

細胞親密接觸 絕非各自為政

科學講堂

疫情之中，不少人流物流都受到封城和交通管制而影響，再一次提醒我們各地區之間的聯繫與溝通原來是如此頻繁的。各位可能不知，細胞其實也好像一個世界的縮影：不同部分就如各個城市一般，有着各種多樣而無比重要的緊密溝通。今天就和大家簡單分享一下這個課題。

以為老死不往來 原來合作製脂肪

就好比身體中的各個器官，每個細胞之中也有不同的「單元」負責分擔各種功能：粒線體專門透過呼吸作用為細胞產生生存所需的能量；內質網則是製成蛋白質、儲存脂肪的地方；比較有名的細胞核、藏有葉綠素以進行光合作用的葉綠體，也是這些單元的一些例子。

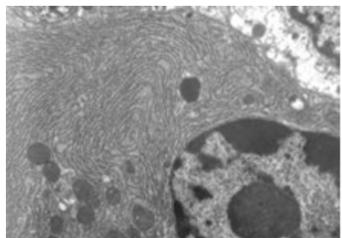
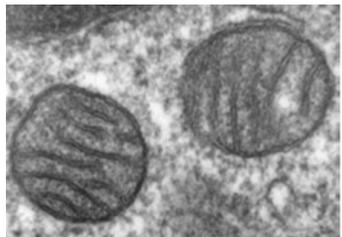
在以往，我們認為這些單元是相對靜態的存在，默默地在細胞中完成它們的工作。它們之間應該不會直接溝通；之間的溝通主要是透過細胞中的一些囊泡來將物料往來運送。

誤認是污染 原來很重要

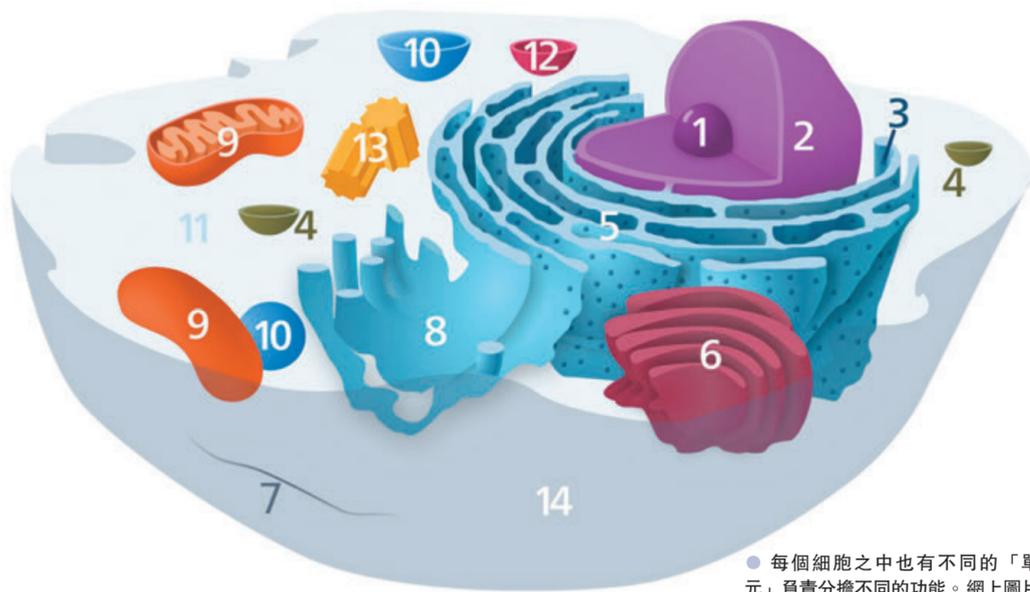
不過，加拿大的細胞生物學家Jean Vance在上世紀九十年代卻面對一個難題：她嘗試從老鼠的肝臟細胞中提取出粒線體，卻總是有一些內質網黏附在一起，揮之不去。原來當時許多的科學家也有類似的經驗，但他們大都認為這只是實驗中不太理想的污染，並沒有太大的重要性。

Vance其後成功顯示，粒線體與內質網真的會「相遇交流」：它們「雙劍合璧」，正好可以製造細胞需要的脂肪。這也解釋了另一個當時不解的問題：粒線體

從哪兒得到脂肪？原來來源就是內質網！時至今日，細胞各個單元之間的互相溝通，已經成為一眾生物學家接受的概念了。



●電子顯微鏡下的粒線體(上)與內質網(下圖左邊)。網上圖片



●每個細胞之中也有不同的「單元」負責分擔不同的功能。網上圖片

正常溝通利健康 確保血糖不過高

現在我們已經知道，這些溝通渠道的正常運作與各種疾病頗有關聯。2017年一個有關老鼠胰臟細胞的研究顯示，負責聯繫內質網跟細胞膜的一種蛋白質，原來也在胰島素分泌中有一定的作用：藉由協調鈣質與脂肪的移動，這種蛋白質也協助胰島素適時地釋放，確保血糖不會過高。如此看來，這種蛋白質可能對治療糖尿病也有幫助。

另一些研究也顯示，健康老鼠肝細胞

中的內質網與粒線體，應該有頻繁的溝通：它們會好像在跳舞一般，有節奏地聚在一起然後又適時分開；反過來說，在生病的老鼠肝細胞之中，內質網與粒線體卻會顯得呆滯，聚在一起的時間過於長久。

除了共同合作、交換物料之外，這些「細胞單元」還可以有更「親密」的接觸。憑着現今的影像技術，科學家們在酵母細胞之中，成功目擊到內質網好像

一個夾子一般包圍粒線體，並向某些部位施壓，幫助粒線體進行分裂。

從當初不太被採納的意見，到現在細胞單元之間的相互溝通已成為主流的思想了。這些溝通的渠道千絲萬縷，是不少科學家正在研究的課題，也可能是更多重要發現的溫床。

現今的生物課本，許多還將細胞中的單元描繪成靜態的存在，也許也是時候進一步增潤我們的教材了。

■杜子航 教育工作者

早年學習理工科目，一直致力推動科學教育與科普工作，近年開始關注電腦發展對社會的影響。

等腰三角形

奧數揭秘

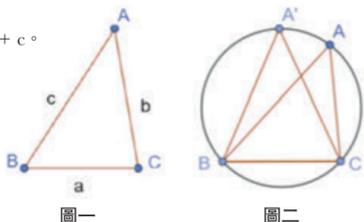
這次分享一道關於等腰三角形的問題。

問題：已知三角形一條邊的長度與其對角大小固定，證明當周界最大時，該三角形是等腰三角形。

答案：如圖一，由正弦定理，得知 $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$ ，其中R為外接圓半徑，不妨設a和A是固定的邊和角。

由於a是固定，周界何時最大，只需要考慮b + c。

$$\begin{aligned} b + c &= 2R \sin B + 2R \sin C \\ &= 2R (\sin B + \sin C) \\ &= 2R \cdot 2 \sin \frac{B+C}{2} \cos \frac{B-C}{2} \\ &= 4R \sin \frac{180^\circ - A}{2} \cos \frac{B-C}{2} \end{aligned}$$



由於A是固定， $\sin \frac{180^\circ - A}{2}$ 亦是固定，當b + c為最大時，必有 $\cos \frac{B-C}{2} = 1$ ，即 $\frac{B-C}{2} = 0$ ，得B = C，因此當周界最長時，該三角形是等腰三角形。

解題過程中用上了正弦定理、三角函數的和差化積，與餘弦值極大值的知識。正弦定理在探索三角形的邊和角之中，有重要的功用。大致來說，就是兩邊和兩對角的關係中，有一個未知的時候就得上。配合餘弦定理，在三邊一角的情景下，找其中一個未知量，就可以計算出許多三角形相關的量。這些三角形內部的邊和角的探索，在立體幾何中有無數應用，課程內很重要，奧數裏是初中的內容。

用類似的想法，其實也可以討論在同樣條件下，面積何時最大的問題。三角形的面積就是 $\frac{1}{2}bc \sin A$ ，要求最大值，只需討論bc。留意到 $bc = 4R^2 \sin B \sin C = 2R^2 [\cos(B+C) - \cos(B-C)] = 2R^2 [-\cos(180^\circ - A) + \cos(B-C)]$ ，當B = C的時候， $\cos(B-C)$ 是1，達到bc的最大值。

討論面積時這樣想固然可行，但也有個簡單的想法，就是把△ABC放在一個圓裏，如圖二，將長度固定的BC水平放着，那如果A是固定的話，A就是BC上方圓周上的點，當A在最高點A'的時候，面積就會最大。

後面提到的想法，在處理面積問題時是挺快的，但想用在原本談周界的問題上就很複雜了。因為A在圓周上不同位置時，左邊大了，右邊就小了，兩者相加的變化怎樣，就沒那麼明顯。

關於一個圖形的周界與面積何時最大的問題，有個數學結果名為等周定理，意思是當平面上的圖形有固定周界時，以圓形的面積為最大。這個定理的數學表達式也很簡潔的，就是周界是P，面積是A的時候，有 $4\pi A \leq P^2$ 。結果看起來簡潔，但證明起來也不是憑直覺就想得出來，有興趣的讀者可以在網上找找相關的條目看看。 ●張志基

煮菜有妙法 不止一鑊熟

科技暢想

蔬菜的烹飪需要使用熱量來改變其化學和物理特性。為了令食物烹飪得更健康及更有營養，我們嘗試用一些基於科學的技巧來改善烹飪過程。

蔬菜主要由水組成，例如翠玉瓜含有多達93%的水。由於許多烹飪過程都會使蔬菜脫水，因此第一件事是先盡可能消除多餘的水分，這樣，煮熟的蔬菜口感就不會過熟。為此，我們需要了解一些技巧。

切片加鹽速脫水

第一個技巧就是盡可能將蔬菜切成薄片，再將蔬菜放在大量吸收性廚房紙上。為了加快脫水過程，還可以在切好的蔬菜中加入鹽。通過這個簡單的技巧，實際上觸發了一個相當複雜的過程。鹽增加了植物細胞外壁上的離子濃度，被稱為「滲透(osmosis)」的現象，水傾向於離開細胞使細胞重新平衡。

除了脫水之外，滲透作用還有助於使蔬菜變嫩，因為水分的流失會降低細胞壓力。對於矮瓜，還有一個附加技巧，就是將切片或切成小粒的矮瓜放在微波爐中，水會蒸發得更快，並且矮瓜不會吸收太多的油。

對於含水量較少的蔬菜，例如薯仔、大白菜和紅菜頭，我們可以在適度加熱的情況下將其預煮幾分鐘，而不添加任何其他東西，然後才將其用於食譜中。快速烹飪過程有助於分解細胞壁，並更有效地準備蔬菜用於最終烹飪過程。薯仔在快速煮熟後會更好，因為這可以消除部分澱粉，繼而做出鬆脆的切片和薯條。但是，如果想像作薯蓉，就不應清除澱粉或水。

如果希望烹飪後保持蔬菜完好無損的形狀(例如四季豆和紅蘿蔔)，訣竅在於將它們放在約180°C的預熱焗爐中焗六七分鐘，最好塗少許油。

在此溫度下，一種稱為果膠甲酯酶(pectin methylesterase)的酵素就會起作用，導致細胞壁中所含的果膠與蔬菜中所含的鈣離子結合。就算蔬菜煮熟，它們仍會保持完好，無損形狀。



●煮不同蔬菜有不同技巧，部分需要加鹽去除水分，有些則要先預煮。作者供圖

●洪文正

簡介：本會培育科普人才，提高各界對科技創意應用的認識，為香港青年提供更多機會參與國際性及大中華地區的科技創意活動，詳情可瀏覽www.hknetea.org。

