

高等植物硝酸鹽吸收的新觀點

蔡宜芳

本院分子生物學研究所副研究員

硝酸鹽是大多數植物的主要氮源，當氮源不足時，植物生長會受阻，但過度施加氮肥，又會造成環境污染，威脅人體健康。如何在這中間求得一個平衡點，勢必得從分子層次深入去了解植物的硝酸鹽吸收機制。

高等植物的第一個硝酸鹽轉運蛋白基因CHL1是我在加州大學從事博士後研究時clone出來，CHL1的發現將硝酸鹽吸收的研究由生理的層次推向了分子的層次。回國之後利用在位雜交、電生理、HPLC、分子遺傳等技術，以阿拉伯芥為模式植物，對硝酸鹽吸收的機制及調控方式作深入的探討。

我們研究成果證實CHL1及與CHL1序列有36%相同性的同源基因AtNRT1:2都是負責阿拉伯芥硝酸鹽的吸收。根據CHL1和AtNRT1:2的特性我們對硝酸鹽吸收提出了兩個革命性的新觀點。在此將這兩個新觀點簡述如下：

一般的植物都有二個硝酸鹽的吸收系統，一個是高親和性，一個是低親和性。高親和性主要負責外在硝酸鹽濃度低時的吸收，相對的低親和性是負責濃度高時的吸收。低親和性的系統，吸收的速率高，但是對硝酸鹽的親和性低，所以它的功用主要是讓植物在土壤中硝酸鹽含量豐富時，能快速地吸入大量的硝酸鹽，而多餘的硝酸鹽可以儲存在植物體內，待日後缺氮時再加以利用。相對的，高親和性的系統，吸收速率低但親和度高，所以高親和性的功用，是讓植物有能力吸盡土壤中任何殘餘而

微量的硝酸鹽。長久以來高親和性及低親和性的硝酸鹽吸收被認為是由不同的蛋白質，也就是不同的基因來負責。很有趣的是，其中一部份的證據還是來自CHL1。chl1的突變株早在70年代就被分離出來並做了一系列的生理測試。當時觀察到chl1突變株的低親和性硝酸鹽吸收活性降低，但高親和性的吸收活性仍是正常的。一個基因被破壞只有單一個系統受到影響，更加強高和低親和性的吸收是由不同基因來負責的理論。而推翻這個理論的竟然也是CHL1。我們在一個很偶然的機會下重測chl1變異株高親和性的吸收，卻發現chl1變異株不僅是低親和性吸收能力降低，高親和性的硝酸鹽吸收能力也很明顯地下降。於是我們更進一步利用非洲爪蟾的表現系統證實：CHL1單一蛋白同時具有高親和性及低親和性的硝酸鹽吸收活性。相反地，和CHL1同樣是負責阿拉伯芥硝酸鹽吸收的AtNRT1:2，雖然和CHL1的序列有36%相同性，AtNRT1:2卻只有低親和性的活性而缺乏高親和性的活性。一個蛋白質同時具有高和低親和性的硝酸鹽吸收能力，可能可以幫助植物更迅速的因應外在環境改變而調整硝酸鹽吸收的特性。因為高和低親和性的轉換不需重新合成新的蛋白質，可就現有的蛋白質進行修飾而改變其親和性。

第二個新觀點是有關於高低親和性的調控方式。植物除了硝酸鹽之外，還可以利用銨鹽當氮源。當植物養在銨鹽，從來沒有接觸過硝酸鹽時，植物仍有最基礎的硝酸鹽吸收能力，這是因為有常存型的吸收系統存在。所以常存型的吸收系統主要是讓植物隨時準備好吸收硝酸鹽。當植物從銨鹽移到有硝酸鹽的環境，其硝酸鹽吸收能力會提高好幾倍，這是因為誘發型的吸收系統被激發出來。所以誘發型的功用

是讓植物當外在硝酸鹽濃度提高時，趕緊吸入大量的硝酸鹽。以往認為高親和性的硝酸鹽吸收系統受到較嚴謹的調控，有常存型，也有誘發型；但是低親和性則只有常存型。然而CHL1參與低親和性的硝酸鹽吸收，卻是一個誘發型的基因。由於在chl1突變株中，低親和性的吸收並沒有完全被破壞掉，所以為了解釋這些現象，我們提出了一個"二個基因的假說"，也就是說低親和性的硝酸鹽吸收和高親和性一樣，有常存型也有誘發型。這個假說也因AtNRT1:2的發現而獲得證實；在阿拉伯芥CHL1是負責誘發型，而AtNRT1:2則是負責常存型的低親和度硝酸鹽吸收。

這兩個新的理論說明了高等植物硝酸鹽吸收系統，遠比我們想像的還要複雜。一個複雜而機動性高的吸收系統，才能確保植物在變化多端的氮源環境下，有最佳的調適以求得生存。由基礎層面深入瞭解高等植物硝酸鹽吸收的機制與調控方式，將有助於日後設計出最有效的策略，來改造農作物，以期提高肥料的利用率，降低環境的污染。



蔡宜芳

學經歷：

國立台灣大學植物系
學士(1983)

國立台灣大學植物系

碩士(1985)

美國卡奈基美侖大學生物系博士(1990)

美國加州大學聖地牙哥分校博士後研究(1990-1993)

中央研究院分子生物學研究所助研究員(1994-1999)

中央研究院分子生物學研究所副研究員（1999-迄今）

探查特殊基因與鼻咽癌檢體的表現

蔡錦華

台灣大學醫學院微生物學科副教授

作者曾對EB病毒溶裂期蛋白作過深入的研究：(i)利用融合瘤技術生產多種EB病毒蛋白特異性單株抗體：其中有一抗體，名為55H3，具有中和EB病毒去氧核糖核苷酸聚合酶活性的能力。而再進一步的實驗中，作者亦發現此單株抗體能特異性地中和某些生物體中的去氧核糖核苷酸聚合酶的活性，這項研究結果對推論上述生物體之間的演化，應有很大的幫助。同時55H3也是日後研究去氧核糖核苷酸聚合酶特質時一個很好的試劑。(ii)鑑定上述單株抗體所認知的特異性蛋白質的生物特性。(iii)以上述單株抗體作為試劑，比較EB病毒株（鼻咽癌株，巴氏淋巴瘤株及傳染性單核球增多症株）蛋白質表現的異同性。結果顯示，大多數EB病毒蛋白的表現在各種細胞株中是相同的，只有膜蛋白可能略有不同。而且，是來自鼻咽癌細胞株中的EB病毒的膜蛋白和其他來自巴氏淋巴瘤的EB病毒的膜蛋白有所不同。這對研究EB病毒的生物功能及所引發的免疫反應的實驗是很重要的資料。

除了鑑定上述的單株抗體的特性，作者近年來的研究主要分為三部分：(一)建立一EB病毒可感染的上皮細胞並探討二者的相互影響；鼻咽癌與EB病毒的相互關係的研究一直難以突破的其中一個主因，在於缺乏一體外可感染的上皮細胞。而目前能存在體外培養系統的鼻咽癌細胞株均不含有EB病毒。作者的實驗室已成功的將CR2蛋白（存在於淋巴球上的EB病毒受體）轉染表現於HONE-1鼻咽癌細胞