

利用生理學知識及繁殖技術來開發原生觀賞流蘇之整齊苗木

◎林業試驗所森林生物組・黃怡菁 ◎臺灣大學園藝系・許圳塗、陳右人

◎臺灣大學農藝系・謝英雄

流蘇(Chinese Fringetree, *Chionanthus retusus* Lindl. & Paxt)，為木犀科落葉中小喬木，本樹種在臺灣本島多生長於200公尺以下的山坡地上，僅分布於大漢溪流域的桃園、大溪、角板山、南崁及新竹香山、台北林口台地一帶，在台灣其生長直徑可達40cm，高度15m。由於樹型優美，小花細長雪白，盛開時呈現高雅的春日氣息，是具有特色值得推廣之觀賞原生樹木。在台灣北部，其經常是在三月底至四月初開花，約在八月上旬小果由綠轉紫，八月底至九月初成熟落果。

一般植物的繁殖方式，可以因使用培植體的部分不同而分為種子繁殖、營養繁殖、微體繁殖及孢子繁殖等四大類。就流蘇而言，因為流蘇之成年株扦插發根困難，所以一般採用種子方式。對於種子繁殖之樹種而言，種子的均一性、整齊性及健康度都是將來生產之關鍵因子，由於流蘇主要是作為觀賞用途，所以用實生的種子做為繁殖材料，雖然會有部分的遺傳異質性，但仍是接受。就其種子產量及調理方面，並無困難，而有關其種子貯藏的特性，楊正釧及林讚標在2004年時提出報告，將其列為乾儲型種子，所以可以將種子之含水率降低再進行貯藏，以延長其貯存壽命，在4或15℃貯藏時，若其含水率為5-15%之間，種子在2年內，仍然具有67%以上的發根率，所以就其貯藏而言亦無困難。其培育整齊均一苗木的主要限制因子，是在於其具有所謂的上胚軸休眠，也就是在自然情況之下，由於其種子具有上胚軸休眠，所以在9月成熟後播種，當

年可以發根，但需至翌年4至5月時，才陸續長出胚芽，其間需時210至240天。一般為使流蘇發芽，是採取變溫層積，先使胚根長出後，再作進一步的胚芽誘導，均需要費時2至5個月以上，比如簡慶德等在2004年提出可以用30/20℃的變溫發芽箱先處理4週，再用5℃層積3個月，可於處理後90天得到50%的發根率，如果僅用5℃層積3個月，也可在處理後95天得到50%的發根率。而楊正釧和林讚標在2004年提出用20/30℃變溫處理20週，可以獲得75%的發根率，然在各處理誘導發根時均仍無胚芽萌發。

究竟造成這個上胚軸休眠的原因是如何呢？我們從文獻中回顧得知，在1992年時，蔡幸鈴等提出在種子無菌播種的條件下，種子經培養，可在5-7天後長出胚根，但胚芽則仍呈休眠狀態，如果將成熟的種子去除內果皮但保留種皮及胚乳，雖經一個月的培養，胚芽仍不能長出。如果將胚乳割傷，胚體膨大壓擠脫離覆蓋物時，則能發芽；若以裸胚培養，胚培養之胚體必需大於7.2mm時，才有80%的發芽率，如果取果實轉色後的成熟胚培養，其發芽率略降為60%，如果將7.2至7.7mm大小之成熟胚所長出之胚根切除，其發芽率可以提高為86.5到100%。顯示胚體並未具有很強的上胚軸休眠，完整種子的上胚軸休眠可能來自胚周遭組織的抑制作用，而胚根亦可能參與胚芽活性的調節。在1999年許圳塗等提出，在胚達減速生長期時，可有最高的發芽率即85-95%，外加GA₃ 2mg/l，可以誘引U型狀胚有發芽能力，提高增大期

表1 次氯酸鈉處理下，3種種子處理及3種培養基組合對流蘇種子發芽的影響

培養基 組合z	污染率				發根率				發芽率			
	水	GA ₃ 2 mg/L	GA ₃ 4 mg/L	mean	水	GA ₃ 2 mg/L	GA ₃ 4 mg/L	mean	水	GA ₃ 2 mg/L	GA ₃ 4 mg/L	mean
去殼	100.0	100.0	100.0	100.0 ^a	0.0	0.0	0.0	0.0 ^c	0.0	0.0	0.0	0.0 ^b
刻傷	88.3	81.7	83.3	84.4 ^b	16.6	18.3	25.0	20.0 ^b	0.0	0.0	11.7	3.9 ^b
裸胚	5.0	1.6	3.3	3.3 ^c	55.0	83.3	70.0	69.4 ^a	15.0	60.0	43.3	39.4 ^a
mean	64.4 ^a	61.1 ^a	62.2 ^a		23.9 ^b	33.9 ^a	31.7 ^{ab}		5.0 ^b	20.0 ^a	18.3 ^a	
MSE	0.17				0.49				0.43			

*：各結果數值為培養後20日之表現

胚體之早熟發芽率，並可克服成熟期胚的上胚軸休眠，而且外加之GA₃處理，可以拮抗ABA，解除其次生休眠之作用。也就是這個外加之GA₃處理可以有效活化胚芽分生組織，使各區位細胞層朝向特定分裂活性，使在4-5天內分化有上胚軸及真葉原體，而使能迅速發芽。在2004年簡慶德等提出，在流蘇的胚乳中含有四種水溶性的酚類配醣體(glucoside phenolics)，可以抑制胚芽的發育，在突破種皮有胚根突出之種子，其GA₁、GA₄、GA₂₀之含量都較新鮮之種子高，而且在胚根突出後，去除內果皮及胚乳，可以有效的促進胚芽發育。其等以為流蘇之上胚軸休眠是屬於深形態生理休眠，也就是種子必需放在暖溫下，先促使胚根突出，然後在用低溫層積打破休眠，換句話說，就是胚雖然長的很慢，但仍是持續的在適合溫度下伴隨著胚根突出作緩慢的生長直到低溫的處理促成胚可以完全克服休眠為止。

綜合以上諸多的生理知識，我們瞭解到限制流蘇上胚軸休眠的關鍵之一，在於胚乳的抑制物質，所以我們首先就採用裸胚即完全去除胚乳之干擾，並且選擇6.5mm以上之胚體進行培養；或以剝去內果皮(堅殼)之種子，刻傷其胚乳(即縱切去除部分胚乳，使胚露出)，即去除胚乳之部分干擾，使胚可以接受外來添加之刺激。然後我們在培養介質中添加GA₃，即報告中說可以拮抗ABA，又可幫助早熟發芽、活化胚芽分生組織的成分，期待因為有外加成分的刺激，所以可以達到在短時間內，幫助胚完成獲得克服休眠的所有生理條件，所以可以快速的整齊發芽。

我們試驗的結果顯示，在不完全無菌的處理下，綠果種子的污染率要低於紫果者，取大於6.5mm的裸胚進行培養，添加2mg/l GA₃，即可以有效突破種子休眠限制，在培養20天時獲得83.3%的發根率及60%的發芽率(表1)，在完全無菌的裸胚培養處理下，紫果



圖1 流蘇種子經刻傷處理克服休眠限制後正常發芽之情形(黃怡菁 攝)

與綠果種子之污染率均低於1%，在培養後14天時可以獲得平均芽長為1.33公分，根長為4.22公分的幼苗，成苗率為90%，至培養後30天可以獲得100%的成苗率。在不完全無菌的刻傷處理，因污染率高，需添加4mg/l GA_3 才能在培養20天後獲得25%之發根率，11.7%的發芽率(表1)，在完全無菌的刻傷處理培養情況下，必須再加上適當的消毒程序才能在培養20天時獲得平均芽長為1.31公分，根長為3.2公分的幼苗，在培養20天時成苗率為35%，至70天時成苗率可達45%，由於刻傷處理之操作簡易，將來應可作為產業大量生產快速種苗之路徑。☼

