

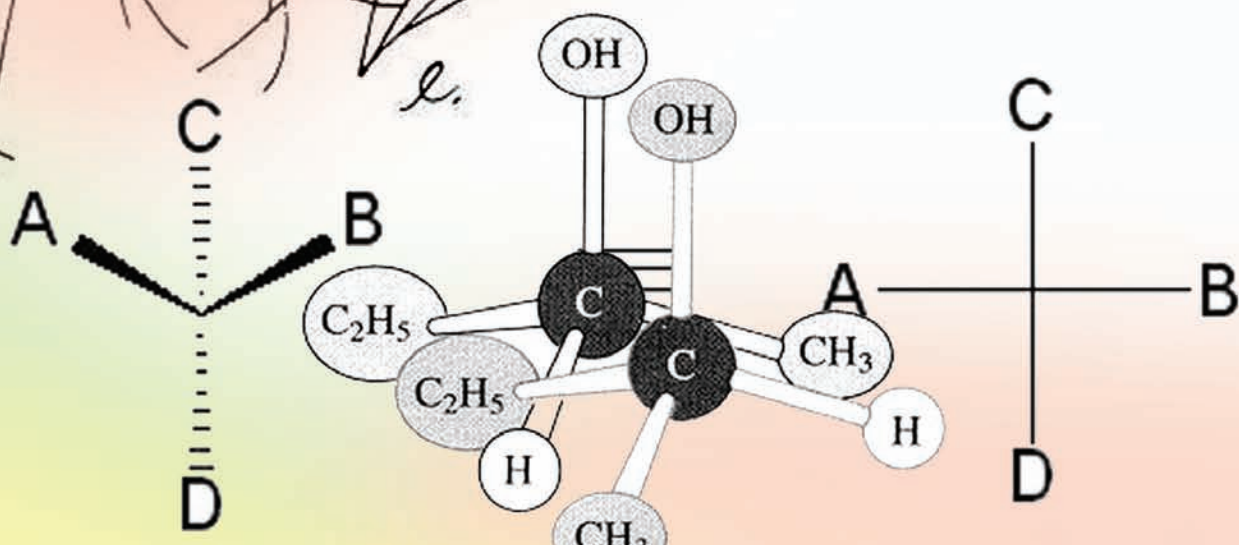
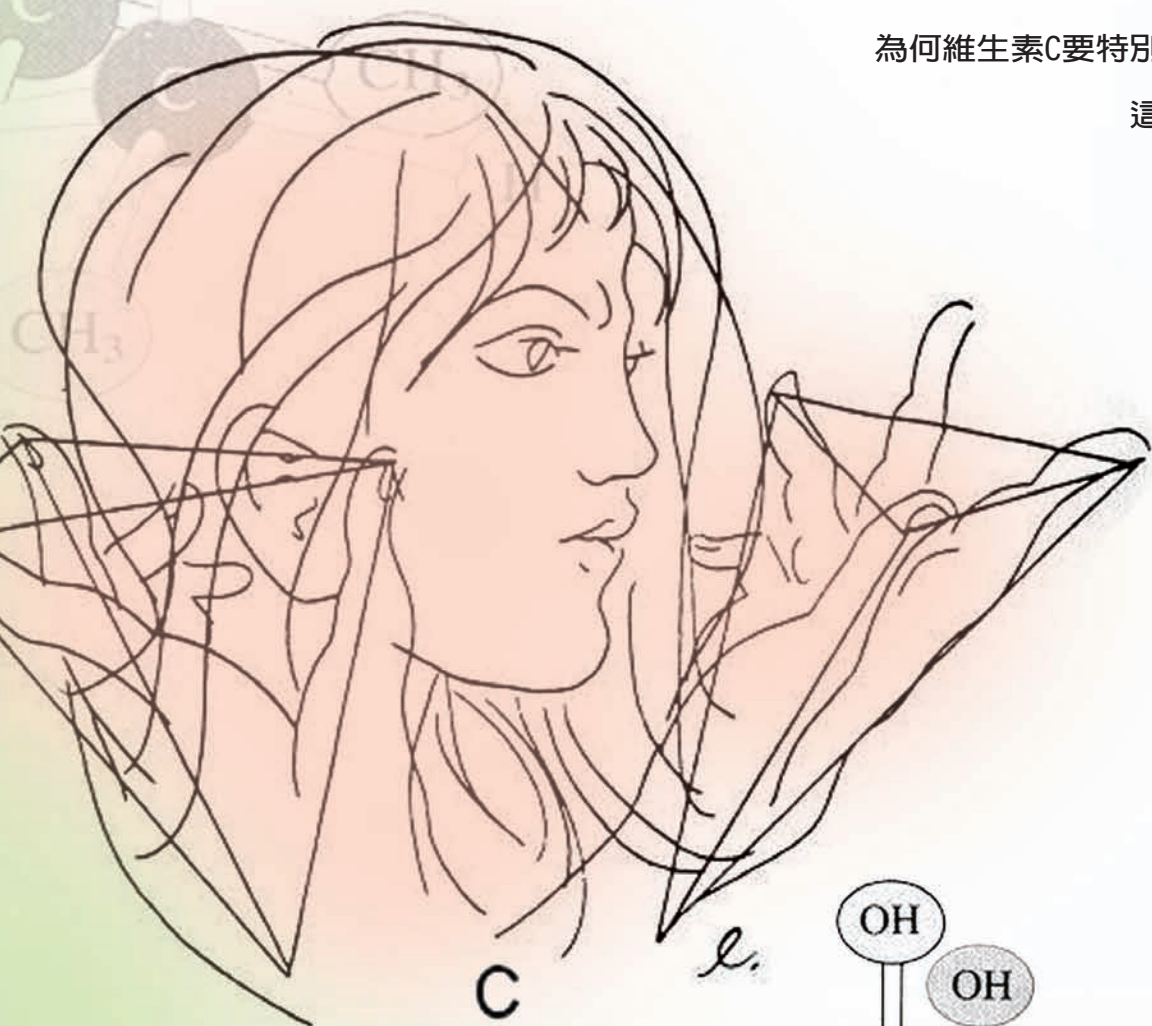
# 維生素C的「旋」機

市面上常聽到「左旋」維生素C的相關產品，標榜具有強大的抗癌、美白、預防感冒等功效。

為何維生素C要特別強調「左旋」呢？

這樣的稱呼正確嗎？

■邱文純





## 物質的旋光性

光具有波動性，從能量的角度來看，光在振動平面內任何方向上都有相同的能量，這種振動方向漫無規律的光波就是自然光。有些晶體內部對光振動方式有一個特殊選擇性，這個特殊方向稱為主軸或光軸，當自然光射到厚度足夠的這種晶片上時，與光軸方向垂直振動的光會被完全吸收，只剩下沿光軸方向振動的光可通過，這樣就得到了線偏振光。因此稱這種晶片為偏振片，稱光軸方向為偏振片的偏振化方向或主方向。

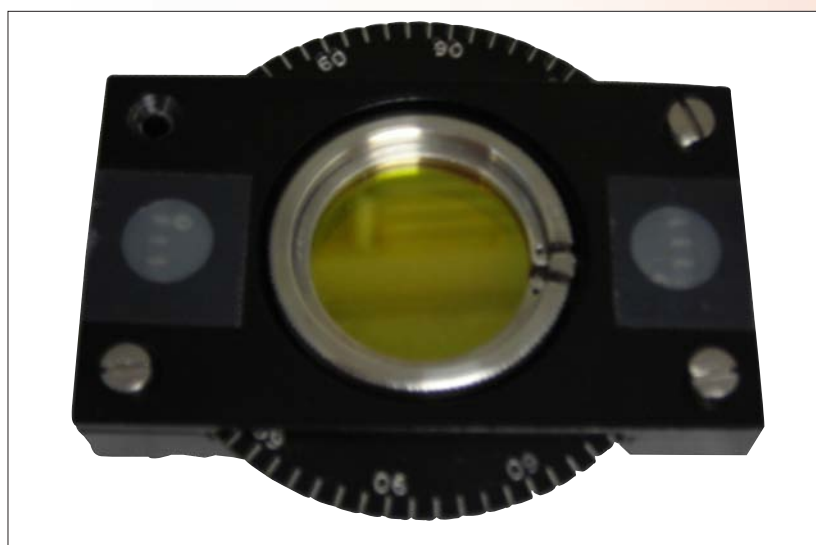
偏振片可用來製造偏振光及檢驗偏振光的方向，偏光濾鏡就是根據這個原理做成的。簡而言之，偏光濾鏡就像一片柵欄，只允許與柵欄平行的光波通過。

當線偏振光沿主軸方向在某些物質中傳播時，若偏振光的偏振面產生旋轉，這種現象叫做旋光活性，具有旋光活性的物質叫做旋光物質。面對光線射來的方向觀察時，使振動面沿順時針方向旋轉的旋光物質叫做右旋（dextrorotatory 或 right-handed）旋光物質，用「+」表示；使振動面沿逆時針方向旋轉的旋光物質叫做左旋（levorotatory 或 left-handed）旋光物質，用「-」表示。

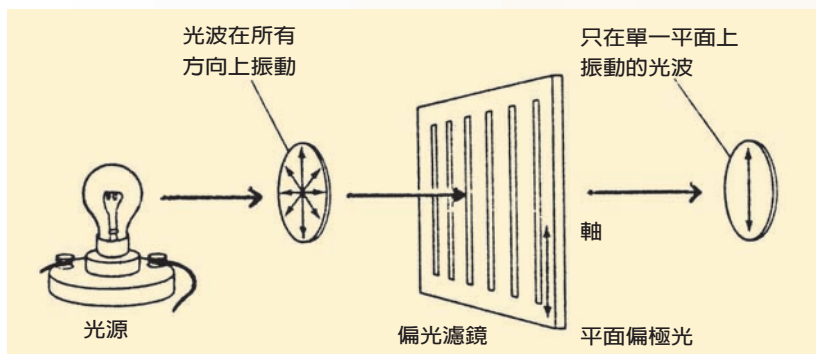
蔗糖、果糖及葡萄糖都具有旋光活性，能夠使通過它們的偏振光的偏振面旋轉一定的角度，這角度就稱為旋光

度，通常以「 $\alpha$ 」符號表示。一般利用偏光儀量測物質的旋光度。

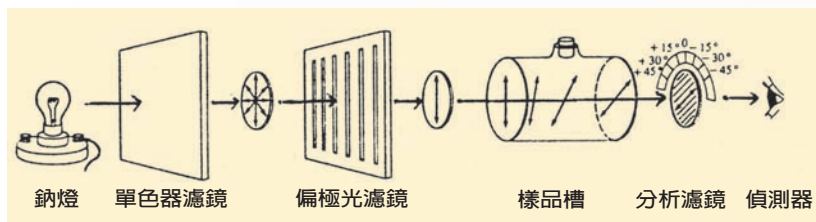
溶液的旋光度與溶液中所含旋光物質的旋光能力、溶劑性質、旋光物質濃度、樣品管長度、光源波長和溫度等因素有關，其關係式是  $\alpha = [\alpha]_D^t \times L \times C$ ，其中  $\alpha$  是溶液的旋光度； $[\alpha]_D^t$  是表現物質旋光能力的比旋光度，定義是濃度 1 g/mL 的溶液放在長 1 dm 的樣品管中測出的旋光度； $\lambda$  是所用光源的波長，一般用鈉燈光的 D 線，它的波長是  $5.89 \times 10^{-7} \text{m}$ ； $t$  是測定溫度（ $^{\circ}\text{C}$ ）； $L$  是樣品管長度； $C$  是旋光物質的濃度



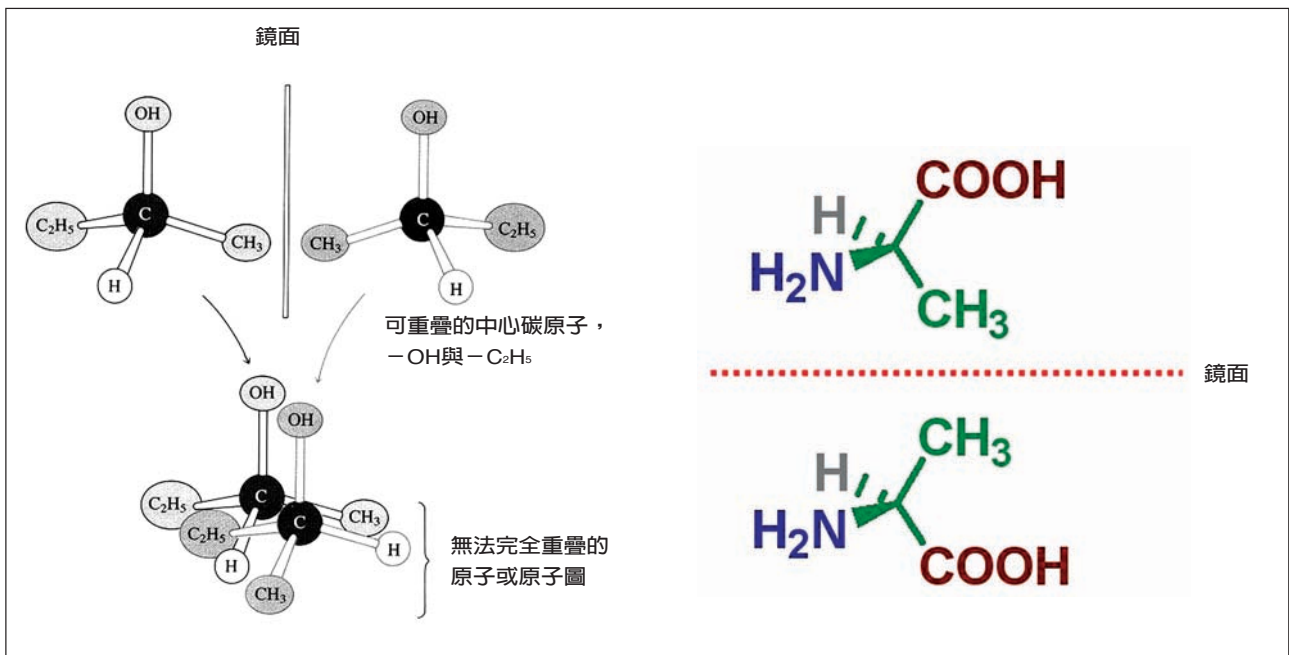
偏極光鏡片



產生偏振光的示意圖



測量物質旋光度的示意圖



**鏡像異構物** 組成元素的種類和個數相同，但原子排列方式不同的有機化合物稱為同分異構物。若化合物原子的排列順序相同，僅在空間上的相對位置不同，這類型的異構物稱為立體異構物。而立體異構物中能使平面偏振光旋轉方向相反的稱為光學異構物，例如當碳原子所接的原子或原子團相對位置不同，可形成互為鏡像且不能重疊的光學異構物，因此光學異構物也可稱為鏡像異構物。

(g/mL)。

根據文獻在常溫下蔗糖是右旋物質 (比旋光度  $[\alpha]_D^{20} = +66.5^\circ$ )，葡萄糖也是右旋物質 ( $[\alpha]_D^{20} = +52.3^\circ$ )，果糖則是左旋物質 ( $[\alpha]_D^{20} = -92.3^\circ$ )。

為對掌異構物。

碳原子與 4 個不同原子或原子團結合時，這個碳原子是非對稱中心，稱為掌性碳原子。

#### 有機化合物的結構和旋光活性的關係

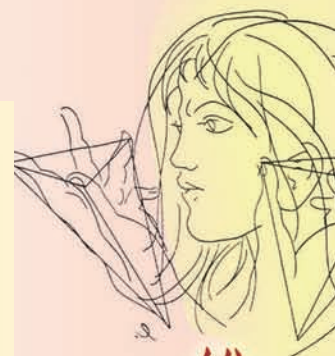
物質	二氯甲烷	1-氯-1- 溴乙烷	1,2-二溴-1,2- 二氯乙烷
結構式	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{Br} \\   \\ \text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{C}-\text{Cl} \\   \quad   \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$
具掌性碳	無	有	有
旋光活性	無	有	無

### 有機化合物的光學活性

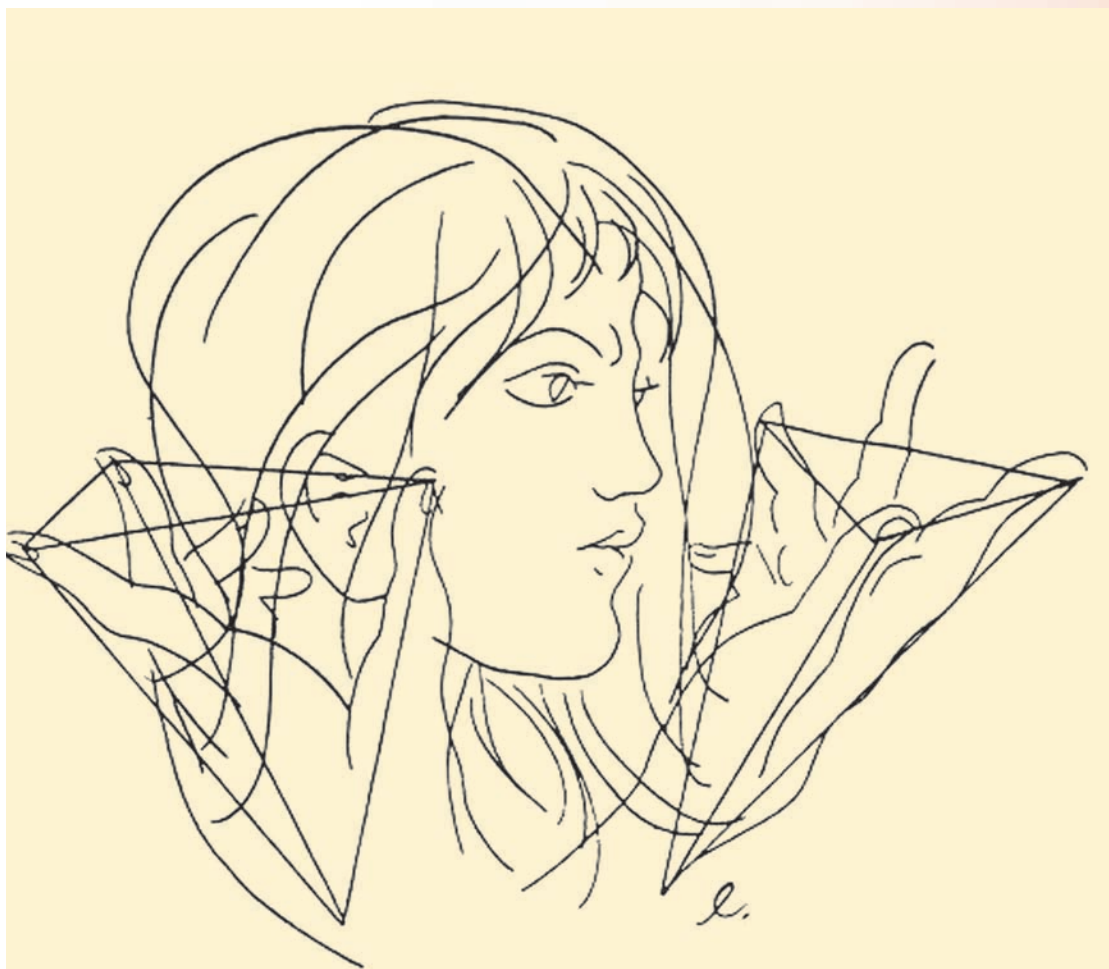
組成元素的種類和個數相同，但原子排列方式不同的有機化合物稱為同分異構物。若化合物原子的排列順序相同，但僅在空間上的相對位置不同，這類型的異構物稱為立體異構物。而立體異構物中能使平面偏振光旋轉方向相反的稱為光學異構物，例如當碳原子所接的原子或原子團相對位置不同，可形成互為鏡像且不能重疊的光學異構物，因此光學異構物也可稱為鏡像異構物。鏡像異構物結構的特性有如人類的左右手，因此也稱



市售的維生素C



# 維生素C的「旋」機



鏡像異構物結構的特性有如人類的左右手，因此也稱為對掌異構物。

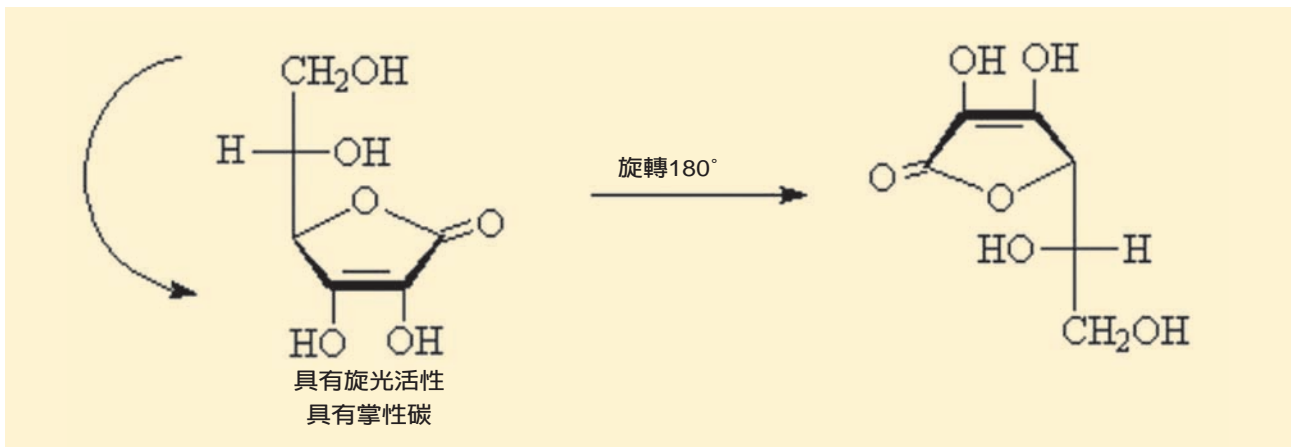
若這分子與它的鏡像不能重疊時，則這分子是掌性分子，具有旋光活性。若一個分子本身具有對稱中心，例如1,2-二溴-1,2-二氯乙烷雖然含有掌性碳原子，但它的旋光度被互為鏡面對稱的兩個掌性碳原子抵銷，因此不具旋光活性，稱為內消旋化合物。

醣類分子如葡萄糖、果糖、麥芽糖等，大多

數具有掌性碳，且具有旋光活性，那麼常見的維生素C的結構和旋光活性是如何呢？

## 認識維生素C

維生素C是第一個被發現的維生素（1928年），早在1907年就發現具有預防及治療壞血病的功效，因此在藥學上稱為抗壞血酸。雖然它的



左旋抗壞血酸的化學結構



繪圖者：張雅鈴

德國化學家費雪提出一種在平面上描繪有機化合物立體結構的方法

化學結構直到1932年才被鑑定確認，但隨即在1933年於實驗室以人工合成出來。攝取大量的維生素C被認為

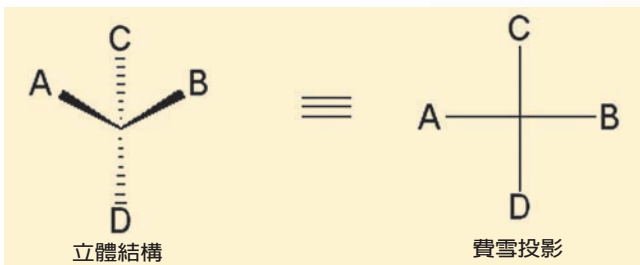
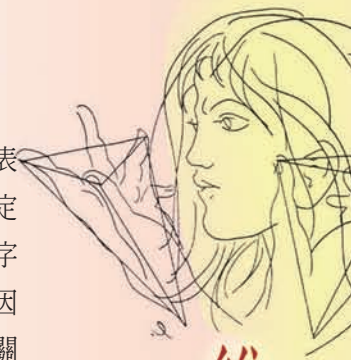
可以預防感冒、胃癌及子宮癌，最近幾年在歐洲經由統計資料證實，維生素C對於胃癌確實有抑制作用。

植物中的D-葡萄糖可經由轉化酵素轉變為維生素C，動物中除了靈長類（人類、猿猴）、大白鼠與一種印度水果蝙蝠等因缺乏轉化酵素而無法合成維生素C，其他都可自行合成維生素C，不需自食物中攝取。維生素C具水溶性，無法在人體內儲存，一般超過其飽和濃度（每毫升血液中含1.02毫克），便會從尿液中排出體外。維生素C是一種強還原劑，具有抗氧化作用。人體若長期缺乏維生素C會引起壞血病。

由於維生素C是具有旋光活性的分子，經由旋光儀測定的結果，它的比旋光值是  $[\alpha]_D^{25} = +19.2^\circ$ （94年台南區科展數據）。既然旋光度是「+」，為何一般常說「左旋（L）」維生素C呢？這種不盡正確的說法，是誤解了維生素C的費雪投影表示式所造成的！

### 費雪投影

德國化學家費雪（Emil Fischer）提出一種在平面上描繪有機化合物立體結構的方法：以具不對稱性的碳原子為平面中心，4個原子團置於水平（A、B）和垂直（C、D）兩方向，



**費雪投影的表示法** 德國化學家費雪提出一種在平面上描繪有機化合物立體結構的方法：以具不對稱性的碳原子為平面中心，4個原子團置於水平（A、B）和垂直（C、D）兩方向，使水平方向的原子團（A、B）突出平面上，而垂直方向（C、D）的原子團則指向平面後方，把這結構投影在平面上，就是費雪投影。

### 物質的費雪投影和旋光度

物質	L-(-) - 絲胺酸	L-(+) - 蘇胺酸	D-(+) - 葡萄糖	D-(-) - 果糖
費雪投影				
性質	左式、左旋	左式、右旋	右式、右旋	右式、左旋

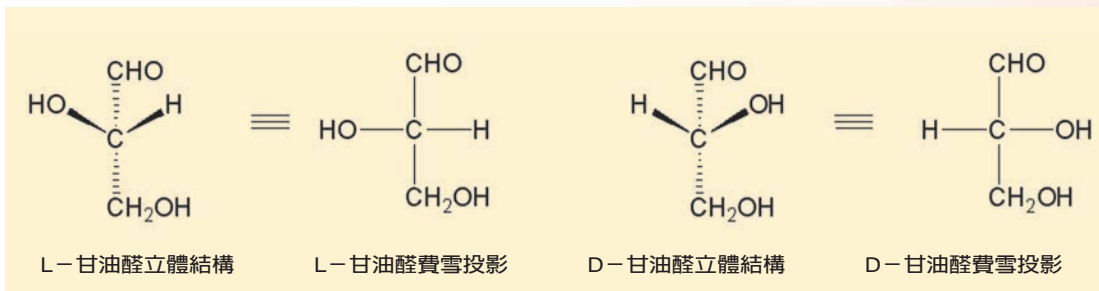
右邊，因此以D表示。

費雪在定義D、L時，純就結構表達方式來看，而不是根據旋光活性來定義的。後來有旋光儀之後，又以小寫字母表示旋光度（d是右旋，l是左旋），因此D、L和右旋、左旋之間其實並無相關性！

### 維生素C的正確名稱

物質之所以被稱為「左旋」或「右旋」是從它的旋光度來區別的，因此旋光度是「+」，稱為右旋，以小寫字母d接在其名稱之前，如旋光度是「-」，稱為左旋，以小寫字母l表示。「d」與「l」分別是 dextro 和 levo，意思就是右和左。旋光度須用旋光儀測量，是實驗得到的數值。

「左旋C」這個常見的錯誤名詞是從



甘油醛的費雪投影

使水平方向的原子團（A、B）突出平面上，而垂直方向（C、D）的原子團則指向平面後方，把這結構投影在平面上，就是費雪投影。

D、L的定義是從甘油醛的費雪投影來的。把高氧化態的碳原子（CHO）置於結構上方，則一級醇（CH<sub>2</sub>OH）會在結構下方，接在中央碳上的羥基（OH）在左，這樣的組態以大寫L表示。反之，中央碳上的羥基（OH）在右的組態以大寫D表示。其他物質可以依此類推，例如L-絲胺酸（L-serine），胺基（NH<sub>2</sub>）在左是L，在右是D；而D-葡萄糖（D-glucose）中5號碳相當於L-甘油醛的中央碳，接在5號碳上的羥基在

它的英文 L-ascorbic acid 來的，這裡的L是大寫，並不是代表左旋的l，實際應是左式的意思。左旋與左式L混淆的結果，L-ascorbic acid 被誤成「左旋維生素C」，再簡化成「左旋C」，所以L-(+)-ascorbic acid 的正確名稱應是「左式-右旋-維生素C」。為了修正這一迷思，下回你應把市面上的維生素C稱為「右旋C」或「左式C」才恰當！ □

邱文純  
台南第二高級中學