

# 東亞特有種卵葉水丁香之遺傳多樣性與保育

洪國翔<sup>1</sup>彭鏡毅<sup>2</sup>許再文<sup>3</sup>蔣鎮宇<sup>4</sup>

## 一、前言

柳葉菜科(Onagraceae) 目前有16屬652種，泛分布於全球各地，但大部分的屬主要產於北美地區。台灣野生的有露珠草屬(*Circaea*)、柳葉菜屬(*Epilobium*)、水丁香屬(*Ludwigia*)與月見草屬(*Oenothera*)等4屬共22種，其中月見草屬有5種，全是歸化植物。

水丁香屬在柳葉菜科中是較為古老的屬，主要分布於熱帶與亞熱帶地區，該屬以花部不合生成管狀且染色體基數為8，與該科其他屬明顯不同，整個屬共有81種可分為23組(section)。南美洲可能是該屬的起源地，特產10個組；北美洲特產3個組；非洲特產5個組；亞洲特產3個組；另外2個組(sects. *Fissendocarpa* 與 *Oligospermum*) 泛世界分布。台灣產有白花水龍(*L. adscendens*)、卵葉水丁香(*L. ovalis*)、小花水丁香(*L. perennis*)、假水丁香(*L. epilobioides*)、細葉水丁香(*L. hyssopifolia*)與

水丁香(*L. octovalvis*)等6個種與1個雜交種台灣水龍(*L. x taiwanensis*)。台灣水龍是由白花水龍與黃花水龍(*L. peploide* ssp. *stipulacea*)雜交而來，但特殊的是台灣並無野生的黃花水龍，雜交的台灣水龍染色體為3倍體，其子房內的胚珠並不會發育形成種子。

卵葉水丁香主要靠蜜蜂等昆蟲做為傳粉媒介，種子則主要藉由水力或重力進行傳播，理論上其族群結構及分化應受限於昆蟲的傳播距離，再加上因族群數目極為稀少，故在個體及族群間，可能擁有較大的變異。本文即針對台灣及日本的卵葉水丁香族群，探討其族群分化情形及遺傳變異，並以此為基礎提供保育策略研擬之參考。

## 二、地理分布

台灣產水丁香屬植物中以卵葉水丁香分布最為狹隘、稀少，且為東亞特有種，主要分布在中國、韓國、日本及台灣，台灣則只局限於北部濕地。其生育地多為草澤、溝渠或農田濕地邊緣。目前根據野外調查，近年來因為人為的嚴重破壞及濕地的消失，造成族群數目逐漸下降。

<sup>1</sup>國立成功大學生命科學系研究生，<sup>2</sup>中央研究院生物多樣性研究中心研究員，

<sup>3</sup>特有生物研究保育中心副研究員，<sup>4</sup>國立成功大學生命科學系教授



### 三、外部形態特徵

台灣產的水丁香屬植物中卵葉水丁香、白花水龍與台灣水龍均為匍匐植物，但白花水龍與台灣水龍生於開闊水域，植株浮於水面上；卵葉水丁香生於淺水區域或溼地。其植株接近光滑；葉互生，卵形至橢圓卵形，長0.5~2.5cm，寬0.4~2cm，葉近無柄或基部突窄至一具翼之柄，光滑，銳尖頭。花單生葉腋；萼片4，三角形；花瓣缺；雄蕊4；花柱綠色；柱頭暗綠色，球狀。蒴果內含多枚種子。

### 四、遺傳變異與族群遺傳結構

本研究主要選取台灣及日本共58個樣

卵葉水丁香植株野外稀少。(許再文 攝)



卵葉水丁香的花不具花瓣。(許再文 攝)

本，利用葉綠體DNA中 $atpB$ 基因與 $rbcl$ 基因間的非轉譯區間(noncoding spacer)及粒線體DNA中內轉錄區間(internal transcribed spacer, ITS)序列重建卵葉水丁香族群結構及親緣地理。從兩者遺傳標誌物所重建的親緣關係中，顯示不論在葉綠體DNA  $atpB$ - $rbcl$  的非轉譯區間或粒線體DNA的內轉錄間隔區都具有較高遺傳變異，其中葉綠體DNA的遺傳變異為0.01701，粒線體DNA的遺傳變異為0.01302，低於葉綠體DNA。若單獨看台灣及日本的族群，顯示台灣族群不論在葉綠體DNA或粒線體DNA遺傳變異都略大於日本族群(葉綠體DNA：台灣：0.01221，日本：0.01170；粒線體DNA：台灣：0.01070，日本：0.00780)。在葉綠體DNA，日本族群的遺傳變異介於0.00000至0.00811，台灣族群的遺傳變異介於0.00251至0.00922；而粒線體DNA，日本族群的遺傳變異介於0.00000至0.00761，台灣族群的遺傳變異介於0.00090至0.01730。利用葉綠體DNA與粒線體DNA所重建的親緣關係，顯示台灣及日本兩地理區族群並沒有明顯分群，亦即不支持兩者各為單系群(monophyly)，另外進一步計算族群分化程度( $F_{st}$ )以顯示各族群間遺傳分化情形，其中台灣跟日本地理區間的分化程度為0.0296(葉綠體DNA)以及0.0966(粒線體DNA)，當 $F_{st}$ 值小於0.05表示族群間幾乎沒有遺傳分化、介於0.05至0.15表示低度遺傳分化、0.15至0.25表示中度遺傳分化、大於0.25則呈現高度遺傳分化。這樣的結果顯示台灣及日本兩地理區

間之族群為低度遺傳分化。並且可以發現地理距離較近的族群並沒有較低的遺傳分化程度，故並沒有顯現所謂遺傳分化程度與地理距離正相關(isolation by distance)的模式。在台灣與日本兩地理區如此低的族群遺傳分化程度似乎不太尋常，這可能是受到台灣與日本之間地質上冰河事件的影響，或者候鳥在現今遷徙的過程中可能攜帶卵葉水丁香的種子進而傳播，導致台灣與日本兩地仍有基因交流的情形存在，使族群呈現低度遺傳分化。

## 五、結語

母系遺傳的葉綠體及粒線體DNA都顯現出卵葉水丁香在種內具有較高的遺傳變異，其遺傳變異更是高過許多台灣產物種，例如：巒大杉(*Cunninghamia konishii*)，葉綠體DNA=0.01018、台東蘇鐵(*Cycas taitungensis*)，葉綠體DNA=0.01268、水筆仔(*Kandelia candel*)，葉綠體DNA=0.00051、油葉石櫟(*Lithocarpus konishii*)，粒線體DNA=0.0016等植物。雖然卵葉水丁香分布狹隘且稀少，但該物種仍具有較高的遺傳變異。因此在進行卵葉水丁香族群之保育工作時，應首重生育地的保護，防止生育地被破壞後族群數目降低，進而導致遺傳多樣性之消失。雖然在地理區間僅存在低度遺傳分化，但是為能長久有效的經營管理，台灣及日本的族群應該被視為不同的有效經營單位(management units)。