



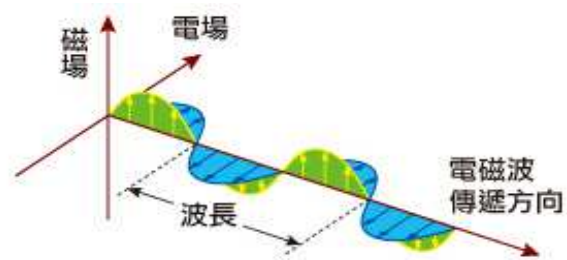
沒有火也能煮東西？廚房裡的魔術箱——微波爐

微波爐的出現顛覆了傳統的食物加工程序—使用火，大幅省下等待食物加熱的時間。但微波這看不見也感受不到的東西，為何可以加熱食物？

微波是什麼？

微波 (microwave) 是電磁波的一種，只要有交流電流過，如通電的電器或電線，就會發出電磁波。此外，本身溫度大於絕對零度 (-273°C) 的物體也會發出電磁波，例如動植物都會發出紅外光、萬家燈火的可見光等等，而世界上並不存在絕對零度的物體，因此人們周遭所有的物體 (包括人體)，時時刻刻都在發射電磁波。加上來自太陽的太陽風，以及來自太空的宇宙射線，電磁波可說是無所不在。

而電磁波是互相垂直的電場與磁場在空間中以波的形式傳播 (如圖一)，速度為光速，電磁波傳播方向、電場與磁場三者相互垂直。電磁波可按照波長分類，波長越短能量越強，依其能量大小分為游離輻射與非游離輻射。光子能量高於 10eV (電子伏特)、會對人體造成立即傷害的是游離輻射，波長約在紫外線 UVC (124nm) 以下，而其餘波長較長者為非游離輻射。人眼可接收到的電磁波波長介於 400~700nm，稱為可見光，屬於非游離輻射；微波則為波長 1mm~15cm 的電磁波，也屬於非游離輻射，能量比可見光還要低，詳見表一。



圖一、電磁場示意圖

電磁波傳播方向、電場與磁場三者相互垂直，其波長與能量呈反比，波長越短能量越強。



圖二、水分子受微波震盪示意圖

微波爐的運作頻率為 2.45GHz，水分子能有效吸收此波段的微波能量，會隨著此波段微波的電場方向改變而轉向，每秒轉 2.45×10^9 圈，產生的摩擦熱能使食物加熱。

能量	游離輻射		非游離輻射				
	10^{14} m	0.1~10nm	10~400nm	400~700nm	700nm~1mm	1mm~15cm	15cm~1000m
名稱	γ 射線 γ-ray	X光 X-ray	紫外線 Ultraviolet (UV) UVC UVB UVA	可見光 Visible light	紅外線 Infrared (IR)	微波 Microwave	無線電波 Radio waves

nm (奈米) = 10^{-9} m

表一、電磁波譜

微波爐這個現代魔術箱能夠快速憑空加熱的秘密，在於微波與水分子的交互作用。微波是波長 1~15 公分的電磁波，頻率為 2.45GHz，即電場方向每秒交替 2.45×10^9 次；水分子是由兩個氫原子與一個氧原子組成，氫原子端帶正電，氧原子端帶負電，這種電荷分佈不均勻的

分子稱為「極性分子」，會順著周遭電場方向。當水分子遇上了微波，每秒便會跟著轉 2.45×10^9 圈，水分子之間會因摩擦而生熱，由於大部份食物中都含有大量水份，食物也因此快速加熱了 (如圖二)。相對的，缺乏極性的空氣、玻璃、陶瓷與塑膠等物質，則無法被微波加熱。

傳統爐具的熱能是由食物表面慢慢向內傳遞，微波卻是直接由食物內部的水分子摩擦生熱，所需的時間當然短。不過微波能量也是由外層往中心傳遞，過程中會衰減，因此到達中心的能量仍然較外層略少。微波後裝盛的容器會溫熱，則是食物變熱後再把溫度傳導到碗，與微波無關。

如何使用微波爐才聰明？

既然水分子是微波加熱的秘密，物體內的「含水量」便是微波加熱的關鍵。有些食物如派，微波後內餡燙而外面派皮較涼，是因為派皮含水量低而內餡含水量多。生雞蛋不能直接微波，是因為蛋黃、蛋白的含水量極高，微波後蛋裡的水變成蒸汽，但是蛋殼卻不透氣，使得內部壓力增加，容易爆開而發生意外。有些食物內含水份不多，如饅頭，幾分鐘的微波就能使水份蒸發殆盡，而使食物如木炭般焦黑。適當的方式是先表面灑點水再微波。

另外，微波可使冰塊融化嗎？答案是不行。因為冰塊是水分子緊密結合在一起的固體，而不自由的水分子並不會隨著電場方向而旋轉。如欲使用微波解凍，也是先在食物表面灑點水，以較低功率設定微波 10~20 幾秒，然後關掉微波，靜待幾秒鐘後開爐門，將食物翻面，再灑點水，繼續依此方式微波。如此分段微波是利用水的餘熱將冰融化，關門靜置可讓表面微溫的水停留稍久，慢慢融化冰的內部，這樣能夠讓食物不流失水份，又不至於過度解凍反而讓食物表面乾硬脫水。

微波爐的缺點是容易加熱不平均，因為微波在爐內反覆反射，彼此可能互相抵消或加乘，使食物受熱不均。現在的微波爐內通常有轉盤讓食物在上旋轉，盡量讓每部份都均勻受熱，或者同上述方法，分段微波時間，中間自己將食物翻轉。

隨時代進步，微波爐的種類也日益繁多，使用者需依照各廠牌與功率 (現在的微波爐設定功率為 500~1000 瓦)、根據各類食物特性，適當設定使用時間以及調整使用方式，才能讓食物在微波加熱過程中不失風味及營養成份。

資料來源：科學人雜誌—科學 EasyLearn 網址：<http://sa.ylib.com/EasyLearnList.aspx>
作者：呂怡貞 電腦繪圖：姚裕評 審稿：吳瑞北 (台灣大學電機工程學系教授)