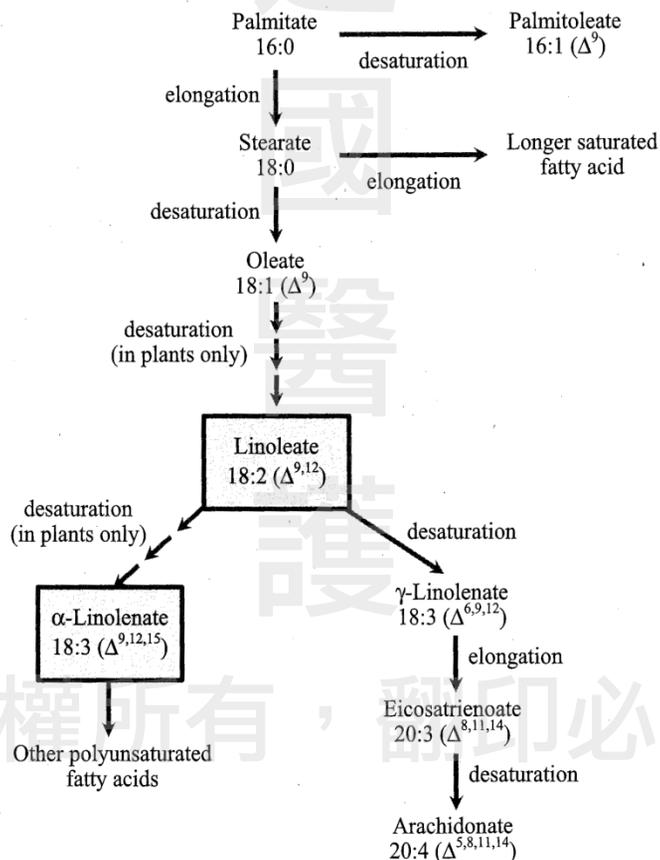


圖4-16 脂肪酸的延長及去飽和化