5-2 營養與消化

營養的必要性

一、營養方式：

1. 自營生物：可將無機物合成有機物養分的生物，如光合自營生物與化學自營生物。
2. 異營生物：養分必須來自於環境或其他生物體，視食物大小，部份生物需利用消化作用將食物分解成小分子並加以吸收。

二、營養的功能：

1. 構成體質，協助生理作用進行
2. 提供能量，維持生理作用

基礎代謝

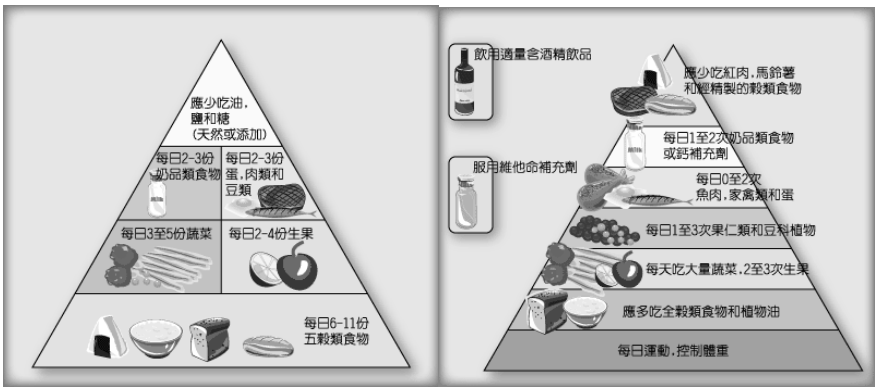
一、 定義：維持人體生命的最低需要熱量，用以維持心跳、呼吸、體溫等基本生命活動。

二、 基礎代謝率（BMR）

1. 根據年齡、性別、身高、體重的不同，每個人的基礎代謝率也不同。一般而言男性大於女性、年輕人大於老年人、勞力者大於勞心者
2. 基礎代謝率計算（單位 kcal/day）：
   a. 男性：13.7×體重（kg）+5.0×身高（cm）−6.8×年齡+66
   b. 女性： 9.6×體重（kg）+1.8×身高（cm）−4.7×年齡+655

食物分類

類別	例子	主要營養
五穀根莖類	米飯、麵包、甘藷、豆類	醣類、礦物質
蛋豆魚肉類	各式肉品、蛋類	蛋白質
奶類	乳製品	蛋白質、礦物質
蔬菜類	蔬菜	維生素、礦物質
水果類	水果	維生素、礦物質
油脂類	動物油、植物油	脂質



營養需求

一、醣類($CH_2O)_n$

1. 醣類分子中氫、氧的比例和水分子的氫氧比例相同，故也稱碳水化合物
2. 食物來源：五穀類、蔬果類
3. 醣類多以多醣形式攝取，經消化後以單醣形式被吸收，可提供細胞能量或轉變成肝糖形式儲存於肌肉和肝臟中
4. 可提供能量：4kcal/g
   →動物體內的肝糖與葡萄糖可互相轉換，維持血糖濃度

二、蛋白質(C、H、O、N、S)

1. 許多生物體內含量最多（約佔體重的 30%）的有機物質
2. 在生物體內有許多重要的功能
   a. 提供能量：4kcal/g
   b. 構成體質：血紅素、肌肉、抗體、部份的激素等
   c. 組成酵素：可催化體內代謝反應
   d. 作為膜上蛋白：分為載體蛋白及通道蛋白
   e. 酸鹼緩衝
3. 蛋白質由胺基酸組成
4. 人體內的胺基酸共有 20 種
   a. 根據人體能夠自行合成與否分為：
      →非必須胺基酸：人體可自行合成
      →必須胺基酸：人體無法合成，必須由食物中取得，共有 8 種
   b. 根據食物中胺基酸種類分為：
      →完全蛋白質：食物中含有所有必須胺基酸，如黃豆、魚肉、牛奶
      →不完全蛋白質：食物中必須胺基酸種類少，如五穀根莖類

三、脂質(C、H、O)

1. 種類
   a. 磷脂質：構成細胞內各種生物膜的主要成份
   b. 中性脂：
      (1) 又稱為三酸甘油脂
      (2) 人體內儲存能量的主要形式
      (3) 可經分解產生單酸甘油脂與三個脂肪酸，並提供 9kcal/g
2. 體內過多的醣類與蛋白質會代謝為脂質儲存

四、無機鹽(礦物質)

1. 與維生素共同調節生理機能，不提供能量的微量無機物
2. 構成體質：如 Fe→血紅素、Ca 及 P→骨骼、I→甲狀腺素

五、維生素

1. 不提供能量的微量有機物，可調節生理作用
2. 植物可自行製造維生素，動物必須依賴食物供應維生素
3. 根據水溶性可分為：

水溶性維生素	攝取過多通常都可隨尿液排出體外		
	B 群	B_1	疲倦、腳氣病
		B_2	疲倦、口角炎、皮膚炎
		B_3	癩皮病
		B_6	貧血
		B_{12}	惡性貧血
	C		壞血症
脂溶性維生素	攝取過多通常會堆積在脂肪體內、不易排出體外 堆積過多則可能毒性化而影響健康		
	A		夜盲症
	D		骨質疏鬆症、佝僂病
	E		不孕症
	K		惡性出血

食物的消化

一、消化作用：將食物中的大分子分解為小分子並進行吸收的過程

酵素需要與否	物理消化	將食物切碎或磨碎，增加和酵素的作用面積，加速化學消化	1. 牙齒：切碎、磨碎 2. 膽汁的乳化作用 3. 鳥類的砂囊：藉砂礫及厚肌肉壁磨碎食物
	化學消化	以酵素催化，使大分子分解成小分子的過程	消化腺分泌的消化酶
化學消化進行部位	胞內消化	將環境中的食物以吞噬作用攝入細胞體內，利用溶體進行分解，再吸收利用	單細胞動物 構造簡單的多細胞動物，如海綿動物、刺絲胞動物
	胞外消化	藉特化的細胞分泌酵素至細胞外的消化管道中，將食物分解後再吸收	構造複雜的多細胞動物，如哺乳動物、節肢動物、環節動物

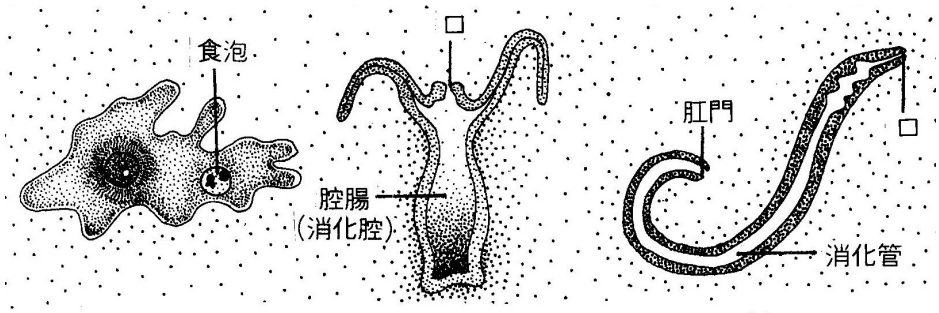


圖 2-5. 動物體的消化構造

二、生物的消化構造

臨時性	囊狀消化腔	管狀消化道
吞噬作用形成食泡	只有一個開口： 食物與殘渣都於此出入	兩個開口： 前端為口，用以攝食 後端為肛門：排遺
胞內消化	兼具胞內消化及胞外消化	胞外消化
原生動物、海綿動物	刺絲胞動物、扁形動物	環節動物、軟體動物 節肢動物、脊椎動物

人體消化系統

一、消化系統

消化管	組成	口腔→咽→食道→胃→小腸→大腸→肛門
	功能	容納、磨碎、攪拌與輸送食物
消化腺	組成	唾腺、胰臟、肝臟、胃腺、腸腺
	功能	滋潤食物、分泌消化酵素、分解食物

二、口腔

齒		異形齒：每顆齒有不同的功能 →門齒：切斷食物 →犬齒：撕裂食物 →臼齒：磨碎食物
舌		1. 可攪拌食物、協助發音 2. 表面有味蕾，可產生味覺
唾腺	組成	耳下腺（腮腺）、舌下腺、頷下腺 →三對腺體位於頭部，不在口腔中 →三對腺體的開口位於口腔
	唾液	1. 每天約分泌 1 公升 2. 為中性或弱酸性（pH6.8） 3. 功能： a. 含有酵素，可初步分解醣類食物 b. 溼潤食物，以形成食團 c. 溶解物質，產生味覺 4. 成份： a. 水 b. 唾液澱粉酶 c. 溶菌酶、表皮生長因子、激素等

三、咽

1. 具有七個開口，且為食道、氣管的交界處
2. 當吞嚥反射進行時，口腔上顎後部的上顎軟骨上提擋住往鼻腔的通道，喉部上升、會厭軟骨向下擋住氣管，使食物可順利進入食道中

四、食道

1. 長度約為 24 公分
2. 可分泌黏液潤滑食物
3. 可蠕動推進食物，為食物運送到胃的主要動力
   →無重力情況下也可進食

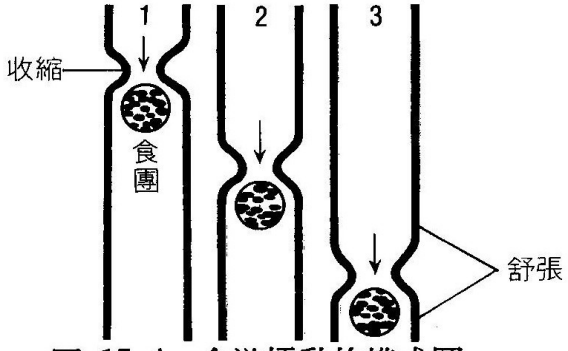


圖 15-4. 食道蠕動的模式圖。

五、胃

位置	腹腔左上方，pH2～4		
特徵	1. 為人體消化道中最膨大的器官 2. 約可容納 2 公升的食物 3. 胃壁具有很厚的肌肉層以及大量的褶皺 →可藉肌肉的收縮來磨碎食物		
運動	1. 蠕動：混合胃液及食物，並推動食物前進 2. 飢餓運動		
胃腺	黏液蛋白	抵抗胃酸以保護胃壁	
	胃消化液	胃鹽酸	1. 一天約分泌兩公升，成份為氯化氫，pH0.7～0.8 2. 功能： a. 使食物成為酸性食糜 b. 具有殺菌功能 c. 可活化胃蛋白酶原，形成胃蛋白酶
		胃蛋白酶原	需和胃鹽酸作用後才具活性 可將蛋白質分解成多肽
吸收	少部份水分、酒精、藥物		
胃的功能	1. 分解蛋白質 2. 暫時儲存食物，一般食物約儲存 2～3 小時 →當脂質多時，停留時間會增加 3. 形成酸性食糜後，可使幽門括約肌舒張，食物進入小腸 4. 控制食物進入小腸的速率		

六、小腸

構造	位於腹腔，長約 3～4 公尺，pH7.6～8.6			
	十二指腸	1. 小腸前端約十二指長度的部份，主要行消化作用 2. 為膽汁及胰液的分泌匯集處，同時此段也可分泌小腸液		
	空腸	佔小腸約 2/5 長度，可分泌小腸液並具有大量絨毛，進行吸收作用		
	迴腸	佔小腸約 3/5 長度，主要可吸收養分		
運動	1. 蠕動：推擠食物前進 2. 分節運動：藉局部腸管的交替收縮，使食糜與消化液攪拌混合均勻			
消化液	膽汁	肝臟分泌，儲存於膽囊中，經導管送入十二指腸 →膽汁內不含消化酶		
		膽色素	血紅素的代謝廢物，經消化後會形成糞便顏色	
		膽鹽	1. 乳化作用：將脂質乳化形成脂肪小球 →增加其他消化酶作用的表面積 →為一種物理消化 2. 呈鹼性，可中和胃酸	
	胰液	由胰臟分泌，經導管輸入十二指腸		
		胰消化液	胰澱粉酶	澱粉、肝糖→麥芽糖
			胰脂肪酶	脂質→脂肪酸＋單酸甘油酯
			胰蛋白酶	蛋白質→多肽
			胰核酸酶	核酸→核苷酸
		胰鹽	呈鹼性，可中和胃酸	
	小腸液	由腸腺分泌至十二指腸、空腸處作用 →小腸液內不含消化酶		
		水分	有利水解作用進行	
		腸鹽	呈鹼性，可中和胃酸	
小腸消化酶	位於小腸上皮細胞的細胞膜上			
	腸雙醣酶	雙醣→單醣		
	腸肽酶	多肽→胺基酸		
	腸核苷酸酶	核苷酸→五碳糖＋磷酸＋含氮鹼基		
吸收	下列構造皆可增加吸收表面積，小腸的總吸收面積約為 300 平方公尺 →約一個網球場大小			
	環狀褶皺	小腸內壁的環狀突起，肉眼可見		
	絨毛	環狀褶皺上的指狀突起， 1. 由單層皮膜細胞構成 2. 每根絨毛皆具有乳糜管及微血管 →小腸絨毛約 24 小時更新一次 →每天約有 200 克的上皮細胞脫落		
	微絨毛	絨毛皮膜細胞面向小腸腔的部份，細胞膜指狀突起		

運輸	水溶性養分	胺基酸 葡萄糖 離子 水溶性維生素 水	絨毛上皮細胞	微血管 → 腸靜脈 → 肝門靜脈 → 肝臟 → 肝靜脈 → 下腔靜脈 → 右心房
	脂溶性養分	脂肪酸 甘油 脂溶性維生素		乳糜管 → 淋巴管 → 胸管 → 左鎖骨下大靜脈 → 上腔靜脈

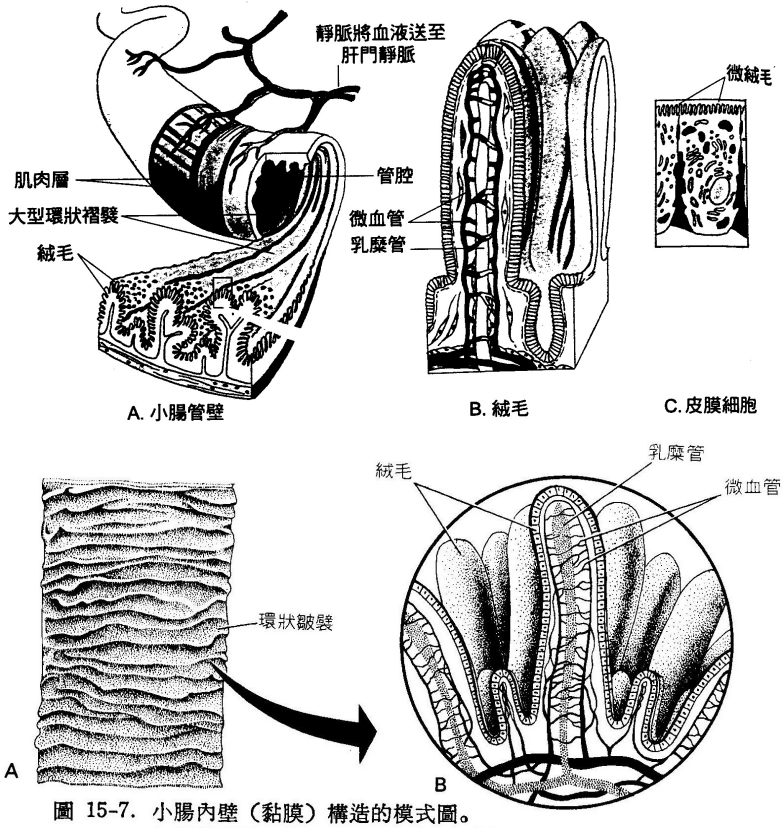


圖 15-7. 小腸內壁（黏膜）構造的模式圖。
A. 腸管部分切開，顯示環狀皺襞（肉眼可見）。
B. 絨毛放大示其外觀及內部構造（需用顯微鏡觀察）。

七、大腸

構造	盲腸	大腸與小腸相接處，為一向下突出的盲囊 →具一指狀突起，稱為闌尾 →草食性動物具有發達的盲腸，內有共生菌可分解纖維質，產生養分供給草食性動物
	結腸	倒 U 字形，可吸收殘餘的水分、礦物質及腸內共生菌所製造的維他命 B 群、維他命 K
	直腸	1. 累積食物殘渣、消化道分泌物、腸道細胞及腸道細菌形成糞便 2. 末端具有括約肌

八、肛門：動物消化道的末端，為排遺及腸胃道氣體排出的出口

※糞便的顏色

1. 來自於血紅素在肝藏代謝成膽色素，隨膽汁排出至腸道，經細菌分解後呈現黃褐色。
2. 不同的糞便顏色可能代表不同的生理狀況，如：
   a. 黃褐色：正常
   b. 黃綠色：嚴重腹瀉或膽汁代謝異常
   c. 灰白色：膽汁的製造或分泌異常
   d. 黑色：消化道前段（食道、胃、小腸）出血，或是吃含血的食物
   e. 紅色有血絲：消化道後段（大腸、肛門）出血

肝臟的功能

一、特徵：

1. 位於橫隔下方、腹腔右上方，呈紫紅色
2. 是人體中最大的腺體，約有 1.5 公斤重
3. 唯一可再生的器官，即使只剩 25%細胞仍可再生成完整的肝臟

二、功能

1. 破壞老化的紅血球：其中的血紅素代謝形成膽色素，隨膽汁排入腸道
2. 分泌膽汁：經肝管運輸至膽囊儲存，為外分泌腺
3. 製造血漿蛋白：維持血液滲透壓及酸鹼值恆定，和血液凝結也有關
4. 代謝：
   a. 醣類代謝：維持血糖恆定
      →血糖過高時，可將血糖轉換為肝糖儲存
      →血糖過低時，可將肝糖分解形成血糖
   b. 脂質代謝：可合成膽固醇、磷脂質
   c. 蛋白質代謝：蛋白質分解後形成的胺基酸經代謝後會產生毒性強的氨，經肝臟可形成毒性較弱的尿素
      →若氨濃度過高會造成肝昏迷
5. 解毒作用：
   a. 利用羧化、還原、水解的方式處理有毒物質以便排除
   b. 無法代謝的毒素，則累積在肝細胞內，造成細胞壞死。如戴奧辛、黃麴毒素等

三、血管分佈（兩進一出）

