

# 氮與蘭花生長和開花之關係

## An overview of the relationship between nitrogen and orchid growth and flowering

張珈錡<sup>1</sup>、張惠如<sup>2</sup>

### 一、前言

蘭花為多年生草本植物，與其他植物一樣，蘭花的生長需要各種必需元素，所需營養元素與其他植物相比並無明顯不同，然而蘭花往往需要更長的時間才會表現營養缺乏徵狀，此種隱性飢餓狀態可能對其經濟栽培造成阻礙 (Biswasa *et al.*, 2021 ; Naik *et al.*, 2009)。為了促進蘭花生長與提升開花品質，確保供給適當的養分是重要的。氮是植物生長和繁殖最重要的營養元素之一，為胺基酸、蛋白質、核酸和葉綠素等之主要成份，影響植物光合作用和生長代謝，並參與多種非生物逆境反應 (Fathi, 2022 ; Zayed *et al.*, 2023)。因此，本篇著重探討營養元素 - 氮對蘭花生長和開花之影響，提供作為蘭花栽培管理應用參考。

### 二、蘭花物種植體之氮元素濃度

大氣中約 78% 為氮氣，然植物所利用的氮素來源需經過固氮作用 (nitrogen fixation) 形成氨 (NH<sub>3</sub>) 或硝酸根離子 (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) 後，再反應轉化形成含氮化合物，如銨態氮

和硝酸態氮，且常與各類礦物質元素結合形成銨鹽和硝酸鹽等形式為植物所吸收利用。透過量測蘭花植體所含之礦物質元素濃度，可初步了解各種蘭科作物對養分之需求。蕙蘭 (*Cymbidium*) 新成熟之完全展開葉含有 1.3%-2.1% 氮、0.15%-0.24% 磷、1.3%-2.5% 鉀、0.41%-1.50% 鈣、0.12%-0.22% 鎂和 0.12%-0.27% 硫 (Dorofaeff, 1980)。豆蘭屬 (*Bulbophyllum*)、貝母蘭屬 (*Coelogyne*)、石斛蘭屬 (*Dendrobium*)、絨蘭屬 (*Eria*) 和芭菲爾鞋蘭屬 (*Paphiopedilum*) 植物在營養生長階段葉片之營養成分氮濃度範圍為 0.2%-0.87%，磷濃度為 0.03%-0.23%，鉀濃度為 0.32%-1.43%，鈣濃度在 1.43%-3.83%，鎂濃度為 0.24%-2.84%，硫濃度為 0.016%-0.086% (Naik and Barman, 2007)。Costa 等 (2024) 透過對石斛蘭 (*Den. Tubtim Siam*) 和蝴蝶蘭 (*Phalaenopsis Taisuco Swan*) 施用不同濃度 Hoagland and Arnon 營養液分析植體中各營養元素之最大值，兩物種依序之最大氮濃度為 1.39%、2.85%，磷濃度為 0.17%、0.26%、鉀濃度為 2.83%、5.48%，

<sup>1</sup> 種苗改良繁殖場技術研發科 副研究員

<sup>2</sup> 種苗改良繁殖場技術研發科 副研究員兼科長

# 文獻報告

鈣為 0.92%、1.38%，鎂為 0.46%、0.38%，硼為 35.5、77.0 mg L<sup>-1</sup>，C 銅為 4.9、4.0 mg L<sup>-1</sup>，鐵為 167.6、175.7 mg L<sup>-1</sup>，錳為 295.9、342.8 mg L<sup>-1</sup>，以及鋅濃度為 201.9、206.7 mg L<sup>-1</sup>。由上述研究可知，蘭花物種成熟植株之氮元素濃度約在 0.2-2.85% 不等。此外，植體氮元素濃度尚受到施肥條件之影響，如：杏黃兜蘭 (*Paph. armeniacum*) 於營養生長期間供給越高濃度之氮 (0-420 mg L<sup>-1</sup>)，其葉片測得之氮濃度亦隨之增加，新葉氮濃度由 0.70% 增加為 1.06%，老葉則由 1.23% 增加為 2.05% (Zong-min *et al.*, 2012)。

## 三、氮影響蘭花生長和開花之表現

Poole (1974) 研究指出氮濃度是決定蝴蝶蘭屬、蕙蘭屬和嘉德麗雅蘭屬 (*Cattleya*) 雜交種生長最重要之因素，其認為蝴蝶蘭和蕙蘭屬適合之氮濃度為 100 mg L<sup>-1</sup>，而嘉德麗雅蘭稍低為 50 mg L<sup>-1</sup>。對春石斛蘭

(Den. cv. Red Emperor 'Prince') 施用 100 mg L<sup>-1</sup> 氮、25 mg L<sup>-1</sup> 磷和 100 mg L<sup>-1</sup> 鉀之肥料有最佳的營養生長和開花品質，如延長施用時間將使假球莖膨大時間延後，而施用高濃度氮 (200 和 400 mg L<sup>-1</sup>) 反而使花朵數減少 (Bichsel *et al.*, 2008)。蝴蝶蘭 (Phal. hybrid) 的花梗長度、花序長度與花朵數隨著施用之氮濃度由 100 mg L<sup>-1</sup> 提升至 200 mg L<sup>-1</sup> 顯著的增加 (Ruamrungsri *et al.*, 2007)；相反的缺氮則造成葉片葉綠素濃度下降、葉數減少、葉面積減少和落葉增加 (Yoneda *et al.*, 1997；Yu, 2012)，以及新葉形成數、花朵數和花朵壽命減少 (Wang, 2000)。上述研究顯示，不同蘭花物種有各自適合生長的氮濃度，過高或過低都可能造成生長代謝的減緩，並影響開花表現。事實上，植物對氮的利用存在 U 型開花反應曲線 (圖 1)，在最佳氮濃度下有助於植

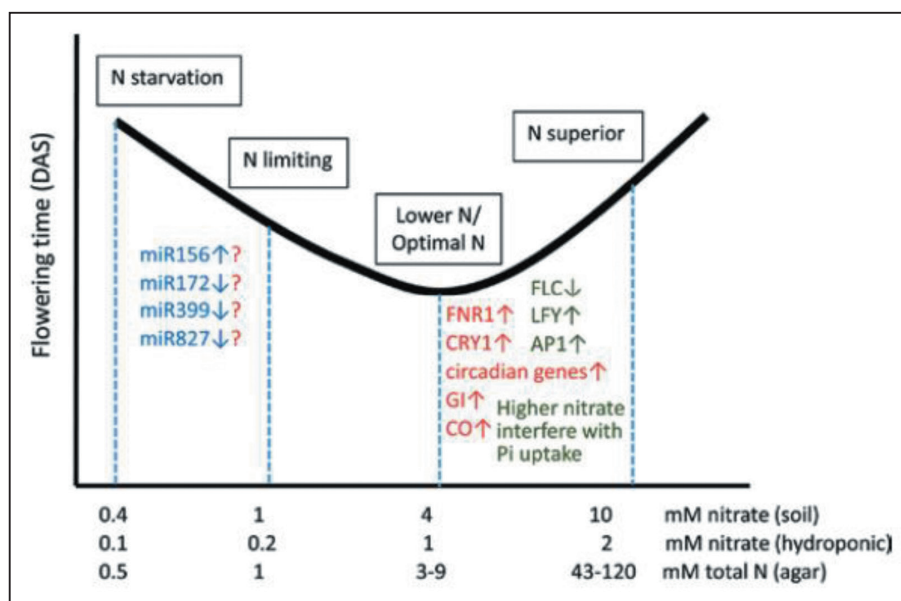


圖 1. 不同栽培系統下植物對氮濃度之 U 型開花反應曲線以及潛在受到調控的基因或因子 (摘錄自 Lin and Tasy, 2017)

物開花，當氮濃度過高或過低時皆會延遲開花，而嚴重的氮飢餓更會造成植物生長遲緩，然而此最佳氮濃度並非固定的，會受到使用的栽培系統不同（如介質、肥料種類、施肥和澆水方式等）而改變 (Lin and Tasy, 2017)。

#### 四、氮影響蘭花生長和開花之機制

##### (一) 對氮可利用性之調節能力

植物對氮的吸收、利用、儲存和再轉運具有複雜的調控機制，對氮利用率的調節影響植物的生長和開花時間 (Tegeeder and Masclaux-Daubresse, 2018；Zayed *et al.*, 2023)。研究指出在生殖生長階段限制氮供應，導致蝴蝶蘭的根和地上部氮濃度下降，而花序中氮濃度增加，此暗示根和地上部儲存之氮可能轉運至花序用於花發育，且此養分分配的改變受到物種氮儲存庫之影

響，在限制養分供給下，有更高比例之儲存氮會成為其花序發育的重要氮源 (Susilo and Chang, 2014)。因此，對於大白花蝴蝶蘭 (*Phal. Sogo Yukidian 'V3'*) 而言，由於本身氮儲存能力較強，故限制氮供應對其開花影響不大；然而對於小花類型之世芥 F2510 蝴蝶蘭 (*Phal. Sogo Lotte 'F2510'*) 而言，限制氮供應導致抽梗提前且花朵數減少 (Lin *et al.*, 2019)。上述研究顯示，在有限的氮利用率（低氮）下，植物對氮的積貯能力，以及供源和積貯組織間氮的再轉運是維繫植物生長和完成生命週期之重要因素。

##### (二) 氮參與植物開花基因之調控

植物開花過程是芽莖頂分生組織從營養生長階段到生殖生長階段的發育轉變所引發，此一形態變化過程由複雜的

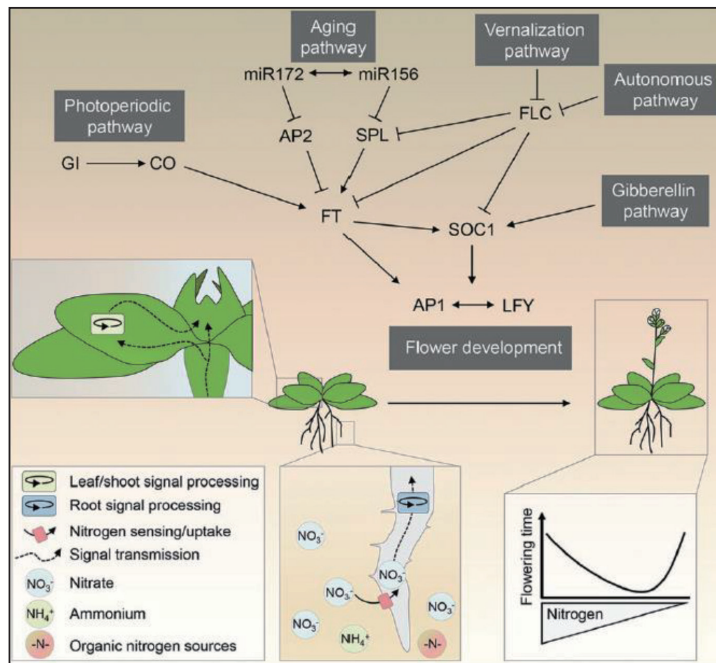


圖 2. 受氮影響之開花時間調控模型 (摘錄自 Weber and Burow, 2018)

# 文獻報告

基因網絡所調控，使植物能夠因應發育與環境變化調節開花，確保後代繁衍。已知包含：春化 (vernalization)、激勃素 (gibberellin)、光週期 (photoperiod/clock)、自主途徑 (autonomous)、環境溫度 (ambient temperature) 以及老化 / 成熟度 (age) 等因子參與開花調控。近來對模式植物 - 阿拉伯芥 (*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.) 的開花研究發現，硝酸鹽 ( $\text{NO}_3^-$ ) 可能作為訊號分子參與植物開花基因之調控，影響包括自主、春化、GA 和光週期途徑相關基因之表達 (圖 2)。在低硝酸鹽濃度下，內源性 GA 含量會增加，一些促進開花之整合子如 *Flowering Locus T (FT)*、*Leafy (LFY)* 和 *APETALA1 (API)* 表現增加，而抑制開花之基因 *Flowering Locus C (FLC)* 表現下降 (Weber and Burow, 2018)，從而促進提早開花。

## (三) 氮與碳代謝的協同作用

氮和碳代謝存在高度相關，植物經由光合作用進行碳同化，產生之碳水化合物是植物生長發育之主要能量來源和細胞之結構成分，且可為氮的同化提供能量和碳骨架 (Hikosaka, 2004)；而施用充足的氮可延緩葉綠素和蛋白質降解，直接影響光合作用效率與延長光合作用持續時間 (Olszewski *et al.*, 2014；Qing *et al.*, 2012)。植物之氮和碳代謝透過緊密的協調作用，確保完成生命週期，並有最佳之生長和發育表現 (Zheng, 2009)。

碳氮比 (C/N ratio) 與植物開花誘導的相關性也已被證實 (Corbesier *et al.*, 2002)。一般認為高碳氮比可促進生殖生長，而低

碳氮比則與抑制開花維持營養生長有關。大白花蝴蝶蘭 (*Paph. Sogo Yukidian 'V3'*) 之碳氮比隨株齡增加而增加，且葉片碳氮比與花序長度、花梗直徑、第一朵花直徑和花朵數等開花品質呈正相關 (Tsai and Chang, 2022)。春石斛易開花品種 (*Den. Snow Princess* × *Den. Lucky Angel*) 較不易開花品種 (*Den. Oriental Smile* × *Den. Stardust 'FireBird'*) 有較高之葉片碳氮比，兩品種之葉片碳氮比同樣隨植株株高增加有上升之趨勢，且皆與腋芽數和花朵數呈正相關 (蔡, 2018)。顯示碳氮比除了影響花芽分化，與植株之成熟度、開花品質和收穫器官產量的提升亦存在相關性。此外，研究指出影響碳氮比變化的因子，更多的是受到氮濃度的改變 (Tsai and Chang, 2022；Zheng *et al.*, 2018)，以及植株本身氮積貯能力的影響，在缺氮時儲存之氮庫可用以支持花序發育 (Lin *et al.*, 2019)。

## 五、結語

大量研究結果證實氮的可利用性與植物生長、開花的誘導或延遲息息相關。對於蘭科作物來說，由於具有假球莖、肉質的葉片與根部等可作為儲藏養分的器官，其在氮的儲存、轉運和再利用機制顯得更為複雜，短暫的養分缺乏往往難以察覺。因此在栽培實務上需要從物種特性、氣候環境變化、栽培系統之養分吸收效率和植物不同發育階段來進行氮肥管理，以確保植株良好的生長，並輔以其他花期調控方法，方能達成精準的開花控制並兼顧品質。