



新聞稿

即時發放

港大領導的國際植物研究團隊 揭示葉綠體如何優化其能源效益

2018年10月24日

光合作用是地球上最重要的能源收集過程，當中三磷酸腺苷(Adenosine triphosphate, ATP)於過程中擔當重要角色，因它是固定二氧化碳所需要的能源分子。一群來自香港、德國、瑞典及美國的科學家，利用會發光的螢光蛋白，實時觀察植物內葉綠體及細胞質內的 ATP 濃度變化。他們發現雖然葉綠體是植物細胞主要的能量收集和生產者，但它對 ATP 的需求非常巨大。研究團隊的發現最近於《美國國家科學院院刊》發表。

一直以來，植物學家認為葉綠體包膜上的 ATP 轉運體能夠容許細胞質中的 ATP 進入葉綠體，以作為其夜間的能量來源，而這機制在植物是否可以像在單細胞光合作用生物一樣，能夠提供額外的 ATP 予葉綠體去固定二氧化碳，亦一直沒有清楚的答案。香港大學生物科學學院博士生溫家寶說：「我們的研究解答了這個問題。我們觀察到細胞質中的 ATP 只能夠進入發育中的葉綠體，但不能夠進入成熟的葉綠體；這是因為葉綠體包膜上的 ATP 轉運體只在年輕的葉綠體上表達。」溫續說：「光照沒錯能夠迅時增加葉綠體內 ATP 的濃度，但關燈不到 30 秒，葉綠體內 ATP 的濃度又會降低至原來的水平，這說明了黑暗時葉綠體會急速消耗 ATP，因此葉綠體需要控制其夜間能量損耗。」

研究項目統籌、港大生物科學學院林文量副教授補充道：「我們嘗試把 ATP 轉運體導入成熟的葉細胞中，發現晚間葉綠體會把細胞質內大部份的 ATP 消耗掉。這解釋了為何 ATP 轉運體只在發育中的葉綠體上表達，目的是輸入細胞質中的 ATP 去促進葉綠體的成熟。當葉綠體完全成熟，能夠自己進行光合作用和製造 ATP 的時候，便需要把 ATP 轉運體下調，以避免日間透過光合作用所儲存的能量，在夜間被葉綠體所浪費掉。跟單細胞光合作用生物不同——它們只需要管理自己的能源使用，多細胞光合作用生物需要優化不同細胞的能源效益，葉細胞葉綠體的主要功能是收集太陽能轉化為糖分去支持植物其他細胞的生長，同時亦要減低自己在黑暗時的能量消耗。這也是在單細胞光合作用生物進化為多細胞植物的一個能量優化過程。」至於葉綠體如何於晚間獲取能量，林博士道：「我們相信透過分解日間累積在葉綠體內的澱粉質，能夠滿足葉綠體晚間活動的能量需求。」

對將來研究的展望，林博士說：「我們發現透過調控葉綠體和粒線體的能量轉換，能夠增加葉綠體製造糖分和粒線體生產 ATP 的能力，從而促進植物生長，這將會是我下一篇文章的主題。長遠來說，我希望我們的研究能夠對應付溫室效應，有一些幫助。」

這個項目的合作者包括德國 Münster University 的 Markus Schwarzländer 教授; 美國 Texas A&M University 的 Wayne K. Versaw 教授和瑞典 Umeå University 大學的 Per Gardeström 教授。

傳媒查詢，請聯絡港大生物科學學院林文量副教授 (電郵：bllim@hku.hk / 電話：2299-0826)或理學院高級傳訊經理陳詩迪 (電話：3917 5286 / 6703 0212 / 電郵：cindycst@hku.hk)。

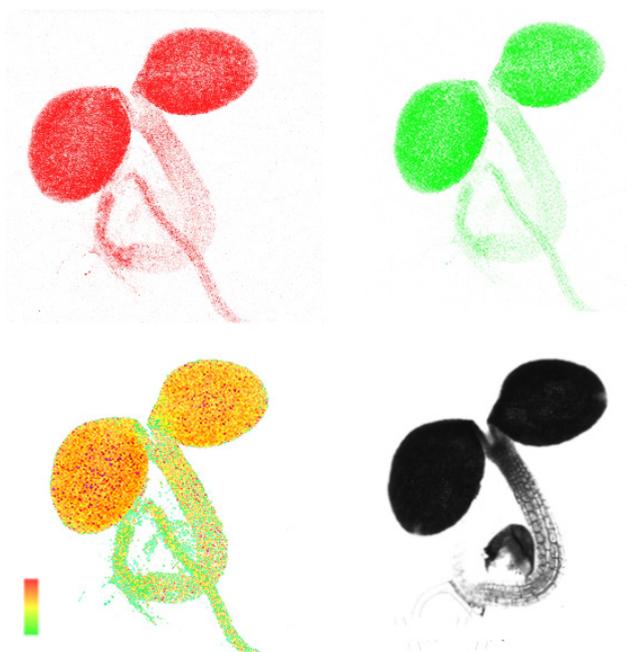
論文連結：

“ATP compartmentation in plastids and cytosol of *Arabidopsis thaliana* revealed by fluorescent protein sensing”, *PNAS* (《美國國家科學院院刊》)

<http://www.pnas.org/content/early/2018/10/22/1711497115>

相片下載：<https://www.scifac.hku.hk/news/media?page=1>

圖片來源：Chia Pao Voon



圖片說明：

圖中紅色和綠色的部分顯示含有 ATP 蛋白感受器的 3 天大幼苗，在 470 nm – 507 nm 和 526 nm – 545 nm 波長下的影像。左下圖顯示了這紅綠影像之間的比率，代表了 ATP 的濃度（紅色代表高濃度，綠色代表低濃度）。右下圖顯示同一幼苗的白光圖像。

- 完 -