

海峽兩岸植物多樣性與保育

海峽兩岸植物多樣性與保育學術研討會

論文集

邱少婷 彭鏡毅 編

國立自然科學博物館 主辦
中央研究院植物所標本館 協辦

國立自然科學博物館 刊印
一九九八年六月三十日

THYOPH. SUZUKI

海峽兩岸植物多樣性與保育

海峽兩岸植物多樣性與保育學術研討會
論文集

邱少婷 彭鏡毅 編

國立自然科學博物館 主辦
中央研究院植物所標本館 協辦
行政院教育部 國家科學委員會 農業委員會 資助

國立自然科學博物館 刊印
一九九八年六月三十日

Proceedings of the Cross-strait Symposium on Floristic Diversity and Conservation

Edited by

Shau-Ting Chiu

National Museum of Natural Science, Taichung

Ching-I Peng

Institute of Botany, Academia Sinica, Taipei

Sponsored by

National Museum of Natural Science, Taichung

Herbarium, Institute of Botany, Academia Sinica, Taipei

Ministry of Education, Taipei

National Science Council, Taipei

Council of Agriculture, Taipei

Published by

National Museum of Natural Science, Taichung

June 30, 1998

海峽兩岸植物多樣性與保育學術研討會

Cross-strait Symposium on Floristic Diversity and Conservation

National Museum of Natural Science, Taichung, Taiwan, November 12-13, 1997



目 錄

Peter H. Raven序言	ix
彭鏡毅研究員引言	x
1. 在新建議的東亞植物區系的背景下臺灣植物區系的地位—特論其森林系統分帶的特點和來源	
吳征鎰	1
2. 臺灣蕨類植物區系之研究	
郭城孟	9
3. 田中一楷永線：東亞植物區系研究中的一條重要區系線	
李錫文、李捷	21
4. 由臺灣高士佛的稀有植物論恆春半島之植物區系	
楊國禎、陳家修、潘富俊	27
5. 亞洲的蘇鐵植物，兼論中國蘇鐵的保護	
陳家瑞、薩仁	47
6. 中國報春花科報春花屬植物的多樣性與分布	
胡啓明	67
7. 葫蘆科栝樓屬植物的系統演化研究	
黃璐琪、樂崇熙、楊濱、誠靜容、李念華、阮純、瞿禮嘉、顧紅雅	75
8. 毛茛科尾葉鐵線蓮族群之植物地理研究	
楊宗愈	85
9. 臺灣產唇形花科黃芩屬植物的種類與分布	
謝宗欣、黃增泉	99
10. 臺灣和亞洲大陸蘭科植物區系之比較研究	
陳心啓	107
11. 香港菊科和蘭科生物多樣性研究及其保育問題	
胡秀英、畢培曦	115
12. 香港植物多樣性和保育	
畢培曦、胡秀英	163
13. 沿階草亞科系統位置的探討	
戴倫凱	173
14. 臺灣產薑科月桃屬之分類	
楊正仲、王震哲	183

15. 菰屬植物的系統分類研究	
陳守良	199
16. 「中國植物志」編研小記	
夏振岱	215
17. 植物生活史研究在保育生物學上的意義	
河野昭一	237
18. 桑寄生植物生活史與臺灣桑寄生植物的多樣性	
邱少婷	255
19. 臺灣的鐘萼木之族群遺傳保育	
陳進霖、黃生	269
20. 臺灣稀有植物野外基因庫的設置	
潘富俊	279
21. 中國重要瀕危植物的保護生物學研究	
洪德元	287
22. 野生植物保育立法之探討	
彭國棟	301
附錄	
議程	319
通訊錄	324

Contents

Preface	
Peter H. Raven	ix
Foreword	
Ching-I Peng	x
1. On the Status of the Taiwan Flora in Reference of a Newly-proposed Eastern Asiatic Kingdom with Special Reference to the Unique Characteristics and Origin of Forest Ecosystem Zonation	
Wu, Zhengyi	1
2. Floristics of the Ferns in Taiwan	
Kuo, Chen-Meng	9
3. Tanaka-Kaiyong Line ₁ —An Important Floristic Line for the Study of Flora of East Asia	
Li, Xi-wen and Jie Li	21
4. Discussion on the Hengchun Peninsula Floristic Region Based on Observations of the Rare Plants in Koshifo, Taiwan	
Yang, Kuoh-Cheng, Yung-Hsio Chen and Fu-Jiunn Pan	27
5. Cycads in Asia, with Notes on the Conservation of Cycads in China	
Chen, Chia-jiui and J. Saren	47
6. Diversity and Distribution of Primulas in China	
Hu, Chi Ming	67
7. Systematic Studies on <i>Trichosanthes</i> L.	
Huang, Lupi, Chongxi Yue, Bin Yang, Chungyung Cheng, Nianhua Li, Chun Ruan, Lijia Qu, Hongya Gu.....	75
8. The Phytogeographical Study on the <i>Clematis Viorna</i> Group (Ranunculaceae)	
Yang, T.Y. Aleck	85
9. The Taxonomy and Distribution of <i>Scutellaria</i> L. (Lamiaceae) in Taiwan	
Hsieh, Tsung-Hsin and Tseng-Chieng Huang	99
10. A Comparison of Orchid Floras of Taiwan and the Mainland of Asia	
Chen, Sing-Chi.....	107
11. Asteraceae and Orchidaceae: Biodiversity and Conservation in Hong Kong	
Hu, Shiu-Ying and Paul Pui-Hay But	115
12. Floristic Biodiversity and Conservation in Hong Kong	
But, Paul Pui-Hay and Shiu-Ying Hu	163
13. Discussion on the Systematic Position of Ophiopogonoideae	
Dai, Lun-Kai	173

14. The systematic study of Taiwanese <i>Alpinia</i> L. (Zingiberaceae) Yang, Jeng-Jung and Jenn-Che Wang.....	183
15. Systematic Studies On <i>Zizania</i> L. (Poaceae) Chen, Shou-liang.....	199
16. Notes on the Compilation of Flora Republicae Popularis Sinicae Xia, Zhendai.....	215
17. Plant Life Histories and their Implication for Conservation Biology Kawano, Shoichi	237
18. Life Cycle and Diversity of Some Mistletoes in Taiwan Chiu, Shau-Ting	255
19. Conservation of <i>Bretschneidera sinensis</i> Hemsl. of Taiwan Chen, Chin-Lin and Shong Huang.....	269
20. Establishment of Field Gene Banks for Endangered Plant Species in Taiwan Pan, Fuh-Jiunn	279
21. Studies on Conservation Biology of Endangered Plant Species in China Hong, De-yuan	287
22. A Study of the Proposed Native Plant Conservation Law for Taiwan Peng, Kuo-Dong.....	301
Appendix	
Program.....	319
Address.....	324

序 言

PREFACE

The study of the rich flora of eastern Asia, which to a degree unmatched on other continents spans the whole array of habitats from polar regions to the humid tropics, has developed over the past decades into an exceedingly interesting field of investigation. Because of this continuity of habitats, and the uplift of so many parallel mountain ranges in connection with the progressive collision of the Indian subcontinent over tens of millions of years with the main body of Asia, the richness and diversity of the eastern Asian flora is unmatched anywhere else in the temperate regions of the world. Indeed, the plants of China and bordering regions of eastern Asia represent on the one hand a set of often archaic survivors from the widespread rich temperate flora that existed more than 15 million years before present, and on the other a rich showcase, as it were, of the active evolutionary forces that have characterized the region throughout Neogene time.

Against this background of widespread deep interest and the great importance of these plants, the organization of the present Cross-Straits Symposium in Taichung afforded an outstanding opportunity to exchange views and develop the base of knowledge about them, their characteristics and uses. Both the unique characteristics of the region's plants and their importance in the evolution of the angiosperms as a whole were emphasized in individual contributions, as authors sought to fit individual characteristics together into meaningful overall patterns. More or less distinctive populations on both sides of the Taiwan Strait were compared in detail for a number of different plant groups, and hypotheses were developed that will be important subjects of further investigations. Especially welcome and important were the discussions on plant conservation in a region where rapidly growing human populations and rising expectations for living standards and levels of consumption, in relation to the quality of human life, are threatening the survival of remarkable species of plants, animals, fungi, and microorganisms on a very wide basis.

The production of the Flora of China, a regional account in English of the whole flora, has afforded many opportunities for collaboration and the mutual development of concepts of plant classification, not only within the region but throughout the world. As co-chairman of this effort, I have found great satisfaction in the kind of interchange and useful discussion represented by this outstanding symposium, and wish to give my congratulations to Dr. Ching-I Peng and the other organizers for their success.

Peter H. Raven

Missouri Botanical Garden

引 言

歷時一年多的籌劃，海峽兩岸植物學者終於順利地在台灣相聚一堂，講員們「精銳盡出」，皆一時之選。一九九七年十一月十二、十三兩日成功圓滿地舉辦「海峽兩岸植物多樣性與保育學術研討會」。首先對教育部、國科會及農委會對此學術活動在經費上的大力贊助敬致謝忱；並由衷感謝中央研究院周昌弘院士與美國密蘇里植物園園長 Peter H. Raven 院士的熱心推荐，在台中舉辦此一深具意義的學術交流活動，以及國立自然科學博物館館長周延鑫博士對研討會的全力支持。

本次研討會主題為植物多樣性與保育，計邀請兩岸以及一位日本學者共22位主講。有關植物區系的討論有五篇，第一篇為中國科學院昆明植物所吳征鎰院士所撰之「在新建議的東亞植物區系的背景下台灣植物區系的地位—特論其森林系統分帶的特點和來源」；吳教授為中科院昆明植物所名譽所長兼中國植物誌編輯委員會主編，並領導中國植物區系的研究工作，編著有「中國植被」等專書，著作等身，貢獻卓著。吳院士以八十三高齡來台，會後並參加野外研習，親身體驗台灣的植物與植被多樣性後，修改完成此文，對於台灣具有極其豐富而獨特的大陸性島嶼特質的植物區系加以評論，並分帶論述台灣植被。第二篇為國立台灣大學植物系郭城孟副教授所撰「台灣蕨類植物區系的研究」；數據顯示台灣蕨類植物不論就科或屬種的階層歧異度都非常之高，以單位面積而言，幾乎為世界蕨類植物物種密度最高（627種）的地區。文中指出台灣蕨類植物的分布類型可大別為九類：泛溫帶、泛熱帶、亞洲、東北亞、喜馬拉雅山、西南中國大陸、東南中國大陸、馬來西亞以及台灣特有，並論述台灣稀有蕨類的分布，以「國際自然及自然保育聯盟（IUCN）」稀有等級的標準加以評估，資料豐富，甚具參考價值。第三篇為中國科學院昆明植物所李錫文教授及李捷父子檔植物學家合撰的「田中—楷永線：東亞植物區系中的一條重要區系線」；他們檢視植物屬的分布格局，提出劃分東亞植物區東部的中國—日本植物亞區和西部的中國—喜馬拉雅植物亞區的區系線。界定此區系線除可作為東亞植物區的次級區分分界外，並有助於種群的劃分和替代現象的研究，加深對中國—日本區系成份和中國—喜馬拉雅成份的認識，以及對中國特有屬植物多樣性中心性質的了解。第四篇為楊國禎、陳永修、潘富俊三位教授所撰的「由台灣高士佛的稀有植物論恒春半島的植物區系」；歷來學者對於台灣南部恒春半島植物區系歸屬有許多分歧意見，本文作者等得服務於台灣省林業試驗所恒春分所之便，以位於恒春半島中心的高士佛試驗地為範圍，深入調查較具指標作用的稀有植物群，利用其來源歧異、個體數量稀少或分布狹隘的特點，綜合分析後，提出恒春半島植物地理區系的新見解。第五篇為中科院北京植物所陳心啓教授撰「台灣和亞洲大陸蘭科植物區系之比較研究」；台灣蘭科植物多樣性極高，約96屬320種，（亞洲大陸共約有165屬900種）；陳教授之研究指出台灣與亞洲大陸蘭科植物區系均較複雜，包含了熱帶、亞熱帶與溫帶的成份，約有30%的特有種，就蘭科而論，應與粵南、桂南、滇南並列，劃歸古熱帶植物區的馬來亞森林植物亞區。

在個別科屬的系統分類演化及植物地理等方面的報告有十一篇。北京中國科學院植物所陳家瑞教授撰「亞洲的蘇鐵植物，兼論中國蘇鐵的保護」，文中指出東南亞與中國南部的蘇鐵物種豐富、多樣性高，不僅是現存蘇鐵的分布中心之一，並且可能是現代蘇鐵的起源地，是研究蘇鐵系統演化與區系的關鍵地區，文中並針對蘇鐵植物普遍瀕危的狀況提出保護策略，是想要了解愛護這群古老原始而雅緻的植物者不可不讀的文獻。中國科學院華南植物所的胡啓明教授撰「中國報春花屬植物的多樣性與地理分布」一文：中國共有300種報春花屬植物，佔世界總數60%以上，其中不乏極具觀賞價值的原生物種，中國西南山區更爲這群著名的觀賞植物之現代分布中心和多樣化中心，作者對於報春花屬植物形態及生態多樣性、地理分布與亟待進行的保育工作提出了說明與建言。北京大學生命科學院副院長顧紅雅教授與北京中國中醫研究院中藥研究所黃璐琪教授等八位合撰「葫蘆科栝樓屬植物的系統演化研究」。栝樓屬植物世界共80多種，其中約半數種類產中國，是衆所周知的重要藥用植物，例如具有止孕和抗愛滋病活性的天花粉蛋白就是從栝樓塊根中提取的，但在另一方面，有些種類的栝樓卻具有很高的毒性，因此正確的分類正名是非常重要的。由於本屬植物分類尚多混淆，作者等採經典的形態分類爲主，輔以細胞學、孢粉學和組織學等方法，並採用分子生物學的方法對於此一具有高度經濟價值的植物進行分析，以釐清分類群分劃的問題，並解決誤定和疑難種，是一篇很重要的文獻。

國立自然科學博物館的楊宗愈副研究員撰「毛茛科尾葉鐵線蓮族群之植物地理研究」。這是另一群饒富觀賞價值的蔓性植物，主要分布在舊世界的歐亞大陸，部份具較進化特徵的種類則產於新大陸的北美洲。作者對這群植物的系統分類、地理分布及族群遷徙做了很深入的討論。台南師範學院數理系的謝宗欣副教授與國立台灣大學植物系黃增泉教授合撰「台灣產黃芩屬植物的種類和分布」。黃芩屬爲唇形科植物，台灣的種類雖然不多，但是學名的使用上極爲混亂，作者等經由深入的細部特徵觀察，確定台灣有六種黃芩屬植物（其中「南台灣黃芩」爲作者等發表之新種，另一種「台灣黃芩」，是出席本研討會的吳征鎰院士所發表的新種），並對其分布類型加以歸類。哈佛大學安諾樹木園退休榮譽教授胡秀英及香港中文大學生物系畢培曦教授合撰了兩篇文章「香港蘭科和菊科植物之多樣性與保育」及「香港植物多樣性」。胡秀英教授是這次出席兩岸研討會中最年長資深者，高齡八十九的胡教授站在講台上神采奕奕地連續講了一小時，對於香港菊科蘭科這兩群分別爲雙子葉和單子葉進化先端的大科，就形態特徵、生態適應、繁殖策略等娓娓道來，並論及對於香港植物多樣性造成威脅的主因，包括經濟發展造成的土地過度開發利用；非法摘採野生植物，供生草藥、園藝或柴薪之用；及頻繁的山火等世界性的問題。她老人家對於植物研究的熱忱與執著實爲我等後生晚輩之榜樣。

另有三篇是有關單子葉植物的學術研究。北京中國科學院植物所戴倫凱教授撰「百合科沿階草亞科系統位置的探討」；沿階草亞科爲廣義的百合科成員，學者對其系統位置意見分歧，戴教授對此亞科的成員—沿階草屬、山麥冬屬及球子草屬—的花粉形態、外壁紋飾、葉表皮細胞特徵以及花果特徵等，與近緣科屬進行比較研究，建議沿階草科

應獨立成爲一個科，而置於百合目爲合理而自然。國立台灣師範大學王震哲教授及其研究生楊正仲先生合撰「台灣產月桃屬之系統分類」；本研究釐清了過去頗多混淆不清的台灣產月桃屬植物的分類問題，其確認第一版台灣植物誌存疑的角板山月桃與屯鹿月桃存在於台灣，而彼等與台灣月桃及屈尺月桃四種間有「剪不斷理還亂」的雜交親緣關係。江蘇省中國科學院植物所陳守良教授撰「菰屬植物的系統分類研究」；菰屬植物是禾本科中重要的經濟植物，全株可供藥用及牧用，穎果富含高蛋白、脂肪量低爲高級健康食品；台灣俗稱「茭白筍」者則即菰受到茭草黑粉菌寄生後膨大的幼莖，是營養豐富的美味蔬菜。陳教授系統性的整理，爲我們揭示了菰屬植物在禾本科中的系統位置與演化途徑。北京中國科學院植物所夏振岱研究員撰「中國植物誌編研小記」。中國是全球唯一土地涵蓋熱帶、亞熱帶、溫帶、到寒帶連綿不斷的國家，因此植物多樣性高，僅維管束植物就有三萬餘種。夏研究員鉅細靡遺地爲讀者介紹了中國植物誌歷時四十年的編纂研究歷程以及重要成果，另外並提供中國植物誌各科科名及出版卷冊索引，以及編研者通訊地址，對於台灣的植物研究同行有很大的參考價值。

有關植物保育與保育立法方面有六篇論文。日本京都大學植物系河野昭一教授是本次研討會邀請的唯一外籍講員，我們對河野教授未曾離席，全程參與以中文演講的研討會致最高的敬意；由於時間的限制，我們未能在大會現場進行同步翻譯，在此敬致歉意。河野教授講題爲「植物生活史研究在保育生物學上的意義」；河野教授過去三十年來長期從事各類溫帶林地（包括灌木與草本植物）系列之生活史研究，調查交替族群在時間與空間的動態改變歷程，包括季節生長週期，同化行爲、繁殖行爲、散播機制、資源分配等策略，他的研究成果爲保育生物學建立了重要的基石。台中國立自然科學博物館邱少婷副研究員，也是本研討會執行秘書及論文集的共同主編，撰「桑寄生植物生活史與台灣桑寄生植物的多樣性」；首先她對這群植物的分類命名做了通盤的檢討訂正，次就其生活史與生物多樣性深入討論，說明桑寄生植物之生活史與其物候性、分布及鳥類共同演化關係甚密。國立台灣師範大學生物系黃生教授與研究生陳進霖先生撰「台灣的鍾萼木之保育」；鍾萼木過去僅知產於中國大陸南部、西南地區以及越南北部，十多年前才在台灣發現並報導。鍾萼木科爲單型科，全科僅此一植物，學者對其分類地位意見分歧，在系統分類、族群生態、演化及保育等方面都饒富學術研究價值。它的分布狹隘、數量稀少、生育地要求特殊，在大陸及台灣都被列爲保育的對象。作者等在台灣北部設置樣區，檢測環境因子並進行生存分析，對其保育方式提出建言。

台灣省林業試驗所生物系主任潘富俊教授撰「台灣稀有植物野外基因庫之設置」；如同世界上其他人類聚集、活動頻繁的地區，許多台灣原生物種和基因面臨大量流失的危機。在4,000種台灣原生維管束植物中，大約八分之一（505種）被列爲稀有或瀕危植物，亟待進行保護措施。潘教授報導在台灣學者已進行遺傳變異研究的稀有及瀕危樹種，並說明了台灣省林業試驗所對於台灣稀有樹種之區內保育及區外保育措施。北京中國科學院植物所洪德元院士撰「中國瀕危植物保護生物學研究概況」；由於人口的增長及對於資源不合理的開發利用、過度砍伐森林以及工業化導致環境的惡化，中國25,000種開花植物中，約有3,000—4,500種植物瀕危或受到威脅。在中國科學院及國家自

然科學基金委員會的資助下，大陸的植物研究機構進行合作研究，就族群結構和動態模型、生殖生物學特性以及遺傳多樣性三方面，針對攀枝花蘇鐵、銀杉等十個瀕危種，另以六常見種為對照，探討致瀕因素，提出科學性的保護策略，為遷地保護和就地保護提供科學的依據，這是極佳的研究模式，可供我們研參。台灣省特有生物研究保育中心研究員兼秘書彭國棟先生撰「野生植物保育立法之探討」；彭研究員針對美國、紐西蘭、南澳洲及中國等有關野生植物保育之法令或世界性保育公約予以評析，並分就物種、棲地及生態系三層次提出對於台灣野生植物保育立法之初步架構想。日前並舉辦野生保育法草案說明及研討會，獲致學者專家熱烈的回響。

台灣與中國大陸的植被、生態歧異度及物種多樣性極高，歷來中外學者多所矚目，而兩岸生物地理關係密切，這次研討會提供了雙方學術交流，深入比對兩岸植物物種、區系淵源，及探討演化親緣關係的機會。希望這次的研討會拋磚引玉，促成兩岸學者進一步開展學術上的合作以及更多的交流，壯碩兩岸植物研究的成果。在編輯論文集的過程中，我們也注意到兩岸分隔了約莫半個世紀，除了正（繁）體字與簡體字的差別外，在學術用語以及一般用字遣詞上，也有或多或少的區隔。原則上編輯尊重兩岸學者「各自表述」，因此全書如植物誌 / 植物志，族群 / 種群等並未一致化。此外，在將簡體字來稿重新打字轉換為正體字的過程中，難免產生誤判，還請兩岸學者不吝指正。

此次研討會承蒙各位作者充分合作，使論文集能如期付梓問世，鏡毅對作者、審稿女士先生以及協助編輯的工作同仁敬致由衷感謝，特別要提到的是不眠不休工作的共同編輯邱少婷博士及國立自然科學博物館與中央研究院植物所助理楊榮杰、胡維新、鍾國芳、鄭祖尊等先生的協助校稿。國立自然科學博物館科學教育組侯文忠先生運籌帷幄，在後勤支援規劃及經費申請上出力良多，功不可沒。美國哈佛大學植物標本館David E. Boufford博士鼎力協助修訂英文摘要，恩師美國密蘇里植物園園長Peter H. Raven院士持續的關懷與支持並撰序文，衷心銘感。研討會結束後，鏡毅借調期滿，於一九九八年元月歸建中央研究院植物研究所，在此對於鏡毅熱愛的國立自然科學博物館以及兩年任職期間親切相處的全館同仁於學術上以及行政上給予的熱情支持與協助，致十二萬分的謝意與敬意。

國立自然科學博物館前學術副館長
中央研究院植物研究所研究員

彭 鏡 毅

在新建議的東亞植物區系的背景下臺灣植物區系的地位—特論其森林系統分帶的特點和來源

吳征鎰

中國科學院昆明植物研究所，昆明

摘 要

臺灣為一個具有極豐富而獨特的大陸島嶼 (continental island) 性質的植物區系。其總的特點是科級、屬級特有性並不強，但種級水平的特有性相當強。它的主體和東亞大陸植物區系的關係極深，但又受到日本—琉球植物區系和東馬來，特別是菲律賓植物區系的長期影響，具有這兩個區系的若干紐帶。從海濱紅樹林起，海岸林，低、中山以稠Evergreen *Quercus* (*Cyclobalanopsis*)、栲 (*Castanopsis*)、石櫟 (*Lithocarpus*)、樟 (*Cinnamomum*) 為主的常綠闊葉林，中山以紅檜 (*Chamaecyparis*)、臺灣杉 (*Taiwania*) 為標幟的扁平針葉林，針闊葉混交林和以水青岡 (*Fagus*) 為主的落葉闊葉林，亞高山以冷杉 (*Abies*)、雲杉 (*Picea*) 為主的陰暗針葉林 (*Taiga-like forest*) 和高山草甸 (以 *Oreomyrrhis* 為特徵)，灌叢 (以杜鵑 *Rhododendron*，玉山箭竹 *Yushania* 為特徵)，至少有六帶，代表熱帶、亞熱帶、溫帶和高山寒帶各不相同的森林生態系統。它們各具特色，但又與大陸長江以南的各森林生態系統特別是華中、雲南高原至橫斷山區和東喜馬拉雅有著深厚的發生根源和後期的平行發展，形成一系列的替代現象。本文著重論及各帶的特點，就其來源作簡要的討論，並就臺灣植物區系的兩種不同歸屬 (屬於 E. Asiatic Kingdom 或 Paleotropical Kingdom) 作一初步的比較研究。

臺灣的植物區系概論

臺灣是一個大陸島嶼，由於臺灣海峽最寬處僅約144公里，而峽深不過100公尺，即其南部與菲律賓呂宋島相隔的巴士海峽深亦相仿，故全部位於大陸架上，而其東部100公里以外才是深達4,000公尺的深海。張宏達 (1995) 認為，「臺灣島嶼原來屬於華夏古陸的一部分」，其分合時期「過去...都認為是在第四紀初期，最近的研究結果表明，位於大陸和臺灣之間臺西盆地曾經出現過多次的地質構造方面的變動，使臺灣和大陸有過多次 (按從晚白堊紀至中更新世至少5次) 不同程度的接觸和聯繫」...，最後，有可能在2萬年前更新世晚期，冰期極盛期，再次使海峽兩岸相聯繫。「...因此它和大陸的聯繫是最親切的，但同時也與鄰近的日本及菲律賓有許多聯繫」。它「與日本 (按特別是琉球群島) 的聯繫僅次於臺灣與大陸的聯繫，而居第二位，本來臺灣與日本的許多屬種同時亦見於大陸」。但張(1995)並未列出經過統計的科、屬、種數，只舉出明顯例子如：紅檜 (*Chamaecyparis*) 按在臺灣是1,900-2,400公尺的中山混交針葉林，與松林 (1,000-3,200

公尺)和*Tsuga-Picea* (北部2,000-2,400-3,000公尺列為同帶)(臺灣植物誌二版p.14)和昆欄樹*Trochodendron* (按此科單屬單種,與琉球、日本南部、朝鮮南部共有,而不見於大陸,在臺灣出現於中央山脈2,600-3,000公尺間可成純林,而在臺灣北部還可見於600-800公尺間沿硫磺熱泉處)。說明此二屬或已在日本尚與臺灣有聯繫之後即已不存於大陸。在種級中,也有和日本共有的較原始類型,如*Lindera thunbergii*, *Berberis japonica*, *Hydrangea scandens*等等不多的種類,但缺少日本的特有科、屬,甚至連附近的先島群島Sakishima的*Satakentia* (Palmae)也不見蹤跡。凡此似可以說明它與鄰近諸島的關係遠不如與大陸之密切,其與菲律賓之關係,以蘭嶼和綠島較為典型,其次是恆春半島,但愈向北則影響愈弱。據張(1995)統計,「初步有95屬,110種,它們大多是熱帶成分的性質」,而據臺灣植物誌二版則認為:據「恆春半島的植物地理學角度應與臺灣島的其餘部分分開」是「一個島」。然而在區系上恆春半島「又系近於東亞,而那些小島則更近於馬來區(特別是菲律賓),因此在臺灣植物誌二版的區系分區圖上(f.8-9, fig.5),在臺灣本島和蘭嶼、綠島間畫了一條弧線。至於臺灣高地區系,則與大陸西南部(特別川、滇、黔,據Kuo, 1985,至少在蕨類方面)最為接近」。

「臺灣中央山脈的氣候垂直帶促成植物的分帶現象,從平地到高山依次出現熱帶雨林、亞熱帶常綠林、針闊葉混交林、針葉林、高山灌叢,並伴隨植物區系的多樣性」(張,1995)。但臺灣植物誌第二版第一卷(臺灣植物誌第二版編輯委員會,1994)則將自然植被分為(1)海岸植被。(2)低地植被(包括榕-楠林及其次生林,草地)。(3)山地植被,包括(a)楠栲林,中部500-1,500公尺,北部南部300-800公尺;(b)常綠櫟林;(c)水青岡林,臺灣北部1,300-2,000公尺,以下漸入常綠櫟林;(d)混交針葉林,以紅檜、扁柏(*Chamaecyparis*)為主,1,900-2,400公尺,混交有臺灣杉*Taiwania*,臺灣果松,臺灣松和臺灣雲杉*Picea morrisonicola*, *Trochodendron*, *Daphniphyllum*, *Litsea*, *Neolitsea*均為下木,而與常綠櫟林有多種櫟、栲、石櫟及*Machilus japonica*共同,後者在2,200-2,500公尺形成優勢;(e)松林,主為臺灣松、臺灣果松、馬尾松(北部)、臺灣五針松,但雜以臺灣冷杉、*Pseudotsuga wilsoniana*,亦可見雜以臺灣檜(*Alnus formosana*)和麻櫟(*Quercus variabilis*)的次生類型,*Quercus spinosa*,臺灣馬桑(*Coriaria intermedia*),*Lyonia*, *Gaultheria itoana*, *Stranvaesia*等均見於此帶內的上部,直到3,000公尺。草本屬多五節芒(*Miscanthus floridulus*)或玉山箭竹(*Yushania niitakayamensis*);(f)*Tsuga-Picea*(臺灣鐵杉-臺灣雲杉)林,2,400-3,000公尺向北降至2,000公尺,林下多*Rhododendron*, *Pieris*, *Ribes*, *Eurya*, *Ilex*等,草本僅有*Ainsliaea*, *Chimaphila*等少數。故山地植被與雲南高原極為形似,成分亦多為代替種或變種(如臺灣果松等),但又是與華東種形成代替,個別相同(前者如*Tsuga chinensis* var. *formosana*,後者如*Pinus taiwanensis*),此帶出現特有屬華參*Sinopanax*(2,300-2,600公尺)。(4)亞高山植被,約在2,500-3,700公尺出現,雪山山脈和玉山山匯Massif,2,800-3,500公尺間出現臺灣冷杉*Abies kawakamii*純林,林下幾全為*Yushania*,林下灌木草本屬亦與川、滇、藏亞高山相似,但種級則完全為替代種。種級中出現*Oreomyrrhis* 1種,屬於南半球分佈屬。(5)高山植被,在3,500公尺以上,冬季雪覆下達3,000公尺,灌叢由*Juniperus squamata* var. *morrisonicola*以及*Berberis*, *Lonicera*, *Rosa*, *Salix*等組成,多為本地種,在草本層突出的有*Oreomyrrhis*, *Deschampsia*, *Oxalis*, *Myriactis*, *Scabiosa*, *Epilobium*, *Sibbaldia*等,更為突出的是沒有如川、滇至喜馬拉雅高山的大屬*Rhododendron*, *Primula*, *Gentiana*, *Saussurea*等的大量分化,或係地域狹小所致。

臺灣植物的地理分布

因臺灣植物誌第二版尚未出全，目前據張（1995）統計「有裸子植物8科，17屬，25種，被子植物167科，1191屬，3346種」，應是「一個極其豐富島嶼和山區植物區系，種子植物比海南多達1倍」，但其中無特有科。大陸有所有的3個特有科，僅伯樂樹（鍾萼木）在臺灣臺北、宜蘭一帶的低海拔次生林或灌木林中殘存。日本、南朝鮮的特有科昆欄樹已如前述為大陸所無。裸子植物中，屬級絕大部分均與大陸共有，特別是*Calocedrus*和*Keteleeria*還僅與華南至西南共有，並呈變種替代，而華東獨缺。紅檜（*Chamaecyparis*）則與日本及北美共有，而大陸獨無，但大陸的西南至福建均有建柏（*Fokienia*）而未達臺灣。杉木（*Cunninghamia*）則呈臺灣、江南、橫斷山三種代替的局面，與臺灣杉（*Taiwania*）的種的替代大體相似。柳杉（*Cryptomeria*）為華東、日本共有，水松（*Glyptostrobus*）華南特有，與北美東南的*Taxodium*對應，但臺灣均無分布。更為突出的是臺灣全無倪藤（*Gnetum*）和麻黃（*Ephedra*）。紫杉科無榧（*Torreya*）和紫杉（*Taxus*），卻有穗花杉（*Amentotaxus*）。三尖杉（*Cephalotaxus*）則呈東亞特有自喜馬拉雅經江南至日本的連續分布，與竹柏、羅漢松一致，但羅漢松科僅有*Podocarpus*而無海南至雲南均有的雞毛松（*Dacrycarpus*）和新西蘭、東南亞獨達海南的南半球成分陸均松（*Dacrydium*）。凡此均可說明，臺灣山地和高山似非一次隆升，和大陸的聯繫時斷時續，且其受東馬來至新幾內亞、澳大利亞板塊等的激蕩衝突亦非一次，其區系形成的背景比較複雜。低地南與呂宋，北與日本、朝鮮十分可能有過白堊紀以前相連結的背景，例如馬桑（*Coriaria intermedia*）與*C. japonica*的亞種替代，前者並達菲律賓。Trochodendraceae獨存於臺灣而大陸無之，羅漢松4種中有2種特有，1種與中、日有多種替代，1種則為菲律賓（巴旦島至Buca）與蘭嶼共有等等跡象，Wulff（1944）認為，「臺灣應該是與日本分離後才與中國大陸分離的」，但他未能確定時間。他還引證Merrill，指出「在臺灣省植物區系組成中的1,185個屬中有265個不存在於菲律賓；相反地，菲律賓植物區系中的1,305個屬，有660個屬在臺灣沒有。沒有一個屬是臺灣與菲律賓的植物所特有的」。亞洲熱帶的特徵性的科—龍腦香科在臺灣一個都沒有，而在菲律賓的有九個屬。這就證明臺與菲的「分離，特別是與呂宋島的分離是在上新世以前」。

一、臺灣的特有屬植物

臺灣在屬級水平上究竟有多少特有屬？這是存在不同看法的。Wulff 沒有舉出一個，李惠林（1953）「估計為」或在10個以下，吳征鎰（Wu, 1979）據之「特有屬約10個」但只舉出華參*Sinopanax*，臺茜*Hayataella*和臺蘭*Tuberolabium* 3個，張（1995）認為有十餘。而臺灣植物誌第二版第一卷（p.7）卻認為，除去蘭科，臺灣維管束植物區系中可能沒有特有屬。現將或可能成立的6個列表於下，其中*Hayataella*，臺灣植物誌一版未見到標本，或許已絕滅。*Polliniopsis*如用廣義應為*Microstegium*異名（Clayton and Renvoize, 1986即如此），*Parachampionella*亦可照辦。如此則僅中山海拔出現的*Sinopanax*或可保留。*Tuberolabium*已由原作者歸入*Saccolabium*，且雲南、馬來也有。*Formosia*則已歸入*Anodendron*，故李、吳、張及Takatajan所云均不可靠。

<i>Hayataella</i> Masamune	1/1	草本
<i>Kudoacanthus</i> Hosokawa	1/1	草本
<i>Liodendron</i> H. Keng (= <i>Drypetes</i> Vahl s.l.)	1/2(1在琉球)	木本
<i>Parachampionella</i> Bremek. (= <i>Strobilanthes</i> Bl. s. l.)	1/1	草本
<i>Polliniopsis</i> Hayata (= <i>Microstegium</i> Nees, s. l.)	1/1	草本
<i>Sinopanax</i> Li (formerly as <i>Oreopanax</i>)	1/1	草本

但作為特徵屬，則尚有 *Astronia*, *Cypholophus*, *Crepidiastrum*, *Cyrtandra*, *Leucosyke*, *Melanolepis*, *Osmoxylon* (*Boerlagiodendron*), *Palaquium*, *Pipturus*, *Rhyssopteris*, *Tristellataia* 等 12 屬均不見於大陸或海南，其中十有八九均係恆春半島和蘭嶼、綠島，尤其是海岸林中成分，但值得注意的是 *Melanolepis* 遍及全島。特有屬幾無，或許說明臺灣與大陸有最近期的最後聯繫（如兩萬年前）。

二、台灣的特有種植物

「在種級水平上，台灣單位面積的種類密度略高於海南島，海南島以熱帶成分較高為特徵，台灣則因高山峻嶺所蘊蓄的亞熱帶成分占優勢」。亞熱帶「...有木本植物 612 屬，1,720 種，無論屬數、種數均多於 50%」，但熱帶屬「比例略比海南低...專性的熱帶科屬如...鐵青樹科 (2:2)、...番荔枝科 (2:2)、蓮葉桐科 (2:2)、胡椒科 (2:3)、肉豆蔻科 (2:2)、大花草科 (按應作僧帽草科) (1:1)、牛栓藤科 (1:1)、...金虎尾科 (3:3)、茶茱萸科 (3:3)、...紅樹科 (4:4)、...山欖科 (2:3)、棕櫚科 (6:6)、等為數都較少」（張，1995）（按所列科有些非專性，或大部分非熱帶特有，如山龍眼科、番杏科、西番蓮科等），但恰恰未舉如金刀木科 *Barringtoniaceae* (1:2)、鬚葉藤科 *Flagellariaceae* (1:1)、露兜樹科 *Pandanaceae* (2:3，但本科 3 屬中出現 2 屬)、無葉草科 *Petrosaviaceae*、霉草科 *Triuridaceae*，後二者作為臺灣原始林特徵是大陸（除西南熱帶）不可見到的。特有種約有 900-950 種（包括蕨類）左右，占全維管束植物種 4,201 分類群的 22%（臺灣植物誌第二版編輯委員會，1994），但這一估計大約是排除亞種或變種級在外（在臺灣植物區系中有大量是大陸種或日本種的臺灣特有亞種或變種，若如以前估計在內，則約有 40-42.9%，後一數字是根據 Masamune 的）。

臺灣的植被分帶

由於臺灣植物區系的豐富和複雜，關於臺灣島植物區系的歸屬問題大約有三種意見，一種是從 Wulff 起，Li (1953) 和 Takhtajan (1986) 均將全臺灣地區作為 Holarctic Kingdom, A. Boreal Subkingdom, E. Asiatic Region 的一個省（我們作地區），其理由又散見前述或見原書；另一種是如 Wu (1979) 將全地區作為 Paleotropical Kingdom, Malesian Subkingdom, Taiwan Region。這兩種意見雖然最後歸屬不同，但都是把臺灣全區統一處理的。其理由是：臺灣諸島是位於亞洲大陸和菲律賓洋盆之間的一個北北東—南南西的太平洋西部島弧之一，北連琉球島弧，南連菲律賓島弧，基底是第三紀以前的變質岩系，而形成於幾百萬年前的強烈造山運動（蓬萊造山運動，約與喜馬拉雅造山運動同時），而其上覆有厚達 10,000 公尺的新生代地向斜沉積，即使外側的綠島和蘭嶼也是在大陸架上的火山島，所以從地質地理角度看，它們屬於一個獨立於海中的地理單元，而不能按回歸線劃為南北兩塊，也不能像臺灣植物誌那樣將恆春半島看成「一個島」，並同蘭嶼、綠島劃入 Paleotropical，而將臺灣北部劃歸 Holarctic Kingdom。個人認為臺灣全地區的基帶都是從熱帶開始的。儘管處於熱帶北緣，沒有某些馬來亞亞區的標準科，如龍腦香料、豬籠草科，但嚴格熱帶科還有不比海南、東京灣、滇緬泰地區為少的科級單位。而且各帶也都打有東馬來和 Polynesia 的烙印。茲分帶述其特徵。

一、紅樹林

在臺灣高雄以南原有 4 屬 4 種，其中 2 屬 2 種 *Bruguiera*, *Ceriops* 雖已絕滅，但尚有 *Kandelia* 可達臺北，*Avicennia* 也如此，已證明琉球群島尚有 *Nypaceae* 的 *Nypa*（水椰子），在臺灣曾有記錄（Willis

的科屬辭典)，*Surianaceae*的*Suriana*（同上），此2種在臺灣恐也已絕滅而已。這一紅樹林遠非福建至浙南的僅有*Avicennia*可比，即使在臺北淡水河口也達到茂盛程度（臺灣植物誌第二版編輯委員會，1994）。

二、海岸林

今雖絕大部分不存，但據臺灣植物誌，現只在恆春半島和蘭嶼的隆起珊瑚礁上還有殘留，其主要成分為*Barringtonia asiatica*，*Hernandia sonora*，*Calophyllum inophyllum*，*Diospyros discolor*，*D. maritima*，*Excoecaria agallocha*，*Hibiscus tiliaceus*，*Pongamia pinnata*（均至臺北），*Aglaia formosana*，*Pouteria obovata*（至臺北基隆），*Morinda citrifolia*，*Guettarda speciosa*，*Neonauclea reticulata*，*Terminalia*（臺北廣栽），*Ficus benjamina*，*Thespesia populnea*，*Allophylus timorensis*，*Pisonia umbellifera*，*Heritiera littoralis*（北達宜蘭）。說明從恆春半島直到臺北均有其主要成分殘留，和紅樹林一樣，其渾然一體也是無疑的。除此以外，如海濱沙地上的*Scaevola sericea*（至臺北），*Clerodendrum inerme*（至臺北），*Argusia* (*Messerschmidia*) *argentea*（至臺北淡水），*Scaevola hainanensis*（至嘉義），*Spinifex littoreus*，*Sesuvium portulacastrum*（北至苗栗）等也應有盡有。可以說濱海部分直至以上大部分均以臺灣南部（特別是恆春半島和蘭嶼、綠島）發育最好，但臺北基隆仍應屬於熱帶範疇。

三、低地常綠闊葉林

海岸林以上低地常綠闊葉林的性質，並不以殼斗科，而是以樟科的楠（*Machilus*）、樟（*Cinnamomum*）、厚殼桂（*Cryptocarya*）、木蘭科的*Michelia compressa*、榕等占優勢，顯示出東亞熱帶季雨林（monsoon forest）的特色，雖與華南相近，但遠較之熱帶性強，例如榕屬即多達10種，其中並雜有*Lagerstroemia*（與滇南、藏東南相同，但是另種替代），棟科的*Dysoxylon*（4種），*Aglaia*（2種），*Aphanamixis*，*Chisocheton*（各1種），無患子科的*Eurycorymbus*，*Koelreuteria*，*Sapindus*（均各1種，至臺北），*Pometia*（臺北可栽），以及大戟科的*Bischoffia*，*Drypetes*，*Geloneum*，*Macaranga tanarius*（至臺北），*Margaritaria*，*Melanolepis*（全島，熱帶亞洲至Melanesia單種），*Homalanthus*以及Elaeocarpaceae的*Elaeocarpus*（4種中2種）和*Sloanea*（1種，均至臺北）等等。以上成分均顯示與華南、雲南的熱帶北緣的山地季雨林或季風常綠闊葉林基本一致，只是有更多與菲律賓相同的種類（特別是南半部和蘭嶼、綠島），似可提示臺灣全省低地原有一個屬於熱帶範疇的東南亞monsoon forest，但上層樹種缺乏在海南、雲南常居優勢的*Terminalia myriocarpa*等，而*Pometia*此處為*Pometia pinnata*（後者易為*P. tomentosa*）。次生林中除*Mallotus*，*Macaranga*外，多*Kleinhovia hospida*和*Melanolepis multiglandulosa*，與海南至雲南大不相同。林下亦多蕁麻科的*Dendrocnide*，但種類則有替代。

四、山地楠栲林

山地楠栲林中，樟科除有*Machilus*，*Cinnamomum*外，還有*Beilschmiedia*，*Cryptocarya*，*Neolitsea*，*Lindera*，*Phoebe*，殼斗科多*Cyclobalanopsis*，*Castanopsis*，*Lithocarpus*（均有數種）和*Elaeocarpus-Sloanea*等共生，*Bretschneideraceae*，*Daphniphyllaceae*，*Trochodendraceae*等均見於此帶。故此帶實為東亞南部的典型之一，但看來是在熱帶基礎上後來發展的，故多新特有的大陸替代種。成帶的位置性質均與華南、滇黔桂等相當。常綠櫟林中苔蘚異常茂盛，則示此帶上部與華南、雲南南部許多山頂或上部的苔蘚林亦即霧林相當。此帶的水青岡林純度可達71%，看來是與混交針葉林（屬扁平葉）亦即*Chamaecyparis* 2種，臺灣杉等同帶出現或偏於緩坡土層較厚地區。而其上則為*Tsuga-Picea*林分。陽坡或瘠土可能為松林所取代。這一帶的特徵科屬應為*Trochodendron*

和*Sinopanax*等較原始科、屬，*Yushania*開始大面積出現，其起源時間應與陰坡的楠栲林均為第三紀前區系和植被的衍生物，但在臺灣高山上的就地分化則以受新第三紀以後蓬萊運動的影響，是疊置在其熱帶東南亞的本底上的。由於未受到第四紀冰期的嚴重影響，故在此後繼續分化，形成與橫斷山脈和喜馬拉雅山系的大量平行發展的新特有異域種。

五、亞高山針葉林

亞高山針葉林帶，*Abies kawakamii*至其林下喬木、灌木、草本以及大量的玉山箭竹均和山地楠栲林或混交針葉林（以扁平葉為主）一致，幾乎是同時期發生，而與南北向的雲南、四川的橫斷山區和東西向的東喜馬拉雅，均有一系列的平行發展種或異域代替種，並與熱帶東南亞高山如新幾內亞等也有若干聯繫，如林下的*Triplostegia*。此帶中的根寄生多年生草本*Euphrasia*（小米草）有6種之多，其中1種下達1,300公尺，均屬*Paradoxae*組，均分布於東南亞諸島、新幾內亞、夏威夷、新西蘭及智利西海岸的Juan Fernandez島上，是太平洋擴張中留下的痕跡，是臺灣高山帶形成過程的證據。

六、高山灌叢

高山帶，由於面積狹小且係*Juniperus squamata*（與前述地區作變種級替代）為主，其成分自然也多高山屬種替代，無論灌木、草本、禾草均是如此，但*Oreomyrrhis*和*Gaultheria itoana*（極近菲律賓和婆羅洲產的*G. borneensis*），*Rhododendron pseudochrysanthum*（從玉山、嘉義至宜蘭），*Vaccinium merrillianum*（極近*V. delavayi*）等成分都能說明它們在臺灣南北統一形成，而它們都屬於東馬來至新幾內亞熱帶高山成分的性質。

參考文獻

- 黃威廉。1993。臺灣植被。pp.294。中國環境科學出版社，北京。
- 張宏達。1995。臺灣植物區系分析。張宏達文集，pp.131-147。中山大學出版社。
- 張慶恩。1987。蘭嶼種子植物在植物地理上的位置。周昌弘，彭鏡毅，趙淑妙（編），臺灣植物資源與保育，pp.85-95。中華民國自然生態保育協會，台北。
- 彭鏡毅，楊遠波。1992。台灣種子植物之研究與現況。彭鏡毅（編），臺灣生物資源研究現況。中央研究院植物研究所專刊 11: 55-85。
- 臺灣植物誌第二版編輯委員會。1994。臺灣植物誌，第二版，第一卷。臺灣植物誌第二版編輯委員會出版。
- Canright, J. E. 1972. Evidence of the existence of *Metasequoia* in the Miocene of Taiwan. *Taiwania* 17(2): 222-228.
- Canright, J. E. 1974 (1971). Palynology of the Miocene of northern Taiwan. In Anonymous (ed.), *Birbal Sahni Inst. Palaeobot., Spec. publ. 3: 117-124, pls. 1-2, Lucknow, India.*
- Chaney, R. W. & C-C. Chuang. 1968. An oak-laurel forest in the Miocene of Taiwan (Part 1). *Proc. Geol. Soc. China* 11: 3-18, pl. 1.
- Clayton, W. D. and S. A. Renvoize. 1986. *Genera Graminum*. *Kew Bull. Additional Series*, Vol. 13, 389pp.
- Huang, T-C. 1988. The vegetational history of Taiwan as reflected by geopalynological studies. In

- E. K. Y. Chen (ed.) , The Paleoenvironment of East Asia from the Mid-Tertiary, Vol. 1., pp.528-559. Centre of Asian Studies, Univ. Hong Kong, Hong Kong.
- Keng, H. 1956 (a revised version of the author 's 1952 paper under the same title) Floristic relationships between Taiwan and its neighboring regions. *In* H. Keng, Papers on Phytotaxonomy and Phytogeography, pp.101-106. Exp. Forest, Coll. Agric., Natl.Taiwan Univ., Mem. Forest. 4. (in Chinese)
- Kuo, C.-M. 1985. Taxonomy and phytogeography of Taiwanese pteridophytes. *Taiwania* 30: 5-100.
- Li, H. L. 1953. Floristic interchange between Formosa and the Philippines. *Pacif. Sci.* 7: 179-186.
- Liu, T. & Y-P. Yang. 1974. The floristic relationship of the islets to the main island Taiwan. *Quart. J. Chin.Forest.* 7(4): 69-114. (in Chinese, with English summary)
- Sun, S-C. 1985. The Cenozoic tectonic evolution of offshore Taiwan. *Energy* 10: 421-432.
- Takhtajan, A. 1986. *Floristic Regions of the World*, Engl. edn. Translated by T. S. Crovello, ed. by Arthur Cronquist, i-xxii, 522pp., Univ. Calif. Press, Berkeley.
- Wu, C-Y. 1979. The regionalization of Chinese flora. *Acta Bot. Yunnan.* 1(1) : 1-22. (in Chinese, with English summary)
- Wulff, E. V. 1944 (俄文本)。仲崇信等(1994)譯。歷史植物地理學 (世界植物區系歷史) iii-v, pp.1-163。科學出版社，北京。

On the Status of the Taiwan Flora in Reference to a Newly Proposed Eastern Asiatic Kingdom, with Special Reference to the Unique Characteristics and Origin of Forest Ecosystem Zonation

Zheng-yi Wu

Kunming Institute of Botany, Academia Sinica, Kunming

ABSTRACT

Taiwan has a very rich and unique continental-island flora. It is characterized by having more endemic taxa at specific level than at the generic or familial levels. The flora has a close relationship with eastern Asian continental floras. It has also been influenced by Japan-Ryukyu, east Malay and especially Philippine floras for a long time and, as a result, have connections with those floras.

There are at least six zones in Taiwan, namely, coastal mangrove forest; lower montane evergreen broadleaf forest with *Cyclobalanopsis*, *Castanopsis*, *Lithocarpus*, *Cinnamomum*; middle montane coniferous forest with *Chamaecyparis*, *Taiwania*; mixed broadleaf and coniferous forest; deciduous broadleaf forest; subalpine Taiga-like coniferous forest with *Abies*, *Picea*; and alpine meadow with *Oreomyrrhis* and scrub with *Rhododendron* and *Yushania*, representing tropical, subtropical, temperate and alpine frigid zone ecosystems respectively. These ecosystems have unique characters, which, however, are deeply rooted in the various forest ecosystems south of Yangtzi River, especially in central China from the Yunnan Plateau to Hengduan mountains and eastern Himalayan region, forming a series of substitution phenomenon. This paper discusses the characteristics and origins of the above zones and report the preliminary comparative studies on the placement (Asiatic Kingdom or Paleotropical Kingdom) of the Taiwan flora.

臺灣蕨類植物區系之研究

郭城孟

國立臺灣大學植物系，台北

摘 要

臺灣產的蕨類植物在全球的分布狀況大致可區別為泛溫帶型、泛熱帶型、亞洲型、東北亞型、喜馬拉雅山型、西南中國大陸型、東南中國大陸型、馬來西亞植物區系型、臺灣特有種等九大類型。臺灣蕨類植物的垂直分布與臺灣植被的垂直分布大致相符，泛溫帶分布型及喜馬拉山分布型的蕨類植物一般生長在海拔1,800公尺以上地區；泛熱帶分布型、亞洲分布型、西南與東南中國大陸分布型以及馬來西亞區系分布型的蕨類植物，一般生長在海拔1,800公尺以下地區，而海拔1,800公尺正是臺灣表相針葉林與闊葉林的分界線；臺灣超過40%的蕨類植物分布於海拔500（北臺灣）、700（南臺灣）~1,800公尺的暖溫帶，為臺灣蕨類最豐富之處，所包含的分布型也最多。

臺灣蕨類植物的歧異度

一、單位面積種數

全世界12,000種蕨類植物之中，臺灣約有627種，和其它地區比較，雖然不算很多，但密度卻很高，例如歐洲的蕨類種數僅150種，北美約400種，鄰近臺灣的地區如澳洲只有350種，都比臺灣少，而菲律賓雖有943種，日本近700種，中國2,000種（表1），這些地區的面積卻是臺灣的數倍至數十倍，可見臺灣幾乎是全世界蕨類植物物種密度最高的地區。

造成臺灣有著豐富的蕨類植物的原因很多，其中地形及地理位置是較重要的因素。臺灣位於亞熱帶地區，南端的恆春半島甚至伸入熱帶的世界，全島地形陡峭，從海平面到最高點玉山主峰，落差將近4,000公尺，使得面積僅36,000平方公里的臺灣地區可以同時容納熱帶、亞熱帶、溫帶及寒帶的植物特色。加上夏季的西南氣流，及冬天的東北季風帶來豐沛的雨量，中海拔地區形成了溫暖潮溼的暖溫帶闊葉森林，也蘊育出蕨類植物最適合的生存環境，是臺灣蕨類最繁盛的地區。此外，臺灣位於中國大陸、日本、琉球、菲律賓的中樞位置，植物的傳播常需經由臺灣，使得臺灣可以成為以上幾個地區植物匯集的地點，這也是臺灣蕨類豐富的另一個因素。

表1. 世界各地區蕨類植物種數 (郭, 1987)

Admiralty Islands	172	Malay Peninsula	500
Angola	185	Mediterranean	166
Australia	350	Mocambique	209
Burma	453	New Zealand	162
Cameroon	256	New Caledonia	244
Canada	109	North America	394
China	2,000	Netherlands Antilles	75
Europe	150	Philippine	943
Fiji	301	Ponape	
109Gabon	132	Society Islands	146
Guam	57	Southern Polynesia	122
Guatemala	652	South Africa	338
Hainan	362	Sri Lanka	352
Indo-China	735	Surinam	307
Jamaica	524	Taiwan	627
Japan	696	Tibet	470
Java	515	Tonga	71
Korea	224	Turkey	96
Lesser Antilles	323	U.S.S.R.	164
Madagascar	550	Venezuela	733

二、演化上的歧異度

根據Tryon and Tryon (1982) 的分類系統，全世界的蕨類植物共可分為33科，臺灣的種類佔27科 (郭城孟, 1987; 表2)，其中只有6科 (Stromatopteridaceae, Matoniaceae, Loxommataceae, Hymenophyllosporidaceae, Lophosoriaceae, Metaxiaceae) 的植物不產於臺灣，而這6科的蕨類種數僅15種，且侷限熱帶美洲及馬來西亞的雨林。由以上所述，可知臺灣的蕨類植物並非集中於少數幾個分類群，而是屬於全面性的，因此臺灣蕨類植物不僅種數多，其演化的歧異度亦相當高。

表2. 全世界蕨類植物各科一覽 (Tryon and Tryon, 1982)

1. Lycopodiaceae	12. Stromatopteridaceae (x)	23. Cyatheaceae
2. Selaginellaceae	13. Matoniaceae (x)	24. Pteridaceae
3. Isoetaceae	14. Dipteridaceae	25. Vittariaceae
4. Equisetaceae	15. Cheirolepidae	26. Dennstaedtiaceae
5. Psilotaceae	16. Hymenophyllaceae	27. Thelypteridaceae
6. Ophioglossaceae	17. Loxommataceae (x)	28. Dryopteridaceae
7. Marattiaceae	18. Hymenophyllosporidaceae (x)	29. Aspleniaceae
8. Osmundaceae	19. Plagiogyriaceae	30. Davalliaceae
9. Schizaeaceae	20. Dicksoniaceae	31. Blechnaceae
10. Marsileaceae	21. Lophosoriaceae (x)	32. Polypodiaceae
11. Gleicheniaceae	22. Metaxiaceae (x)	33. Salviniaceae

x: 不產於臺灣

臺灣蕨類植物的分布

一、在世界上的分布

臺灣產的蕨類植物其分布類型大致可分為九大類（Kuo and Wang, 1985a）：

1. 泛溫帶型：一般分布在北迴歸線以北，或南迴歸線以南地區（圖1），屬這一類型的臺灣蕨類有18種，均為高山植物。
2. 泛熱帶型：大略分布在南、北迴歸線之間（圖2），計54種，產於臺灣中、低海拔地區。
3. 亞洲型：其分布侷限於亞洲（圖3），共104種，亦為臺灣中、低海拔植物。
4. 東北亞型：分布中心在中國大陸東北、韓國、日本一帶（如圖4），臺灣的蕨類有49種屬於此型，遍布臺灣的高、中、低海拔，生長環境的生態歧異度相當高，部分種類係岩生或著生，部分種類在其相同分布海拔均有親緣種，推測這些種類可能是分布中心在喜馬拉雅及臺灣一線的種類所衍生。
5. 喜馬拉雅山型：臺灣中、高海拔有96種蕨類植物其分布中心在喜馬拉雅山一帶（圖4）。
6. 西南中國大陸型：植物的分布中心以中國大陸西南部的四川、雲南及鄰近地區為主（圖5），臺灣有95種蕨類植物的分布屬於此型，大部份是在暖溫帶闊葉林。
7. 東南中國大陸型：包含琉球群島、中國大陸東南諸省及中南半島低海拔一帶（圖4），臺灣約有60種蕨類屬此，主要是在亞熱帶闊葉林。
8. 馬來西亞植物區系型：植物的分布中心以馬來西亞植物區系為主（圖5），意即北起菲律賓，南至澳洲、紐西蘭、東至新幾內亞，西迄馬來半島及蘇門答臘之間的地區，台灣的中低海拔有78種分布型屬此類的蕨類植物。
9. 臺灣特有種：其分布僅限於臺灣，或以臺灣為主要分布中心，共有72種，遍布臺灣的高、中、低海拔，研究顯示大部份這些臺灣特有種的最親緣種均分布於喜馬拉雅山、臺灣至日本一線，是以如欲澄清東亞植物的範疇，喜馬拉雅山、臺灣、日本一線及鄰近地區，應視為一不可分割的研究單位。

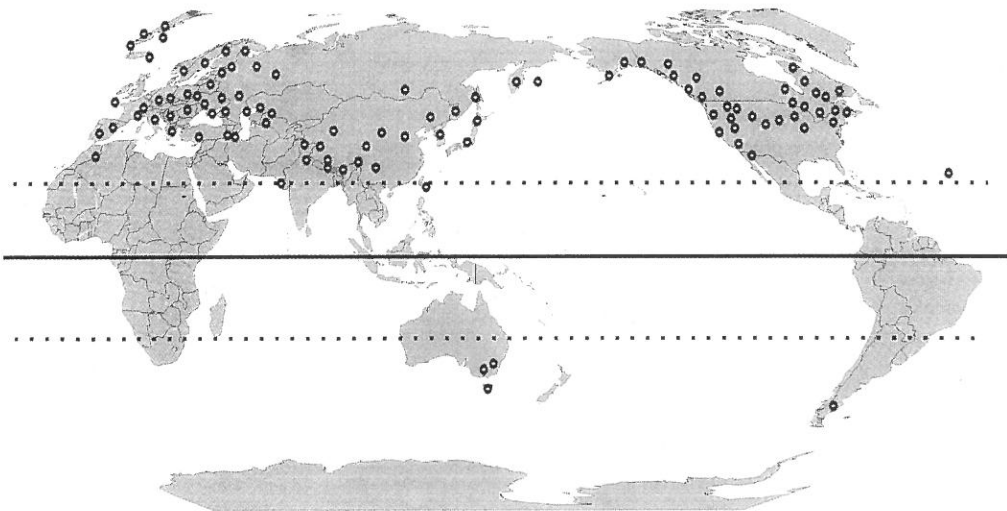


圖1. 蕨類植物泛溫帶型地理分布

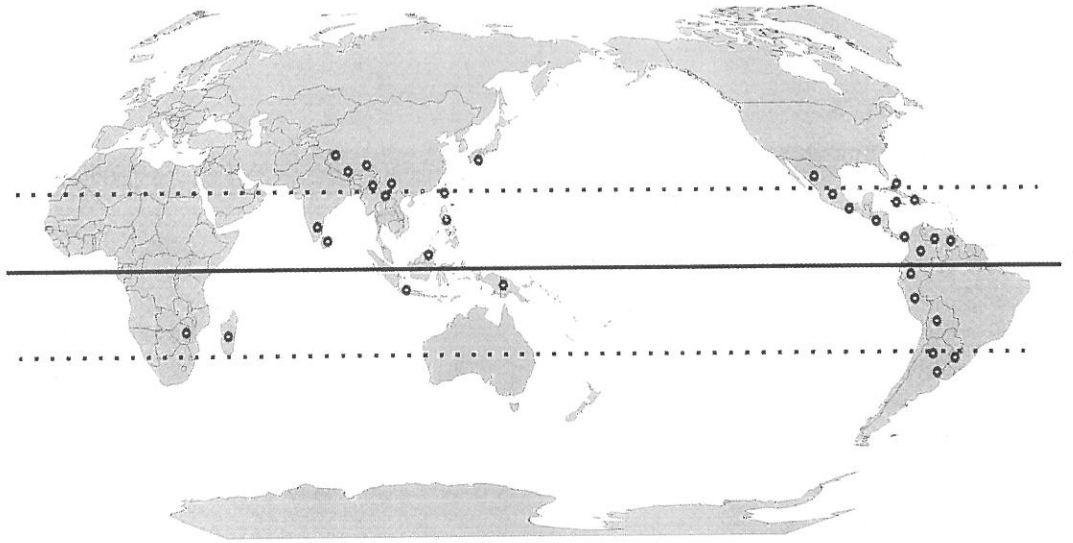


圖2.蕨類植物泛熱帶型地理分布

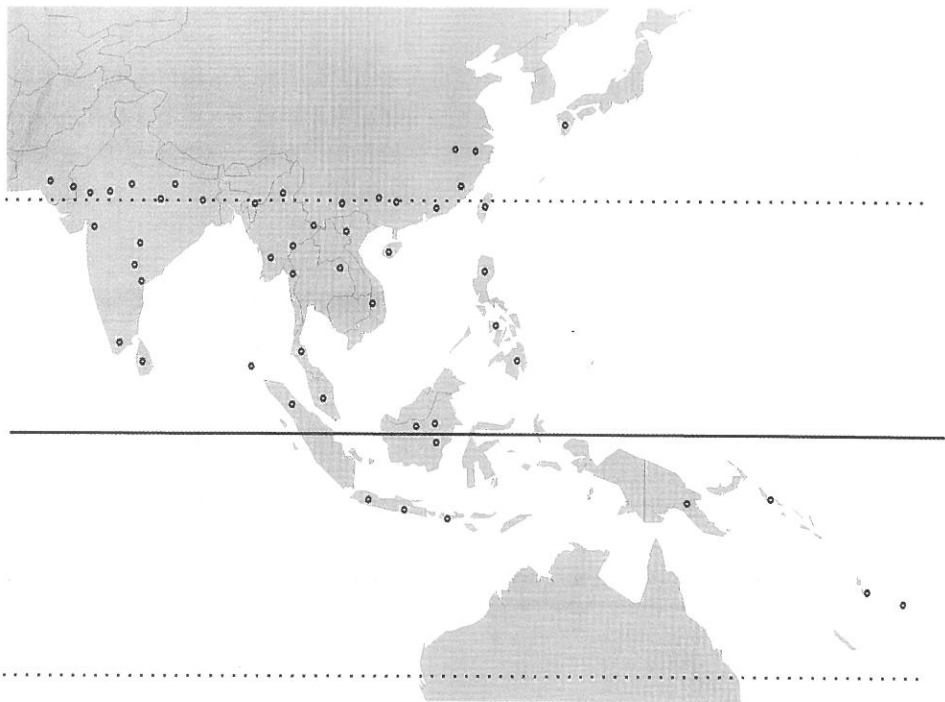


圖3.蕨類植物之亞洲型地理分布

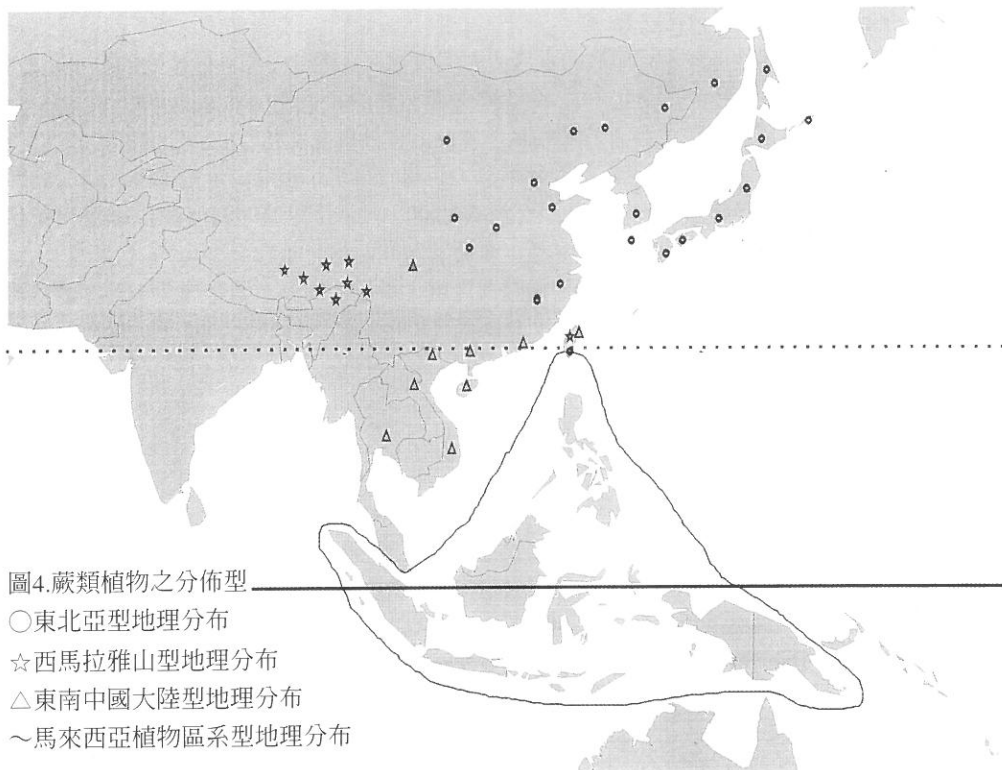


圖5.蕨類植物之西南中國大陸型地理分布

二、在臺灣的垂直分布與世界分布狀況

臺灣蕨類植物的垂直分布與臺灣植被的垂直分布大致相符（圖6），和其他生物的分布相似，臺灣蕨類的分布亦隨著海拔高度變化。比較臺灣蕨類植物的垂直分布與在世界上的水平分布（Kuo, 1985a：表3），可以發現彼此有著密切的關係：泛溫帶分布型及喜馬拉山分布型的蕨類植物一般生長在海拔1,800公尺以上地區；泛熱帶分布型、亞洲分布型、西南與東南中國大陸分布型以及馬來西亞區系分布型的蕨類植物，一般生長在海拔1,800公尺以下地區，而海拔1,800公尺正是臺灣表相針葉林與闊葉林的分界線；42%（266種）臺灣的蕨類植物分布於海拔500（北臺灣）、700（南臺灣）~1,800公尺的暖溫帶，為臺灣蕨類最豐富之處，所包含的分布型也最多，且臺灣特有種的種數亦為其他各帶之冠，此似乎隱約顯示，最具臺灣特色的植物種類大都藉著暖溫帶林蘊育出來的。

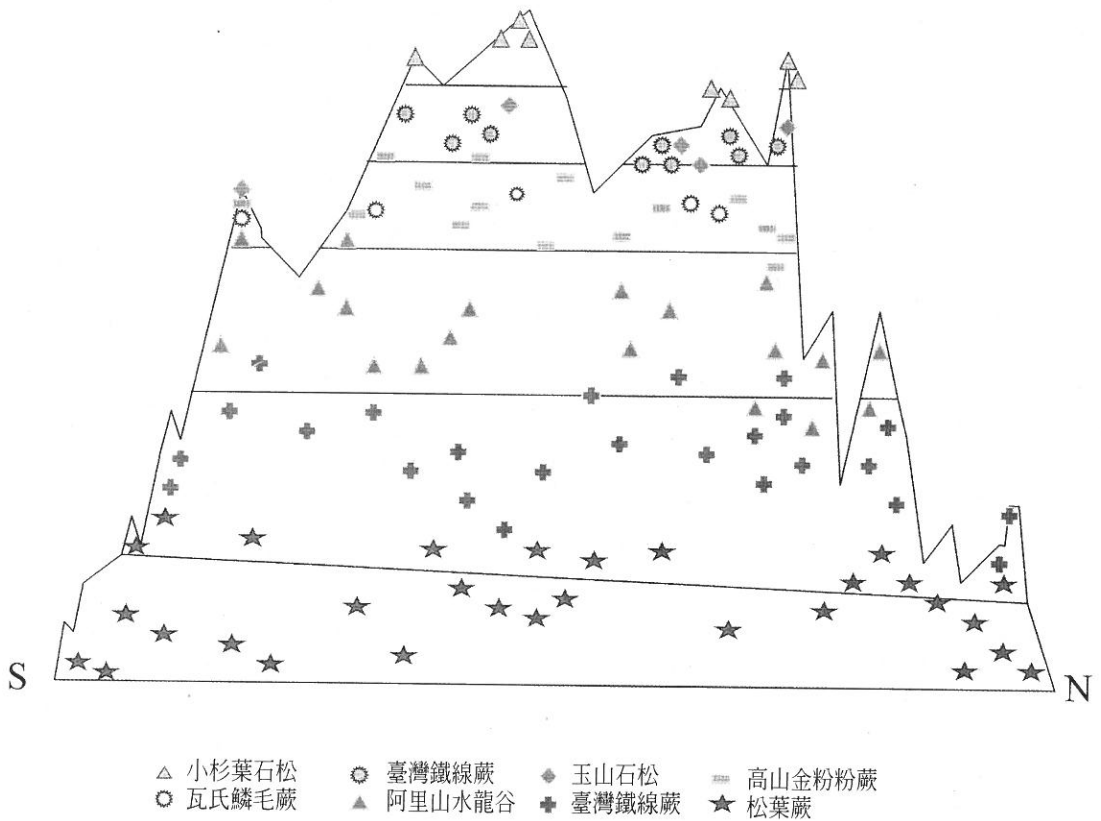


圖6.臺灣蕨類植物的垂直分佈

表3.臺灣蕨類植物的垂直分布與在地球上的分布狀況

		W	P	A	H	J	C	M	T	?	Total(%)
高山寒原	3,500m以上	6			11	1	3				21 (3)
冷杉林帶 (亞高山針葉林)	3,000-3,500m	5			2				1		8 (1)
鐵杉林帶 (冷溫帶針葉林)	2,500-3,000m	5	1	1	16	4			7		34 (5)
檜木林帶 (涼溫帶針葉林)	1,800-2,500m	2	2	7	55	6			15		87(14)
暖溫帶闊葉林帶	500(北臺灣), 700 臺灣)-1,800m		14	46	12	27	95	37	34		1266(42)
亞熱帶闊葉林帶	500(北臺灣), 700 (南臺灣)m以下		15	18		8	27	0	9		77(12)
熱帶植物群落	臺灣南部低海拔 地區		22	32		3	33	41	3		134(21)
總計 (針葉林帶/闊葉 林帶)		18 (18/0)	54 (3/51)	104 (8/96)	96 (84/12)	49 (11/38)	155 (0/155)	78 (0/78)	72 (26/46)	(0/1)	627 (150/477)

W表泛溫帶分布型；P表泛熱帶分布型；A表亞洲型；H表喜馬拉雅山分布型；J表東北亞分布型；C表西南與東南中國大陸分布型；M表馬來西亞植物區系分布型；T表以臺灣為分布中心的蕨類植物；?為分布不詳。

分布中心屬馬來西亞植物區系的蕨類

臺灣的蕨類植物以馬來西亞植物區系為分布中心者共計78種，除了僅分布於蘭嶼的10種外，分布於本島的68種中，有50種（73.5%）為稀有種（表4），可見馬來西亞區系的種類，在臺灣並非優勢種。且此68種蕨類植物中有38種（55.9%）僅見於臺灣南部山區。而這38種中又有30種（78.9%）為稀有植物（Kuo, 1985, Kuo & Wang, 1985a, b, 1986；郭及于, 1986），由此可見，臺灣與馬來西亞區系關係不深，幾乎都是生長在臺灣南坡且數量偏少，此可能是由於臺灣位於馬來西亞區系的北緣（圖4），而蕨類的傳播係藉由隨風飄送的孢子，因而多為零星、偶發的稀有種類。

表4.以馬來西亞植物區系為分布中心的蕨類植物在臺灣之垂直分布狀況與生態地位（僅分布於蘭嶼不計）。

	R (S)	其餘的種類				
		V (S)	II	L	P	合計 (S)
暖溫闊葉林帶 (N)500,(S) 700-1,800m	31(19)		2	1	3	37(19)
熱帶植物群落 V:10	19(11)	10(8)	2			31(19) V:20
合計(S)	50(30)	10(8)	4	1	3	68(38)

R表稀有植物；S表僅出現在臺灣南部山區；V表出現在亞熱帶的小山溝中；II表生長在次生林下；L表石灰岩地環境；P表在極相林下低位著生。

臺灣的稀有蕨類

一、稀有種類的成因

臺灣稀有的蕨類植物約有178種，佔全部的28%，比例相當高。這一方面是因為臺灣特殊的地理位置，保留了第三紀時代的環境，因此許多古老的種類可以在此生存。同時也因為其位在北方溫帶南緣及南方熱帶北緣，擁有交會帶的特殊、多樣化的種源。此外，因為地質年紀輕，導致棲地分化細膩，極容易被開發或人為活動干擾，造成因棲地破壞而族群數量下降，此由亞熱帶地區種類偏少的情況可以看出。臺灣稀有蕨類植物，依其稀有成因，大致可以分成古老的類群、邊緣種類等自然稀有種，以及受開發壓力造成的人為稀有種。

二、臺灣稀有蕨類的分布

臺灣178種稀有蕨類中，屬於馬來西亞區系的最多（表5），共計39種，佔全數的1/5，這些種類主要分布在臺灣南部地區。就垂直分布而言，大部份的稀有種都是屬於闊葉森林生態系，僅約1/3的種類分布在針葉森林生態系。生活在闊葉森林生態系的133種中，有一半以上是分布在暖溫帶森林之中。

表5. 臺灣稀有蕨類植物地理分布與垂直分布

		W	P	A	H	J	C	M	T	Total
高山寒原	3,500m以上	4			3	1			2	10(6%)
冷杉林帶 (亞高山針葉林)	3,000-3,500m	3							2	4(2%)
鐵杉林帶 (冷溫帶針葉林)	2,500-3,000m	3				4	2		1	11(6%)
檜木林帶 (涼溫帶針葉林)	1,800-2,500m				1	12	3	4		20(11%)
暖溫帶闊葉林帶	500(北臺灣),700 (南臺灣)-1,800m		3	9	1	15	20	23	14	85(48%)
亞熱帶闊葉林帶	500(北臺灣),700 (南臺灣)m以下		3	1		1	4	3		12(7%)
熱帶植物群落	南部低海拔地區		5	8		1	5	16	1	36(20%)
總計(針葉林帶/ 闊葉林帶)		10 (10/1)	11 (0/11)	19 (1/18)	20 (19/1)	23 (6/17)	29 (0/29)	39 (0/39)	27 (9/18)	178(100%) (45/133)

W表泛溫帶分布型 P表泛熱帶分布型；A表亞洲型；H表喜馬拉雅山分布型；J表東北亞分布型；C表西南與東南中國大陸分布型；M表馬來西亞植物區系分布型；T表以臺灣為分布中心的蕨類植物。

三、臺灣稀有蕨類的特有性

臺灣的稀有蕨類中，有27種是臺灣特有種，40種是以臺灣為分布中心的特有種（表6），這67種蕨類植物由全世界的角度評估，確實是稀有種類無疑；但是其餘的111種，是屬於邊緣效應所造成的地區性稀有種類，在IUCN的稀有等級評估上，並不被列為稀有種類。然而隔離的因素，多

少已經造成這些種類和分布中心的族群間遺傳上的差異，此外，這些邊緣族群在地理分布方面，是一重要的分布邊緣型資訊，因此這類的地區性稀有種類，亦應受到重視。然而由於國外少有這方面的案例，因此在稀有等級評估時，未能考慮此一問題。

	特有種	以臺灣為分布中心	非世界稀有者	總計
Extinct (Ex)	0	1	2	3(2%)
已滅絕				
Endangered (E)	7	12	27	46(26%)
瀕臨滅絕				
Vulnerable (V)	2	6	6	14(8%)
面臨危機				
Rare (R)	9	9	48	66(37%)
稀少				
Indeterminate (I)	6	8	17	31(17%)
身分未定				
Insufficiently known (K)	3	4	11	18(10%)
疑問種				
Total	27	40	111	178(100%)

表6. 臺灣稀有蕨類的特有性分析

結 論

臺灣針葉林帶蕨類植物，主要是泛溫帶分布類型和喜馬拉雅山區系的種類，而前一分布型的蕨類，幾同時都分布在東喜馬拉雅山區，此顯示臺灣高海拔的蕨類與東喜馬拉雅山區的蕨類有著強烈的親緣關係。而闊葉林帶的種類，在較低海拔的與琉球群島、中國東南沿海諸省及中南半島低地，應屬同一地理單位；位於較高海拔的暖溫帶蕨類，則和中國西南諸省、中南半島北部高地及印度東北，屬於另一地理單位。另由臺灣稀有蕨類的分析指出，馬來西亞區系的稀有蕨類眾多，但大多位於較不重要的生態地位，此顯示臺灣與馬來西亞植物區系的關係極為薄弱。

參考文獻

- 郭城孟。1987。臺灣的蕨類植物資源及其保育。周昌弘，彭鏡毅，趙淑妙（編），臺灣植物資源與保育論文集，pp. 165-172。中華民國自然生態保育協會，台北市。
- 郭城孟，于宏燦。1986。墾丁國家公園蕨類植牧之調查研究。內政部營建署墾丁國家公園管理處保育研究報告第29號。
- Kuo, C. M. 1985. Taxonomy and phytogeography of Taiwanese pteridophytes. *Taiwania* 30: 5-100.
- Kuo, C. M. & B. J. Wang. 1985a. Additional knowledge for the fern flora of Taiwan 1. On the name *Bolbitis scalpturata* (Fee) Ching and its recollection after 76 years. *Yushania* 2(2): 1-6.
- Kuo, C. M. & B. J. Wang. 1985b. Additional knowledge for the fern flora of Taiwan 2. *Phymatosorus nigrescens* (Blume) Pichi-Sermolli—a new record. *Biol. Bull. Natl. Taiwan Norm. Univ.* 20: 11-

20.

Kuo, C. M. & B. J. Wang. 1986. Additional knowledge for the fern flora of Taiwan 3. The clarification of the identity and existence of *Schizaea biroi* Richter in Taiwan. Biol. Bull. Natl. Taiwan Norm. Univ. 21: 11-14.

Tryon, R. M. and A. F. Tryon. 1982. Ferns and Allied Plants, with Special Reference to Tropical America. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin.

Floristics of the Ferns in Taiwan

Chen-Meng Kuo

Department of Botany, National Taiwan University, Taipei

ABSTRACT

The distribution patterns of Taiwan ferns can be categorized into nine major types. They are pantemperate, pantropical, Asiatic, northeastern Asiatic, Himalayan, southwestern Chinese, southeastern Chinese, Malesian and endemic. Most Taiwanese ferns are distributed elevationally according to vegetation zones from sea level to almost 4,000 m. Pantemperate and Himalayan elements are generally found above 1,800 m. Pantropical, Asiatic, southwestern and southeastern Chinese, and Malesian elements are, with very few exceptions, confined to elevations below 1,800 m. One thousand eight hundred meters is also roughly the dividing line that separates coniferous forest belts from broadleaved forest belts. Over 40% of Taiwanese ferns are distributed between 500 and 1,800 m, predominantly in warm temperate broadleaved forests.

田中—楷永線： 東亞植物區系研究中的一條重要區系線*

李錫文 李捷

中國科學院昆明植物研究所，昆明

摘 要

田中—楷永線是劃分東亞植物區東部的中國—日本植物亞區和西部的中國—喜馬拉雅植物亞區的區系線。它位於中國雲南及四川境內，在雲南境內以「柑橘分布的田中線」為代表，而在四川境內以「蘭科分布的楷永線」為代表，兩者在雲南西北部及四川西南部交界處幾乎互相連接，因此合稱田中—楷永線。

經檢查一些屬的分布格局，我們確信這條區系線是真實存在的。它不僅對東亞植物區的次級區分 and 中國植物區系區劃，而且對於種群的劃分、替代現象的研究都有很大意義。此外，我國種豐富度最大、特有現象最明顯和種系分化最強烈的三個重要區系地區（橫斷山脈地區、華中地區和滇黔桂地區）都緊靠這條區系線。與中國—喜馬拉雅分布屬對比來說，中國—日本分布屬以田中—楷永線為其邊界有更高的嚴格性。這與兩者不同的區系發生背景及起源時間有關。與此同時，在田中—楷永線西側的中國特有屬生物多樣性中心（或豐富度中心）也有不同的表現，西側的中心主要具有新特有性質，而東側的中心則主要具有古特有性質。這種差異與我國的大範圍的地質、地貌格局和氣候條件密切相關。新生代中新世—更新世喜馬拉雅山大規模的隆升導致橫斷山脈及雲南高原形成，對東亞西部植物區系性質造成極大的影響，因此田中—楷永線自此時出現。

最近在東亞植物區系的研究中，我們注意到在東亞的西部地區確實存在一條重要的區系線，這對於我們理解東亞植物區系的特徵和多樣性是至關重要的。現分三部分論述如下。

什麼是「田中—楷永線」？

「田中—楷永線」是指雲南境內的「田中線」和四川境內的「楷永線」，兩者的統稱。這兩條線在雲南西北部和四川西南部交界處幾乎相互連接，並且都起著限定中國—日本分布屬和中國—喜馬拉雅分布屬分布邊界的作用。「田中線」是日本學者田中長三郎 (Tyôzôbur Tanaka) 在他於1954年3月出版的「論柑橘種的問題」(Species problem in *Citrus*) 一書中提出的 (Tanaka, 1954)。當時他在處理柑橘的分類和分布時發現：「在原生柑橘和後生柑橘兩類間可以明確地劃出這樣一條想像的線，這條線可以有效地區分柑橘果的分布類型，可稱之為「柑橘分布的田中線」

*本文譯目 Li Xi-wen and Li Jie. 1997. The Tanaka-Kaiyong Line—an important floristic line for the study of the flora of East Asia. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 84: 888-892.

(Tanaka Line of *Citrus* Distribution)。它與遠東柑橘植物區系的自然發展密切相關。「田中線」的大約位置可以從以下敘述中得以標出：「在北緯28度東經98度和北緯18度45分或19度東經108度之間劃出一條斜線」。他隨後以亞洲大陸產的22個柑橘亞科的屬逐一進行了地理分布範圍的討論以檢驗這條線的真實性，發現10個屬（佔全部屬數的45%）以此線為終止邊界而不能再向東移，只有橘屬（*Poncirus*）分布在此線的東部，11個屬（佔全部屬數的50%）沿此線停止而不能穿越。同時他又以印度—馬來成分和中國—日本成分的科的地理分布範圍對這條線的真實性進行了討論。「楷永線」是中國學者郎楷永（Lang Kai-yong）在他於1994年8月發表的「蘭科植物區系中一些有意義屬的地理分布格局的研究」一文提出一條關於中國—喜馬拉雅植物亞區和中國—日本植物亞區在中國四川境內的分界線。它是以對環境條件的要求較其他科的植物更為苛刻的蘭科植物中一些屬（或亞屬）的地理分布格局的研究為基礎的。這些屬（或亞屬）在這兩個植物亞區有典型的分布，屬於前一植物亞區的有紫莖蘭屬（*Risleya*）、合柱蘭屬（*Diplomeris*）、尖藥蘭屬（*Diphylax*）、顯柱舌唇蘭亞屬（*Platanthera* subgen. *Stigmatosa*），而屬於後一植物亞區的有鳳蘭屬（*Neofinetia*）、旗唇蘭屬（*Vexillabium*）及萼脊蘭屬（*Sedirea*）。這條線由北至南的走向是：從南坪（九寨溝）、松潘（黃龍寺）、茂汶、灌縣（光光山）、寶興、二郎山（天全以西）、峨眉山、石棉、西昌、德昌、米易至攀枝花市。郎楷永對這條線未加命名，但鑒於他是在文獻中最初明確地提出這條分界線，所以我們把這條線稱之為「蘭科分布的楷永線」（Kaiyong Line of Orchid Distribution），以便與「田中線」相對應。「楷永線」南端與「田中線」北端大體相銜接的，而且其區系作用大致相同，因此也可以理解前者是後者向北延伸或後者是前者的向南延伸。

在區系研究中的意義

「田中—楷永線」作為東亞植物區系的一條區系線，在植物區系研究中有四方面其意義重大：

一、作為東亞植物區的次級區分界

最近有許多中國學者主張東亞植物區作為一個植物區系區劃中最高一個單位，即東亞植物區（East Asia Kingdom），它與泛北極植物區（Holarctic Kingdom）、古熱帶植物區（Paleotropic Kingdom）等等植物區是並列的。因為在這一植物區中有不少於30個特有科和577個特有屬（不包括蕨類植物）。東亞植物區大體上是東寬西窄從太平洋楔入，在北邊的泛北極植物區和南邊的古熱帶植物區之間，並且在區系上與兩者密切聯繫。但東亞植物區本身在區系組成上明顯可次分為中國—日本植物亞區和中國—喜馬拉雅植物亞區，這兩個亞區卻又表現出東西向水平替代。這兩個亞區的分界明顯是在東亞植物區的西部，大體上正是以「田中—楷永線」為界。「田中—楷永線」的提出，正是以中國—日本分布屬和中國—喜馬拉雅分布屬的分布格局為依據的，所以它對東亞植物區的次級區分有重要意義，同時也明顯影響中國種子植物區系分區。更有，中國植物區系三個核心區系地區正好從兩側接近這條線，橫斷山脈地區在西側，而華中地區和滇黔桂地區在東側，這三個區系地區是我國種豐富度最大、種特有性最高和種系分化程度最強烈的地區（李錫文，1996）。

二、有助於種群的劃分和替代現象的研究

「田中—楷永線」既然是中國—日本區系與中國—喜馬拉雅區系的分界線，因此有了這一區系線的概念，對於劃分這兩個區系各自固有的種群，就易於解決。不同的植物區系有不同的時空形成過程，作為一個區系所固有的種就不相同於另一個區系所固有的種。例如，中國—日本成分的

青岡 (*Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst.) 與中國—喜馬拉雅成分的滇青岡 (*C. glaucooides* Schott.) 兩個種儘管兩者在形態上十分相近，但若有「田中一楷永線」的概念就相對地較好地劃分。另一方面，替代現象在植物地理研究中是一個重要問題。我國東西兩部的替代現象明顯，不僅低海拔的喜暖常綠櫟類、松柏類和其它常綠和落葉樹種是如此，即使高海拔的鐵杉、冷杉亦是如此。例如，西部的雲南松 (*Pinus yunnanensis* Franch.) 代替了東部的馬尾松 (*P. massoniana* Lamb.)、滇油杉 (*Keteleeria evelyniana* Mast.) 代替了鐵堅杉 (*K. davidiana* (Bertr.) Beissn.)，滇青岡代替了青岡，高山栲 (*Castanopsis delavayi* Franch.) 代替了苦槠 (*C. sclerophylla*)，黃毛青岡 (*Cyclobalanopsis delavayi* (Franch.) Schott.) 代替了赤皮青岡 (*C. gilva* (Bl.) Oerst.)，旱冬瓜 (*Alnus nepalensis* D. Don) 代替了椴木 (*A. crematogyne* Burkill) 等等。有了「田中一楷永線」的概念，若能進一步結合其系統發育分析其成因，區分出真替代或假替代，無疑對中國—日本區系和中國—喜馬拉雅兩區系的替代現象研究有很大幫助。

三、加深對中國—日本區系成分和中國—喜馬拉雅成分的認識

經檢查一些中國—日本屬和中國—喜馬拉雅屬的分布格局後，我們發現：雖然「田中一楷永線」是真實存在，但兩者對其作為它們分布邊界的表現有不同反應，就中國—喜馬拉雅成分以其作為分布東界較不嚴格而言，中國—日本成分以其作為分布西界卻較為嚴格（李錫文及李捷，1992）。這種情況的出現可能與它們各自不同的區系發生背景和起源時間有關。總的看來，中國喜馬拉雅成分比較年青，分化強烈，具有多樣性的生境和植物遷移通道，這就反應在以「田中一楷永線」為其分布東界不很嚴格，而中國—日本成分正好相反，它們形成時間較長，比較古老，分布區邊界比較穩定，反應在以「田中一楷永線」為其分布西界較為嚴格，並且其中有不少屬早已呈子遺狀態而遠離分界線。這種情況與吳征鎰教授（Wu, 1993）對這兩種成分的研究結果相一致，他認為：以區系發生觀點來說，中國—日本分布型的屬是子遺性質，是歷史成分，從古老的古北大陸區系發生，而中國—喜馬拉雅分布的屬卻混雜有幾種來源於古北大陸、古地中海與古南大陸的新特有成分，特別是表現在如唇形、繖形、十字花、紫草、續斷等科的地中海起源。可能這意味著中國—日本分布型較中國—喜馬拉雅分布型古老，並且也意味著中國—喜馬拉雅區系分化程度較強烈且較為擴展。

四、有助於對中國種子植物特有屬生物多樣性中心性質的了解

我們注意到在「田中一楷永線」兩側的中國種子植物特有屬的生物多樣性中心（或多度中心）有不同的表現，這主要在於在西側的中心以新特有為主，也就是說生態成因大於歷史成因，而東側的中心則以古特有為主，也就是說歷史成因大於生態成因。按應俊生及張志松（1984）的研究，中國特有屬在「田中一楷永線」的西側有一個中心，就是川西—滇西北中心；在此線的東側有兩個中心，即滇東南—桂西中心和川東—鄂西中心。若按王荷生及張鏡鏗（1994）的研究，中國特有屬八個中心其中有兩個中心，即橫斷山南段中心及橫斷山中段中心（相當於前述的川西滇西北中心），在此線的西側；而另外六個中心，即三峽中心（相當於前述的川東—鄂西中心）、滇黔桂中心（相當於前述的滇東南—桂西中心）、秦嶺中心、黃山—天目山中心、中條—南太行山中心以及南蒙古中心，在此線的東側（圖1）。而在東側六個中心中，南蒙古中心是西北乾旱地區中國特有屬的分布中心，明顯是屬於與東亞植物區系性質不同的荒漠區系；秦嶺中心沒有自身的特有屬，全部的中國特有屬均與我國其它地區共有，且與華中植物區系地區共有的為主（應俊生，1994），因而其實屬於「通道」或「分布邊界」的性質。這兩個中心若在嚴格意義上或在東亞植物區範圍內不加考慮的話，此線的東側就只有四個中心。根據現有資料，「田中一楷永線」西側的一個或兩個中心與此線東側的兩個或四個中心是完全不同性質的。其表現與此線西

側的中國—喜馬拉雅成分和東側的中國—日本成分的表現大致相同。看來，中國特有屬生物多樣性中心在「田中—楷永線」兩側性質上的差異，其直接原因與我國大範圍的地質—地貌格局和氣候條件密切相關。「田中—楷永線」的西側地勢由第二階梯向最高的第一階梯過渡，氣候上兼受印度洋季風和太平洋季風的影響，而此線的東側地勢處於第二階梯向第三階梯直至海岸過渡，氣候上主要受太平洋季風的影響。這種地質—地貌格局和氣候條件的不相同，實質上反映其形成歷史的時間因素，即「年青」或「古老」問題上。

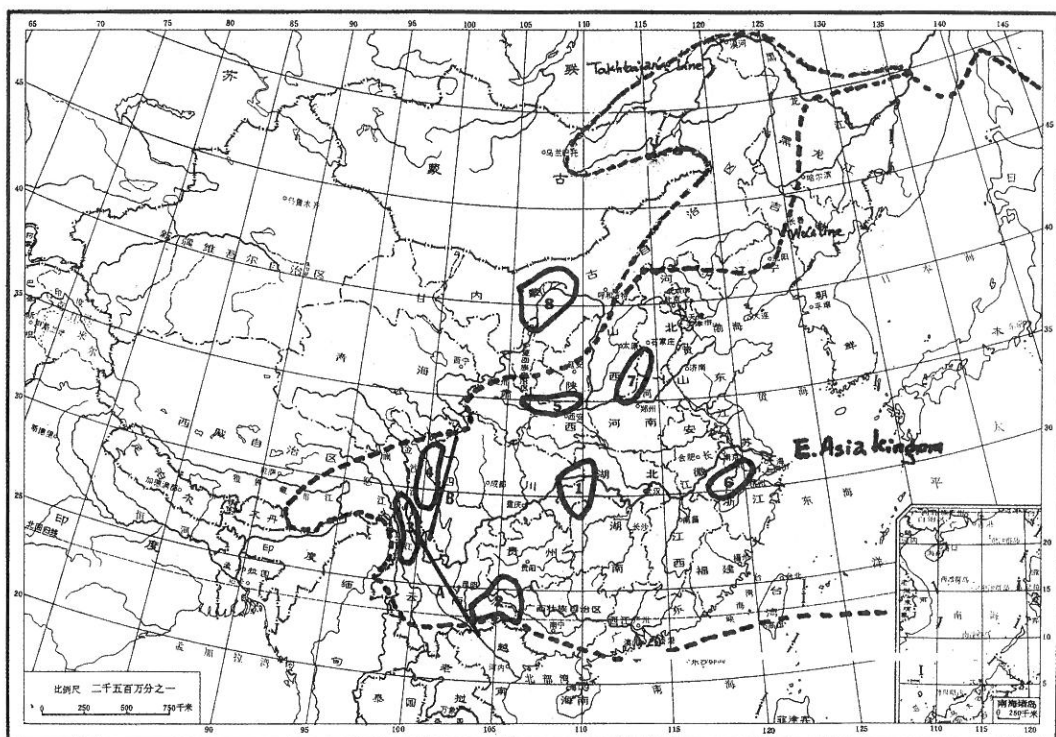


圖1. 田中—楷永線及中國種子植物屬生物多樣性中心草圖A.田中線,B.楷永線

中國種子植物特有屬生物多樣性中心（多度中心）：1.三峽中心；2.滇黔桂中心；3.橫斷山南段中心；4.橫斷山中段中心；5.秦嶺中心；6.黃山—天目山中心；7.中條—南太行中心；8.南蒙古中心。〔註：吳征鎰（Wu, 1993）所標出的東亞北界較低於Takhtajan（1986）所標出的〕

區系線成因探討

作為區分東亞植物區東西兩個亞區的「田中—楷永線」，其成因無疑與中國大範圍的地質—地貌格局密切相關。中國地質構造概括是這樣：主要的中國地台在三疊紀末就抬升於海平面上，而一些周邊地區仍為海浸，其中包括今日的雲南。現今喜馬拉雅山脈以北的青藏高原處當時有一個深海槽擴展。但自侏羅—白堊紀末由南方開始發生一系列地殼上升運動，引起整個中國地台抬升，這在我國西部尤為明顯。古新世末中國大陸近代輪廓出現，而喜馬拉雅地區在始新世前仍為淺海區（Liu and Ding, 1984）。由於印度板塊北向歐亞板塊俯衝撞引起強烈造山運動，此一

運動一直延至新生代中新世—更新世間，最後形成喜馬拉雅山脈（Chang and Pan, 1981）。喜馬拉雅抬升是以一種加速度進行的，每年以約1.5毫米抬升，但在全新世時並以其四或五倍速度上升達3,000公尺（Xu, 1984）。喜馬拉雅造山運動導致康滇古陸上的橫斷山脈及雲南高原的形成，並隨之而誘發在氣候上大幅度變動，垂直上升造成不同生態環境或生態龕，而有利於年青的中國—喜馬拉雅成分起源和分化加以之它除古北大陸外還有不少從古地中海及古南大陸起源，對古老的中國—日本成分東擴構成威脅，因此在東亞植物區西部出現另一性質的區系。「田中一楷永線」可以說是自新生代中新世—更新世起逐漸在東亞西部出現，它明顯是東亞植物區東西兩個不同性質區系的區系線。

參考文獻

- 王荷生，張鏡鏗。1994。中國種子植物特有屬的生物多樣性和特徵。雲南植物研究16(3): 209-220。
- 李錫文。1996。中國種子植物區系統計分析。雲南植物研究18(4): 363-384。
- 李錫文，李捷。1992。從滇產東亞屬的分布論述「田中線」的真實性和意義。雲南植物研究14(1):1-12。
- 郎楷永。1994。蘭科植物區系中一些有意義屬的地理分布格局。植物分類學報32(4): 328-339。
- 應俊生。1994。秦嶺植物區系的性質、特點和起源。植物分類學報32(5): 389-410。
- 應俊生，張志松。1984。中國植物區系中的特有現象—特有屬的研究。植物分類學報22(4): 259-268。
- Chang, C. and Y. Pan 1981. A brief discussion on the tectonic evolution of Qinghai-Xizang plateau. In T. S. Liu (ed.), Geological and Ecological Studies of Qinghai-Xizang Plateau, Vol. 1, pp. 1-19. Science Press, Beijing.
- Liu, T. S. and M. L. Ding. 1984. The characteristics and evolution of the palaeoenvironment of China since the late Tertiary. In R. O. Whyte (ed.), The Evolution of the East Asian Environment, Vol. 1, pp. 11-40. Centre of Asian Studies, University of Hong Kong, Hong Kong.
- Takhtajan, A. 1986. Floristic regions of the world, pp. 39-78. University of California Press, Berkley, Los Angeles and London.
- Tanaka, T. 1954. Species Problem in *Citrus*. pp. 58-69. Japanese Society for the Promotion of Science, Tokyo.
- Wu, C. Y. 1993. Delineation and unique features of the Sino-Japanese floristic region. — A speech presented at the XV International Botanical Congress, Yokohama.
- Xu, R. 1984. Changes of the palaeoenvironment of southern east Asia since the late Tertiary. In R. O. Whyte, (ed.), The Evolution of the East Asian Environment, Vol 2, pp. 419-425. Centre of Asian Studies, University of Hong Kong, Hong Kong.

Tanaka-Kaiyong Line – An Important Floristic Line for the Study of Flora of East Asia

Xi-wen Li and Jie Li

Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming

ABSTRACT

The “Tanaka-Kaiyong Line” is a line separating two floristic subkingdoms of East Asia, the Sino-Japanese to the east and the Sino-Himalayan to the west. It lies in the provinces of Sichuan and Yunnan in China. It is comprised of the “Tanaka Line of *Citrus* Distribution” in Yunnan province and the “Kaiyong Line of Orchid Distribution” in Sichuan province, which nearly connect at the border of NW Yunnan and SW Sichuan. After a survey of the distribution patterns of some genera, we are sure that it exists. The Tanaka-Kaiyong Line is significant not only for the subdivision of the East Asia Kingdom and the floristic regionalization of China, but also for the separation of some critical species and the study of vicariance. Moreover, three important floristic regions, the Hengduan Mountain region, Central China region, and Dian-Qian-Gui region, which are noted for species abundance, endemism, and high speciation, are situated near this Line. Compared with Sino-Himalayan genera, the Sino-Japanese are more completely separated by the Tanaka-Kaiyong Line, possibly due to their different florogenetic backgrounds and different times of origin. Additionally, it seems that the centers of biodiversity (or abundance centers) of Chinese endemic genera on each side of the Tanaka-Kaiyong Line are different. The centers on the west side of the Line are mainly neoendemic, but those on the east are mainly paleoendemic. This difference may be caused by geological-geomorphological patterns and the large-scale climatic conditions in China. The formation of Hengduan Mountain and Yunnan Plateau, which was induced by the uplifting of the Himalayas, greatly affected the floristic nature of western East Asia and, therefore, the floristic distributions that led us to define the Tanaka-Kaiyong Line have probably arisen since that time.

由臺灣高士佛的稀有植物 論恆春半島的植物區系

楊國禎^{1*} 陳永修² 潘富俊³

¹私立靜宜大學人文科，臺中縣沙鹿鎮

²臺灣省林業試驗所六龜分所，高雄縣六龜鄉

³臺灣省林業試驗所生物系，臺北市

摘 要

植物地理學者視恆春半島為具有特殊意義的植物地理區，本研究以恆春半島心臟地位的臺灣省林業試驗所高士佛試驗地為範圍，調查分析較具指標作用的稀有植物群，利用其來源歧異、個體數量稀少或分布範圍狹隘的特點，提出恆春半島植物地理區系的新見解。檢視高士佛試驗地所有65個稀有分類群，幾乎全數以恆春半島為分布中心，且大部份種類向東、向北延展至大武或更北地帶，卻僅有三種藤本植物分布至臺灣西部的壽山。分布至中海拔山區之浸水營附近的臺灣特有種有15種，但只有4種非特有種分布至此。在地理的分布可區分為(1)全區分布型；(2)溪谷、下坡分布型；(3)中、上坡分布型；(4)原始林分布型；(5)零星分布型。就世界分布而論，則可區分為(1)臺灣特有種29種，其中25種可能由泛熱帶或南亞分化出者，僅有4種是溫帶起源者；(2)菲律賓及其南方島嶼物種計有21個，除大果榕、連珠蕨外，僅存於海岸、溪谷、珊瑚礁或次生地，亦即無法侵入原始林或中、上坡森林，且最北分布僅及琉球群島；(3)東亞分布類型，只有3種，臺灣是分布的南界，且分布全島，因人類採集破壞導致稀有；(4)喜馬拉雅山以東至臺灣、琉球群島間狹窄區分布類型，計12種，此型為恆春半島山頂森林的重要組成。由此推論：(1)臺灣東部及東南部，植被尚未被全面破壞，加上東北季風、黑潮、颱風效應，一些植物依此分布；(2)恆春半島海拔300-400公尺之山頂部位有暖溫帶植群因間冰期退居殘存，此與中海拔之浸水營植群共通，即所謂的植被壓縮區，代表東亞的類型至此結束；(3)新來的南方熱帶植群主要分布海岸和珊瑚礁區，在高士佛試驗地只零星分布於溪谷與次生地，未能侵入原始林；(4)由喜馬拉雅山以東至恆春半島是一條東亞溫帶與南亞熱帶過渡之低山區，此區域亦分化出一些具代表性的類群。要強調恆春半島植物在臺灣的特殊性，其北界應以浸水營至知本為參考線，如果要強調恆春半島與南方菲律賓的相似性，則海拔300公尺左右以下之海岸地區，或港口溪至恆春鎮一線以南之南端珊瑚礁區最為顯著，這些界線是模糊的過渡區界。另一方面，由於氣候逐漸變暖，原生植被大量被砍伐而淪為次生植被，南方之熱帶類群勢必向更北、更高海拔地區入侵。

關鍵詞：高士佛；恆春半島；稀有植物；分布模式；植物區系

*通訊聯絡員

緒 言

由地理觀點論之，恆春半島為臺灣島向南延伸之突出部份，位於熱帶邊緣，是東亞與南亞的交界，隔臺灣海峽與中國大陸相對（圖1）。地體構造上屬於歐亞大陸板塊東緣，因為第三紀末期（距今約四、五百萬年前）受菲律賓海板塊擠壓，而與整個臺灣島一起浮出海面成為陸地，呂宋島西方之馬尼拉海溝向北延伸而終止於南端（何，1986）。由於南海海盆的隔離，其與南洋地區（包括馬來西亞、印尼、婆羅洲）的連繫有下列兩路徑：（1）由中國南部經中南半島；（2）由海脊連接蘭嶼、巴丹島經呂宋群島。第四紀冰河期間是歐亞大陸陸地之東南邊界，為北方植物南遷的東南界限，間冰期則承受逐漸北上的熱潮。現今，正是東亞季風區之中央位置，冬天承受東北季風吹襲，夏天時更是颱風必經之地，且為東亞候鳥遷移經過或停留的處所，而黑潮擦身而過，使臺灣東南部的冬天比較溫暖。恆春半島正是此等空間與時間交匯的地方。

植物在空間與時間上經由散播、遷移，在此展現出南北交匯、東西向交流的情形，這種過渡性的特點，一直為學者們所提及（柳，1968；耿，1956；黃等，1990，1997；張，1985；蘇，1987；Chang, 1986；Kuo, 1985；Li and Keng, 1950）。唯各學者討論的材料有所不同，討論的角度也有差異，目前尚有研究的空間，因此作者們認為分析、討論這過渡帶中心山區—高士佛試驗地之稀有植物的屬性，具有生態環境和植物地理分佈上之重要意義。

高士佛試驗地隸屬於臺灣省林業試驗所恆春分所，位於高士佛山（514公尺）東延之南向集水區中，東經120° 49'，北緯22° 08'，海拔落差介於250-430公尺之間，面積約58公頃，為恆春半島（習慣上以楓港溪為界）的心臟地帶（圖2）。行政區屬屏東縣牡丹鄉，與滿州鄉之分水嶺直線距離2.5公里，可由牡丹鄉之石門或由分水嶺到達。本試驗地創設於日治時代的1902年，面積比現在大的多，主要作為芭蕉、咖啡、瓊麻、麻栗、油茶（阿里山茶梅）和海紅豆（孔雀豆）等熱帶栽培作物，以及柳杉、樟樹、杉木、扁柏、羅漢松、紫檀和松樹類等林木造林試驗地，並規劃有母樹園；回歸國府後，面積縮小為目前範圍，1970-1980間曾引種栽植熱帶松類、楓香、白雞油和相思樹類植物作造林試驗。目前，本區試驗集中於南半部區域，北部區則保持接近原始狀態。目前之植被約略可分為三大部份：北部之原始林區，中部之次生林區，南部為試驗之造林區。

臺灣植物誌中可以發現頗多以高士佛為名稱之植物，如高士佛赤楠、高士佛紫金牛、高士佛豆蘭、高士佛上鬚蘭、高士佛羊耳蘭、高士佛莪白蘭。而關於植被生態研究，僅章樂民於1965年發表恆春半島季風林生態之研究時，曾在此設立一樣區，簡略描述其植物組成與結構外，尚未有專門生態專題之調查報告問世。因此，從1994年8月起，作者們積極調查之。初步將天然植被依優勢種區分為殼斗科（原始林區）、大頭茶—港口木荷（中、上坡次生林區）、茄苳—幹花榕—咬人狗（下坡、溪谷區）及山黃麻—白匏子（崩塌破壞地）等四類優勢之植物社會，到目前為止共發現維管束植物423分類群（陳永修、楊國禎，尚未發表）。經比對有關臺灣地區已發表之稀有植物名錄（柳及徐，1971；徐，1987；徐，1980；徐及呂，1984；徐及蘇等，1985；徐及林等，1985；黃等，1991；賴，1991；蘇，1980，1987），以及作者們的野外經驗，共選出比較稀有的植物65個分類群（附錄一），作為分析比較的對象。

由於稀有植物類群沒有特定起源、個體數量較少或分布範圍較為狹窄，在生態環境的適應或地理分佈上，沒有因演化而衍生枝節上的問題，較能反應當下環境的差異及其與環境間的關係。因此，本文的目的在利用產於高士佛試驗地之臺灣較為稀有的植物當做生態環境指標，分析（1）其地理分佈的模式及代表的意義；（2）其在高士佛試驗地的分佈與環境的關係；（3）以此討論恆春半島的植物地理區系問題。除了學術探討外，並希望能作為今後經營管理之參考。至於稀有植物之認定與分級，則非本文討論的範圍。

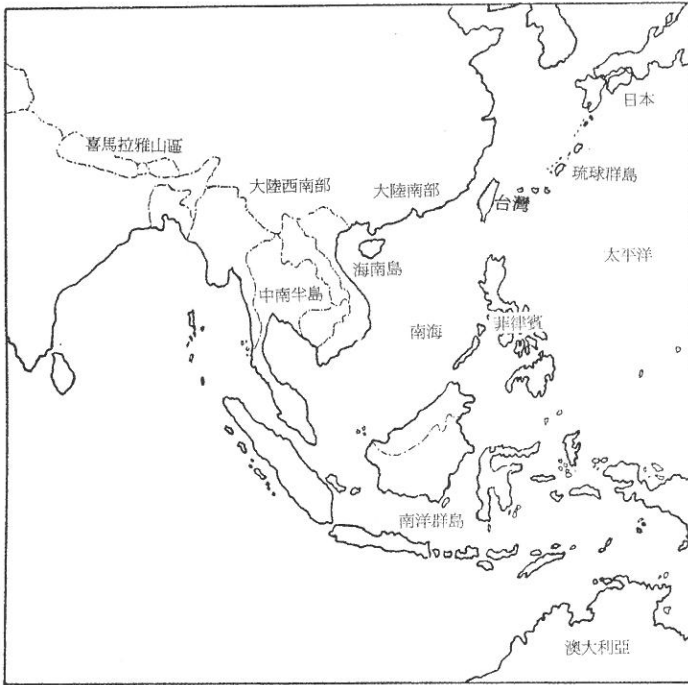


圖1. 臺灣與鄰近植物地理區系關係示意圖

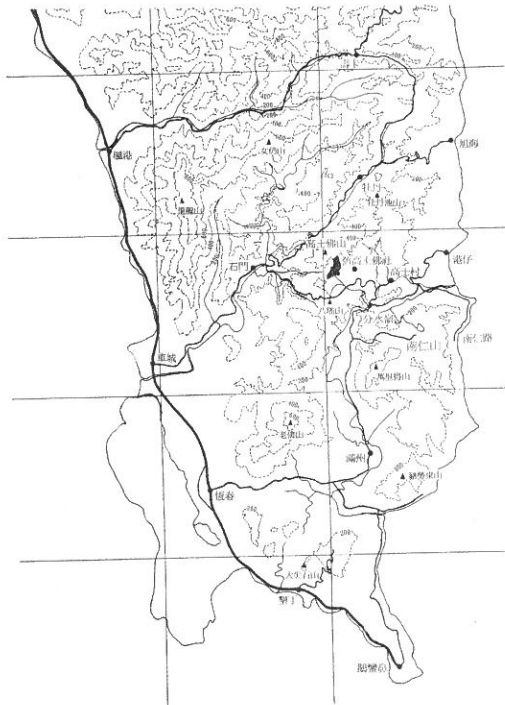


圖2. 高士佛試驗地位置圖

材料與方法

經由全面的勘查，將稀有的植物在試驗區的分布分別記錄於五分之一地形圖上，按其出現的模式予以分類再比較分析。所採得之証據標本存放恆春熱帶植物園植物標本館（HCT）。這些種類在本島之分布主要依據徐等（1985）之文獻，並參考新近研究之其它文獻，並查對下列臺灣主要標本館館藏標本：中央研究院植物所標本館（HAST），恆春熱帶植物園植物標本館（HCT），屏東科技大學森林資源系植物標本館（PPI），國立臺灣大植物系標本館（TAI），臺灣省林業試驗所標本館（TAIF），國立臺灣師範大學生物學系植物標本館（TNU）。臺灣其他地區地理分布的資料主要引證臺灣植物誌（Flora of Taiwan）第一版（Li et al., 1975-1979）及第二版第一卷至第三卷（Huang et al., 1993, 1994, 1996），琉球植物誌（初島，1971），海南島植物誌（陳，1965），及中國已出版之植物誌，並參考新近研究之其它文獻。

結 果

一、地理分布

把這65個稀有植物分類群分成臺灣特有和非臺灣特有來看，臺灣特有的有29個分類群（表1），非臺灣特有的有36個分類群（表2）。

29個特有分類群皆以恆春半島為主要分布區。其中有22個向東北延伸至大武，甚至大武以北之太麻里、知本，而恆春紅豆樹（*Ormosia hengchuniana*）達長濱、玉里之海岸山脈，花蓮鐵莧（*Acalypha suirenbiensis*）更達花蓮，南仁五月茶（*Antidesma hiiranense*）廣布東部地區。而花蓮鐵莧、大野牡丹（*Astronia formosana*）、水籐（*Calamus formosanus*）等三種與蘭嶼共有。這些特有種分布至恆春半島北邊中海拔的浸水營地區者有15個，如南仁鐵色（*Drypetes hieranensis*）併入交力坪鐵色（*D. karapinensis*）（呂，1986），則嘉義縣山區為其北界；南仁山柃木（*Eurya nitida* var. *nanjenshanensis*）更以臺中縣之鞍馬山區為北界；另有水籐分布于較廣的南部地區，長穗馬蘭（*Semnostachya longespicata*）於六龜之扇平，臺灣梭羅木（*Reevesia formosana*）於南投之蓮花池，臺灣華他卡藤（*Dregea formosana*）除南部外也發現於通霄，恆春風藤（*Piper kawakamii*）則可發現於壽山。這些種類皆超出恆春半島的範圍甚多。

就特有分類群之屬的分布來說，所有26個屬中有11個屬廣泛分布于熱帶地區。冬青（*Ilex*）、紫金牛（*Ardisia*）、細辛（*Asarum*）、木蘭（*Magnolia*）這四屬主要分布于溫帶，有些種到達熱帶；長穗馬藍（*Semnostachya*）、華他卡藤（*Dregea*）、福木（*Garcinia*）、樟（*Cinnamomum*）、楠木（*Machilus*）、新木薑子（*Neolitsea*）、茶梨（*Anneslea*）、柃木（*Eurya*）、大野牡丹（*Astronia*）、野牡丹藤（*Medinilla*）等十屬則以東南亞、南洋為主要分布區，前八屬延伸至東亞，後兩屬延伸至太平洋島嶼，甚至非洲；梭羅木（*Reevesia*）屬則局限於喜馬拉雅山以東至臺灣之區域。

非特有之36個分類群的稀有植物中，柯氏假脈蕨（*Crepidomanes kurzii*）、盾形單葉假脈蕨（*Microgonium omphalodes*）、帶狀瓶爾小草（*Ophioderma pendula*）、紫黃（*Margaritaria indica*）、南五味子（*Kadsura japonica*）、沙楠子樹（*Celtis biondii*）、報歲蘭（*Cymbidium sinense*）等七種散布全島；網脈刺蕨（*Egenolfia laxireticulata*）、菲律賓扁葉芋（*Homalomena philippinensis*）於恆春半島只高士佛有記錄，其餘種類皆以恆春半島為主要分布區。這些以恆春半島為主要分布

表1. 高士佛試驗地產臺灣特有的稀有植物與屬的分布 (依種分布順序排列)

學 名	分 佈	屬 的 分 佈
1. <i>Neolitsea hiiranensis</i> (南仁山新木薑子)	恆春半島	亞洲熱帶和亞熱帶
2. <i>Lasianthus hiirenensis</i> (南仁雞屎樹)	恆春半島	舊熱帶
3. <i>Cinnamomum reticulatum</i> (土樟)	恆春半島、大武	東亞、南洋、澳洲
4. <i>Strychnos henryi</i> (臺灣馬錢)	恆春半島、大武	熱帶
5. <i>Ardisia kukuensis</i> (高士佛紫金牛)	恆春半島、大武	溫暖地區
6. <i>Syzygium euphlebiun</i> (細脈赤楠)	恆春半島、大武	熱帶
7. <i>Astronia formosana</i> (大野牡丹)	恆春半島、大武。蘭嶼、綠島	南洋、太平洋島嶼
8. <i>Ilex lonicerifolia</i> var. <i>matsuda</i> (松田氏冬青)	恆春半島、浸水營、大武	全球熱帶至溫帶
9. <i>Cinnamomum brevipedunculatum</i> (小葉樟)	恆春半島、浸水營、大武	東亞、南洋、澳洲
10. <i>Medinilla formosana</i> (臺灣野牡丹藤)	恆春半島、浸水營、大武	熱帶非洲、南洋、澳洲、太平洋島嶼
11. <i>Callicarpa remotiflora</i> (疏花紫珠)	恆春半島、浸水營、大武	熱帶、亞熱帶 (非洲不產)
12. <i>Callicarpa remotiserrulata</i> (恆春紫珠)	恆春半島、浸水營、大武	熱帶、亞熱帶 (非洲不產)
13. <i>Anneslea fragrans</i> var. <i>lanceolata</i> (細葉茶梨)	恆春半島、浸水營、大武	南洋、華南
14. <i>Asarum epigynum</i> (上花細辛)	恆春半島、出水坡 (浸水營)	東亞、歐洲和北美溫帶
15. <i>Machilus ovatifolia</i> (倒卵葉楠)	恆春半島、出水坡 (浸水營)	東亞、南洋
16. <i>Syzygium kusukusense</i> (高士佛赤楠)	恆春半島、浸水營、知本	舊熱帶
17. <i>Symplocos shilanensis</i> (南仁灰木)	恆春半島、浸水營、知本	亞洲、美洲、澳洲、太平洋島嶼之熱帶和亞熱帶
18. <i>Magnolia kachirachirai</i> (烏心石舅)	恆春半島、浸水營、臺東	東亞、南亞、美洲熱帶和溫帶
19. <i>Garcinia multiflora</i> (恆春福木)	恆春半島、浸水營、太麻里、三地門	東半球熱帶和亞熱帶
20. <i>Drypetes hieranensis</i> (南仁鐵色)	恆春半島、浸水營、知本、東山 (臺南)	熱帶
21. <i>Semnostachya longespicata</i> (長穗馬藍)	恆春半島、浸水營、扇平、曾文水庫、太麻里	南洋
22. <i>Ormosia hengchuniana</i> (恆春紅豆樹)	恆春半島、長濱、玉里 (海岸山脈)	熱帶南美、亞洲和澳洲
23. <i>Acalypha suirenbiensis</i> (花蓮鐵莖)	恆春半島、蘭嶼、花蓮	全球熱帶和溫帶
24. <i>Piper kawakamii</i> (恆春風藤)	恆春半島、壽山、紅葉村	熱帶
25. <i>Reevesia formosana</i> (臺灣梭羅木)	恆春半島、蓮花池 (南投)	東喜馬拉雅山區、中國西南部
26. <i>Eurya nitida</i> var. <i>nanjenshanensis</i> (南仁山柃木)	恆春半島、大武山、阿里山、溪頭、鞍馬山區	東亞、南洋
27. <i>Dregea formosana</i> (臺灣華他卡藤)	本島南部、通霄	熱帶亞洲、中國南部
28. <i>Antidesma hiiranense</i> (南仁五月茶)	本島南部、東部低海拔	舊熱帶
29. <i>Calamus formosanus</i> (水藤)	本島南部、東部、蘭嶼、綠島	舊熱帶

表2.高士佛試驗地產台灣特有的稀有植物與屬的分布(依世界分布由南向北順序排列)

學名	台灣分布	世界分布
1. <i>Aglaomorpha meyeniana</i> (連珠蕨)	恆春半島、臺東、清水山	菲律賓
2. <i>Neonauclea reticulata</i> (欖仁舅)	恆春半島、蘭嶼、臺東、六龜、花蓮	菲律賓
3. <i>Palaquium formosanum</i> (臺灣膠木)	恆春半島、蘭嶼、綠島、野柳	菲律賓
4. <i>Uncaria lanosa</i> var. <i>appendiculata</i> form. <i>philippinensis</i> (恆春鉤藤)	恆春半島, 大武、蘭嶼	菲律賓
5. <i>Homalomena philippinensis</i> (菲律賓扁葉芋)	高士佛、大武、蘭嶼	菲律賓
6. <i>Schizostachyum diffusum</i> (莎勒竹)	本島東部、南部	菲律賓
7. <i>Aglaia elliptifolia</i> (大葉樹蘭)	恆春半島、蘭嶼、綠島	菲律賓北部
8. <i>Aristolochia foveolata</i> (高氏馬兜鈴)	恆春半島、浸水營、茂林	菲律賓、琉球
9. <i>Fissistigma glaucescens</i> (裏白瓜馥木)	恆春半島, 大武、蓮花池(南投)	菲律賓、中國南部
10. <i>Hemigraphis primulifolia</i> (恆春半插花)	恆春半島	菲律賓、南洋群島
11. <i>Entada parvifolia</i> (恆春鴨腿藤)	恆春半島	菲律賓、琉球、馬來西亞、印度
12. <i>Acmena acuminatissima</i> (賽赤楠)	恆春半島、蘭嶼	菲律賓、中南半島、中國南部
13. <i>Ficus aurantiaca</i> var. <i>parvifolia</i> (大果榕)	恆春半島、蘭嶼、綠島	菲律賓、中南半島、南洋群島
14. <i>Ficus benjamina</i> (白榕)	恆春半島、蘭嶼、綠島、澎湖、臺東、花蓮	熱帶亞洲、澳洲
15. <i>Fagraea ceilanica</i> (灰莉)	恆春半島, 大武	熱帶亞洲
16. <i>Ophioderma pendula</i> (帶狀瓶爾小草)	全島低海拔山區	熱帶亞洲、太平洋諸島、澳洲
17. <i>Epherantha comata</i> (木櫛)	恆春半島、臺東、高雄	菲律賓、南洋群島、澳洲、太平洋諸島
18. <i>Diospyros maritima</i> (黃心柿)	恆春半島、蘭嶼、宜蘭、野柳、龜山島	菲律賓、新幾內亞、澳洲、琉球
19. <i>Selaginella boninensis</i> (小笠原卷柏)	恆春半島, 大武、蘭嶼	菲律賓、中南半島、小笠原群島、琉球的分布(依世界分布由南向北排列)
20. <i>Microgonium motleyi</i> (短柄單葉假脈蕨)	恆春半島, 大武、蘭嶼、高雄	菲律賓、中南半島、南洋群島、太平洋諸島、琉球
21. <i>Margaritaria indica</i> (紫黃)	恆春半島、旗山、羅東、大湖(苗栗)	菲律賓、印度、南洋群島、琉球
22. <i>Microgonium omphalodes</i> (盾形單葉假脈蕨)	全島低海拔山區	南洋群島、太平洋諸島、琉球
23. <i>Egenolfia laxireticulata</i> (網脈刺蕨)	高士佛, 南投	琉球
24. <i>Capparis sikkimensis</i> subsp. <i>formosana</i> (山柑)	恆春半島, 大武、瑪家	琉球、廣東、海南島
25. <i>Arisaema grapsospadix</i> (毛筆天南星)	恆春半島, 大武	福建

表2 (續). 高士佛試驗地產台灣特有的稀有植物與屬的分布 (依世界分布由南向北順序排列)

學 名	台 灣 分 布	世 界 分 布
26. <i>Castanopsis formosana</i> (臺灣栲)	恆春半島、浸水營、曾文水庫、瑪家、泰源 (臺東)、嘉義	海南島
27. <i>Ilex cochinchinensis</i> (革葉冬青)	恆春半島, 大武	越南、廣東、海南島
28. <i>Beilschmiedia tsangii</i> (華河瓊楠)	恆春半島, 大武	越南、中國西南
29. <i>Neolitsea buisanensis</i> (武威山新木薑子)	恆春半島, 大武	越南、中國西南
30. <i>Crepidomanes kurzii</i> (科氏假脈蕨)	全島低海拔山區、蘭嶼	中南半島
31. <i>Excoecaria formosana</i> (臺灣土沉香)	恆春半島、浸水營	中南半島
32. <i>Dysoxylum hongkongense</i> (紅果柃木)	恆春半島、大漢山、太麻里、知本	中國南部
33. <i>Decaspermum gracilentum</i> (十子木)	恆春半島、大武、福隆	中國南部
34. <i>Celtis biondii</i> (沙楠子樹)	恆春半島、臺東、花蓮、南投、桃園	中國黃河以南、琉球
35. <i>Cymbidium sinense</i> (報歲蘭)	全島低海拔山區	日本、中國西南、琉球
36. <i>Kadsura japonica</i> (南五味子)	全島低海拔山區、蘭嶼	南韓、日本、琉球

區者, 除恆春半島插花 (*Hemigraphis primulifolia*)、大葉樹蘭 (*Aglaia elliptifolia*)、恆春鴨跖藤 (*Entada parvifolia*)、大果榕 (*Ficus aurantiaca* var. *parvifolia*)、賽赤楠 (*Acmena acuminatissima*) 等五種外, 其餘22個分類群皆可發現於大武或大武以北之東部地區。而高氏馬兜鈴 (*Aristolochia foveolata*)、臺灣土沉香 (*Excoecaria formosana*)、臺灣栲 (*Castanopsis formosana*)、紅果柃木 (*Dysoxylum hongkongense*) 等四種於浸水營 (大漢山) 有記錄, 這四種除高氏馬兜鈴分佈至菲律賓外, 其餘三種皆為喜馬拉雅山以東至臺灣分佈者; 短柄單葉假脈蕨 (*Microgonium motleyi*)、木柵 (*Epherantha comata*) 可見於高雄縣山區; 網脈刺蕨、裏白瓜馥木 (*Fissistigma glaucescens*) 可見於南投地區; 臺灣栲、莎筋竹 (*Schizostachyum diffusum*) 分布於台灣南部地區; 山柑 (*Capparis sikkimensis* subsp. *formosana*) 亦溢出至恆春半島笠頂山; 黃心柿 (*Diospyros maritima*)、十子木 (*Decaspermum gracilentum*)、臺灣膠木 (*Palaquium formosanum*) 更是南北兩端分布的類型。

就臺灣以外地區的分布來說, (1) 出現於菲律賓者共有二十一種, 種類最多, 且有連珠蕨 (*Aglaomorpha meyeniana*)、欖仁舅 (*Neonauclea reticulata*)、臺灣膠木、恆春鉤藤 (*Uncaria lanosa* var. *appendiculata* form. *philippinensis*)、菲律賓扁葉芋、莎勒竹、大葉樹蘭等七種只與菲律賓共有, 未分佈至其他區域, 其中有十一種出現於蘭嶼。(2) 分布於蘭嶼之十三種次之, 其中只有柯氏假脈蕨、南五味子沒有出現於菲律賓。(3) 出現於琉球者有十二種, 其中沙楠子樹、報歲蘭等兩種分布至日本或中國北部, 且是臺灣全島分布者, 又不出現於菲律賓及其以南區域, 其餘九類皆分布於臺灣以南區域, 且最北止於琉球。(4) 出現於中南半島者有十一種, 柯氏假脈蕨、革葉冬青 (*Ilex cochinchinensis*)、臺灣土沉香、華河瓊楠 (*Beilschmiedia tsangii*)、武威山新木薑子 (*Neolitsea buisanensis*) 等五種以中南半島為南界, 小笠原卷柏 (*Selaginella boninensis*)、賽赤楠 (*Acmena acuminatissima*) 分布至菲律賓, 其餘四種分布至南洋群島。(5) 喜馬拉雅山以東經中南半島、中國南部、西南、海南島至臺灣之狹窄區域為分布區者也有十一種, 其中山柑分布至琉球, 其餘十種只以此為分布區。(6) 出現於南洋群島者有十種, 皆出現於菲律賓。

(7) 於太平洋島嶼出現者有五種，不是出現於菲律賓，就出現於琉球。(8) 菲律賓和琉球皆分布者有短柄單葉假脈蕨、高氏馬兜鈴、黃心柿、紫黃、恆春鴨腿藤等五種，除高氏馬兜鈴外，皆分布於菲律賓以南區域。

綜合上面所敘，可歸納成下列的特點：

1. 出現於高士佛試驗地稀有的植物主要以恆春半島為分布區，且大都向東北延伸至大武或更北之太麻里、知本、海岸山脈、花蓮，甚至為南北兩端分布類型。
2. 台灣特有種有一半強 (15/29) 發現於中海拔之浸水營 (大漢山) 地區，而非台灣特有種卻只有四種 (4/36)，其中有少數分布至中部山區 (如臺灣梭羅木、南仁山柃木)。
3. 台灣特有種的屬 (genus) 有三分之二弱 (16/26) 為泛熱帶至熱帶亞洲分布者，以東南亞為分布中心者有福木、樟、楠、新木薑子、柃木等五屬，冬青、紫金牛、細辛、木蘭等四屬主要分布溫帶，少數種類分布至熱帶地區。四溫帶屬中，非特有的革葉冬青為東喜馬拉雅至臺灣分布者，特有的除高士佛紫金牛 (*Ardisia kusukusensis*) 外，松田氏冬青 (*Ilex lonicerifolia* var. *matsuda*)、上花細辛 (*Asarum epigynum*)、烏心石舅 (*Magnolia kachirachirai*) 皆分布於浸水營地區。
4. 台灣全島低海拔分布者有七種，皆不是特有種，其中南五味子、沙楠子樹、報歲蘭等三種為東亞分布的南界，柯氏假脈蕨分布於中南半島，盾形單葉假脈蕨、帶狀瓶爾小草、紫黃等三種分布菲律賓以南，且最北止於琉球。
5. 黃心柿、十子木、臺灣膠木等三種是南北兩端分布的類型，皆不是特有種。
6. 與菲律賓共有者有二十一種，有七種只與臺灣共有 (包含蘭嶼)，而只有十種未出現於蘭嶼。與南洋群島共有的有十種，菲律賓都有。與蘭嶼共有者十六種，只有五種未見於菲律賓，其中花蓮鐵莧、大野牡丹、水籐三種為臺灣地區特有。
7. 出現於琉球的有十二種，恆春半島是其中三種東亞分布者之南界，琉球是其餘九種分布之北界。
8. 由喜馬拉雅山至臺灣一線為分布區者有十一種，且大部分只分布於此區域。
9. 與太平洋群島共有的有五種，不是出現於菲律賓，就出現於琉球。

二、高士佛試驗區內分布型

經調查高士佛試驗區內稀有植物之分布後，依其生育環境的差別與分布的範圍，將65個分類群之稀有植物在試驗區的分布，區分為下列五型：(1) 全區分布型；(2) 北部原始林分布型；(3) 中、上坡分布型；(4) 溪谷、下坡分布型；(5) 零星分布型 (圖3)。分述如下：

1. 全區分布型

分布全區，種類有裏白瓜馥木、山柑、臺灣馬錢 (*Strychnos henryi*)、恆春風藤、南五味子、莎筋竹等六種，全為藤本。蔓性之莎勒竹為林下優勢種，於人為破壞地、溪畔或林隙 (gap) 等陽光充足處則更為密集；其餘種類則零星攀爬於林木上。

2. 中、上坡分布型

生長於中、上坡比較乾燥的地方，種類有臺灣華他卡藤、南仁五月茶、臺灣土沉香、倒卵葉楠 (*Machilus ovatifolia*)、南仁山新木薑子 (*Neolitsea hiiranensis*)、大果榕、高士佛紫金牛、賽赤楠、十子木、細脈赤楠 (*Syzygium euphlebiun*)、南仁雞屎樹 (*Lasianthus hiiranensis*)、臺灣梭羅木、南仁山柃木、沙楠子樹、報歲蘭等15種。其中倒卵葉楠、臺灣梭羅木、沙楠子樹、細脈赤楠等四種可達到樹冠層；臺灣華他卡藤、大果榕等兩種為木質藤本；賽赤楠、十子木、南仁山柃木等三種為陽性樹種；其餘六種為林下灌木或草本。

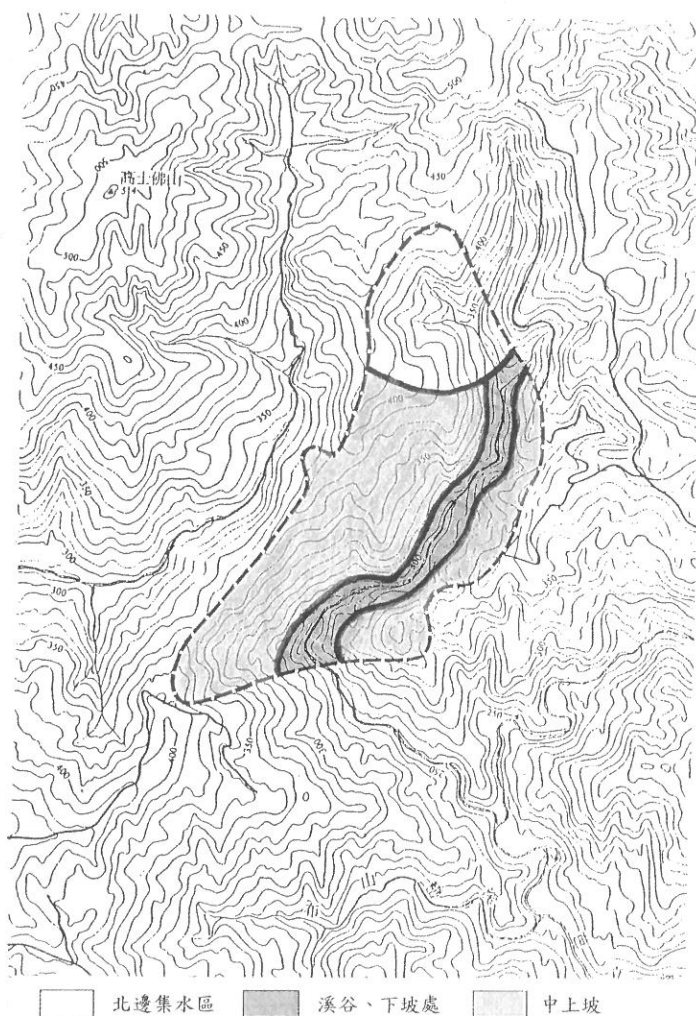


圖3. 高氏佛試驗地稀有植物分布類型

3. 下坡、溪谷分布型

生長環境為潮溼的地方，種類有柯氏假脈蕨、短柄單葉假脈蕨、盾形單葉假脈蕨、網脈刺蕨、小笠原卷柏、長穗馬蘭、花蓮鐵莧、南仁鐵色、大葉樹蘭、紅果柃木、白榕、恆春鉤藤、疏花紫珠 (*Callicarpa remotiflora*)、恆春紫珠 (*Callicarpa remotiserrulata*) 等14種。其中花蓮鐵莧、白榕等兩種為樹冠層喬木；柯氏假脈蕨、短柄單葉假脈蕨、盾形單葉假脈蕨、網脈刺蕨、小笠原卷柏等五種蕨類主要生長於溪溝旁之潮溼岩石上；恆春鉤藤生長崩塌地；其餘六種為林下植物，長穗馬蘭是優勢灌木，南仁鐵色、大葉樹蘭、紅果柃木等三種是本區很普遍的小喬木。

4. 原始林分布型

以集水區北部之原始森林為分布區，種類有連珠蕨、革葉冬青、松田冬青、臺灣栲、恆春福木 (*Garcinia multiflora*)、華河瓊楠、小葉樟 (*Cinnamomum brevipedunculatum*)、武威山新木薑子、恆春紅豆樹、烏心石舅、高士佛赤楠 (*Syzygium kusukusense*)、南仁灰木 (*Symplocos*

shilanensis)、細葉茶梨 (*Anneslea fragrans* var. *lanceolata*)、水藤等14種。這些種類幾乎都屬於中坡型植物，也就是說很難歸類上面之類型中，又生長於原始林中，故獨立為一型。臺灣栲、恆春福木、恆春紅豆樹、烏心石舅、高士佛赤楠等五種為樹冠層喬木；連珠蕨為樹冠層附生蕨類；其餘為林下灌木。

5. 零星分布型

這類植物在試驗區中只發現一或兩棵植株，因數量稀少故特別列成一類作為參考，共有帶狀瓶爾小草、恆春半插花、高氏馬兜鈴、上花細辛、黃心柿、紫黃、土樟 (*Cinnamomum reticulatum*)、恆春鴨腿藤、灰莉、大野牡丹 (*Astronia formosana*)、臺灣野牡丹藤 (*Medinilla formosana*)、欖仁舅、臺灣膠木、毛筆天南星 (*Arisaema grapsospadix*)、菲律賓扁葉芋、木槲等16種。其中帶狀瓶爾小草、上花細辛、臺灣野牡丹藤、毛筆天南星等四種可歸入下坡、溪谷型，臺灣野牡丹藤為蔓性灌木，帶狀瓶爾小草為林下附生蕨類，其餘為林下草本。高氏馬兜鈴、黃心柿、紫黃、土樟、大野牡丹、臺灣膠木等六種為中、上坡型植物，紫黃、土樟、大野牡丹、臺灣膠木為喬木，黃心柿為林下小喬木，高氏馬兜鈴為藤本。恆春半插花生長於唯一的珊瑚礁上；灰莉、木槲為附生植物；欖仁舅生長於崩塌地；恆春鴨腿藤、菲律賓扁葉芋則長於廢棄舊辦公室旁，由生長狀況、地點及位置看來，推測是日據時代栽植者。

三、分布與生態環境

分布試驗地北部原始林之14種稀有植物中，臺灣特有種有九種，這九種中分佈至浸水營者有七種，比例很高，非臺灣特有種除附生於樹冠層的連珠蕨與菲律賓共有外，其餘四種為喜馬拉雅山以東至臺灣分布的類型。而分布中、上坡的15種中，也有10種臺灣特有種，但這10種中只有倒卵葉楠、南仁山柃木分布至浸水營，其餘五種非臺灣特有種除大果榕、賽赤楠外，皆不分布於菲律賓和其以南地區。而與菲律賓、南洋共有的二十一種中，白榕、恆春半插花、黃心柿、臺灣膠木四種主要生長於高位珊瑚礁上，欖仁舅、紫黃、恆春鴨腿藤、恆春鉤藤、莎勒竹等五種主要生長於破壞地，大葉樹蘭、短柄單葉假脈蕨、盾形單葉假脈蕨、小笠原卷柏、帶狀瓶爾小草、菲律賓扁葉芋、木槲等七種分佈溪谷附近，以上總共佔去16種，這16種中有恆春半插花、黃心柿、臺灣膠木、欖仁舅、紫黃、恆春鴨腿藤、帶狀瓶爾小草、菲律賓扁葉芋、木槲9種為零星分布型。而分布於原始林者只有連珠蕨一種屬於零星分布型。另外分布至臺灣西南部獨立的壽山地區的只有臺灣華他卡藤、山柑、恆春風藤等三種藤本植物；而七種蕨類植物全都不是特有種，且除連珠蕨外都分布溪溝附近。

討論與結論

植物地理分布的討論、分析，必須植基於完善的植物資源調查資料。臺灣已有植物誌出版 (Li et al., 1975-1979)，第二版亦陸續出版中 (黃, 1992; Huang, 1993, 1994, 1996)，其間亦有相當多的文章發表，而為第三版作準備之植物資源調查也已進行了好幾年 (彭及楊, 1992; Peng et al., 1994)，資料上之分布情形與實際狀況已相差不遠。然而鄰近地區所能取得的資料有限，其結果難免有所誤差。

臺灣冬季受東北季風的影響，臺灣北部、東部及恆春半島東半部為迎風坡，地形雨顯著而保持濕潤，而臺灣西南部及恆春半島西半部位於雨影區，冬季相對的相當乾燥，植物分布也有所差別 (蘇及蘇, 1988; 謝等, 1992; Su, 1985)。高士佛這些以恆春半島為分布中心區的植物，主要分布於南仁山區至壽卡、歸田等偏東半部區域，應與此有關。Su (1985) 將這一區域劃為東南

氣候區，相似的環境加上由南而北的黑潮及颱風（斯，1947）幫助，植物向東北散布至大武、知本甚至更北地區是可以預期一定會發生的情形。但向西北散布的可能性相對的降低，加上西部地區遭受嚴重的開發破壞，能夠生存環境也相對的減少，因此只有三種出現壽山。

21種與菲律賓共有的稀有植物是由熱帶地區的北侵的成份，Kuo（1985）認為恆春半島就像口袋的頂端接收這些成份。恆春半島的低海拔地區是這類北侵成份的主要生存區域，最具代表性的是海岸地區（陳，1985；張等，1985；Wang, 1975），或高位珊瑚礁區（邱，1990）。至於在內陸的高士佛地區，只能零星的在崩塌或破壞的次生地生存，顯然已經是這群植物擴展的邊緣地帶。另外，豆科和蕨類植物的分析也認為恆春半島的南端此類群最顯著（黃等，1990；郭及于，1986），因此尚未能向北侵入溫帶範圍之中海拔區域（如浸水營）。

臺灣特有的類群佔29個，其中以泛熱帶和熱帶亞洲及東南亞邊緣分化出的為主，也有一些是溫帶伸入的，這個成份主要是屬（genus）分布邊緣分化出來者。柳檜（1968）指出南仁山和浸水營是獨特的地方，有很多局限的特有種，很多臺灣中、高海拔地區的植物亦存於此。Su（1984）則認為臺灣島南端是一植被壓縮區，恆春半島壓縮情形最嚴重，說明此一植物南降的現象。例如臺灣中海拔優勢植物如長尾柯（*Castanopsis carlesii*）、錐果櫟（*Cyclobalanopsis longinux*）、校力（*Lithocarpus amygdalifolia*）、瓊楠（*Beilschmiedia erythrophloia*）等，在此下降至海拔300-400公尺，而且也是優勢樹種（陳及黃，1986；劉及劉，1977；蘇及蘇，1987；謝等，1992）。因此高士佛產臺灣特有的稀有植物有一半與浸水營地區共有，是因植被帶壓縮導致的結果，這兩地區是同一植被帶的範圍。

本研究只有三種東亞溫帶類群，而且只南向分布至此結束（包括蘭嶼），此一現象Li and Keng（1950），耿（1956）用來強調恆春半島與臺灣本島有很大的差異，即恆春半島的溫帶種類很少，並為Takhtajan（1986）所接受，將恆春半島劃入熱帶區域。這現象除了表示本區沒有較高海拔山區以容納更多的溫帶類群外，這三種稀有植物是廣布種，稀有原因中沙楠子樹是適存環境遭破壞，南五味子、報歲蘭是人類選擇性的大量採集造成。也就是說，分布到恆春半島的東亞溫帶成份，都是經過台灣本島才能進入恆春半島，故恆春半島殘存的溫帶類群在臺灣本島都很普遍，不至於稀有。如此，更加可以說明前面兩點的關係，即表現出最後冰期結束（約一萬年前）以來，氣候逐漸變暖，熱帶的成份正大量侵入，擴張，溫帶成份逐漸退縮至居山頂部位或退出恆春半島的現象。海拔300公尺左右區域正是交匯地帶，而原始林的快速變成次生地，熱帶成份上侵的作用可以預測的將越來越顯著。

而喜馬拉雅山以東至臺灣之狹窄區域成份亦佔相當重要的比例，除了11種共有種外，尚包括10種分化出的臺灣特有種。Li and Keng（1950），耿（1956）比較恆春半島與臨近地區植物之關係後，認為恆春半島、綠島、蘭嶼為南中國成份與菲律賓馬來西亞植物成份匯合之地，而為此二區系之分界面，耿（1956）更認為應包含海南島及小笠原群島南部之硫磺群島而成為一狹長地帶。柳（1968）認為臺灣產的殼斗科植物主要來自南方，即由中南半島及中國西南經東南各省包括海南島到達臺灣。而此種分布型之印度栲（*Castanopsis indica*）、革葉冬青、嶺南櫟（*Cyclobalanopsis championii*）、華河瓊楠、武威山新木薑子等此成份成員，更是恆春半島山頂地區之優勢植群（章，1967；陳及黃，1986；徐等，1983；謝等，1992）。在以東南亞為分布中心，或散播較不受地理環境限制的蕨類和蘭科植物在這成份上也相當的顯著（柳，1968；郭及于，1986；蘇，1987）。Kuo（1985）則認為臺灣之低海拔（亞熱帶）蕨類與琉球群島、中國東南沿海諸省、中南半島低地，應屬同一地理單位；中海拔（暖溫帶）蕨類與中國西南諸省、中南半島北部高地、印度東北角，應屬另一單位。

由此可見，在歷史上是第四紀冰期循環的交替區，地理上是歐亞大陸與西太平洋島嶼區的邊

緣，氣候上是溫帶與熱帶交接轉換區的臺灣，加上年輕的地質年代的大陸島，極易受到外來因素左右，明確的顯示出過渡帶性質，恆春半島的情況更為顯著。在這過渡區上之低海拔（300公尺以下）地區，以由菲律賓北上之熱帶成份較顯著，300公尺以上至浸水營地區（1,600公尺）則與喜馬拉雅山以東之中國西南、中國南部（包括海南島）、中南半島北部形成一連貫的過渡帶，甚至可延伸至琉球群島。而且因為地理的隔離，台灣也已經分化出某些特有種類來。以整個區域來說，這些變化是漸進式的，很難畫出明確的界線。但是若要強調恆春半島的特殊性，則浸水營至知本是一條參考線（Hsieh et al., 1994），將其從台灣分出。如果要強調恆春半島與南方的關係，則300公尺以下的海岸地區或港口溪至恆春鎮集、保力溪口一線以南的南端高位珊瑚礁區，是最顯著的兩種劃分法。而且由於氣候正逐漸的暖化，原始森林也正逐漸的被破壞而變成次生地，使微生物棲地（niche）轉化成更適合熱帶成份生存，熱帶成份正逐漸的向更北和更高海拔地區侵入，且其侵入作用將越來越顯著。

誌 謝

野外調查工作於作者們任職臺灣省林業試驗所恆春分所時完成。林金雄、潘清連和潘健忠先生陪伴完成全部野外調查工作；恆春分所同仁在事務上之協助，讓調查期間無後顧之憂。牟善傑先生對蕨類植物之調查、鑑定與分級；林試所呂勝由先生，中科院北京植物所李振宇先生補充分布地點。師大生物系王震哲教授，國立自然科學博物館邱少婷博士，靜宜大學陳玉峰教授，臺大森林系蘇鴻傑教授，沈中桴博士，臺大植物系標本館黃星凡先生等提供寶貴意見。尤其是陳玉峰教授在摘要的修改與鼓勵，蘇鴻潔教授對初稿悉心批閱，彭鏡毅副館長、邱少婷博士於研討會前後的耐心督促，在此一併感謝。

參考文獻

- 何春蓀。1986。臺灣地質概論-臺灣地質圖說明書，163pp。經濟部中央地質調查所。
- 初島住彥。1971。琉球植物誌。沖繩教育研究會。
- 呂勝由。1986。臺灣鐵色屬植物。中華林學季刊19(3): 99-105。
- 邱文良。1990。恆春自然保護區植群之研究。林業試驗所報告季刊6: 203-227。
- 章樂民。1967。恆春半島季風林生態之研究。臺灣省林業試驗所報告第145號，23pp。
- 柳楮。1968。臺灣產殼斗科植物地理之研究。林業試驗所報告第165號，24pp。
- 柳楮，徐國士。1971。臺灣稀有及有滅絕危機之動植物種類。中華林學季刊4(4): 89-96。
- 耿煊。1956。植物分類及植物地理論叢初集。臺灣大學農學院實驗林林業叢刊第四號。
- 徐國士。1980。臺灣稀有及有絕滅危機之植物，100pp。臺灣省政府教育廳。
- 徐國士。1987。臺灣的稀有植物。周昌弘，彭鏡毅，趙淑妙（編），臺灣植物資源與保育，pp.139-157。中華民國自然生態保育協會。
- 徐國士，呂勝由。1984。臺灣的稀有植物，191pp。渡假出版社。臺北。
- 徐國士，蘇鴻傑，彭鏡毅。1985。臺灣地區具有被指定為自然文化景觀之調查研究報告（張豐緒主持），植物部份。行政院文化建設委員會，中華民國自然生態保育協會合作計畫。
- 徐國士，林則桐，呂勝由，邱文良。1985。墾丁國家公園稀有植物調查報告，101pp。墾丁國家公園管理處。

- 徐國士等, 1983, 恆春半島植物, 172pp。臺灣省教育廳。
- 黃增泉。1992。臺灣植物誌第二版出版規劃報告。臺灣大學植物學系標本館 (TAI) 通訊 4: 53-56。
- 黃增泉, 王震哲, 楊國禎, 黃星凡, 湯惟新。1991。雪霸國家公園之維管束植物資源-特別論及稀有植物之保育評估。國家公園學報 3: 5-59。
- 黃增泉, 黃星凡, 楊國禎, 陳香君。1990。墾丁國家公園豆科植物資源之調查研究 (2), 155pp。墾丁國家公園管理處。
- 黃增泉, 黃星凡, 楊國禎, 陳香君。1997。墾丁國家公園與鄰近地區豆科植物區系關係。國家公園學報 7(1-2): 1-16。
- 陳玉峰。1985。墾丁國家公園海岸植被, 264pp。墾丁國家公園管理處。
- 陳玉峰, 黃增泉。1986。南仁山之植被分析。省立博物館年刊 29: 189-258。
- 陳煥鏞 (主編)。1965。海南植物誌。科學出版社。
- 郭城孟, 于宏燦。1986。墾丁國家公園蕨類植物之調查研究。墾丁國家公園管理處。
- 張惠珠, 徐國士, 邱文良, 甘漢銑, 朱成本。1985。香蕉灣海岸林生態保護區植物社會調查報告, 78pp。墾丁國家公園管理處。
- 張慶恩。1985。蘭嶼種子植物在植物地理上之位置。周昌弘, 彭鏡毅, 趙淑妙編, 臺灣植物資源與保育論文集, pp.85-95。中華民國自然生態保育協會。
- 斯煒。1947。颱風與臺灣植物分布之關係。林業試驗所報告第6號, 14pp。
- 彭鏡毅, 楊遠波。1992。臺灣種子植物之研究與現況。彭鏡毅編, 臺灣生物資源研究現況-臺灣生物資源調查及資訊管理研習會論文集, 中央研究院植物研究所專刊第11號, pp.55-85。
- 劉棠瑞, 劉儒淵。1977。臺灣天然林之群落生態研究III-恆春半島南仁山區植群生態與植物區系之研究。省立博物館年刊 20: 51-146。
- 賴明洲。1991。臺灣地區植物紅皮書-稀有及瀕危植物種類之認定與保護等級之評定。行政院農委會八十年生態研究第12號, 113pp。
- 謝長富, 陳尊賢, 孫義方, 謝宗欣, 鄭育斌, 王國雄, 蘇夢淮, 江斐瑜。1992。墾丁國家公園亞熱帶雨林永久樣區之調查研究。保育研究報第85號, 160pp。墾丁國家公園管理處。
- 蘇鴻傑。1980。臺灣稀有及有滅絕危機森林植物之研究。臺大實驗林研究報告125: 165-205。
- 蘇鴻傑。1987。墾丁國家公園蘭科植物相及其保育研究, 226pp。墾丁國家公園管理處。
- 蘇鴻傑, 蘇中原。1987。墾丁國家公園植群之多變數分析。中華林學季刊21(1): 17-32。
- Chang, C. E. 1986. The phytogeography position of Botel Tobago based on the woody plants. *J. Phytogeogr. Taxon.* 34(1): 1-8.
- Hsieh, C. H., C. F. Shen and K. C. Yang. 1994. Introduction to Flora of Taiwan, 3: floristics, phytogeography, and vegetation. *In* Editorial Committee, Flora of Taiwan (2nd edn.), Vol. 1, pp.7-18, 597-608. Dept. Botany, National Taiwan University, Taipei.
- Huang, T. C. (Editor-in-Chief) 1993, 1994, 1996. Flora of Taiwan (2nd edn.), Vol. III, I, II. Editorial Committee, Flora of Taiwan, 2nd edn.
- Kuo, C. M. 1985. Taxonomy and phytogeography of Taiwanese pteridophytes. *Taiwania* 30: 5-100.
- Li, H. L. and H. Keng. 1950. Phytogeography affinities of southern Taiwan. *Taiwania* 1(2-4): 103-128.
- Li, H. L., T. S. Liu, T. C. Huang, T. Koyama and C. E. DeVol (eds.). 1975-1979. Flora of Taiwan, Vol.

- 1-6. Epoch Publ. Co., Taipei.
- Peng, C. I, C. M. Kuo and Y. P. Yang. 1994. Botanical diversity and inventory of Taiwan. *In* C. I Peng and C. H. Chou (eds.), Biodiversity and terrestrial ecosystems. Proceedings of the International symposium on Biodiversity and Terrestrial ecosystems, April 17-20, 1994, Taipei. Institute of Botany, Academia Sinica Monograph series 14: 75-86.
- Su, H. J. 1984. Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan (II). Altitudinal vegetation zones in relation to temperature gradient. *Quart. J. Chin. Forest.* 17(4): 57-73.
- Su, H. J. 1985. Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan (III). A scheme of geographical climatic regions. *Quart. J. Chin. Forest.* 18(3): 33-44.
- Takhtajan, A. 1986. *Floristic Regions of the World*, pp.522. University of California.
- Wang, C. K. 1975. Ecological study of the tropical stand forest of Hengchun Peninsula. *Bull. Tunghai Univ.* 16: 1-28.

Discussion on the Hengchun Peninsula Floristic Region Based on Observations of the Rare Plants in Koshifo, Taiwan

Kuoh-Cheng Yang¹, Yung-Hsio Chen² and Fu-Jiunn Pan³

¹ Department of Humanities, Providence University, Shalu, Taichung Hsien

² Liukui Branch, Taiwan Forestry Research Institute, Liukui, Kaohsiung Hsien,

³ Division of Biology, Taiwan Forestry Research Institute, Taipei

ABSTRACT

Over the past few years, the Hengchun Peninsula has been regarded as a special floristic region by botanists and biogeographers. In this study, we investigated and analyzed some rare plant groups and combined the results with observations of rare plants growing at the Koshifo Research Field of Taiwan Forestry Research Institute in the center of the Hengchun Peninsula. A new view of the Hengchun Peninsula Floristic Region is proposed.

After investigating 65 taxa of rare plants in the Koshifo Research Field, we confirmed that there are differences in phylogeny, scarcity of individual plants, and narrow distributions. In general, the distributions of almost all of the 65 taxa center in the Hengchun Peninsula, and extend eastward and northward to the Tawu area, or even farther north, whereas only three species of lianas reach westward to Shoushan. Among the Taiwan endemic species, 15 extend to mid elevation mountainous areas near Chinshuiying, where only 4 non endemic rare species are found.

The distribution of the individual taxa on the Hengchun Peninsula can be divided into five types: 1) distribution over the entire area; 2) restricted to valleys and foothills; 3) distributed at medium and high elevations; 4) distributed in virgin forests; 5) scattered distribution. The worldwide distribution can be sorted into four types: 1) Taiwan endemics (29 species, including 25 species differentiated from the pantropical zone); 2) Philippines and southward (21 species; most plants distributed on seashores, in stream valleys, on coral reefs or on secondary land, and geographically northward to the Ryukyus. Only *Ficus aurantiaca* var. *parvifolia* and *Aglaomorpha meyeniana* can be found in virgin forests or in medium to high elevation forests); 3) Eastern Asian (3 species, distributed throughout the island, with Taiwan at the southern end of the distributional range); 4) eastern Himalaya to Taiwan and the Ryukyu (12 species, which are important components in mountaintop forests on the Hengchun Peninsula).

If the uniqueness of the flora of the Hengchun Peninsula in Taiwan is to be emphasized, the northern boundary should be set from Chingshuiying to Chihpen. However, if the similarity of the Hengchun Peninsula to the Philippines is to be emphasized, the seashore area below 300 m or the coral

reefs area of the south from Kangkouchi to Hengchun must be included. The boundaries are transitional and blurred, and as the earths climate warms the southern tropical components can be expected to invade farther north and extend to higher elevations.

Keywords: Koshifo; Hengchun Peninsula; Rare plant; Distribution pattern; Floristic Region.

附錄一、高士佛試驗地產稀有植物名錄

1. Pteridophyte 蕨類植物

1. Hymenophyllaceae 膜蕨科
 1. *Crepidomanes kurzii* (Bedd.) Tagawa et K. Iwatsuki 柯氏假脈蕨
 2. *Microgonium motleyi* v. d. Bosch 短柄單葉假脈蕨
 3. *Microgonium omphalodes* Viellars 盾形單葉假脈蕨
2. Lomariopsidaceae 羅蔓藤蕨科
 4. *Egenolfia laxireticulata* (K. Iwats.) Kuo 網脈刺蕨
3. Ophioglossaceae 瓶爾小草科
 5. *Ophioderma pendula* (L.) Presl 帶狀瓶爾小草
4. Polypodiaceae 水龍骨科
 6. *Aglaomorpha meyeniana* Schott. 連珠蕨
5. Selaginellaceae 卷柏科
 7. *Selaginella boninensis* Bak. 小笠原卷柏

2. Dicotyledon 雙子葉植物

6. Acanthaceae 爵床科
 8. *Hemigraphis primulifolia* (Nees) F.-Vill. 恆春半插花
 9. *Semnostachya longespicata* (Hayata) Hsieh & Huang 長穗馬藍
7. Annonaceae 番荔枝科
 10. *Fissistigma glaucescens* (Hance) Merr. 裏白瓜馥木
8. Aquifoliaceae 冬青科
 11. *Ilex cochinchinensis* (Lour.) Loes. 革葉冬青
 12. *Ilex lonicerifolia* Hayata var. *matsudai* Yamamoto 松田氏冬青
9. Aristolochiaceae 馬兜鈴科
 13. *Aristolochia foveolata* Merr. 高氏馬兜鈴
 14. *Asarum epigynum* Hayata 上花細辛
10. Asclepiadaceae 蘿藦科
 15. *Dregea formosana* Yamazaki 臺灣華他卡藤
11. Capparidaceae 山柑科
 16. *Capparis sikkimensis* Kurz subsp. *formosana* (Hemsl.) Jacobs 山柑
12. Clusiaceae 金絲桃科
 17. *Garcinia multiflora* Champ. 恆春福木
13. Ebenaceae 柿樹科
 18. *Diospyros maritima* Blume 黃心柿
14. Euphorbiaceae 大戟科
 19. *Acalypha suirensiensis* Yamamoto 花蓮鐵莧

20. *Antidesma hiiranense* Hayata 南仁五月茶
 21. *Drypetes hieranensis* (Hayata) Pax 南仁鐵色
 22. *Excoecaria formosana* (Hayata) Hayata 臺灣土沉香
 23. *Margaritaria indica* (Dalz.) Airy Shaw 紫黃
15. Fabaceae 豆科
 24. *Entada parvifolia* Merr. 恆春鴨腱藤
 25. *Ormosia hengchuniana* Huang, Yang & Huang 恆春紅豆樹
16. Fagaceae 殼斗科
 26. *Castanopsis formosana* (Skan) Hayata 臺灣栲
17. Lauraceae 樟科
 27. *Beilschmiedia tsangii* Merr. 華河瓊楠
 28. *Cinnamomum brevipedunculatum* C. E. Chang 小葉樟
 29. *Cinnamomum reticulatum* Hayata 土樟
 30. *Machilus obovatifolia* (Hayata) Kanehira & Sasaki 倒卵葉楠
 31. *Neolitsea buisanensis* Yamamoto & Kamikoti 武威山新木薑子
 32. *Neolitsea hiiranensis* Liu & Liao 南仁山新木薑子
18. Loganiaceae 馬錢科
 33. *Fagraea ceilanica* Thunb. 灰莉
 34. *Strychnos henryi* Merr. & Yamamoto ex Yamamoto 臺灣馬錢
19. Magnoliaceae 木蘭科
 35. *Magnolia kachirachirai* (Kanehira & Yamamoto) Dandy 烏心石舅
20. Melastomataceae 野牡丹科
 36. *Astronia formosana* Kanehira 大野牡丹
 37. *Medinilla formosana* Hayata 臺灣野牡丹藤
21. Meliaceae 楝科
 38. *Aglaia elliptifolia* Merr. 大葉樹蘭
 39. *Dysoxylum hongkongense* (Tutch.) Merr. 紅果柃木
22. Moraceae 桑科
 40. *Ficus aurantiaca* Griff. var. *parvifolia* (Corner) Corner 大果榕
 41. *Ficus benjamina* L. 白榕
23. Myrsinaceae 紫金牛科
 42. *Ardisia kusukusensis* Hay. 高士佛紫金牛
24. Myrtaceae 桃金娘科
 43. *Acmena acuminatissima* (Blume) Merr. & Perry 賽赤楠
 44. *Decaspermum gracilentum* (Hance) Merr. & Perry 十子木
 45. *Syzygium euphlebium* (Hayata) Mori 細脈赤楠
 46. *Syzygium kusukusense* (Hayata) Mori 高士佛赤楠
25. Piperaceae 胡椒科
 47. *Piper kawakamii* Hayata 恆春風藤
26. Rubiaceae 茜草科

48. *Lasianthus hiiranensis* Hayata 南仁雞屎樹
 49. *Neonauclea reticulata* (Havil.) Merr. 欖仁舅
 50. *Uncaria lanosa* Wall. var. *appendiculata* (Benth.) Ridsd. forma *philippinensis* (Elmer) Ridsd 恆春鉤藤
27. Sapotaceae 山欖科
 51. *Palaquium formosanum* Hayata 大葉山欖
28. Schisandraceae 五味子科
 52. *Kadsura japonica* (L.) Dunal 南五味子
29. Sterculiaceae 梧桐科
 53. *Reevesia formosana* Sprague 臺灣梭羅木
30. Symplocaceae 灰木科
 54. *Symplocos shilanensis* Liu & Lu 南仁灰木
31. Theaceae 茶科
 55. *Anneslea fragrans* Wall. var. *lanceolata* Hayata 細葉茶梨
 56. *Eurya nitida* Korthals var. *nanjenshanensis* Hsieh, Ling & Yang 南仁山柃木
32. Ulmaceae 榆科
 57. *Celtis biondii* Pamp. 沙楠子樹
33. Verbenaceae 馬鞭草科
 58. *Callicarpa remotiflora* Lin & Wang 疏花紫珠
 59. *Callicarpa remotiserrulata* Hayata 恆春紫珠

3. Monocotyledon 單子葉植物

34. Araceae 天南星科
 60. *Arisaema grapsospadix* Hayata 毛筆天南星
 61. *Homalomena philippinensis* Engl. 菲律賓扁葉芋
35. Areaceae 棕櫚科
 62. *Calamus formosanus* Beccari 水藤
36. Orchidaceae 蘭科
 63. *Cymbidium sinense* (Andr.) Willd. 報歲蘭
 64. *Ephrantha comata* (Bl.) Hunt & Summerh. 木斛
37. Poaceae 禾本科
 65. *Schizostachyum diffusum* (Blanco) Merr. 莎勒竹

亞洲蘇鐵植物，兼談中國蘇鐵的保護*

陳家瑞 薩仁

中國科學植物研究所，北京

摘 要

蘇鐵類是現存種子植物最原始的一個類群，含蘇鐵科Cycadaceae，蕨鐵科Stangeriaceae及澤米科Zamiaceae等3科11屬244種，呈散布於熱帶與亞熱帶地區，是全球重點保護的瀕危植物。蘇鐵科只有蘇鐵屬*Cycas*，被認為是現存蘇鐵類屬最原始的，約65種，7亞種，1變種，分布亞洲約30種，1變種，大洋洲34種，非洲1種。亞洲蘇鐵集中分布東南亞（越南、泰國、老撾、柬埔寨與緬甸）與中國南部約22種（其中特有種：中國9種，越南4種，泰國2種），另外菲律賓4種（均特有），印度尼西亞2種（其中特有1種），印度2種（其中特有1種），日本1種，馬來西亞1種，斯里蘭卡1種（特有），太平洋西部島嶼2種（其中特有1種）。蘇鐵屬植物起源於勞亞古陸，後遷移至岡瓦納古陸，並傳布到澳洲，非洲及印度。亞洲蘇鐵包含該屬的4個組。東南亞與中國南部的蘇鐵十分豐富，不僅包含了全部4個組，最原始的類群（組）也在此地，因此該地區不僅是現存蘇鐵的分布中心之一，而且可能是現代蘇鐵的起源地，是研究蘇鐵的系統演化與區系的關鍵地區。大洋洲（尤其澳大利亞）的蘇鐵屬有34種，占該屬種數52%，全為特有成分，但只歸於一個亞組，當然是現代蘇鐵的次生分化中心。再聯繫到澳大利亞，還產較進化的蕨鐵科與澤米科4個屬豐富的蘇鐵類植物，無疑，她是現代蘇鐵類分化的一個重要中心。東南亞與中國蘇鐵資源很豐富，其研究與保護近幾年有較大進展，但仍有很多緊迫的工作亟待去做。中國蘇鐵分布於川、滇、黔、桂、粵、瓊、閩、台等省區，已建立了5個蘇鐵自然保護區，但本世紀尤其近30年中，野生蘇鐵林遭到嚴重破壞，如不採取有效措施，預計到21世紀上半葉，我國可能有一半野生蘇鐵物種將會消失。拯救野生蘇鐵是當今人類刻不容緩的任務。

引 言

蘇鐵類 (Cycads) 幼葉拳卷、原始的二叉分枝、非球果狀的大孢子葉球、葉狀的「花」、精子具鞭毛等，被公認為現存種子植物中最原始的一個類群。據化石記錄，蘇鐵類最早出現在古生代二迭紀約2.5億年前 (Mamay, 1976; 朱及杜, 1981; Thomas, 1989)，甚至3億年前的石炭紀 (Hu, 1997)，大量出現在侏羅紀約1.5—1.9億年時期，其間各種古蘇鐵植物遍生於世界，與當時動物界的獸王—恐龍並駕稱雄於地球。至今發現的蘇鐵類化石至少有30屬 (Jones, 1993; 陳, 1995)，遍布於五大洲，甚至在南極與阿拉斯加都有它們的蹤跡。在我國與日本發現的蘇鐵類化石屬有始蘇鐵屬*Primocycas*、燧木澤米屬*Crossozamia*（有的學者將前者歸併入此屬）、寶林鐵屬

*本研究得到國家自然科學基金會部份資助。

Tianbaolinia、類雙子蘇鐵屬*Dioonopsis*、雄鐵果屬*Androstrobus*、蘇鐵杉*Podozamites*、蘇鐵屬*Cycas*等屬。在印度發現有腺帶蕨鐵屬*Glandulataenia*。到白堊紀，蘇鐵植物及其它裸子植物開始衰退，迅速被被子植物所取代，少數倖存於地球遺者成了十分珍貴的「活化石」植物。

現存蘇鐵植物11屬，約244種，零星分布於熱帶與亞熱帶地區。1753年，林奈（Linnaeus）首先建立了蘇鐵屬*Cycas*。1807年，佩爾松（Persoon）建立了蘇鐵科Cycadaceae，將當時所有現存蘇鐵類植物歸入了此科。1837年Reichenbach建立澤米科Zamiaceae；1959年，Johnson又建立了蕨鐵科Stangeriaceae。至此，將原蘇鐵科分成了三個科：蘇鐵科、蕨鐵科與澤米科，現已得到廣泛承認。據最新資料（Osborne et al., 1997），現存蘇鐵類植物公布：蘇鐵科只有蘇鐵屬1屬，約65種，分布亞洲、大洋洲與非洲；蕨鐵屬*Stangeria*只有1種，特產南非；波溫鐵屬*Bowenia* 3種，特產澳大利亞。澤米科含8屬：雙子鐵屬*Dioon*約10種，分布中美洲；大蘇鐵屬*Encephalartos*約58種，產非洲南部；大澤米屬*Macrozamia*約31種，特產澳大利亞；鱗木澤米屬*Lepidozamia* 2種，為澳大利亞特有；角果澤米屬*Ceratozamia* 12種，產中美洲與南美洲；澤米屬*Zamia*約49種，以中美洲最多，次為南美洲北部，少數種產美國東南部；奇寡鐵屬*Chigua* 2種，特產南美哥倫比亞；小蘇鐵屬*Microcycas*只1種，特產古巴。

倖存下來的蘇鐵類植物種類雖然不多了，它卻代表著一條特殊的種子植物演化路線（Coulter and Chamberlain, 1917; Chamberlain, 1935），它對研究種子植物的起源及演化、種子植物的區系、歷史植物地理學等都有重要意義。蘇鐵植物具有很高的觀賞價值與經濟價值，但令人擔憂的是這本來生長得稀少，在生存競爭中又被排擠在較惡劣生長環境（常在石山或密林下）的蘇鐵類居群（populations），近幾十年又嚴重地遭受到人為破壞，從而大大加速了這類珍稀瀕危植物的自然絕滅的進程。因此，野生蘇鐵植物成了當今世界重點研究與保護的物種對象。令人欣喜的是，中國與亞洲一些產蘇鐵國家的科學工作者，借助1996年在中國召開的第四屆國際蘇鐵生物學會議的良機，近幾年比較深入地開展了本國本地區的蘇鐵資源的考察、研究與保護工作，從而也推動了亞洲地區的蘇鐵植物的研究與保護。

亞洲蘇鐵

至今，還沒有人對亞洲的蘇鐵進行過全面系統整理與研究。Schuster（1932）在他的蘇鐵科專著中，對亞洲的蘇鐵屬分為6種，7亞種，6變種，5變型，但幾乎沒有人支持他的觀點。印度學者Pant and Mehra（1962）在他們的「裸子植物蘇鐵屬研究」專著中，列出世界蘇鐵屬17種，其中亞洲10種，並認為蘇鐵屬分類非常混亂。Jones（1993）在他的「世界蘇鐵」一書中，列出蘇鐵屬39種，其中亞洲15種。Hill（1995）在他的世界蘇鐵屬系統中，列出64種，其中亞洲29種，澳大利亞29種，西太平洋島嶼5種，非洲1種。深圳植物園王定耀（Wang, 1996）在“Cycad in China”書中列出蘇鐵屬69種，其中亞洲多達42種，如果加上1997年發表的新種（7種），亞洲蘇鐵多達49種。本文作者檢查了世界一些主要標本館標本，考察了中國及澳大利亞蘇鐵，參考了近年研究亞洲蘇鐵的文獻，初步認為亞洲蘇鐵約有30種。然而要搞清楚亞洲蘇鐵並非易事，這是因為亞洲的蘇鐵分散在20多個國家裏，標本收藏不全，野生蘇鐵林破壞嚴重，還要考證清楚大量老種，繁重的野外工作（尤其中國南部與東南亞地區），必要的現代技術方法的運用以及各作者對種觀念差異等等，有大量工作要做。但隨著研究工作的深入，基本弄清亞洲蘇鐵，甚至全世界蘇鐵的日子不會太遠了。

一、地理學

亞洲蘇鐵只見於熱帶至暖溫帶的亞洲大陸東南部、西太平洋與東印度洋之間衆多島嶼（圖1）。分布最北的為蘇鐵 *Cycas revoluta*，位於日本的琉球群島，北緯約28° N；我國的攀枝花蘇鐵 *C. panzhihuaensis* 也相當北，位於四川德昌27° 45' N。分布最南的為刺葉蘇鐵 *C. rumphii*，南至印度尼西亞，巴布亞新幾內亞（南緯7° S）。分布最東的為密克洛尼西亞蘇鐵，位於關島，東經144° E。分布最西的為拳葉蘇鐵 *C. circinalis*，位於印度南部，東經約76° E。

亞洲蘇鐵分布較廣，跨越熱帶與亞熱帶季風區域的有篋齒蘇鐵 *C. pectinata*。單羽蘇鐵 *C. simplicipina*，寬葉蘇鐵 *C. balansae*，又葉蘇鐵 *C. micholitzii*。後者過去只見於我國廣西西部與越南北部，最近的野外考察發現又葉蘇鐵在我國雲南東南部（個舊蔓耗）及海南島也有少量分布。刺葉蘇鐵 *C. rumphii* 廣布於緬甸、泰國、馬來半島，印度尼西亞及西新幾內亞沿海熱帶雨林向陽沙丘叢林中。但大多數種類只生長於狹小區域內。有少數種類，它們各自只殘存不多的幾個野生居群（Population）了，如多歧蘇鐵 *C. multipinnata*，德保蘇鐵 *C. debaoensis*，台東蘇鐵 *C. taitungensis*，梭果蘇鐵 *C. wadei*（菲律賓），巴拉望蘇鐵 *C. curranii*（菲律賓），貝德姆蘇鐵 *C. beddomei*（印度），廣東蘇鐵 *C. taiwaniana*，無刺蘇鐵 *C. inermis*，灰幹蘇鐵 *C. hongheensis* 等。引起它們衰退的原因，除了演化走向衰退這個自身原因外，人為的破壞則加速了它們衰亡的進程。

亞洲蘇鐵分布通常在低海拔地帶，在北緯21° N以北的亞熱帶地區，常在海拔400-1,100公尺地段。篋齒蘇鐵與攀枝花蘇鐵分布較高，常在1,000-1,700公尺，在乾熱河谷最高可達2,000公尺。生長在海邊或近海岸的蘇鐵，如蘇鐵、台東蘇鐵、少刺蘇鐵 *C. miquelii*，又葉蘇鐵，海拔一般在200-600公尺，甚至更低。在北緯21° N以南熱帶地區，多數蘇鐵在海拔100-600公尺地帶，在近海岸地區，低可達20公尺，如海南蘇鐵 *C. hainanensis*、拳葉蘇鐵、刺葉蘇鐵、暹羅蘇鐵 *C. siamensis*、錫蘭蘇鐵 *C. nathorstii*、梭果蘇鐵、巴拉望蘇鐵等。

蘇鐵的分布常局限於某段河流或山脈，如攀枝花蘇鐵沿金沙江及其支流的乾旱河谷分布，南盤江蘇鐵 *C. szechuanensis* (*C. guizhouensis*) 生南盤江流域中上游河谷山地，台東蘇鐵只產台灣台東縣的紅葉溪上游及海岸山脈。這種分布式樣無疑是該物種長期生存進化中的殘存狀態。

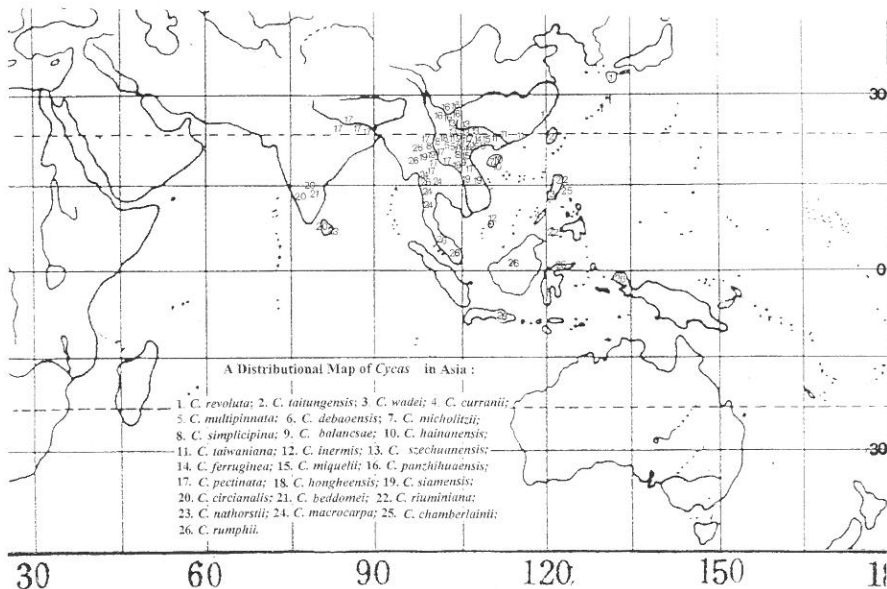


圖1. 亞洲蘇鐵分布圖

二、生態學及蘇鐵植物的適應性

亞洲蘇鐵的生境大致可分為三類：旱生型，陰生型與混生型。

1. 旱生型：此種生境為乾熱向陽的石灰岩山地，通常土層薄，裸岩多，氣候冬春乾旱炎熱，植物生長不良，植被多為稀樹灌叢草地。在此類生長的蘇鐵俗稱“石生”，有相當多的蘇鐵物種生長於此環境，如攀枝花蘇鐵（圖2-5）、灰幹蘇鐵、少刺蘇鐵（石山蘇鐵）、蘇鐵、台東蘇鐵等。

中國的川西南與滇東南乾旱河谷最高地表溫度達70°C以上，元江高達80.4°C（徐，1991）。蘇鐵生長於岩石縫內，岩面的溫度更高於地面溫度。金沙江河谷旱季（11月至次年5月）月平均雨量僅為16.94 mm，而蒸發量達169.84 mm，超過降雨量的10倍。

此類生境的蘇鐵羽葉較短（長70-200 cm），小葉（羽片）較短而窄（8-20×0.4-0.8公分），革質至厚革質；葉表皮細胞為多邊形，角質層較厚；氣孔由10個以上單環排的副衛細胞包圍保衛細胞，氣孔邊緣向內延伸形成孔拱蓋（王及陳，1995）；葉邊緣反捲，小葉在羽軸上排成龍骨狀等性狀。有的蘇鐵，如蘇鐵、台東蘇鐵、攀枝花蘇鐵，樹幹頂部還被厚厚一層絨毛，大孢子葉常密被絨毛。這些特性顯然是這些物種減少水分蒸騰適應乾旱惡劣環境的次生特化現象。

2. 陰生型：此種生境為茂密熱帶雨林或亞熱帶季風林林下層，日照明顯不足，但熱量與雨量充沛，土層較厚而肥沃。生長此環境的有多歧蘇鐵（圖7-8）、拳葉蘇鐵、單羽蘇鐵、寬葉蘇鐵等。

生長陰生環境的蘇鐵羽葉數目少（常幾片），但較長（2-4公尺），小葉較長而寬（20-30×1.5-3.2公分），邊緣多少波狀，質地較薄，薄革質至紙質；葉表皮細胞形狀不規則，角質層較薄；氣孔由7-10個單環排列的副衛細胞包圍保衛細胞，氣孔邊緣無拱蓋。生長在茂密熱帶雨林下的多歧蘇鐵，常只有1-2片羽葉，但是為了進行光合作用，羽葉長達7公尺，葉柄粗達6公尺，三回羽狀複葉，以擴大光合作用面積，這是林下陰生蘇鐵適應環境演化的典型例子。

3. 半陰生型：此種生境常為亞熱帶或熱帶疏林或灌叢，植被長勢不算太好，林子喬木層較稀疏，混生有大量的灌木或疏竹林，光照度也不差，常皆有土山與石山生境。如篋齒蘇鐵（圖9-10）常生於松竹混交林中，叉葉蘇鐵（圖6）、南盤江蘇鐵、廣東蘇鐵、暹羅蘇鐵喜生次生叢或灌叢中，兼有土生與石生。它們的形態結構常多變異，如南盤江蘇鐵中有三種類型：模式型常生於石灰岩山區；寬葉型生於松櫟林下陰濕地；窄葉型則與攀枝花蘇鐵相似（鄧，1995）。南盤江蘇鐵、廣東蘇鐵、海南蘇鐵的大孢子葉形態變異也相當大（Wang, 1996），大孢子葉不育頂片綠色，這可能與生態適應有關。

據左寶玉等（Zuo et al., 1997）研究，蘇鐵不同生態型物種的葉綠體超微結構也存在三種類型：陽生型（或旱生型），陰生型及中間型。旱生型有蘇鐵、攀枝花蘇鐵等，它們的葉綠體的超微結構基本特徵是：每個葉綠體切面上膜結構較少，類囊體（thylakoid）堆疊程度低，基粒堆較小，類囊體膜有明顯大小和形狀不一的泡狀結構（圖11-12）。陰生型有多歧蘇鐵、刺葉蘇鐵等，它們的葉綠體超微結構特徵是：類囊體膜堆疊程度高，基粒堆較寬，單個基粒中類囊體數量多，有的甚至上百，基質類體膜較短（圖13-15）。中間型有叉葉蘇鐵，它的葉綠體超微結構特徵，介於上二者之間，膜的末端或邊緣有不同程度的膨大（圖16）。被選作試驗的不同蘇鐵活材料在做實驗前都置於溫室相同條件下生長了兩年多，但它們的葉綠體結構仍能反應原產地生境特點，說明在長期演化中，它們的葉綠體對環境的適應方式已在基因水平上穩定下來，蘇鐵植物不同葉綠體結構的形成有其遺傳基礎。



圖2-5攀枝花蘇鐵(*Cycas panzhihuaensis*) (四川攀枝花)：2. 生境；3. 開放時的雌球花；4. 四川攀枝花市蘇鐵園栽培的攀枝花蘇鐵；5. 雄球花。

圖6. 叉葉蘇鐵(*Cycas micholitzii*)羽葉一部 (廣西華州)



圖7-8 多歧蘇鐵(*Cycas multipinnata*)：7. 栽培植株（引自雲南紅河州，蔓耗）；8. 羽葉一部。
圖9-10 篔簹蘇鐵(*Cycas pectinata*)：9. 野生植株（雲南西雙版納勐遠）；10. 雌株。

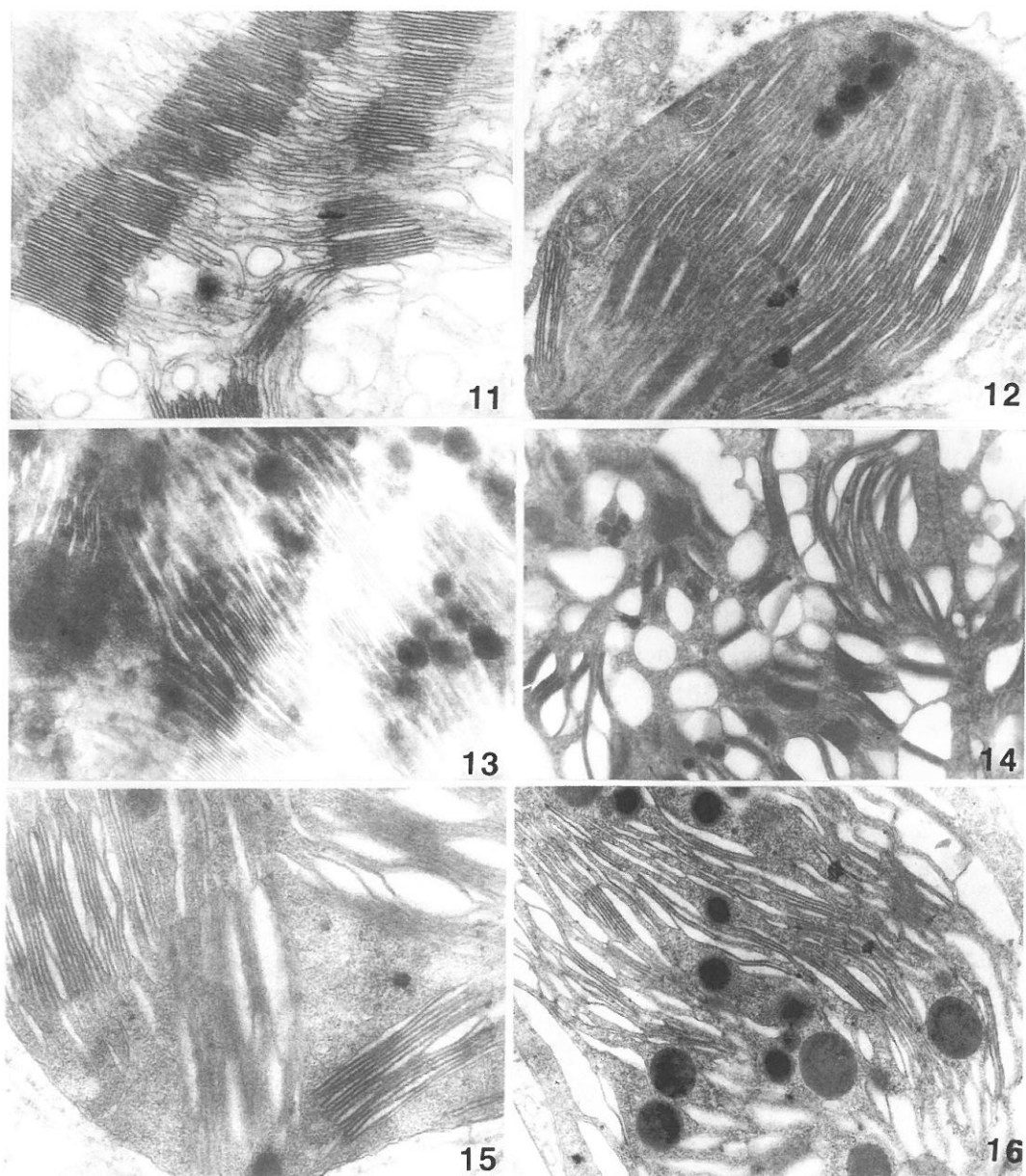


圖11-16不同生境蘇鐵葉綠體超微結構：11-12 陰生型：11. 多歧蘇鐵(*Cycas multipinnata*)；12. 刺葉蘇鐵(*Cycas rumphii*)。13-15 旱生型：13-14 攀枝花蘇鐵(*Cycas panzhihuaensis*)；15. 蘇鐵(*Cycas revoluta*)。16. 中間型：叉葉蘇鐵(*Cycas micholitzii*) (註：圖11-16照片由左寶玉提供)。

蘇鐵屬植物以前被認為是風媒傳粉，據研究（Niklas and Norstog, 1984; Norstog, 1987; Norstog and Fawcett, 1995; Tang et al., 1997）甲蟲、昆蟲傳粉是普遍現象。這種對於生活在旱生與雨林下底層的蘇鐵植物的繁衍具有重要的作用。

蘇鐵抗逆性一例是1979年9月浙江溫州地區發生了一起氯氣洩漏事故，周圍的樹都死光了，但三個月後只有蘇鐵、夾竹桃、構樹又重新發出新葉（章紹堯，1993）。最近兩年我們實驗把蘇鐵置於倍增的CO₂濃度環境，它依然活得很好，光合效率仍高（但C₄植物分子則相對較低），說明它將在未來大氣環境條件下，仍將活得很好。

古老的蘇鐵植物，自中生代被子植物出世後，就逐漸衰退，並迅速由被子植物所取代。它原來喜好的濕熱環境，已讓位給新演變出來的植物。在裸岩，乾熱河谷或茂密熱帶雨林下植物生長環境惡劣的地方，卻成了蘇鐵植物求生的空間。但這並不表明這是它們最適生存的生態環境和固有的生物學特性，而是被迫在生存競爭中去應變、去適應、去求生。

以上舉出的蘇鐵抗逆性例子表明，蘇鐵仍具有豐富的遺傳多樣性，具有高度的適應力及很高的抗逆性，充分證明了蘇鐵子遺植物還在不斷的變異、分化，還在繼續演化著！恐不是像Chamberlain（1920）講的，蘇鐵類子遺植物不會再產生新植物。

三、亞洲蘇鐵在系統演化中的位置

蘇鐵屬（科）由於大孢子葉葉狀，具多數胚珠，大孢子葉球無中央軸等特徵，被公認為現存蘇鐵類中最原始的類群（Chamberlain, 1935; Arnold, 1953）。它與其餘2科10個屬植物完全不同，在蘇鐵綱（目）中處於比較孤立的位置。現代分子生物學的研究，如Carputo et al.（1993），Chase et al.（1993）據葉綠體DNA的限制性酶切片斷長度多態性（RFLP）分析和rbcL測序結果分析，也証實了這一點。蘇鐵屬與其他蘇鐵類（屬）分化也很早，它們之間的過渡類群在演化過程中可能已滅絕。

蘇鐵屬內種系演化至今仍無系統學說與說有服力的系統，演化趨勢是：

大孢子葉不育頂片掌狀→三角狀窄勺形
 胚珠多數→少數→2枚
 胚珠無盤狀珠托→具盤狀珠托
 羽片（小葉）二叉分枝→單羽片
 羽片紙質→革質
 氣孔無氣孔蓋→有氣孔蓋
 陰生濕生→陽生旱生

Hill（1995）根據蘇鐵屬的26個性狀執行分支類分析，承認4個組：

蘇鐵組 Sect. *Asiorientalis* Schuster (1932)

蘇鐵亞組 Subsect. *Asiorientalis*

稜果蘇鐵亞組 Subsect. *Wadeanea* K. D. Hill (1995)

叉葉蘇鐵組 Sect. *Stangerioides* Smitinand (1971)

叉葉蘇鐵亞組 Subsect. *Stangerioides* (1995)

廣東蘇鐵亞組 Subsect. *Taiwanianosae* K. D. Hill et C. J. Chen (1994)

攀枝花蘇鐵亞組 Subsect. *Panzhihuaenses* K. D. Hill (1995)

邏羅蘇鐵組 Sect. *Indosinenses* Schuster (1932)

篋齒蘇鐵亞組 Subsect. *Pectinatidae* Smitinand (1971)

邏羅蘇鐵亞組 Subsect. *Indosinenses*

拳葉蘇鐵組 Sect. *Cycas*

拳葉蘇鐵亞組 Subsect. *Macrocarpae* (informae)

大子蘇鐵亞組 Subsect. *Rumphiae* K. D. Hill (1994)

刺葉蘇鐵亞組 Subsect. *Rumphiae* K. D. Hill (1994)

澳洲蘇鐵亞組 Subsect. *Endemicae* Subsect (1932)

澳洲的蘇鐵種類頗多，為蘇鐵屬一個重要的現代分布中心，但只屬於一個較後生進化的亞組。然而，亞洲（尤其華南與東南亞）不僅是現代蘇鐵的地理分布中心，多樣性分化中心，而擁有全部四個組，即有較原始的類群，又有較後生的類群，但無論如何現存最原始的類群只能在亞洲範圍。目前資料顯示蘇鐵類最古老的化石也是在亞洲山西太原早二疊紀地層及甘肅石炭紀地層發現的（朱及杜，1981; Hu, 1997）。因此，可以得出結論，蘇鐵類起源於勞亞古陸，亞洲華南部熱帶與亞熱帶地區很可能是蘇鐵屬的發源地。

四、亞洲蘇鐵的分類學處理

蘇鐵組 Sect. *Asiorientalis* Schuster (1932)

1. 蘇鐵 *Cycas revoluta* Thunb. in Nova Acta Regiae Soc. Sci. Upsal. 4: 40. 1783.

莖頂被厚絨毛；小葉（羽片）向上斜在羽葉軸排成「V」字形，邊緣強烈反卷；大孢子葉不育頂片狹卵形，邊緣深條裂；胚珠密被絨毛。

產日本的琉球與中國的福建，在中國福建東海岸低山區，近30年來人為破壞嚴重，幾乎不見野生居群了；日本琉球群島、沖繩島、奄美島等還有長勢良好的野生居群。此種樹形優美，在全世界廣為栽培，僅中國一年內外貿易量約100萬株。

2. 台東蘇鐵 *Cycas taitungensis* C. F. Shen, K. D. Hill, C. H. Tsou & C. J. Chen in Bot. Bull. Acad. Sin. 35(2): 133-140. 1994.

此種蘇鐵只產中國台灣台東，它的胚珠被絨毛，長期以來被誤定為 *C. taiwaniana* Carruthers。後者實際上是根據採自大陸廣東汕頭以北山頭的標本描述的，經查模式標本胚珠並無毛。到1994年才給這種蘇鐵重新命名。

3. 梭果蘇鐵 *Cycas wadei* Merrill in Philip. J. Sci. 50: 233-239. 1936.

胚珠無毛，種子有數條明顯的稜。

特產菲律賓的 Culion 與 Mindoro。

4. 巴拉望蘇鐵 *Cycas curranii* (Schuster) K. D. Hill in P. Vorster (ed.), Proc. Intern. 3rd. Conf. Cycad Biol. 150. 1995.

菲律賓巴拉望（Palawan）特有。

叉葉蘇鐵組 Sect. *Stangerioides* Smitinand (1971)

5. 多歧蘇鐵 *Cycas multipinnata* C. J. Chen & S. Y. Yang in Acta Phytotax. Sin. 33: 239. 480-481. 1994. et I.c. 34: 563-564. 1996.

Cycas longipetiolum D. Y. Wang (1996).

本種蘇鐵十分奇特（圖版II）。羽葉僅1-2（-3），長達7公尺，柄粗達6公分，三回羽狀複葉，末回羽片2-5次二歧分枝；小葉先端常尾狀；胚珠3-5對。

中國滇東南紅河地區特有，只生河谷以北熱帶茂密雨林下。

6. 德保蘇鐵 *Cycas debaoensis* Y. Z. Zhong & C. J. Chen in Acta Phytotax. Sin. 36(6): 128. 1997.

此為剛在西百色地區發現的一種近似多歧蘇鐵的新種蘇鐵，但羽葉較多（8-13片），較短（長約3公尺）；小葉先端漸尖，但不成尾狀；種子只1-2對；生石灰岩向陽稀樹灌叢山坡等特徵

明顯不同。

7. 叉葉蘇鐵 *Cycas micholitzii* Thiselton-Dyer in Gard. Chron. ser. 3: 38: 142. 1905.

Cycas rumphii var. *bifida* Thiselton-Dyer (1902).

C. multifrondis D. Y. Wang (1996).

樹幹地下生，土上部分高常不足30公分；羽葉3-7 (-10)，二回羽狀；小葉 1-2次二叉分枝（圖6）；小葉先端漸尖或銳尖。

產中國廣西西部，最近在滇東南和海南有少量發現，越南北部也有分布。

8. 單羽蘇鐵 *Cycas simplicipinna* (Smitinand) K. D. Hill in P. Volster (ed.) Proc. 3rd. Intern. Conf. Cycad Biol. 150. 1995.

Cycas micholitzii Thiselton-Dyer var. *simplicipinna* Smitinand (1971).

樹幹地下生，地上部分不明顯；羽葉僅4-8(-10)片，長1.5-2.5公尺，葉柄橫斷面近圓形，疏生刺；小葉寬大(18-40×1.6-2.6 cm)，邊緣常波狀，基部近對稱，不下延。

產中國雲南南部及泰國北部；生季雨林下層。

9. 寬葉蘇鐵 *Cycas balansae* Warburg in Monsonia 1: 179. 1900.

Cycas chevalieri Leandri (1931).

C. shiwandashanica H. T. Chang & Y. C. Zhong (1995).

C. parvula S. L. Yang ex D. Y. Wang (1996).

C. tanqingii D. Y. Wang (1996).

本種與單羽蘇鐵及近似，僅樹幹有時高過1公尺；小葉背面蒼綠色，乾後灰綠色；葉柄刺直伸，長4-8公厘。後者小葉背面淡綠色，乾後變灰褐色，柄刺常稍彎，長約3公厘。

分布中國雲南元江至東南部與廣西南部十萬大山，越南北部低海拔熱帶雨林或季雨林下。

本種樹幹常地下生，但有時（尤其光照條件好時）地上部分生長良好；羽葉數自3枚至10餘枚，邊緣常波狀，但變窄時有時全緣；大孢子葉不育頂片的中央裂片也有變異。正因為如此，易被一些作者根據局部標本定為不同物種。*Cycas tonkinensis* (L. Linden & Rodigas) L. Linden & Rodigas (1886)的模式源自越南，與本種極其相似，有待進一步訂正。

10. 海南蘇鐵 *Cycas hainanensis* C. J. Chen ex W. C. Cheng, L. K. Fu & C. Y. Cheng in Acta Phytotax. Sin. 13(4): 82. 1975.

本種的大孢子葉及羽葉外形近似廣東蘇鐵 *Cycas taiwaniana*，因此目前被不少學者誤認為廣東蘇鐵。實際上海南蘇鐵老樹幹常變灰色並較光滑；小葉寬常不過9mm，下面的葉肉細胞穿過中脈（Hill and Chen, 1994）；葉柄的刺在基部更密；大孢子葉外面幾乎全為綠色；種子明顯較大，長3.5-4.5 cm等易於區別。

中國海南特有；生海邊緩坡或遠離海岸的山區之熱帶疏生喬木雨林或灌叢中，海拔(10-) 100-1,000公尺。

11. 廣東蘇鐵 *Cycas taiwaniana* Carruthers in J. Bot. 31: 2. 1893.

Cycas revoluta Thunberg var. *taiwaniana* (Carruthers) Schuster (1932).

C. diananensis Z. T. Guan & G. D. Dao (1995).

C. pectinata subsp. *manhaoensis* C. Chen & P. Yun (1995).

C. fairylakea D. Y. Wang (1996).

C. multifida H. T. Chang & Y. C. Zhong (1997).

經考證模式（Shen et al. 1994; Hill and Chen, 1994）本種蘇鐵的模式產地並非採自臺灣，而

是採自廣東汕頭北部山區。本種蘇鐵與臺灣野生的臺東蘇鐵截然不同，故改名為廣東蘇鐵。最近野外考察才知在廣東、廣西與雲南東南部近北回歸線的低山區（海拔400-1,100公尺）疏林或開闊灌叢草地有零星分布；越南北部也有。

本種的樹幹近黑色，具殘存粗葉基；小葉較寬（1cm以上）；大孢子葉形狀變異頗大（Wang, 1996）；胚珠無毛；種子較小（長2.5-3.3 cm）等，可與其它種區別開。

12.南盤江蘇鐵 *Cycas szechuanensis* W. C. Cheng & L. K. Fu in Acta Phytotax. Sin. 13(14): 81.1975.

Cycas guizhouensis K. M. Nan & R. F. Zou (1983).

C. segmentifida D. Y. Wang & C. Y. Deng (1995).

C. multiovula D. Y. Wang (1996).

C. longlinansis H. T. Chang & Y. C. Zhong (1997).

C. xilinensis H. T. Chang & Y. C. Zhong (1997). (“xilingensis” 西林, orthographic error)

C. multifida H. T. Chang & Y. C. Zhong (1997).

小葉中脈鮮時與乾時兩面均顯著隆起；種子硬種皮光滑，易於與其他種區別。然而本種小葉大小寬窄變異頗大（15-35 cm×8-14 mm），大孢子葉形態與胚珠數也很不穩定（鄧，1995；Wang, 1996），分布區也頗寬，故易被一些學者根據不同生境（或栽培）的植物定為不同的種。

只分布於中國貴州西南部，雲南東部與廣西西北部的南盤江流域，生河谷兩岸稀樹開曠山地，海拔400-1,300公尺。

*Cycas szechuanensis*是根據採自峨眉山報國寺的栽培標本描述的，所有四川的本種蘇鐵均為栽培的雌性植株（王及彭，1995）。據我們考察「四川蘇鐵」的原產地在滇黔桂的南盤江流域。1993年發表的貴州蘇鐵*Cycas guizhouensis*就是「四川蘇鐵」應歸併入*C. szechuanensis*。我們發現貴州產的「貴州蘇鐵」的大孢子葉不育頂片頂生裂片在不育條件下發育不良，頂片先端近圓形，胚珠長8-10（-14）枚，與「四川蘇鐵」一致。新歸並的一些物種名稱，也是根據本種某些飾變性狀建立的，並非獨立的實體。

13.無刺蘇鐵 *Cycas inermis* Loureiro, Fl. Cochinchin. 2: 632. 1790.

本種是根據越南河內附近的栽培標本建立的。從性狀有限的模式標本（無葉柄的羽葉片斷）很難知曉該種蘇鐵的全貌，從羽葉看很似「四川蘇鐵」。該種植物還有待繼續考證。

14.小刺蘇鐵 *Cycas miquelii* Warburg, Monsunia 1: 179. 1990.

Cycas longisporophylla F. N. Wei (1997).

C. spiniformis F. N. Wei (1997).

植株小型，樹幹高達50公分，初時蘿蔔狀或近球狀，以後基部膨大成球狀，樹皮灰白色，近光滑；羽葉進平展；葉柄無刺或在上部具一般不過10對的刺；小葉厚革質，常以直角平展，排列緊密；條形，10-18公分×7-12公分，基部極不對稱，近截形下延，邊緣近平坦；種子近球狀，2.0-2.8×1.8-2.5公分，硬種皮平滑。

分布於中國廣西西部與越南北部，海拔200-500公尺的石灰岩山北坡，常生長於石灰岩縫隙裏，呈小片狀分布。

此種蘇鐵曾被誤定為*Cycas siamensis*。

Rodigas（1886）據越南河內附近的蘇鐵植物建立的*Cycas bellefontii* Linden & Rodigas, 圖形與本種相似，這有待進一步考證。

15.鏽毛蘇鐵 *Cycas ferruginea* F. N. Wei in Guihaia 14(4): 300. 1994.

Cycas sexseminifera F. N. Wei (1996).

本種蘇鐵與少刺蘇鐵近似，不同處在於羽葉幼時柔軟，背面密被紅褐色柔毛；小葉較長（15-25 cm×5-8 mm），基部近對稱，漸狹，邊緣強烈反捲。

分布廣西北部（龍州）與越南北部，生低海拔石灰岩山坡半陰石縫隙裏。

16. 攀枝花蘇鐵 *Cycas panzhihuaensis* L. Zhou & S. Y. Yang in Acta Phytotax. Sin. 19: 335. 1981.

Cycas baguanheensis L. K. Fu & S. Z. Cheng (1981).

本種蘇鐵為典型旱生植物，樹幹頂端厚被絨毛（圖版I）；小葉藍綠色，厚革質，邊緣平坦，中脈上面近平；種子熟時桔紅色，外種皮乾厚多皺易脆裂。

特產四川與雲南金沙江流域乾旱河谷，海拔1,100-2,000公尺石灰岩山坡稀樹灌叢。

暹羅蘇鐵組 Sect. *Indosinenses* Schuster

17. 篔齒蘇鐵 *Cycas pectinata* Buchanan-Hamilton in Mem. Wern. Nat. Hist. Soc. 5: 322. 1826

Cycas wallichii Miquel (1842).

C. jenkinsiana Griffith (1854).

C. pectinata Griffith (1854).

C. dilatata Griffith (1854).

C. elonga (Leandri) D.Y. Wang (1996).

樹幹高達7公尺，在上部常二叉分枝，樹皮灰白色，較平滑（圖2-5）；小葉邊緣近平坦或稍反曲，中脈上面近平坦，乾時中央有一條槽；小孢子葉先端有長芒尖；大孢子時頂片先端有長鑽形裂片；種子較大（4.5-6.0×4.0-4.7 cm），外種皮具海綿狀纖維層。

分布越南中部，柬埔寨，老撾，泰國，中國（雲南），緬甸，孟加拉國，錫金，尼泊爾，印度等國，生於海拔800-1,800公尺亞熱帶與熱帶次生季雨林、竹林內。在非石灰岩地區分布於常綠闊葉或針闊葉混交林中。

18. 灰幹蘇鐵 *Cycas hongheensis* S. Y. Yang & S. L. Yang ex D. Y. Wang in F. X. Wang et al., Cycads in China. 62. 1996.

Cycas pectinata Buchanan-Hamilton f. *hongheensis* (S. Y. Yang & S. L. Yang ex D. Y. Wang) Z. T. Guan.

本種與篔齒蘇鐵近緣，不同處在於鱗葉端尖硬；羽葉橫斷面明顯龍骨狀；小葉邊緣反捲。

特產中國雲南紅河（元江）乾熱河谷北側，生石灰岩山坡稀樹灌叢中。

本種蘇鐵葉形優美，近似蘇鐵，該種只有2個面積不大的居群，居群破壞嚴重，大樹均被挖走或砍伐殆盡，僅殘留一些樹樁，故未見生殖器官，野生居群極待保護。

19. 暹羅蘇鐵 *Cycas siamensis* Miquel in Bot. Zeitung 21: 334. 1863.

Cycas immersa Craib (1912).

本種與篔齒蘇鐵近似，區別在於樹幹基部突然膨大成盤狀，頂部殘存葉基常有絨毛，樹皮塊狀裂。

分布越南中部，老撾，泰國及緬甸；生於低海拔乾熱闊葉林下。中國南部有栽培。

拳葉蘇鐵組 Sect. *Cycas*

20. 拳葉蘇鐵 *Cycas circinalis* Linnaeus, Sp. Pl. 1: 1188. 1753.

分布印度南部，西南部及斯里蘭卡；生熱帶雨林或向陽處，此種蘇鐵樹冠美麗，廣為栽培。

21. 貝德姆蘇鐵 *Cycas beddomei* Thiselton-Dyer in Trans. Linn. Soc. London Bot. 5: 85. 1883.

產印度東南部。本種野生居群屈指可數，亟待保護。

22. 流明蘇鐵 *Cycas riuminiana* Regel, Gartenflora 12: 16. 1863.

菲律賓特有種。

此種過去普遍誤定為拳葉蘇鐵。

23. 斯里蘭卡蘇鐵 *Cycas nathorstii* Schuster in Engler, Pflanz. 99: 80. 1932.

斯里蘭卡特有。

24. 大子蘇鐵 *Cycas macrocarpa* Griffth, Notul. Pl. Asi. iv: 11. 1854.

分布馬來西亞與泰國。

25. 呂蘇蘇鐵 *Cycas chamberlainii* W. H. Brown & Kienholz in Philip. J. Sci. 26: 47. 1925.

特產菲律賓呂宋島。

26. 刺葉蘇鐵 *Cycas rumphii* Miquel in Bull. Sci. Phys. Nat. Neerlande 2: 45. 1839.

C. celebica Miquel (1839).

C. glauca Miquel (1940).

C. rumphii var. *subinclusa* Miquel (1932).

C. circinalis var. *javana* Miquel (1842).

分布緬甸南部，泰國南部，馬來西亞，印度尼西亞及新幾內亞。生於沿海熱帶雨林下，在熱帶國與地區廣為栽培，中國南方沿海城市也有栽培。

27. 關島蘇鐵 *Cycas micronesica* K. Hill in Aust. Syst. Bot. 7: 554. 1994.

分布西太平洋島嶼關島等島嶼。

中國蘇鐵的保護

中國蘇鐵產於四川、雲南、貴州、廣西、廣東、海南、福建與台灣等省區，有效發表多達32種，本文承認的有15種，有些種分類學還待進一步研究。中國蘇鐵屬的資源比較豐富，它們代表了世界蘇鐵屬的3個組，雖然總數少於澳大利亞，但其物種多樣性是其任何國家所沒有的。

一、瀕危狀況

我國野生蘇鐵近一個世紀尤其近半個世紀期間破壞嚴重，據不完全統計，在過去30年中，野生蘇鐵林總面積與總株數至少減少了60%。如攀枝花蘇鐵，1975年有9個居群分布到8個縣市，現今只剩下5個居群，總面積與總株數至少減少了60%。亞洲最大的四川攀枝花市蘇鐵林，1979年有310公頃約20萬株，目前已減少到約200公頃8萬株，而且很難見到幼苗。南盤江蘇鐵與叉葉蘇鐵減少了大約70%。特產雲南紅河乾旱河谷的灰幹蘇鐵2個居群，被採挖砍伐後，已幾乎找不到一株完整的成年植株，多年來未見到「開花」了。福建在本世紀初還盛產野生蘇鐵，但現在已幾乎找不到野生植株了。叉葉蘇鐵在雲南與海南幾乎全部消失，只在廣西西部還有幾個沒落居群，海南蘇鐵也只是在保護區裏還能見到少量植株。多歧蘇鐵新種剛一發表，就有不少外省甚至外國花卉販子去偷獵。

二、造成蘇鐵致瀕的原因

除蘇鐵植物本身內在生物學因子外，如雌雄異株，成年植株時間長，雌雄異熟（雄球花比雌球花早開一周左右），自然界靠蟲媒授粉結實率低，尤其一年後發芽率不到50%等等。更重要

是人為因素：

1. 毀林開荒：蘇鐵生長地方多為低海拔人口密集地區，農民毀林種糧、果樹、橡膠林和放牧等。
2. 過度採挖，以商業目的進行販賣。
3. 開礦、修路。
4. 伐木毀林。
5. 食用。

三、保護現狀與策略

1. 宣傳教育與制定保護法律：1987年國家公布了珍稀瀕危植物重點保護名錄。1991年科學院編寫了「紅皮書」等。
2. 就地保護：已建立5個蘇鐵自然保護區：臺灣臺東紅葉村自然保護區（1975）；四川攀枝花市攀枝花蘇鐵保護區（1981年為市級，1996年升為國家級）；雲南祿勸蘇鐵自然保護區（1982）；雲南紅河州多歧蘇鐵自然保護區（1996）；雲南個舊保和灰幹蘇鐵自然保護站（1996）等。另外，還有10多個綜合自然保護區，也有不少野生蘇鐵。
3. 遷地保護：我國所有蘇鐵物種，都分別在各地區植物園中進行了遷地保護。另外在廣東深圳仙湖植物園（陳潭清等，1995）廣州華南植園與四川攀枝花市分別建立了頗為大型的蘇鐵園（孫彥彬，1995），進行遷地保護，並引種了大量外國蘇鐵物種在這3個蘇鐵園種植繁育。
4. 積極推動地方蘇鐵苗圃建設，廣東、福建、臺灣、海南、四川工作開展較好，初步滿足了花卉市場需求，減少了對野生蘇鐵林的破壞。

參考文獻

- 王玉忠，陳家瑞。1995。中國蘇鐵屬植物的葉表皮特徵及其分類學意義。植學通報12:47-51。
- 王定獻，彭晗。1995。四川蘇鐵模式產地的生長調查及起源考證。植物學通報12(專輯): 21-25。
- 王發祥，梁惠波等。1996。中國蘇鐵，295pp。廣東科技出版社，廣州。
- 朱家柮，杜賢銘。1981。中國始蘇鐵屬 *Primocycas chinensis* gen. sp. nov. 在中國早二疊紀的發現及其意義。植物學報23(5): 401-404。
- 陳家瑞。1955。現存蘇鐵類植物的分類。植學通報 12 (專輯) : 6-10。
- 鄧朝義。1995。貴州蘇鐵的變異類型。植物學通報12: 28-29。
- 孫彥彬。1995。談攀枝花市蘇鐵國的規劃設想。植物學通報 12: 92-95。
- 陳潭清、王定躍。1995。關於建立國際蘇鐵遷地保護中心的設想。植物學通報 12: 92-95。
- 徐裕華。1991。西南氣候，pp.100-131。氣象出版社，北京。
- 張惠珠，管中天，周林，徐國士。1995。中國兩個蘇鐵植物群落的比較。植物學通報12: 52-58。
- 章紹堯。1993。城市及工礦綠化，pp.342-343。浙江森林中國林業出版社，北京。
- 管中天，周林。1996。中國蘇鐵植物，242pp。四川科學技術出版社，成都。
- Arnold, C. A. 1953. Origin and relationship of the cycads. *Phytomorphology* 3: 51-65.
- Carputo, P. et al. 1993. Molecular biology in cycads systematics. In D. W. Stevenson .& K. J. Norstog (eds.), *Proc. of Cycad '90*. Palm & Cycad Societies of Australia, pp.213-219. Miton, Queensland.
- Chamberlain, C. J. 1920. The living cycads and the phylogeny of seed plants. *Amer. J. Bot.* 7:146-153.

- Chamberlain, C. J. 1935. *Gymnosperms: Structure and Evolution*. University of Chicago Press, Chicago.
- Chang, H. T. & Y. C. Zhong. 1997. New *Cycas* from Guangxi. *Acta Sci. Natl. Univ. Sunyatsen.* 36(3): 67-71.
- Chase, M. W. et al. 1993. Phylogenetics of seed plants. *Ann. Miss. Bot. Gard.* 80(3): 528-555.
- Chen, C. and P. Yun. 1995. A new taxon of *Cycas* (Cycadaceae) in Yunnan. *Acta Bot. Yunnan.* 17(4): 400.
- Chen, C. J. 1997. Systematics of *Cycas* (Cycadaceae) in China. *In Proc. Intern. Conf. Cycad Biol.* International Academic Publishers, Beijing (in press).
- Chen, C. J. and S. Y. Yang. 1994. *Cycas multipinnata* C. J. Chen et S.Y. Yang — a remarkable new cycad from China. *Acta Phytotax. Sin.* 32(3): 239.
- Chen, C. J. and S. Y. Yang. 1994. Supplementary description of *Cycas multipinnata*. *Acta. Phytotax. Sin.* 32(5): 480-481.
- Chen, C. J. and S. Y. Yang. 1996. Notes on *Cycas multipinnata* C. J. Chen et S. Y. Yang. *Acta Phytotax. Sin.* 34(5): 563-564.
- Chen, C. J., S. Y. Yang & Z. S. Han. 1995. *Cycas* in China, with notes on its conservation status. *In P. Vorster* (ed.), *Proc. 3rd. Intern. Conf. Cycad Biol.*, pp.172-192. The Cycad Society of South Africa, Stellenbosch.
- Coulter, J. M. and C. J. Chamberlain. 1917. *Morphology of Gymnosperms*. University of Chicago Press, Chicago.
- Gao, Z. and B. A. Thomas. 1989. A review of fossil cycad megasporophylls, with new evidence of *Crossozamia* Pomel and its associated leaves from the lower Permian of Taiyuan, China. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 60: 205-223.
- Guan, Z. T. and G. D. Tao. 1995. A preliminary report of new cycad from Yunnan. *For. Explor. & Design Sichuan* 4: 1-2.
- Hiep, N. T. and P. K. Loc. 1997. The cycads of Vietnam. *In C. J. Chen* (ed.), *Proc. Fourth Intern. Conf. Cycad Biol.* International Academic Publishers, Beijing. (in press)
- Hill, K. D. 1995. Infrageneric relationships, phylogeny, and biogeography of the genus *Cycas* (Cycadaceae). *In P. Vorster* (ed.), *Proc. 3rd. Intern. Conf. Cycad Biol.*, pp. 139-162. The Cycad Society of South Africa, Stellenbosch.
- Hill, K. D. and C. J. Chen. 1994. On *Cycas taiwaniana* (Cycadaceae) and the cycads of southern China. *Acta Phytotax. Sin.* 32(6): 538-548.
- Hill, K. D. and S. L. Yang. 1997. The cycads of Thailand. *In C. J. Chen* (ed.), *Proc. Fourth Intern. Conf. Cycad Biol.* International Academic Publishers, Beijing. (in press)
- Hu, Y. F. 1997. Discoveries of some reproductive organ fossils of cycads from China and their significance of study on the origin of cycads. *In C. J. Chen* (ed.), *Proc. Fourth Intern. Conf.*

- Cycad Biol. International Academic Publishers, Beijing. (in press)
- Jones, D. L. 1993. *Cycads of the World*, 312pp. Smithsonian Institution Press, Washington D. C.
- Mamay, S. H. 1976. Paleozoic origin of the cycads. U. S. Geol. Surv. Prof. 934: 1-48.
- Nan, K. M. and R. F. Zou. 1983. A new species of *Cycas* Linn. From Guizhou Province. *Acta Phytotax. Sin.* 21(2): 209-210.
- Niklas, K. J. and K. Norstog. 1984. Aerodynamics and pollen grain depositional patterns on cycad megastrobili implications on Production of three cycad genera (*Cycas*, *Dioon*, and *Zamia*) Bot. Gaz. 145: 205-222.
- Norstog, K. 1987. Cycads and origin of insect pollination. *Amer. Sci.* 75: 270-279.
- Norstog, K. J. & P. K. S. Fawcett. 1995. Insect pollination of cycads: evolutionary and ecological considerations. In P. Volster (ed.), Proc. 3rd. Intern. Conf. Cycad Biol, pp. 265-286. The Cycad Society of South Africa, Stellenbosch.
- Osborne, R., D. W. Stevenson and K. D. Hill. 1997. The world list of cycads. In C. J. Chen (ed.), Proc. 3rd. Intern. Conf. Cycad Biol. International Academic Publishers, Beijing. (in press)
- Pant, D. D. & B. Mehra. 1962. Studies in Gymnospermous Plants *Cycas*, pp.11-66. Central Book Depot, Allahabad (India).
- Rodigas, E. 1886. I11. Hort. 32: t.586.
- Schuster, J. 1932. Cycadaceae. In Engler (ed.) *Das Pflanzereich* pf. 99, IV. 1. Verlag von Wilhelm Engelmann. pp. 64-84.
- Shen, C. F., K. D. Hill, C. H. Tsou and C. J. Chen. 1994. *Cycas taitungensis* C. F. Shen, K. D. Hill, C. H. Tsou & C. J. Chen, sp. nov. (Cycadaceae), a new name for the widely known cycad species endemic in Taiwan. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 35: 133-140.
- Tang, W., R. G. Oberprieler and S. L. Yang. 1997. Beetles (Coleoptera) in the cones of Asian *Cycas*: their role in pollination and their implication on *Cycas* taxonomy. In C. J. Chen (ed.), Proc. Forth Intern. Conf. Cycad Biol. International Publishers, Beijing. (in press)
- Waters, T. W., S. L. Yang, H. Pu and D. S. Decker-Walters. 1995. In P. Vorster (ed.), Proc. 3rd. Intern. Conf. Cycad Biol., pp.163-175. The Cycad Society of South Africa, Stellenbosch.
- Wang, D. Y. 1996. Taxonomy of *Cycas* in China. In F. X. Wang et al. (eds.), *Cycads in China*. Guangdong, pp. 33-142. Science and Technology Press, Guangzhou.
- Wang, D. Y. and C. Y. Deng. 1995. *Cycas segmentifida*, a new species from China. *Encephalartos* 43: 11-16.
- Wei, F. N. 1996. Studies on the resources and classification of the wild cycads from Guangxi (I). *Guihaia* 16(1): 1-2.
- Wei, F. N., J. Y. Liang and S. Q. He. 1997. Studies on the resources and classification of the wild cycads from Guangxi (II). *Guihaia* 17(3): 206-212.
- Zhong, Y. C. and C. J. Chen. 1997. *Cycas debaoensis* Y. C. Zhong et C. J. Chen — a new cycad

from China. *Acta Phytotax. Sin.* 37(6): 571.

Zhou, L., S. Y. Yang, L. K. Fu and S. Z. Cheng. 1981. Two new species of *Cycas* from Sichuan. *Acta Phytotax. Sin.* 19(3): 335-338.

Zuo, B. Y., C.J. Chen, Q. Zhang and G. Z. Jiang. 1997. Ultrastructure of chloroplasts from leaves of cycads in tropical rainforests and dry habitat. *In* C. J. Chen (ed.), *Biology and Conservation of Cycads-Proc. Fourth Intern. Conf. Cycad Biol.* International Publishers, Beijing. (in press)

Cycads in Asia, with Notes on the Conservation of Cycads in China

Chia-jui Chen and J. Saren

Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing

ABSTRACT

Cycads are the most primitive group of extant seed plants. Cycad-like plants and even perhaps true cycads, seem to have arisen in the early Permian about 250 million years ago, or even in the Carboniferous about 300 million years ago. They achieved their pinnacle of abundance and diversity in the Jurassic. The approximately 235 species of extant cycads are classified into three families, Cycadaceae (only one genus, *Cycas*), Stangeriaceae (two genera *Stangeria* and *Bowenia*), and Zamiaceae (nine genera *Dioon*, *Encephalartos*, *Macrozamia*, *Lepidozamia*, *Ceratozamia*, *Microcycas*, *Zamia*, and *Chigua*). They are sporadically distributed as small populations in the tropics and subtropics. Today cycads are regarded as relics and endangered species and have become the focus of worldwide conservation efforts.

Cycas is considered to be the most primitive group among the cycads. The genus *Cycas* comprises approximately 65 species in Asia (30 species), Australia and adjacent islands (34 species). Outlying species extend west to Madagascar and the eastern coast of the Africa (1 species). *Cycas* is Laurasian in origin, with post-Gondwanan migration into Australia, Africa and India. Asian *Cycas* is concentrated in southeast Asia and southern China (about 22 species, of which 9 are endemic to China, 4 endemic to Vietnam, and 2 endemic to Thailand), the Philippines (4 species, all endemic), India (2 species, including 1 endemic species), Indonesia (2 species, including 1 endemic species), the western Pacific islands (2 species, including 1 endemic species), Japan (1 species), Malaysia (1 species) and Sri Lanka (1 species). Asia has the most diverse cycad flora, with all 4 sections (sect. *Asiorientales*, sect. *Stangerioides*, sect. *Indosinensis* and sect. *Cycas*), and the most primitive group in region. Southern China and southeast Asia are not only the distributional centers of *Cycas*, but may possibly be the centers of origin for modern *Cycas* and are therefore key regions for studying the phylogeny of Cycadaceae. In Oceania (Australia and New Guinea) there are about 36 species, which account for 55% of the total species of *Cycas*. All are endemic, and are all placed in subsection *Endemicae* of sect. *Cycas*. It is obvious that Oceania is a secondary differentiation center for *Cycas*. Australia has 3 advanced genera (*Bowenia* (Stangeriaceae), *Macrozamia* and *Lepidozamia* (Zamiaceae)) and is undoubtedly one of the important differentiation center for cycads.

Recently, much progress has been made in research and conservation of cycads, but clarification and protection of cycad diversity is far from adequate in Asia. In China, cycads occur in Yunnan,

Sichuan, Guizhou, Guangxi, Guangdong, Hainan, Fujian, and Taiwan. To date, 5 reserves and at least 3 *ex situ* protection centres have been established to protect the Chinese species of *Cycas*. Over the past thirty years, Chinese cycads have markedly dwindled in numbers. About 50% of the populations have disappeared because of over-collecting for horticultural purposes, cutting of forests for farmland and because of other factors. If no valid measures are taken soon, about half of the native cycads will disappear in China within the next half century. Thus, rescuing cycads is a very urgent task for China.

中國報春花屬植物的多樣性與地理分布

胡啓明

中國科學院華南植物研究所，廣州

摘 要

報春花屬是報春花科中最大的一屬，共約480種，分爲30組，其中有許多是著名的觀賞植物。雖然此科植物廣布於北溫帶，但其現代分布中心及多樣化中心均在中國西南部山區。中國共有300種，佔世界本屬植物總數的60%以上。在「中國植物志」完成的基礎上，作者進一步通過野外考察、栽培和資料收集、整理，對此屬植物的生殖器官、營養器官的變異以及生態習性的多樣性做深入研究。地理分布顯示報春花屬是一典型的分布廣、特有化程度很高的屬，即就其整個分布區而言，爲一世界廣布屬，但其大多數種類則多局限分布於一小範圍內。中國的300種有240種集中分布於自四川、雲南西部經緬甸北部，沿喜馬拉雅山脈及雅魯藏布江河谷，至尼泊爾的一狹長範圍之內。雲南西南部至緬甸北部不僅種豐富，而且原始類群最集中，因此有可能是本屬植物的起源中心。研究顯示報春花的分布格局與地理、氣候有密切關係。報春花爲喜涼爽、濕潤之植物，較高的相對濕度是決定其分布的主要因素，而喜馬拉雅和四川、雲南西部的橫斷山區正具備了適合其生長發育的條件。珍稀瀕危植物的保護工作已開展，在四川西部華西野生植物保護中心，已引種報春花40餘種，其中部分爲首次人工栽培。

報春花屬全球共約480種，分爲30組，是報春花科中之第一大屬，其分布遍及北半球，但其現代分布中心和多樣化中心均在中國，特別是中國西南部山區 (Hu, 1994)。根據新近出版的Flora of China (Hu and Kelso, 1996)，中國境內共有300種，隸屬24組，分別佔總種數的60%，組的80%。

以「中國植物志」爲基礎，並根據作者數次在四川、雲南西部野外考察的資料，本文擬對中國報春花植物的多樣性及其地理分布作一簡要報告。

形態之多樣性

報春花屬植物的分布，無論是緯度或海拔高度的跨度都極大。其形態特徵也必然發生一系列的分化，呈現出高度的多樣性，其中部分對研究本屬植物的演化和分類都有重要意義。

一、花序

在本屬植物中，最原始的花序類型應是頂生於直立花葶上的總狀花序，如葵葉報春組 (Sect. *Malvacea*) 和指葉報春組 (Sect. *Cortusoides*) 的多數種類。在卵葉報春組 (Sect. *Carolinella*) 中，

總狀花序高度縮短成近傘形的花簇，或再進一步縮短成頂生傘形花序狀。從另一方向發展，如燈台報春組 (Sect. *Proliferae*)，花在花序軸上聚集成2至數輪，成輪傘花序狀，進一步縮短，也成為頂生傘形花序；因此頂生傘形花序在本屬植物中最為普遍。然而從總狀花序到輪狀排列的過度類型在葵葉報春組和指葉報春組的部分種類中還可見到。頂生花簇進一步密聚並伴之以花梗的縮短，如在球花報春組 (Sect. *Denticulata*)，頭花報春組 (Sect. *Capitata*) 和穗花報春組 (Sect. *Muscarioides*) 中，則成為頭狀花序或短穗狀花序狀。在脆蒴報春組 (Sect. *Petiolaris*) 和粉報春組 (Sect. *Aleuritia*) 的部分種類中，花葶完全退化，花單獨自蓮座狀葉叢中抽出。

二、花

在本屬植物中，花多為兩型，分為長柱花 (pin-eyed flower) 和短花柱花 (thum-eyed flower)，長花柱花的花柱通常長達冠筒口，雄蕊著生於冠筒中部以下。相反，短花柱花的雄蕊近冠筒口著生，而花柱長常不及冠筒中部，有時兩種類型可在同一種植物中出現，這是一典型的適應異花授粉的結構 (陳及胡, 1990)。

花冠的形狀呈現出自漏斗狀、高腳碟狀，具開展或有時強烈反捲的裂片至鐘狀或近筒狀，裂片近直立的一系列變化。冠檐直徑最小僅4公厘 (*P. praetermissa*)，最大可達4公分 (*P. agleniana*)。花冠筒通常長於花萼1-2倍，但有兩個極端的例子出現於 *P. sherriffae* 和 *P. pyenoloba* 中。前者冠筒長達4公分，極細長，後者冠筒短於花萼，與其它種類均不同，甚至打破了報春花屬與點地梅屬 (*Androsace*) 的區分界限。

三、葉

本屬植物之葉可分為內卷和外卷二大類，即一類葉片發芽時邊緣向腹面卷疊，另一類向背面卷疊。這一特徵非常穩定，因而被用作分組的依據。葉的質地通常為紙質或膜質，冬季枯萎，留下休眠芽越冬，至次年春季萌發生長。但在岩報春組 (Sect. *Dryadifolia*)，楔葉報春組 (Sect. *Cuneifolia*) 和脆蒴報春組 (Sect. *Petiolaris*) 的部分種類中，葉常為革質，常綠，經冬不凋。葉片的形狀更是多種多樣，從全緣或具鋸齒、掌狀分裂至羽狀全裂；毛被的種類和程度也存在一系列的變化。

四、生長習性

除報春花組 (Sect. *Monocarpicae*) 的少數種類的二年生外，絕大多數均為多年生草本，無地上莖，葉蓮座狀叢生。部份高山種類葉叢高不及1公分，密聚成墊狀，但部份生長於中、低海拔的種類，花葶高可超過1公尺。皺葉報春組 (Sect. *Bullatae*) 和西亞報春組 (Sect. *Sphondylia*) 多具木質根狀莖，常裸露於地面。近年在泰國境內發現的 *Primula caudifera* Hu，為唯一具伸長地上莖的種類 (Hu, 1993)。

地理分布

由於報春花屬的植物廣布於北半球，並有少數種類越過赤道，分布至馬來西亞和南美洲，因此植物地理學家多把它劃為亞世界分布屬，但又具有明顯的區域性，也就是說，就其整個分布區而言，是世界廣布的，但具體到屬下的某一類群，則其分布又有明顯的局限性，集中分布於某一、二個地區。分布既廣而又有明顯的地域性和高度的特有性，報春花屬是這種分布式樣的一個突出例子。在另一篇論文中，作者曾將報春花屬的30個組歸納為下列13個分布型：

一、以中國雲南、貴州南部和廣西西部為中心，並有少數種類分布至越南、泰國或緬甸北部：

卵葉報春組 (Sect. *Carolinella*)，共10種；報春花組 (Sect. *Monocarpicae*)，共14種。

二、局限分布於中國橫斷山區：

葵葉報春組 (Sect. *Malvacea*)，共7種；密裂報春組 (Sect. *Pycnoloba*)，共1種；皺葉報春組 (Sect. *Bullatae*)，共4種。

三、分布於東喜馬拉雅和橫斷山區：

岩報春組 (Sect. *Dryadifolia*)，共3種；紫晶報春組 (Sect. *Amethystina*)，共8種；錫金報春組 (Sect. *Sikkimensis*)，共10種；圓葉報春組 (Sect. *Cordifolia*)，共6種；高峰報春組 (Sect. *Minutissimae*)，共21種；裂葉報春組 (Sect. *Souliei*)，共7種；頭花報春組 (Sect. *Capitata*)，共2種。

四、以喜馬拉雅—橫斷山為中心，但有部分種類分布至克什米爾、華中或其它地區：

萼報春組 (Sect. *Obconicolisteri*)，14種；燈台報春組 (Sect. *Proliferae*)，約30種；脆蒴報春組 (Sect. *Petiolearis*)，約57種；球花報春組 (Sect. *Denticulata*)，共7種；穗花報春組 (Sect. *Muscarioides*)，共15種。

五、分布於中國中部和東部低海拔地區：

藏報春組 (Sect. *Auganthus*)，共3種；毛茛葉報春組 (Sect. *Ranunculoides*) 共2種。

六、局限分布於日本：

Sect. *Renii*，共4種。

七、分布於歐洲至西北利亞：

歐洲報春組 (Sect. *Primula*)，共3種。

八、以阿爾卑斯山脈為中心，並分布至鄰近地區：

Sect. *Auriculastrum*，共21種。

九、分布於高加索至土耳其東部：

Sect. *Megaseifolia*，共2種，Sect. *Julia*，1種。

十、分布於西南亞至東非：

Sect. *Sphongylia*，共6種。

十一、分布東北亞至北美洲西北部：

Sect. *Cuneifolia*，共3種。

十二、局限分布於北美西部：

Sect. *Parryi*，共5種。

十三、廣布組：

粉報春組 (Sect. *Aleuritia*)，約80種；指葉報春組 (Sect. *Cortusoides*) 共約23種；雪山報春組 (Sect. *Crystallophomis*)，共約57種。

值得注意的是，即使是廣布組，其分布中心仍在中國境內。全球480種中，有300種生長於中國境內，特別是約有240種集中分布於一狹長的帶狀地區 (圖1)。此分布帶東起四川、雲南西部，經西藏東南端和緬甸北部邊緣，沿喜馬拉雅山脈和雅魯藏布江河谷至錫金、尼泊爾。在這一帶狀地區的外圍，種類數量皆迅速減少。此外，中亞、高加索、阿爾卑斯—比利牛斯山脈一帶報春花種類亦較豐富，共有60餘種。中國與其它地區報春花屬植物種數及其相似性的比較見下圖 (圖2) (Channell and Wood, 1959; Schischkin and Bobrov, 1952; Taylor, 1958; Wendlbo, 1961)。

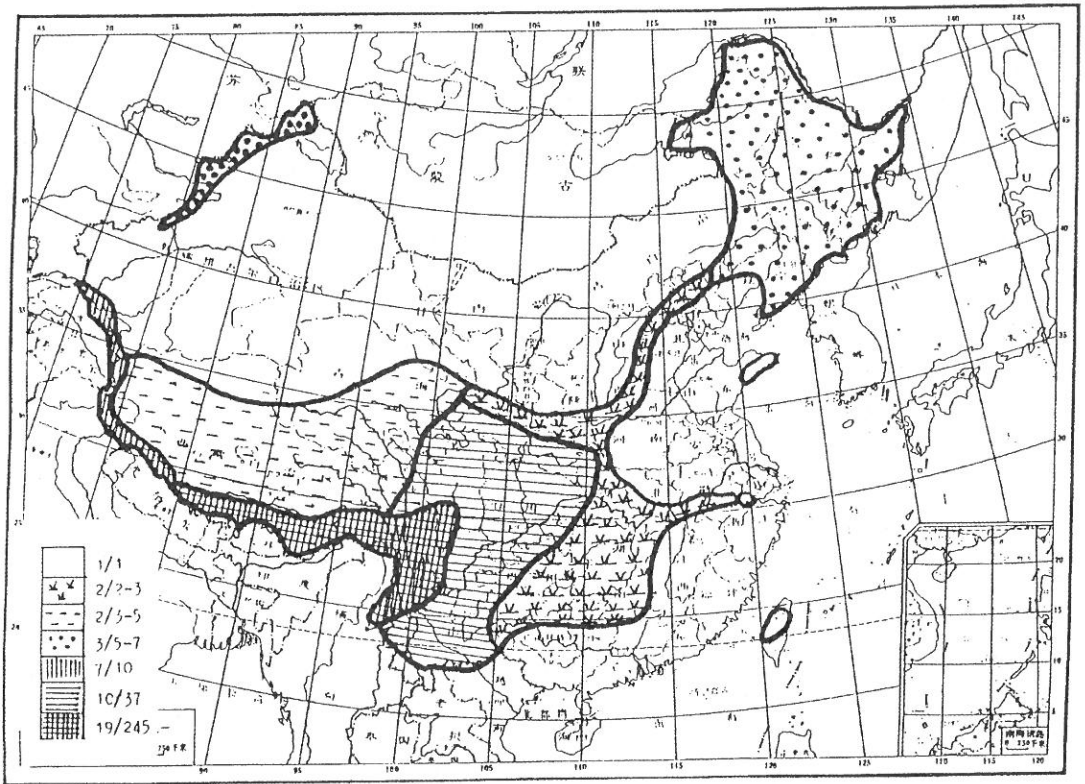


圖1. 中國報春花屬植物組和種的地理分布 (組數/種數)

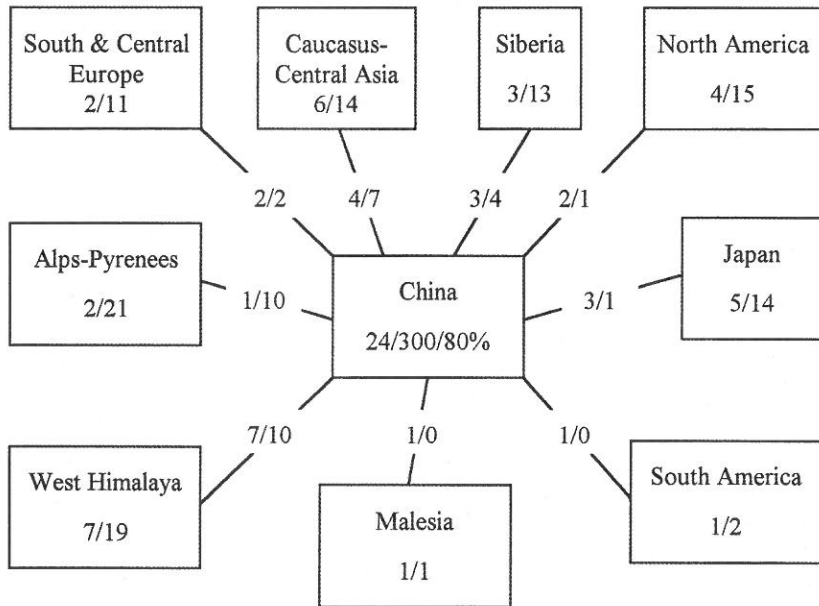


圖2. 中國與其它地區報春花屬植物組和種數及其相似性比較 (組數/種數/特有種百分比)。方格聯線間數字表示兩地區相同的組種數

從上圖可見，中國報春花屬的種數遠遠超過其它任何一地區，而與其它各地相同的種類為數不多。有一點須說明，表中所示中國特有種約佔80%，其餘20%的種類主要是與尼泊爾、錫金、緬甸北部所共有。而這些地區均屬東喜馬拉雅植物區系，故未單獨劃分出來。

根據上述統計數字，很明顯中國西南部山區是報春花屬的多樣化中心和現代分布中心，再根據原始類群的分布和地史資料的分析，作者還認為這一地區亦可能是報春花屬的起源中心，而高加索—阿爾卑斯山一帶應是本屬植物的第二分布中心 (Hu and Kelso, 1996; Schischkin and Bobrov, 1952; Tutin et al., 1982)。

生態多樣性

報春花屬植物的分布與地理環境密切相關，從整體而言，報春花屬為喜濕潤之植物，適宜生長於涼爽濕潤的氣候中。但限制其分布的主導因子並不是某一地區降雨量的多少，而更重要的是四季雨量較均勻，具有較高的大氣相對濕度。在有明顯酷熱、乾旱季節的地區，均無報春花的分布。喜馬拉雅山高入雲表，有如一座屏障，將印度洋帶來的濕潤空氣攔截；在東段的橫斷山脈幾為南北走向，南方的濕潤空氣亦可長驅直入，皆為以上地區帶來了充沛的雨量，形成一廣大的濕潤雲霧帶，加上複雜的小地形，為報春花植物提供了適宜的生長環境，使其得到充分的發展，而相距不遠，但較乾旱的青藏高原面上，則種類很少。在橫斷山區報春花均分布在2,000公尺以上，沒有任何種類生長於乾旱河谷。

從具體的類群來看，藏報春組、卵葉報春組、鄂報春組、報春花組、毛茛葉報春組和指葉報春組以及脆蒴報春組的部分種類多生長於500—2,000公尺的潤葉林帶，唯毛茛葉報春 (*P. cicutariifolia*) 可分布到海拔僅50公尺的陰濕林下。這些種類多具發達的鬚根，喜富含腐植質的土壤，現在世界各地已廣泛栽培的 *P. malacoides*, *P. sinensis*, *P. obconica* 均屬此類。

皺葉報春組、岩報春組和鄂報春組的部分種類常生長於石灰岩陰濕處，多具粗壯根莖和增厚的近革質葉片。

燈台報春、球花報春組、錫金報春組和粉報春組的許多種類多生長於海拔2,000—3,500公尺的林緣和溪邊。

在海拔3,200—4,000公尺的高山草甸為多數雪山報春和部分脆蒴報春組種類的生長處。這些種類多生長於泥炭土中，具深長的根系。

高峰報春組和粉報春組的部份種類可分布至近雪線的高山草地和冰碛帶，常成墊狀。

保 育

在產於中國的300種報春花植物中，約有10%的種類僅採集過一次，說明個體在自然界已非常稀少，加上近數十年來，森林不斷被砍伐，生態環境遭到不同程度的破壞，有些種類已處於瀕危狀態，因此開展對此屬植物的保育研究很有必要。自1987年以來，中國科學院華南植物研究所與北京植物研究所華西野生植物保護中心在四川、雲南西部進行了數次野外考察，並在四川都江堰市進行了遷地保育試驗，先後共引種栽培報春花45種，其中部分為第一次人工栽培，並已取得成功。一般而言，生長於闊葉林下和針葉林帶具有發達鬚根的種類均較容易栽培，而生長於高海拔地區泥炭土中，具深長根系的種類不易栽培。

在適地保育工作中，除了努力創造不同種類的適生環境，提高栽培技術外，有一點應特別注意，即在自然狀況下，一些近緣種其分布區多是互相隔離的，不存在互相雜交的可能，但當人為同時種植在一起時，應採取有效措施，防止產生自然雜交，方可達到遷地保育之目的。

引用文獻

- 吳魯夫，仲崇信(譯)。1953。歷史植物地理學引論。科學出版社，北京。
- 陳封懷，胡啓明。1990。中國植物志59(2): 1-317。科學出版社，北京。
- Channell, R. B. and C. E. Wood, Jr. 1959. The genera of Primulaceae of southeastern United States. J. Arnold Arb. 40: 286-288.
- Hu, C. M. 1993. Two new Asiatic Primulas of the Malacoides Section. Notes Roy. Bot. Gard. Edinb. 41(2): 327-331.
- Hu, C. M. 1994. On the geographical distribution of the Primulaceae. J. Trop. Subtrop. Bot. 4(2): 1-14.
- Hu, C. M. and S. Kelso. 1996. Primulaceae, pp.39-189. In C. Y. Wu and P. H. Raven (eds.), Fl.China 15. Myrsinaceae through Loganiaceae. Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Melcher, H. 1964. A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien II Brand: 391-394. Berlin-Nikolassee, Germany.
- Schischkin, B. K. and E. G. Bobrov. 1952. Flora URSS 18: 108-292. Moscow.
- Taylor, R. 1958. Tropical African Primulaceae. Kew Bull. 13: 133-149.
- Tutin, T. G. et al. 1982. Flora Europaea 3: 14-28. Cambridge.
- Wendlbo, P. 1961. On the genera related to *Primula* with special reference to their pollen morphology. Arb. Univ. Bergen, Mat.-Naturv. ser. no. 19:1-31.

Diversity and Distribution of Primulas in China

Chi Ming Hu

South China Institute of Botany, Guangzhou

ABSTRACT

Primula, comprising about 480 species divided into 30 sections, is the largest genus of Primulaceae. Although the genus is widely distributed in the northern hemisphere, the greatest concentration of species and diversity occurs in China, especially in southwestern mountain regions, where 300 species distributed in 24 sections represent 60% of the total species and 80% of the total sections of the genus. For the Flora of China project, data were collected in the field and in herbaria, and the literature about distribution of the genus was studied in an attempt to give a more accurate picture of the diversity of the species and sectional level of this genus in China. A diverse array of morphological features, such as inflorescence, corolla, and leaves, as well as habit and ecological preferences were studied. The geographical distribution shows that *Primula* is an outstanding example of high diversity and endemism. The distribution of the genus is worldwide, but with most of the species concentrated in one or two parts of the world. Of the 500 species in the world, 300 occur in China, of which at least 240 species are concentrated in a narrow belt, stretching from western Sichuan and Yunnan, through upper Burma along the Himalayas and Yarlung Zangbe Valley to Nepal.

This distribution pattern is closely associated with physiographic features. Primulas are moisture loving plants preferring cool and humid climates. The dominant factor determining the distribution of the genus seems to be the relative humidity of the atmosphere affected by the southwest monsoon. The Himalayas, as a rain screen running mainly west to east, cause exceedingly heavy precipitation on the southern flank. In the east, the Hengduan mountains stretch almost due north and south with many deep gorges, along which the moisture-laden wind blows and forms a wide high cloudy zone, and the tremendously diverse topography within a relatively small area provide various habitats for the plants. Recently, a joint program for ex situ conservation of the rare and endangered species of *Primula* has been initiated by the South China Institute of Botany and the Conservational and Experimental Center of Wild Plants of Western China.

栝樓屬 (*Trichosanthes* L.) 的系統學研究

黃璐琦¹ 樂崇熙¹ 楊濱¹ 誠靜容¹

李念華² 阮純² 瞿禮嘉² 顧紅雅²

¹中國中醫研究院中藥研究所，北京

²北京大學蛋白質工程及植物基因工程國家重點實驗室，北京

摘 要

栝樓屬 (*Trichosanthes* L.) 是葫蘆科 (Cucurbitaceae) 中一個比較大的屬，共有80多種，大多為雌雄異株，其分布地區為東亞及澳大利亞北部，其中我國有一半的種類。本屬有多種藥用植物，藥用價值很高「中華人民共和國藥典」收載了本屬植物3種，「中藥志」收載了13種，具有止孕和抗愛滋病活性的天花粉蛋白 (trichosanthin) 就是從本屬植物栝樓 (*T. kirilowii* Maxim.) 的塊根中提取的。然而，作為本屬的研究基礎—分類學的研究，雖有很多學者 (樂崇熙, 1974, 1980; Jeffrey, 1980; 陳, 1985) 做了大量的工作，但未達成共識；特別是栝樓這一複合種的研究，被稱為” The most intractable taxonomic problem in eastern Asia Cucurbitaceae center” (Jeffrey, 1980)。這些問題嚴重影響了天花粉藥材的使用，據我們對29省、市、區的調查，天花粉商品藥材多達28種，其中來源同屬近緣植物有19種，有些還具很高的毒性，因此，急需理清本屬的分類。為此，我們從世界範圍栝樓屬植物入手，採用經典的形態分類學為主，輔以細胞學、孢粉學和組織學等方法，期望能初步理清世界範圍栝樓屬植物中的種類及屬下類群分割問題，解決一些誤定和疑難種。同時，我們還採用了分子生物學的方法對栝樓植物，進行了初步的分析。

分類學研究

栝樓屬 (*Trichosanthes*) 是林奈於1753年依據蛇瓜 *T. anguina* L. 建立，當時對該屬植物僅記載了4種；到目前為止，已確認的栝樓植物有80餘種。本屬植物通過長期演化，在花序、小苞片、果實及種子上常有差異而形成不同的近緣類群，因此，很多分類學家 (Kurz, 1877; 樂崇熙, 1974; Jeffrey, 1980; 陳書坤, 1985) 曾把本屬分為各組或劃分成不同的屬，其中樂等人提出如下較具代表性屬下分類系統：

王瓜亞屬 Subgen. 1. *Cucumeroides* (Gaertn.) C. Y. Cheng et C. H. Yueh

王瓜組 Sect. 1. *Cucumeroides*

方子組 Sect. 2. *Tetragonosperma* C. Y. Cheng et C. H. Yueh

栝樓亞屬 Subgen. 2. *Trichosanthes*

小苞組 Sect. 3. *Trichosanthes*

葉苞組Sect. 4. *Foliobracteola* C. Y. Cheng et C. H. Yueh

截葉組Sect. 5. *Truncata* C. Y. Cheng et C. H. Yueh

大苞組Sect. 6. *Involueraria* Iser. Wight et Arn.

複葉組Sect. 7. *Pedatae* C. Y. Cheng et C. H. Yueh

在這一系統的基礎上，其他學者分歧概括起來主要是Sect. *Truncata* 是否能成爲獨立組，Sect. *Pedatae* 及Subgen. *Cucumeroides* 的分類地位等。

針對上述分歧，我們在對國內進行廣泛調查採集的基礎上，從美國（A, MO, NY, UC, US）、英國（K）、澳大利亞（CANB）、泰國（BKF）、馬來西亞（KLU）及日本（TOFO）等國的各大標本館借來標本，系統研究整理了分布於世界各地本屬植物的種類，確認有84種8變種，我國有37種6變種，是栝樓屬植物的主要分布中心。

在初步理清種類的基礎上，對栝樓屬的屬下劃分依據形態學（如花序、小苞片及種子等）細胞學及孢粉學等特徵，提出如下安排：

栝樓亞屬 Subgen 1. *Trichosanthes*

小苞組Sect. 1. *Trichosanthes*

葉苞組Sect. 2. *Foliobracteola* C. Y. Cheng et C. H. Yueh

葉苞亞組Subsect. 1. *Foliobracteola*

葉苞系Ser. 1. *Foliobracteola*

全葉系Ser. 2. *Ovifolia* C. H. Yueh et L. Q. Huang ser. nov.

Folia coriacea ovata integra vel raro tri-lobata.

Type: *T. smilacifolia* C. Y. Wu ex C. Y. Cheng et C. H. Yueh

柔毛亞組Subsect. 2. *Villosae* C. H. Yueh et L. Q. Huang sect. nov.

Folia coriacea vel crasse chartacea, inflorescentia villosa floribus in brevi racemos vel paniculas dispositi raro sditanis.

Type: *T. subvelutina* F. V. Muell

大苞組Sect. 3. *Involucraria* (Ser.) Wight et Arn.

大苞亞組Subsect. 3. *Bracteatae* C. Jeffrey ex S. K. Chen

複葉亞組Subsect. 4. *Pedatae* (C. Y. Cheng et C. H. Yueh) C. Jeffrey

王瓜亞屬Subgen. 2. *Cucumeroides* (Gaertn.) C. Y. Cheng et C. H. Yueh

王瓜組Sect. 4. *Cucumeroides*

方子組Sect. 5. *Tetragonosperma* C. Y. Cheng et C. H. Yueh

細胞學研究

栝樓屬植物的細胞學研究報導較少，Darlington（1955）指出本屬植物染色體基數爲 $X=11$ 。我們對16種本屬植物進行了細胞學研究（表1），方法是取用種子萌發的根尖爲材料，經對二氯苯飽和水溶液處理，卡寶品紅（carmine）染色和壓片；每種植物觀察細胞大約100個分裂相，按李等（1985）的方法進行核型分析，核型對稱性按Stebbins（1971）所確定的分類標準劃分，核型不對稱性系數按Arano（1963）標準確定，染色體相對長度系數和相對長度公式按Kuo et al.（1972）方法。

實驗結果顯示本屬染色體具有如下特點：

1. 本屬染色體的變化主要是數目的變化，即形成基數爲11的整倍性的多倍體系列爲演化趨勢，而核

表1. 栝樓屬植物染色體情況一覽表

組別	觀察結果									
	種名	染色體數目 (2n)	倍性	最長染色體 / 最短染色體	絕對長度變異範圍 (μm)	相對長度變異範圍	核型公式	相對長度組成	核型對稱型	
王瓜組	<i>T. chingiana</i>	22	2	1.48	2-2.95	3.85-5.68	$2n=2x=18m+4sm$	$2n=22=10M2+12M1$	2A	
小苞組	<i>T. cucumerina</i>	22	2	1.59	1.45-2.15	3.89-6.1	$72n=2x=14m+8sm$	$2n=22=2L+4M2+16M1$	2A	
葉苞組	<i>T. multicirrata</i>	88	8	2.27	1.06-2.42	0.82-1.86			B	
	<i>T. kirilowii</i>	88	8	1.86	0.69-1.45	0.85-3.89			B	
	<i>T. stylopodifera</i>	88	8	3.27	0.71-2.32	0.65-2.12			B	
	<i>T. miyangensis</i>	88	8	40.8	7-3.48	0.62-2.48			B	
	<i>T. wuyuanensis</i>	66	6	2.37	0.95-2.26	1.01-2.40			B	
	<i>T. truncata</i>	22	2	2.08	1.44-2.98	3.63-7.55	$2n=2x=16m(2SAT)+6sm$	$2n=22=2L+6M2+14M1$	2B	
	<i>T. rosthornii</i>	22	2	2.77	0.91-2.52	2.78-7.69			B	
	<i>T. scabrella</i>	44	4	2.28	0.3-0.68	0.43-0.98			B	
大苞組	<i>T. laevis</i> (♀)	22	2	2.15	2.11-4.53	2.99-6.43	$2n=2x=2M(2SAT)+12m+8sm(2SAT)$	$2n=22=4L+4M2+2M1+2S$	2B	
	<i>T. laevis</i> (♂)	22	2	2.38	1.33-3.17	2.69-6.41	$2n=2x=17m(2SAT)+5sm$	$2n=22=3L+8M2+10M1+1S$	2B	
	<i>T. rubriflos</i> (♀)	22	2	2.11	1.23-2.60	3.18-6.72	$2n=2x=20m(2SAT)+2sm$	$2n=22=2L+8M2+10M1+2S$	1B	
	<i>T. rubriflos</i> (♂)	22	2	2.68	1.05-2.81	2.65-7.13	$2n=2x=19m(2SAT)+3sm$	$2n=22=4L+7M2+8M1+3S$	2B	
	<i>T. lepiniana</i>	44	4	1.99	1.01-2.02	1.64-3.26			A	
	<i>T. hupehensis</i>	22	2	2.05	1.17-2.40	3.48-7.13	$2n=2x=18m(2SAT)+4sm$	$2n=22=2L+8M2+12M1$	2B	
組	<i>T. schizostroma</i>	22	2	2.21	2.08-4.60	3.41-7.52	$2n=2x=18m(2SAT)+4sm$	$2n=22=2L+8M2+10M1+2S$	2B	
	<i>T. pedata</i>	22	2	1.75	1.68-2.94	3.76-6.58	$2n=2x=18m+4sm(2SAT)$	$2n=22=2L+4M2+16M1$	2A	

型結構變異小，沒有明顯演化趨勢。

2. 多倍體與器官特化及地理分布規律性的相關不明顯。
3. 本實驗所得到的染色體核型類型為A、B型，按Stebbins的分類原則，都屬於較對稱類型。同時，對在分類上有爭議的4個種進行了分類的探討，例如湖北栝樓（*T. hupehensis* C. Y. Cheng et Yueh）與花葉栝樓（*T. schizostroma* Hayata），在外部形態上沒有穩定的區別，在染色體上核型都為 $2n=2X=18m(2SAT)+4sm$ ，因此，二者應予合併（黃等，1994）。

孢粉學研究

最早對栝樓屬花粉形態的研究始於Erdtman（1952），他對複葉栝樓 *T. pedata* Merr. et Chun 的花粉進行了研究，隨後別的學者分別對蛇瓜（*T. anguina* L.）、王瓜（*T. cucumeroides* (Ser.) Maxim.）、大苞栝樓（*T. bracteata* (Lam.) Voigt.）的花粉都有過簡單描述。比較全面系統地進行研究的是樂崇熙等人（1986）的研究，包括我國栝樓30種及分布於日本的多裂栝樓 *T. multiloba* Miq.。我們則觀察了產於國外的本屬31種及1變種的花粉在光學顯微鏡及掃描式電子顯微鏡下的形態特徵。

花粉材料均取自臘葉標本（黃等1997表1），光學顯微鏡的樣品制備採用Erdtman（1952）的醋酸酞分解法，掃描電鏡樣品的制備直接撒在粘於銅托上的雙面膠帶上，經真空鍍膜直接觀察。花粉描述採用Erdtman（1969）的術語。

本屬植物花粉的研究為屬下劃分提供了依據，具體特點如下：

1. 複葉亞組在花粉上的特徵為花粉體積較大，具粗網狀紋飾，這與大苞組相近，從而支持將其併入大苞組做為一亞組。
2. 柔毛亞組花粉為細網狀或光滑，與大苞組不同，而近於葉苞組，同時因沒有葉苞亞組所具有的明顯的溝，支持在葉苞組中成一自然類群。
3. 葉苞組中全葉系不僅在外部形態上，而且因其花粉光滑、不呈細網狀，與葉苞系不同，支持全葉系的劃分。
4. 從花粉特徵上支持一些植物的成立，如石垣栝樓 *T. ishigakiensis* Walk 與中華栝樓 *T. rosthornii* Harms 的關係，二者不僅在外部形態上區別很大，如 *T. ishigakiensis* 為木質藤本，雄花為2-6條總狀花序並生，*T. rosthornii* 為草質藤本，雄花或單生，或為一總狀花序或兩者併生；而且在花粉上兩者也有區別，前者為粗網狀，後者為細網狀，因此，把二者合併是不妥的（黃等，1997）。

組織學研究

種子表皮的形態學研究在栝樓屬植物的分類學研究中占有重要地位，為此，我們對本屬31個種和3變種植物的種皮的組織構造進行了掃描電子顯微鏡的觀察和比較（表2），所觀察材料為成熟種子，用雙面膠帶固定於電子顯微鏡樣品台上，經真空鍍膜，在掃描電鏡下直接觀察其種臍、中部（王瓜亞屬為側臂中部）及合點三個部位。

實驗結果表明本屬種皮特徵為四種類型：長方網型（A型）、波浪型（B型）、蜂窩型（C型）、不規則型（D型），從種皮特徵上很好地支持了對本屬屬下劃進行修改的合理性，如方子組種子表面特徵為A型，有別於王瓜組中的C型為主，因此，支持王瓜組與方子組應是二個不同

表2. 栝樓屬植物種皮特徵一覽表

組 名		種名		類型
小 苞 組		澳洲栝樓	<i>T. jonesii</i> sp. nov.	A, B
		大方油栝樓	<i>T. dafangensis</i> N. G. Ye et S. J. Li	A
		蛇瓜栝樓	<i>T. anguina</i> L.	C, D
葉 苞 亞 組	葉 苞 系	栝樓	<i>T. kirilowii</i> Maxim	A, D
		中華栝樓	<i>T. rosthornii</i> Harms	A, B
		多卷鬚栝樓	<i>T. rosthornii</i> var. <i>multicirrata</i>	A
		糙子栝樓	<i>T. rosthornii</i> var. <i>scabrella</i>	A(B)
		尖果栝樓	<i>T. rosthornii</i> var. <i>stylopodifera</i>	A, B, C
		湘桂栝樓	<i>T. hylonoma</i> Hand. -Mazz,	A
		綿陽栝樓	<i>T. mianyangensis</i> Yueh et R. G. Liao	A, B
	全 葉 系	大子栝樓	<i>T. truncata</i> C. B. Clarke	A
		沖繩栝樓	<i>T. miyagii</i> Hayata	A, C
		雙序栝樓	<i>T. dieniensis</i> Merrill	A, C
		拔葵葉栝樓	<i>T. smilacifolia</i> C.Y. Wu	D, A, B
		沙撈越栝樓	<i>T. sarawakensis</i> sp. nov.	A
		多籽栝樓	<i>T. pulleana</i> Cogn.	A, C
	柔毛亞組	絨毛栝樓	<i>T. subvelutina</i> F. V. Muell	C
長果栝樓		<i>T. kerrii</i> Craib	B, D	
密毛栝樓		<i>T. villosa</i> Bl.	D	
大 苞 組	大苞亞組	馬乾鈴栝樓	<i>T. lepiniana</i> (Naud.) Cogn.	A, B, C
		長萼栝樓	<i>T. laceribracteata</i> Hayata	A, B
		湖北活樓	<i>T. hupehensis</i> C. Y. Cheng et Yueh	A, B
		糙點栝樓	<i>T. dunniana</i> Levl	A(B)
		紅花栝樓	<i>T. rubriflos</i> Thorel ex Cayla	A, B
		皺籽栝樓	<i>T. rugatisemina</i> C. Y. Cheng et Yueh	A, B
		長方子栝樓	<i>T. fissibracteata</i> C. Y. Wu	A
		單卷鬚栝樓	<i>T. unicirrata</i> sp. nov.	B
		木梗栝樓	<i>T. grandiflora</i> Bl.	A, B
複葉亞組	木基栝樓	<i>T. quinquefolia</i> C. Y. Wu	B, C	
王 瓜 組	喜馬山栝樓	<i>T. ovigera</i> Bl.	A, D	
	王瓜	<i>T. cucumeroides</i> (Ser.) Maxim.	B(C)	
	喙果栝樓	<i>T. rostrata</i> Kitamura	C, D	
	短序栝樓	<i>T. baviensis</i> Gagnep.	C, D	
方 子 組	南洋栝樓	<i>T. beccariana</i> Cogn.	A	

的自然類群。大苞組與葉苞組都以A型為主，兼顧其他三種類型，與別的組有明顯不同，顯示出在種皮表面特徵上的相近性，但大苞組的A型條紋細，葉苞組的A型條紋粗，因此，種皮表面特徵很好地表現出二組之間相近而又不同的關係。

分子系統生物學研究

如前所述，栝樓塊根為重要中藥草天花粉的來源，但其商品藥材的來源很混亂，並且傳統上只把雄株的根用作天花粉，因此急需引入新方法對其進行遺傳變異分析並尋找快速有效的鑑定方法。

分子生物學實驗方法已被越來越多地應用於植物系統發育研究中，用得較多的是核糖體DNA (rDNA) 和葉綠體DNA，rDNA轉錄了核糖體RNA (rRNA)，在染色體上以中等重複、連續的形式排列，每一個重複單位都有負責轉錄及轉譯18S rRNA、5.8S rRNA和28S rRNA的片段，其中18S及28S十分保守，在這三段DNA之間，有兩個非編碼轉錄片段 (Internal Transcribed Spacers, ITS)，它們是中度保守區域；還有一個介於28S rRNA和下一個重複單位之間的非轉錄區IGS，這是一段最不保守的區域。我們試圖從rDNA的序列分析中尋找可用來進行遺傳變異分析或類群鑑定的分子標記。

一、rDNA的RFLP分析

RFLP (限制性片段長度多型性) 分析是研究DNA多型性有效手段，對rDNA的RFLP分析已成功用於多種生物的種間親緣關係等方面的研究，但對於栝樓屬植物的相關研究未見報導。因此，我們對栝樓居群內雌雄株共九個個體rDNA進行了RFLP分析。

植物材料及方法：在北京醫科大學校園內的一個栝樓族群中隨機選取了四個雌株和五個雄株。

總DNA提居方法按略加修改的CTBA法 (Doyle and Doyle, 1987; 丁等, 1995) 進行。所用探針是大豆的rDNA重複單位克隆。所用內切酶為*Bam*HI、*Eco*RV、*Hind*III、*Hin*fI、*Kpn*I、*Xba*I、*Sma*I、*Xho*I (Pronega公司)。

結果及討論：限制性內切酶水結解後的rDNA片段長度分析表明，栝樓雌雄株rDNA的拷貝長度為14.0kb，比葫蘆科中近緣的南瓜屬 (*Cucurbita*) 的10kb和11.5kb要大 (King, 1993)，是目前葫蘆科報導中最長的rDNA拷貝。

RFLP所能檢測的DNA多態性主要是酶切位點的鹼基突變，片段插入或缺失、片段倒位或易位等，因此其分辨能力與DNA中這些變異的多少有關。在本研究所檢測的雌雄株九個個體中，雄株不同個體之間表現了較為豐富的多態性，而雌株較為均一；*Hind*III、*Xba*I、*Hin*fI、*Xho*I、*Bam*HI等酶在雌雄株rDNA上的酶切位點一致，而*Eco*RI、*Sma*I、*Eco*RV是在雌雄株rDNA上有著不同位點，但在雌雄株的不同個體之間卻相一致，表明雌雄株在共同進化過程中所表現出的趨異性。

在本研究中*Eco*RI、*Eco*RV、*Sma*I等是能較好地反映出栝樓rDNA多態性的限制性內切酶；*Bam*HI、*Hin*fI二種則能對栝樓rDNA酶解產生較多片段，這5種酶配合使用，就能基本上把栝樓rDNA的主要RFLP模式顯示出來。但從目前的研究結果看，rDNA的RFLP變化式樣在栝樓居群變化較大，較難用於此複合種的遺傳多樣性分析。

二、rDNA的ITS序列分析

rDNA的ITS1及ITS2在被子植物中長度很保守，均約200-300bp，易於進行PCR擴增及測序分

析，同時它屬於中度保守的序列，這些特點使短小的ITS區可提供足夠多的信息作種或種以下系統分類研究及遺傳變異分析，對本屬的研究國內外還未見報導。在此我們報導栝樓植物rDNA ITS的序列。

植物材料與方法：栝樓葉子採自北京醫科大學校園。DNA提取方法同上，PCR擴增方法參照瞿禮嘉等（1995）。DNA測序在ABI 373A DNA自動測序儀上進行。

結果與討論：測得的ITS1及ITS2的序列如下：

ITS1序列—198bp

TCGATTGCCTGAACATCAAACGACCCGCGAACGCTTTACAAACCTTCCGT
GCAGGGGGGGAAGCATCTTCCTTGCTTGCTCCCTCCCGGTGCCTAAACCA
AACCCCGGCGCAGGTGCGCAAGGAACTCAAACGAATTTGCCCGCCCTT
GCCCGTGCACGGCTGGCGGGGGCGTCTCATTCTTGTCGTATTATTCA

ITS2序列—215bp

ATCGCTGCCCCCCCCACGCAACCCCCACTCAGGTTTCATTGCCAGACAAGG
GCACACACTGGTCTCCGATGCGCACCGTCGCGTGGATGGCTTAAATTGCA
GTCCTTGGTGGTGTGATCAACTCGTACTGCTGTGACTCAGCCCGAGCACG
TCCTCCCAGTGAGCGAGGCTCTATGCCGCCCTATGAATGTCGTGGGGAA
AAACGATGCTCTCGA

栝樓的ITS區域與葫蘆科中現已知的ITS區域相似性很高。在具體操作過程中，我們遇到了真菌的干擾，很多樣品都有真菌的污染，使得這項測序工作很費時、費力，而且不能直接用PCR產物測序。因為我們的目的之一是想尋找一種能快速鑑定花粉正品的分子標記，所以我們現在正在試用無菌苗的隨機擴增DNA多態性（RAPD）的方法及葉綠體DNA的片段分析方法。

誌 謝

感謝組織本研討會的國立自然科學博物館彭鏡毅、邱少婷等研究員。對於各標本館提供標本研閱之方便，在此一併致謝。

參考文獻

- 丁士友等。1995。PCR產物的RFLP分析在豆科黃耆族植物系統研究中的應用。植物學報37(2): 97-102。
- 中國科學院中國植物志編輯委員會。1986。中國植物志73(1): 218-257，科學出版社。
- 中國醫學科學院藥物研究所等編。1982。中藥志。人民衛生出版社。
- 中華人民共和國衛生部藥典委員會編。1990。中華人民共和國藥典。人民衛生出版社。
- 李懋學等。1985。關於植物核型分化的標準化問題。武漢植物研究3(4): 297-302。
- 陳書坤。1985。中國栝樓屬的新分類群。植物研究5(2): 113-121。
- 黃璐琦等。1994。栝樓屬8種植物的染色體數目。雲南植物研究16(1): 95-96。
- 黃璐琦等。1997。栝樓屬花粉形態研究及其在分類學上的意義。植物分類學報35(2): 127-135。
- 樂崇熙等。1974。栝樓屬藥用植物初報。植物分類學12(4): 415-448。
- 樂崇熙等。1980。栝樓屬藥用植物續報。植物分類學18(3): 333-352。

- 樂崇熙等。1986。中國栝樓屬 (*Trichosanthes* L.) 花粉形態的研究, 植物研究6(2):21-35.
- 瞿禮嘉等。1995。水稻ADP葡萄糖焦磷酸化酶的cDNA基因克隆和結構分析。植物學報37(12): 919-926。
- Arano, H. 1963. Cytological studies in subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan IX, the karyotype analysis and phylogenic considerations on *Pertya* and *Ainsliaea* (2). Bot. Mag. Tokyo 76:32-39.
- Darlington, C. D. 1955. Chromosome Atlas of Flowering plants. G. Allen, London.
- Dolye, J. J. and J. L. Dolye. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf material. Phytochem. Bull. 19: 11-15.
- Erdtman, G. 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy—Angiosperms. Almqvist and Wiksell, Stockholm.
- Erdtman, G. 1969. Handbook of Palynology. Munksgaard, Copenhagen.
- Jeffrey, C. 1980. The Cucurbitaceae of Eastern Asia, pp.38-52. Royal Botanic Gardens, Kew.
- King, K. et al. 1993. Molecular evolution of the intergenic spacer in the nuclear ribosomal RNA genes of Cucurbitaceae. J. Mol. Evol. 2: 144-152.
- Kuo, S. R. et al. 1972. Karyotype analysis of some Formosan gymnosperms. Taiwania 7(1): 66-80.
- Kurz, S. 1877. Contributions towards a knowledge of Burmese flora. J. Asiat. Soc. Bengal. 46(2): 97-99.
- Linnaeus, C. 1753. Species Plantarum. edn. I: 1008.
- Sinoto, Y. 1928a. On the chromosome number and the unequal pair of chromosomes in some dioecious plants. Proc. Imp. Acad. Japan 4(4): 175-176.
- Stebbins, G.L. 1971. Chromosomal Evolution in Higher Plant. pp.85-104. Edward Arnold, London.

Systematic Studies on *Trichosanthes* L. (Cucurbitaceae)

Lugi Huang¹, Chongxi Yue¹, Bin Yang¹, Chungyung Cheng¹, Nianhua Li²,
Chun Ruan², Lijia Qu² and Hongya Gu²

¹ Institute of Chinese Materia Medica, Academy of Traditional Chinese Medicine, Beijing

² The National Laboratory of Protein Engineering and Plant Genetic Engineering, Peking University, Beijing

ABSTRACT

Trichosanthes L. is a relatively large genus in Cucurbitaceae. It contains about 80 species, most of which are dioecious and distributed in eastern Asia and northern Australia. There are about 40 species in China, where many are used medicinally. The well-known trichosanthin, a protein that can cause abortion and inhibit HIV, is one of the active components in the root tuber of *T. kirilowii* Maxim. Many taxonomists have made great efforts toward understanding the systematics of the genus, but there are disagreements on the placement of several taxa. Meanwhile, the *T. kirilowii* species complex has been regarded by Jeffrey as being “the most intractable taxonomic problems in eastern Asia Cucurbitaceae.” These problems have resulted in a problem in quality control of the commercial medicinal plant materials. Our survey revealed that there are at least 28 kinds of commercial tianhuafen (the Chinese name for the powdered tuber of *T. kirilowii*) from 19 related species of *Trichosanthes* on the market. Some of those materials are even toxic to humans. To solve the above problems, we are studying the morphology, cytology, palynology and anatomy of the genus to clarify the taxonomy of the genus worldwide. Here we suggest a subgeneric classification of the genus. We also tried to use techniques of molecular biology to study the genetic variation of *T. kirilowii* and to find molecular markers to help in identification of commercial medicinal materials.

毛茛科尾葉鐵線蓮族群之植物地理研究

楊宗愈

國立自然科學博物館植物學組，臺中

摘 要

毛茛科鐵線蓮屬 (*Clematis*) 中具有下垂的鐘狀花或瓶狀花 (即花被不完全開展) 及雄蕊被毛者, 即所謂之「尾葉鐵線蓮族群」(*Viorna Group*)。而依植物型 (蔓性或直立)、葉柄是否捲曲、小葉片之特化及花粉粒類型等特徵, 本族群的植物可區分為四個部份, 而分別隸屬於四個亞屬: *Campanella* Tamura (僅包括sections *Campanella* Tamura與*Archiclematis* Tamura), *Tubulosa* (Decne.) T. Y. A. Yang, *Viorna* A. Gray與*Integrifolia* (R.O. Erickson) T. Y. A. Yang等, 共76個分類群 (taxon)。

*Campanella*亞屬中之*Campanella*組, 共有45個分類群, 僅分布在亞洲 (主要是中國大陸), 並集中在中國的西南地區 (即所謂西康-雲南省), 且由此處向四方遷移; 其中的銹毛鐵線蓮 (*C. leschenaultiana* DC.) 跨越赤道, 分布至印尼蘇門答臘、爪哇; 互葉鐵線蓮組, 是本亞屬中植株至成熟後, 仍保留葉片互生這個特性, 單型種 (monotypic species) 互葉鐵線蓮 (*C. alternata* Kitamura & Tamura), 則是由本區域向西遷移, 僅見於西藏及尼泊爾。

*Tubulosa*亞屬包含有6個分類群, 僅分布於東亞, 也是屬於舊大陸分布型, 主要是在中國的華東、東北, 台灣、朝鮮半島及日本。

*Viorna*亞屬共有12個分類群, 主要分布於北美洲東岸, 唯一分布於亞洲的一種褐毛鐵線蓮 (*C. fusca* Turcz.) 產於東北、朝鮮半島, 仍保留一些原始型特徵 (例如: 三溝型的花粉)。

*Integrifolia*亞屬亦是屬於新大陸分布型, 共包含12個分類群, 同*Viorna*亞屬一樣, 亦有一種產於舊大陸的全緣葉鐵線蓮 (*C. integrifolia* L.), 主要分布於中國西北的阿爾泰山、中亞的高加索地區至歐洲; 本種之花粉亦為較原始的三溝型。

綜合言之, 「尾葉鐵線蓮族群」主要是分布在舊世界的歐亞大陸, 部份 (具有較進化型特徵的一群) 則出現在新大陸的北美洲。分布在舊世界的種類, 則主要出現在中國大陸之西南地區 (所謂西康-雲南省), 且不論就其種類 (質) 或是數量 (量) 均集中於此區域, 故有學者指出: 中國西南地區為毛茛科之分布中心, 亦是本科可能之起源中心, 之後再由本中心向四方遷移出去。本族群中的*Campanella*, *Tubulosa*亞屬雖都僅分布於舊世界, 但前者保留較多的原始型特徵, 故被認為是較原始的一群。*Viorna*與*Integrifolia*亞屬均含有一種分布於舊大陸的種類, 絕大部份在北美洲, 但後者又出現在地質年代較新的地區 (落磯山脈等), 故被認為是較進化的一群。

材料與方法

各分類群之分布圖製作，主要是依據各大植物標本館的蠟葉標本，及下列參考書的資料：Flora of the U. S. S. R. vol. VII (Krashennikov, 1937)，Erickson (1943)，Flora of Japan (Ohwi, 1965)，Keener (1967)，Flora of the Ryukyus (Hatusima, 1971)，中國植物誌 第二十八卷 (張等, 1980)，Atlas Florae Europaeae 8 (Jalas and Suominen, 1989)，及內蒙古植物誌 第二卷 (趙, 1990) 等。特別要感謝科馬諾夫植物標本館 (LE) 的Serov先生對芹葉鐵線蓮 (*C. aethusifolia* Turcz.) 及褐毛鐵線蓮 (*C. fusca* Turcz.)，所提供的個人手邊資料與見解，對這兩個分類群在西伯利亞及遠東地區的分布，有更詳盡的分布資訊。

結果與討論

下列就依據四個亞屬：*Campanella*, *Tubulosa*, *Viorna*與*Integrifolia*，來分別說明其在地理上分布的近況及討論其所代表的意義。

一、*Campanella*亞屬

由於在*Campanella*亞屬中，只有*Campanella*組及互葉鐵線蓮組是屬於「尾葉鐵線蓮族群」，故本文中僅就此二組的分布來討論。

*Campanella*組可謂是一種亞洲分布型的植物 (圖2)，共有45個分類群 (張等, 1980; Yang et al., 1996) 由遠東地區、內蒙古、青藏高原，向南越過赤道到印尼的蘇門答臘、爪哇。不過在本組分布的邊緣地區，其種數並不多，例如遠東地區及內蒙古地區的芹葉鐵線蓮、日本的小木通 (*C. lasiandra* Maxim.)、西藏地區的合柄鐵線蓮 (*C. connata* DC.)、中南半島、印尼的銹毛鐵線蓮 (*C. leschenaultiana* DC.) 等；而如圖3所示，本組的種數與族群其真正集中的地區是在中國的西南地區，也就是Takhtajan (1978) 東亞區 (Eastern Asiatic Region) 中的「西康-雲南省」 (Sikang-Yunnan Province)。本組中的多數種類都是中國的特有植物，而有72.7%分布在雲南及四川省，若再加上貴州省，則特有性達78.8%。根據古植物學的資料顯示，喜馬拉雅山的地質年代是較雲貴高原年輕，所以就毛茛科植物而言，「西康—雲南省」這個區域，是最可能的分布中心 (王, 1992a, b; Takhtajan, 1978; Ziman and Keener, 1989)。若就毛茛科的屬、種數目 (包括多數的原始類群) 與種類族群 (population) 大小而言，亦以本區為其最集中的地區。不論就前者 (質) 或是後者 (量) 來看，都可以說「西康—雲南省」這個區域，應該亦是毛茛科最可能的起源中心。

王文采 (1992a, b) 曾以毛茛科等資料，提出一個東亞地區被子植物可能的遷移路線。圖4即是依王氏 (1992a, b) 與本族群的分布資料而提出的「尾葉鐵線蓮族群」在舊大陸可能的遷移路線。

路線A即是由這個中心，沿南嶺走廊向華東地區遷移，更東向可至臺灣 (例如亨利氏鐵線蓮, *C. henryi* Oliv.)，而這條路線亦曾被胡先驕 (Hu, 1926, 1929)，李惠林 (Li, 1944) 及王荷生 (1989) 等所提出。銹毛鐵線蓮另可提供由臺灣再北向琉球、日本的北向遷移路徑，與由分布中心南向馬來半島至印尼的蘇門答臘、爪哇、松巴哇 (Sumbawa) 的遷移證據 (即圖4中的D路線)。

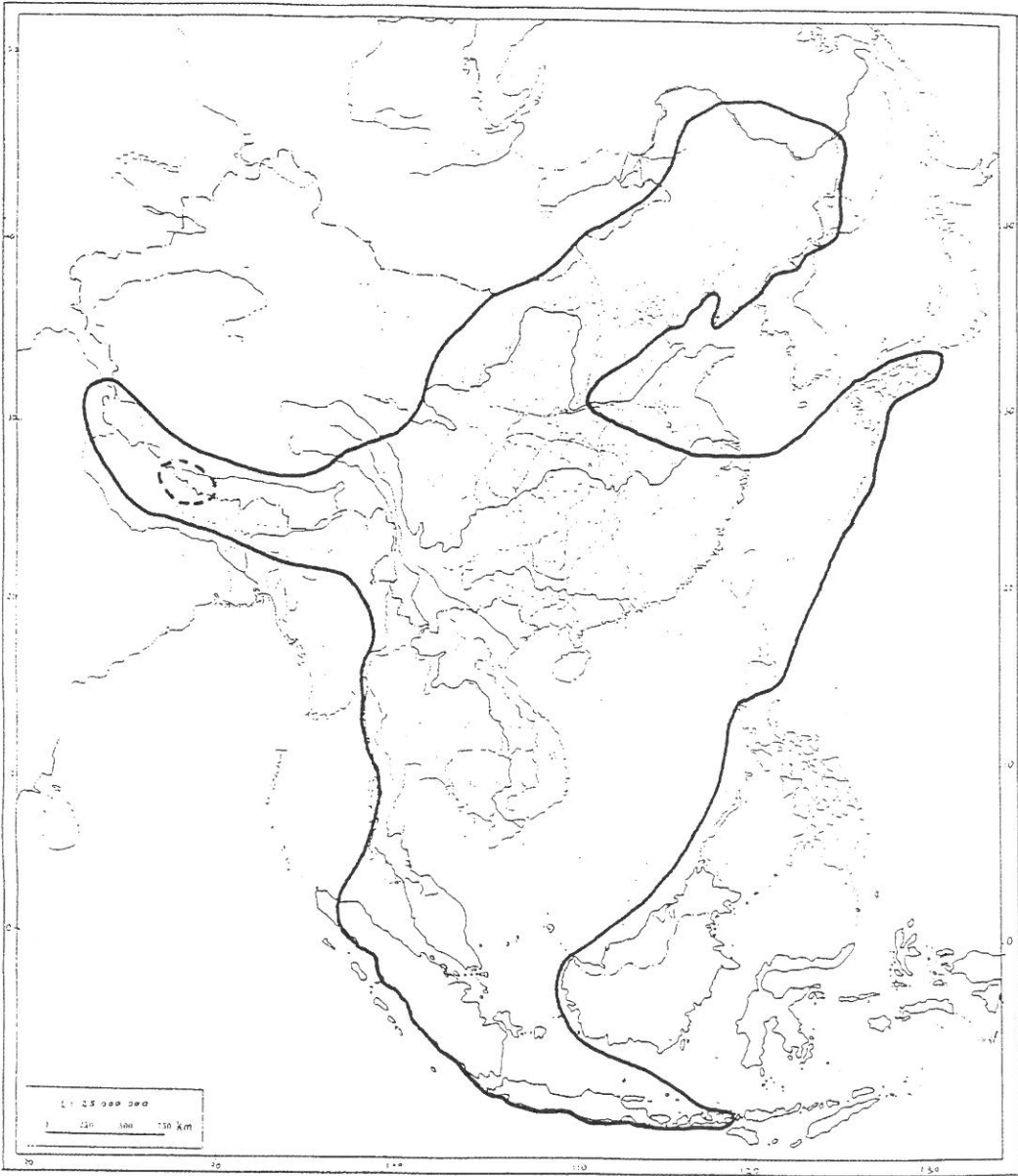


圖2. *Campanella* 亞屬中 *Campanella* 組及互葉鐵線蓮組之地理分布。實線： *Campanella* 組；虛線：互葉鐵線蓮組

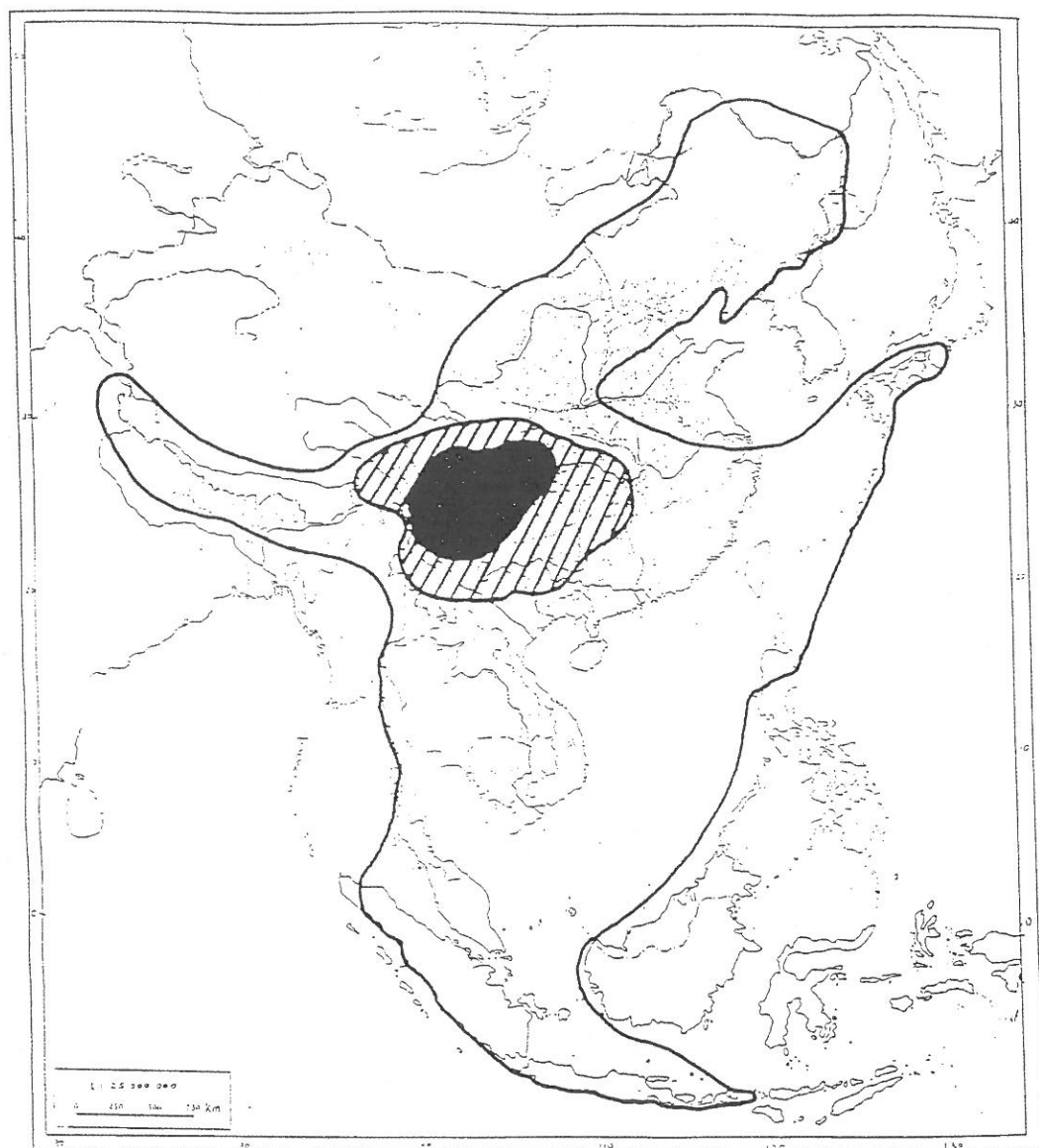


圖3. *Campanella*組及互葉鐵線蓮組之分布密度

□ : 1-5 ; ▨ : 6-10 ; ■ : >10.(no. of species)

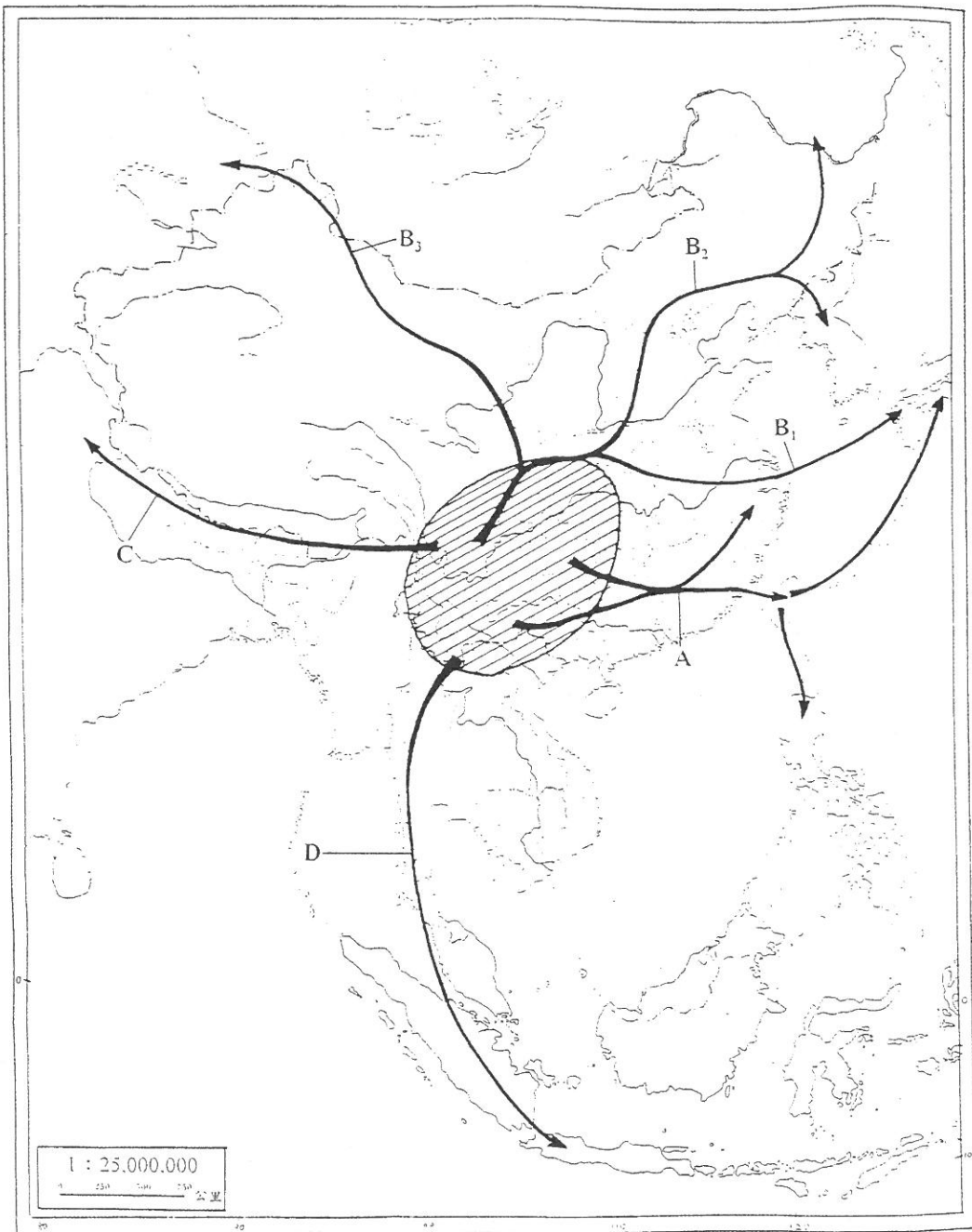


圖4. 毛茛科的一個可能的分布中心，及自其發出的遷移路徑（改繪自王文采，1992b）

路線B主要是由本中心向北的遷移路徑。先北向至秦嶺，再向東至太行山、陰山、長白山、小興安嶺後，抵西伯利亞及其附近地區，芹葉鐵線蓮即可謂本路徑的代表（ B_2 ）。而另一路徑則由秦嶺向東，沿長江流域至日本（ B_1 ），小木通就是經此一播遷路線遷移的最佳實例。

合柄鐵線蓮由本中心向西至喜馬拉雅山山區、尼泊爾、不丹等地，亦是路徑C的代表。

雖然田村氏（Tamura, 1987）與艾思福氏（Essig, 1991）均曾謂本組是一個亞洲、非洲分布型的分類群，然而前者並未指出是何種類與非洲的分布地；後者所意味的種類（*Clematopsis*）卻又明顯不屬於「尾葉鐵線蓮族群」的成員；而若就*Campanella*組在印度的分布言之，則基本上都是在印度的北邊或是喜馬拉雅山區，所以根本就是屬於亞洲的植物區系，而真正與非洲植物區系較有關聯的印度中南部，卻又沒有任何的證據或是標本可以來證明與本組有關。故到目前為止，筆者仍是認為本組的植物區系，是一個典型的亞洲分布型。

互葉鐵線蓮組中僅有互葉鐵線蓮（*C. alternata* Kitamura & Tamura）一種，僅狹隘分布於西藏的吉隆及尼泊爾的中部地區。而根據花型、葉型與葉表面等特徵，筆者推測本種應與莠毛鐵線蓮、毛木通（*C. buchananiana* DC.）等共有相同的祖先，而由繼續保留萌發時新葉互生特性的那一群所分化而來。

二、*Tubulosa*亞屬

本亞屬包括6個分類群，也是一個典型的東亞分布型（圖5）。本亞屬中分布範圍最廣的大葉鐵線蓮（*C. heracleifolia* Trucz.），其分布主要是在中國的華中、華東、東北及朝鮮半島；日本有3個分類群，而臺灣有2種的分布。依據分布面積及花粉上的特徵，大葉鐵線蓮都被考慮是本亞屬最原始的種類，其遷移路徑則可能是沿 B_1 與 B_2 （圖4）向東北與東部播遷。臺灣的兩個特有種均是屬於溫帶區系，分別是臺灣草牡丹（*C. psilandra* Kitag.）與高山鐵線蓮（*C. tsugetorum* Ohwi），前者在臺灣的間斷分布與後者侷限於山頭分布，均是很明顯的子遺種類（Yang and Huang, 1992）。

三、*Viorna*亞屬

本亞屬主要是一個新大陸分布型的分類群，共包括11個北美洲分布的種類（圖6）與一個僅在東亞分布的種類（圖7）。在北美洲分布的種類，主要是出現在阿帕拉契山脈，即分布於北美洲東岸至東南沿海的類型；單一亞洲分布的莠毛鐵線蓮則主要是出現於中國的東北、朝鮮半島及日本的北海道等地區，故本亞屬又是屬於一個「北美洲東岸與亞洲東岸間斷分布」的分類群。

四、*Integrifolia*亞屬

本亞屬亦是一個新大陸分布型的分類群，共包括3個組：sections *Integrifolia*（6種）、*Baldwiniana*（2種）及*Hirsutissima*（4種）等，而共有12個分類群。同*Viorna*亞屬一樣，其中也有1個是舊大陸分布的種類（圖7，8）。

*Integrifolia*組是一個典型間斷分布的分類群，共包含5個北美洲分布的種類與1個歐亞大陸分布的全緣葉鐵線蓮（*C. integrifolia* L.）（圖7）。在北美洲分布的種類當中，*C. fremontii* S. Watson僅在堪薩斯州與密蘇里州分布，而其餘數種則主要是在阿帕拉契山脈附近；全緣葉鐵線蓮則是在中國西北的阿爾泰山、西伯利亞南部、高加索地區及歐洲等地間斷地分布，而可推測其遷移路線可能沿 B_3 （圖4），由「西康—雲南省」的這個分布中心向西北播遷，再向西沿高加索地區至歐洲。而依據外部形態相似的新大陸種類（例如*C. ochroleuca* Aiton）推測，其祖先可能是在中新世（Miocene）或更早的時期，經由歐洲—北美洲間的「陸橋」，跨越了白令海峽，由舊大陸遷移到新大陸，這些種類，應該是均已滅絕而與全緣葉鐵線蓮的祖先相同。不過，本組倒是提供了一個北美洲與歐洲，或是北大西洋的間斷分布型。

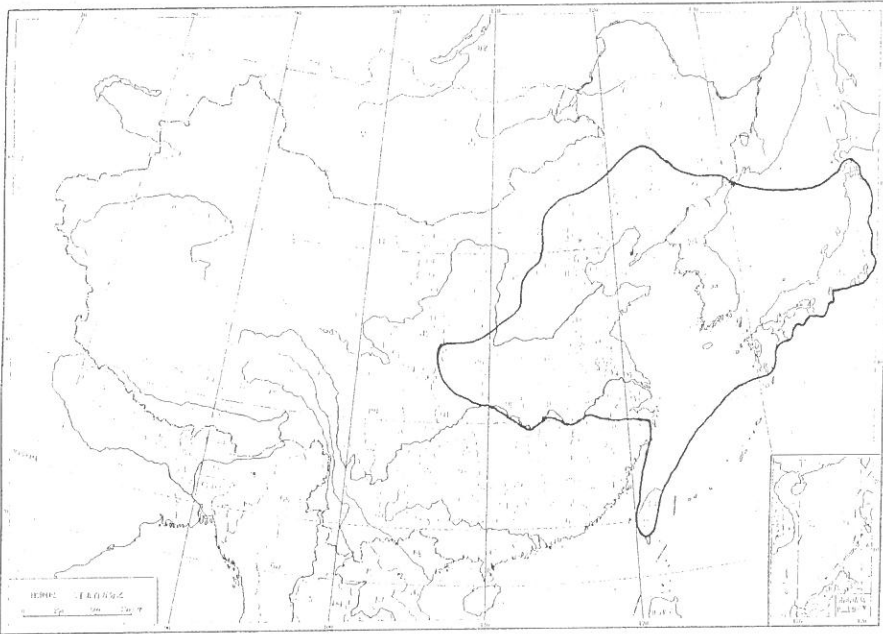


圖5. *Tubulosa* 亞屬之地理分布



圖6. *Viorna* 亞屬之新大陸地理分布

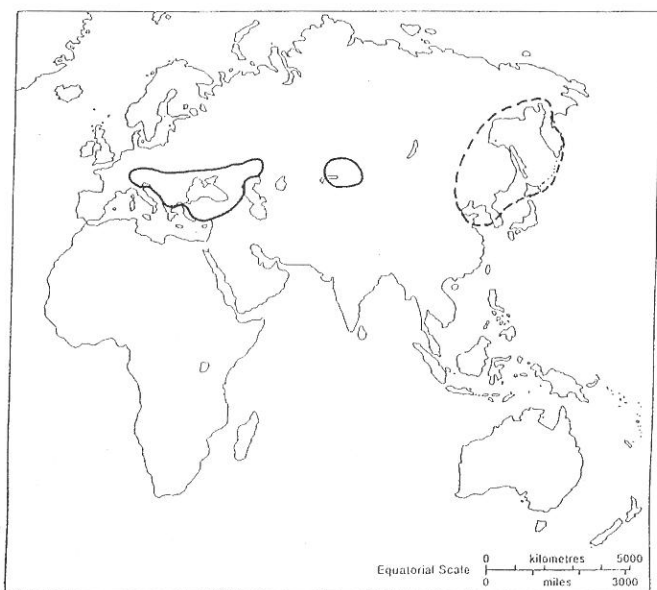


圖7. *Viorna* 亞屬與 *Integrifolia* 亞屬之舊大陸地理分布；虛線：褐毛鐵線蓮 (*Clematis fusca*)，實線：全緣葉鐵線蓮 (*C. integrifolia*)

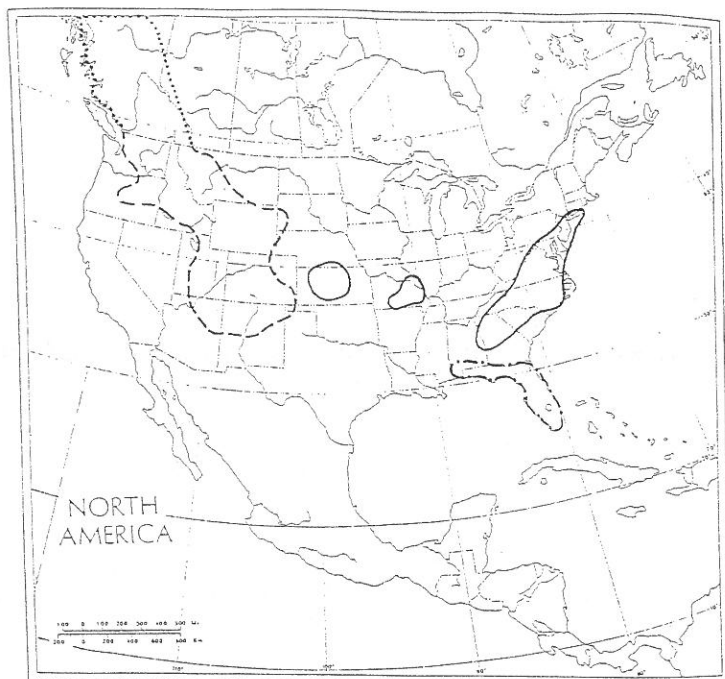


圖8. *Integrifolia* 亞屬之新大陸地理分布

- *Integrifolia* 組
- *Baldwiniana* 組
- *Hirsutissima* 組

*Baldwiniana*組僅有2個侷限分布在佛羅里達半島與阿帕拉契山南部的種類，綜合外部形態特徵與地理分布的資料，大致上可推測本組植物應該是由*Integrifolia*組所特化而來的。

*Hirsutissima*組包含4種分布於落磯山脈的種類，北從加拿大一直南向到達新墨西哥州及亞歷桑那州（圖8）。就地質年代而言，落磯山脈遠比美洲阿帕拉契山脈年輕而且特化（Good, 1974；Taktajan, 1978），故可以說，本組是本亞屬中最進化的植物。

結 語

「尾葉鐵線蓮族群」中的*Campanella*亞屬及*Tubulosa*亞屬雖然都僅分布於舊世界，但前者保留較多的原始型特徵，故被認為是較原始的一群；*Viorna*亞屬與*Integrifolia*亞屬雖均含有一種分布於舊大陸的種類，但仍應該視為新大陸分布型的分類群；而後者又出現在地質年代較新的地區（落磯山脈等），故被認為是較進化的一群。綜合言之，「尾葉鐵線蓮族群」中就地理分布而言，*Campanella*亞屬是最原始的一群，*Tubulosa*亞屬次之，其後為*Viorna*亞屬，而*Integrifolia*亞屬則是最進化的一群。

誌 謝

本文之能夠順利完成，首先必須感謝我的植物地理學啓蒙老師—王忠魁教授（TUNG）在該學科的啓迪與教導，及在百忙之中對本文仔細地閱讀並提供寶貴意見；特別要感謝北京中科院王文采教授（PE）提供有關分布中心的意見，及下列植物標本館館長地慷慨借閱標本：A, BM, CDBI, CHIA, E, G, GH, HAST, HNWP, K, KUN, KYO, L, LE, LINN, MO, NAS, NCKU, NY, OXF, P, PE, PH, RNG, SZ, TAI, TAIF, TCF, TI, TNU, TUNG, US, XJBI, XJU。

參考文獻

- 王文采、蕭培根、潘開玉、王蜀秀。1979。毛茛科。中國植物誌，第二十七卷，pp. 24-36。科學出版社，北京。
- 王文采。1992a。東亞植物區系的一些分布式樣和遷移路線。植物分類學報30(1): 1-24。
- 王文采。1992b。東亞植物區系的一些分布式樣和遷移路線(續)。植物分類學報30(2): 97-117。
- 王荷生。1989。植物區系地理。科學出版社，北京。
- 張美珍，方明淵，凌蘋蘋，丁志遵。1980。互葉鐵線蓮屬及鐵線蓮屬。中國植物誌，第二十八卷，pp.72-237。科學出版社，北京。
- 趙一之。1990。毛茛科、鐵線蓮屬。內蒙古植物誌，第二卷（第二版），pp.515-534。內蒙古人民出版社，呼和浩特。
- Brizicky, G. K. 1969. Subgeneric and sectional names: their starting points and early sources. *Taxon* 18: 643-660.
- Erickson, R.O. 1943. Taxonomy of *Clematis* section *Viorna*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 30: 1-62.
- Essig, F. B. 1991. Seedling morphology in *Clematis* (Ranunculaceae) and its taxonomic implications.

- Sida 14(2): 377-390.
- Good, R. 1974. The Geography of the Flowering Plants. 4th. ed. Longman Group Limited, London.
- Hatusima, S. 1971. *Clematis* L. In Flora of the Ryukyus. Study Group of Biological Education of Okinawa, pp.276-278. Nara, Okinawa.
- Hu, H. H. 1926. A preliminary survey of the forest flora of southeastern China. Contr. Biol. Lab. Sci. Soc. China 2(5) :1-20.
- Hu, H. H. 1929. The nature of the forest flora of southeastern China. Peking Soc. Nat. Hist. Bull. 4(1): 47-56.
- Jalas, J. and J. Suominen. 1989. *Clematis* L. In Atlas Florae Europaeae 8. Nymphaeaceae to Ranunculaceae, pp.102-108. Helsinki.
- Keener, C. S. 1967. A biosystematic study of *Clematis* subsection *Integrifoliae* (Ranunculaceae). J. Elisha Mitch. Sci. Soc. 83(1): 1-41.
- Keener, C. S. and W. M. Dennis. 1982. The subgeneric classification of *Clematis* (Ranunculaceae) in temperate North America north of Mexico. Taxon 31(1): 37-44.
- Krasheninnikov, I. M. 1937. *Atragene* L. and *Clematis* L. In B. K. Shishkin (ed.), Flora of the U. S. S. R. vol. VII. Bishen Singh Mahendra Pal Singh and Koeltz Scientific Books, pp.238-250. (published in English in 1985)
- Li, H. L. 1944. The phytogeographical divisions of China, with special reference to the Araliaceae. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 26: 249-277.
- Mabberley, D. J. 1987. The Plant-Book, p.130. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Ohwi, J. 1965. *Clematis* L. In Flora of Japan, pp.439-461. Smithsonian Inst., Washington, D. C.
- Prantl, K. 1888. Beitrezur morphologieund systematikder Ranunculaceen. Bot. Jahrb. Syst. 9: 249-261.
- Reichenbach, H. G. 1837. Ranunculaceae. Handbuchdes Natlichen Pflanzensystems. Leipzig, pp.275-278.
- Snoeijer, W. 1992. A suggested classification for the genus *Clematis*. Clematis 1992: 7-20.
- Spach, E. 1839. Cent-Huitieme famille: Renonculacs. Hist. Nat. V. 7: 184-284.
- Takhtajan, A. 1978. Floristic Regions of the World. (transl. in English by T. J. Crovello in 1986. Univ. California Press, Berkeley, U. S. A.)
- Tamura, M. 1956. Notes on *Clematis* of eastern Asia III. Acta Phytotax. Geobot. 16(3): 79-83.
- Tamura, M. 1967. Morphology, ecology and phylogeny of Ranunculaceae. VII. Sci. Rep. Osaka Univ. 16(2): 21-43.
- Tamura, M. 1970. *Archiclematis*, a precursory genus of *Clematis*. Acta Phytotax. Geobot. 24:146-152.
- Tamura, M. 1987. A classification of genus *Clematis*. Acta Phytotax. Geobot. 38: 33-44. (in Japanese with English abst.)
- Willis, J. C. 1973. A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns. ed. 8, revised by H. K. Airy Shaw,

- p. 260. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Yang, A. T. Y. and T. C. Huang. 1992. Additional remarks of Ranunculaceae in Taiwan (3). *Clematis* section *Viorna* (Reichb.) Prantl. *Taiwania* 37(1): 19-53.
- Yang, T. Y. A. and T. C. Huang. 1995. Additional remarks on Ranunculaceae in Taiwan (5). The genus *Clematis* L. *Taiwania* 40(3): 209-255.
- Yang, T. Y. A., T. C. Huang and J. A. Compton. 1996. Ranunculaceae. In T. C. Huang et al. (eds.), *Flora of Taiwan* vol. 2, 2nd. ed., pp. 515-545. Edit. Comm. Fl. Taiwan, 2nd edn., Taipei.
- Yang, T. Y. A. and D. M. Moore. 1998. A revision of *Viorna* group of species (section *Viorna* sensu Prantl) in the genus *Clematis* L. (Ranunculaceae). *Bull. Jardin Bot. Natl. Bel.* 68(2):(in press)
- Ziman, S. N. and C. S. Kenner. 1989. A geographical analysis of the family Ranunculaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 76(4): 1012-1049.

The Phylogeographical Study on the *Clematis Viorna* Group (Ranunculaceae)

T.Y. Aleck Yang

Department of Botany, National Museum of Natural Science, Taichung

ABSTRACT

A phylogeographic study of *Clematis Viorna* group which has erect sepals and hairy stamens (Ranunculaceae) has been attempted. Seventy-six species from both the Old and New World (North America) were examined.

Members of the *Viorna* group has been compared on the basis of morphological, anatomical and palynological characters and has been analyzed. It has been divided into four subgenera, namely *Campanella* Tamura (only including sections *Campanella* Tamura and *Archiclematis* Tamura), *Tubulosa* (Decne.) T. Y. A. Yang, *Viorna* A. Gray and *Integrifolia* (R. O. Erickson) T. Y. A. Yang.

Section *Campanella* is restricted to Asia and includes 45 taxa. Section *Archiclematis* is a monotypic taxon, comprising only *C. alternata* Kitamura & Tamura, which has a limited distribution in Xizang (Tibet) and Nepal.

Subgenus *Tubulosa* has 6 taxa with limited distribution in eastern Asia. One species, *C. heracleifolia* Turcz., occurs in China, Manchuria and Korea, 3 taxa are endemic to Japan and 2 species are endemic to Taiwan.

The subgenus *Viorna*, with 12 taxa, is mainly distributed in eastern North America. It occurs from the Appalachians to the eastern and southeastern coast, with a single representative, *C. fusca* Turcz., in east Asia (northeastern China, Manchuria, Korea and Hokkaido). This subgenus is a new example of the eastern North America—eastern Asian disjunctive distribution pattern.

The subgenus *Integrifolia* has 12 taxa and as the subgenus *Viorna*, includes 1 species distributed in Old World and all the others in North America. This subgenus has three sections; namely *Integrifolia* (a further example of the eastern North America—western European or North Atlantic Ocean disjunctive distribution pattern), *Baldwiniana* and *Hirsutissima*.

Summarized, subgenera *Campanella* and *Tubulosa* will be considered more primitive than subgenera *Viorna* and *Integrifolia* by the former ones distributed in Old World. Subgenus *Tubulosa* will be recognized as an advantage than subgenus *Campanella* by limited distribution and pollen grain character. Subgenus *Viorna* used to be considered more primitive than subgenus *Integrifolia* by wider distribution and represented around the older geological areas.

臺灣產黃芩屬植物的種類和分佈

謝宗欣¹ 黃增泉²

¹臺南師範學院數理系，臺南

²國立臺灣大學植物系，臺北

摘 要

根據外部形態、小堅果及地理分布等特徵，可將省產黃芩屬(*Scutellaria* L.)植物分為6種，分別為向天盞(*S. barbata*)、印度黃芩(*S. indica*)、布烈氏黃芩(*S. playfairi*)、臺灣黃芩(*S. taiwanensis*)、田代氏黃芩(*S. tashiroi*)、和南臺灣黃芩(*S. austrotaiwanensis*)。本研究並指出小堅果表面的微細構造為良好的分種特徵。在分布上則呈現很大的差異；向天盞分布於本島低海拔地區，但中北部較常見，印度黃芩則只分布於本島中北部，但垂直分布可達2,500公尺。布烈氏黃芩則分布於本島北迴歸線以南，垂直分布可達1,500公尺；田代氏黃芩分布於本島東部地區和蘭嶼島上，但未見於綠島，垂直分布可達2,000公尺；臺灣黃芩和南臺灣黃芩則為局限分布型；前者分布於恆春半島1,000公尺左右；而後者則僅分布於里龍山400-500公尺。

關鍵字：黃芩屬、唇形科、分類學、地理分布、臺灣。

前 言

黃芩屬(*Scutellaria*)為唇形科中一個很大的屬，約有425種(Paton, 1990)。本屬以其萼片特化而上下二唇，上唇具一突起的盾片(scutellum)，易於與其他屬區分(Paton, 1990)。

Augustine Henry 首先報導省產3種，其後再經過各學者的研究，如：Matsumura and Hayata (1906)，Hayata (1911, 1919)，Kudo (1929)，Yamamoto (1934)，Ohwi (1934, 1935)，Sasaki (1936)，Yamazaki (1969, 1992)，Li (1977)，Huang and Cheng (1978)，Ying (1991)和Hsieh and Huang (1995, 1997)。歷來學者對本屬的看法的分歧很大，主要的爭議有四點：

1. *Scutellaria playfairi* 和 *S. luzonica* 的關係，部份學者認為係屬同一種者 (Henry, 1896; Matsum and Hayata, 1906; Hayata, 1908; Sasaki, 1928)，或認為變種者 (Yamamoto, 1934)；或認為係不同種者 (Kudo, 1929; Yamazaki, 1992; Hsieh and Huang, 1995)。
2. *Scutellaria tashiroi* 和相近種的問題，Hayata (1919) 根據 Tashiro 採自蘭嶼的標本發表 *S. tashiroi*，最大特徵為花冠長達 2.0—2.5 公分長。Ohwi (1934) 根據採自本島能高越的標本發表 *S. procumbens*，其花部特徵同上述之 *S. tashiroi*，翌年 Ohwi (1935) 再發表一葉有毛變種 *S. procumbens* var. *tomentosa*，Yamazaki 對本種的看法前後亦有所差異，在 1969 年其確認 *S. tashiroi* 存

在，且認為*S. procumbens* var. *tomentosa*為本種之異名，但卻把*S. procumbens*併入*S. tashiroi* var. *playfairi* (= *S. playfairi*)之異名下。1992年，Yamazaki更進一步認為採自東部花蓮太魯閣地區和東部海岸山脈及蘭嶼區分為不同的分類群，分別為*S. tarokoensis*, *S. tashiroi* var. *haianshanensis*和*S. tashiroi*，但此時Yamazaki並未處理*S. procumbens*。

3. *Scutellaria tashiroi* 和*S. playfairi*的關係，兩者在外形上頗為相似，Yamazaki (1969)曾認為二者係一種之下的不同變種，但1992認為其係不同的種，Hsieh and Huang (1995)則支持Yamazaki (1992)將其分為不同的分類群。
4. *Scutellaria taiwanensis* 存在與否，1930年Kudo和Mori在Arayurayuan (詳細地點仍不知道)採到一份本屬植物，經鑑定為印度黃芩，並和中國大陸北京植物所(PE)交換標本；1977年，吳征鎰根據此份標本發表為新種*S. taiwanensis* C. Y. Wu., Yamazaki (1992)不確定本種是否存在，但Ying (1990)在屏東里龍山採到一新植物，並加以命名為*S. lilungense* Ying 經核對其模式標本與*S. taiwanensis*相符，可確認為同一種植物。

總結上面的說明，本屬在臺灣被發表到現在滿百年，但在分類上仍需進一步的研究，目前我們接受6個種(Hsieh and Huang, 1995, 1997)。

材料與方法

一、外部形態

研究存放於標本館中的臘葉標本及野外新鮮材料，尤其著重花部的構造。

二、小堅果形態

將小堅果置入乾燥箱中24小時後，鍍金，於SEM下觀察。

三、地理分佈

將各採集地資料轉繪於台灣地圖上找尋其分布的規律。

形態區分

一、習性與花冠形態

在6個分類群中根據外部形態可以有效的區分，在習性方面，印度黃芩，向天盞和臺灣黃芩為15-20公分高的小草本，其餘三者為直立或匍匐超過20公分長的大草本。

在花冠形態方面，田代氏黃芩花冠長約2.0-2.5公分，為省產種類中花冠最長者。布烈氏黃芩、印度黃芩和南臺灣黃芩花冠基部有垂直的彎曲，且花冠長約1.0-1.5公分。向天盞和臺灣黃芩花冠基部僅有稍微的彎曲。

二、小堅果形態

此處先說明唇形科的種子通常為四粒，其外被果皮緊包住，因此正確的稱呼是小堅果，如果去掉果皮後才是種子，我們平常看到的應該稱小堅果。本屬小堅果表面紋飾十分特化，種間有明顯的差異，可以作為分種的良好特徵。在省產6種黃芩屬小堅果表面中，印度黃芩，其表面具小刺瘤狀突起；向天盞其表面具刺瘤狀突起，在同倍率放大下，瘤狀起明顯較前一種大；布烈氏黃芩其表面具圓瘤狀突起；田代氏黃芩其表面具長鉤突起；南臺灣黃芩其表面具短鉤狀突起，界於田代氏黃芩和布烈氏黃芩之間；臺灣黃芩其表面具刺狀突起。根據Paton (1993)的說法，田代氏黃

芩其表面的鉤狀突起可鉤住其他物體，達到傳播的目的。其他種則尚未有人加以說明，但此題為一非常有趣的課題。

分類處理

一、檢索表

1. 葉狹卵形或卵形，兩面光滑.....2. 向天盞 *S. barbata*
1. 葉卵形或闊卵形，兩面有毛或下表面有毛
 2. 葉柄短，約2—8公釐長
 3. 花冠1.0—1.8公分長，基部有近垂直的彎曲
 4. 葉緣具4—5個圓齒；小堅果表面具鉤狀突起.....1. 南臺灣黃芩 *S. austrotaiwanensis*
 4. 葉緣具5—9個銳齒；小堅果表面具平滑瘤狀突起.....4. 布烈氏黃芩 *S. playfairi*
 3. 花冠2.0—2.5公分長，基部僅略微彎曲6. 田代氏黃芩 *S. tashiroi*
 2. 葉柄較長，約10—20公釐長
 5. 葉兩面密生毛，邊緣具圓齒；花冠1.5—2.0公分長.....3. 印度黃芩 *S. indica*
 5. 葉僅下表面脈上疏生毛，邊緣具銳圓齒；花冠1.0—1.5公分長...5. 臺灣黃芩 *S. taiwanensis*

二、分種描述

1. 南臺灣黃芩 *Scutellaria austrotaiwanensis* Hsieh & Huang (圖1)

多年生草本，高可達30公分。莖匍伏或斜升，疏生茸毛。葉紙質，葉柄4—6公厘，葉身寬卵形至心形，基部截形或心形，尖端鈍或圓形，葉緣具4—5個淺圓齒。頂生總狀花序，4—15公分長，花冠藍紫色，1.0—1.5公分長，基部有近垂直的彎曲。小堅果卵圓形，1.3公厘長，0.9公厘寬，表面具短鉤狀突起。

本種目前僅發現於里龍山400—500公尺森林下溪溝邊坡的兩側。

2. 向天盞 *Scutellaria barbata* D. Don. (圖2)

多年生草本，植株光滑，高可達30公分。葉身卵形至長卵形，1—3×0.5—1公分，基部截形，尖端鈍或圓形，下部葉具鋸齒，上部葉逐漸縮小且為全緣。花腋生成對，花冠粉紅色或藍紫色，0.9—1.3公分長。小堅果扁球形，長約1公厘，表面具刺瘤狀突起。

本種分佈於中國大陸、朝鮮半島、日本、臺灣、南洋地區、中南半島和印度。在臺灣本種分佈於低海拔潮濕地區，常長在水田的田埂上。

3. 印度黃芩 *Scutellaria indica* L. (圖3)

多年生草本，植株具密毛，高12—18公分。葉身心狀卵圓形至圓心形，1.5—2.6×1.2—2.3公分，葉緣具圓齒，兩面密生絨毛。花頂生總狀花序且偏向一側，花冠藍紫色，1.5—2.0公分長，基部有近垂直的彎曲。小堅果卵形，長約1公厘，表面具刺瘤狀突起。

本種分佈於中國大陸、朝鮮半島、日本、臺灣、南洋地區、中南半島。在臺灣本種分佈於中北部低至中海拔潮濕地區頂生總狀花序，4—15公分長，花冠藍紫色，1.0—1.5公分長，基部有近垂直的彎曲。

4. 布烈氏黃芩 *Scutellaria playfairi* Kudo (圖4)



圖1. 南臺灣黃芩 (*Scutellaria austrotaiwanensis* Hsieh & Huang)



圖2. 向天盞 (*Scutellaria barbata* D. Don.)



圖3. 印度黃芩 (*Scutellaria indica* L.)



圖4. 布烈氏黃芩 (*Scutellaria playfairi* Kudo)



圖6. 田代氏黃芩 (*Scutellaria tashiroi* Hayata)



圖5. 臺灣黃芩 (*Scutellaria taiwanensis* C. Y. Wu)

多年生草本，植株具密毛，高可達40公分。葉厚紙質，葉柄2-4公厘，葉身寬卵形，1.5—1.8×1.4—1.7公分，基部截形或心形，尖端鈍形，葉緣具5—9個鋸齒，上表面光滑，葉脈下凹，下表面具密毛，常成紫色。花頂生總狀花序且偏向一側，花冠藍紫色，1.5—1.8公分長，基部有近垂直的彎曲。小堅果球形，1公厘長，表面具平滑瘤狀突起。

本種為本省固有種僅分佈於中央山脈以西、北迴歸線以南的地區。

本種和前述之南臺灣黃芩十分相近，在小堅果表面，本種具平滑瘤狀突起，而後者表面具短鉤狀突起；在葉部特徵上，本種具短葉柄2—4公厘、葉緣具5—9個鋸齒，而後者具較長之葉柄4—6公厘，葉緣具4—5個淺圓齒。兩者在生育地亦有不同，足資區別（Hsieh and Huang, 1997）。

5. 臺灣黃芩 *Scutellaria taiwanensis* C. Y. Wu (圖5)

多年生草本，植株纖細，高約10—24公分。葉身菱狀卵圓形或卵圓形，1.5—3.0×1.0—2.0公分，基部截形，尖端鈍或尖形，葉緣具2-4對淺鋸齒，除葉脈上疏生毛外，其餘部份光滑。花頂生總狀花序，花冠白色，下唇具粉紅色斑紋，1.0—1.5公分長。小堅果卵圓形，1.4公厘長，表面具刺狀突起。

本種為本省固有種；僅分佈於里龍山和大漢山保護區，數量十分稀少。

本種早在1896年即被Henry採集到，但一直被看成印度黃芩。1930年工藤祐舜和森邦彥在Arayurayuan採到一份本屬之植物，經其鑑定為印度黃芩，並和中國大陸北京植物標本館交換，1977年吳廷鑑根據此份標本（現存於北京中國科學院植物所標本館PE！）發表為台灣的新種植物，並提及產地為阿里山，但根據我們目前的了解，Arayurayuan應在臺灣南部，但詳細位置尚未知道。

6. 田代氏黃芩 *Scutellaria tashiroi* Hayata (圖6)

多年生草本。莖纖細，匍匐，長可達一公尺。葉近革質，軟卵圓形，2—3.5×1.5—2.5公分，先端鈍，基部進截心或淺心形，邊緣3—5對淺齒狀鋸齒，上表面光滑具皺紋，下表面密披絨毛。花頂生或腋生總狀花序，偏向一側，花冠紫色，長2.0—2.5公分，冠筒狹而細長，基部微作彎曲；花期重從6月至12月。小堅果卵形，0.9公厘，表面具長鉤狀突起。

本省固有種，分佈地從花蓮天祥到能高越，往南分佈到海岸山脈、南橫利稻及蘭嶼島上。生育地為向陽的岩石細縫處。

本種和布烈氏黃芩 *Scutellaria playfairi* 如果僅從葉部形態上不易區分，但是根據花冠長度則是一項很好的特徵，本種花冠長2.0—2.5公分，而後者花冠長1.5—1.8公分；本種小堅果表面具長鉤狀突起，而後者表面具平滑瘤狀突起。在地理分佈上亦有區分，Yamazaki (1992) 首次指出二者為不同的種，Hsieh and Huang (1995) 的研究支持此結果。

Scutellaria procumbens Ohwi 其原描述中花冠長達2.0—2.5公分長、產地為能高越，根據這些特徵，可判定為本種，因此將其併入本種之異名下。

分布類型

一、廣泛分布型

向天盞 *Scutellaria barbata* 分布於本省低海拔潮濕地區。常生長在水邊或田埂上，目前中南部較少見，可能與人為開發生育地受破壞所致。在高度分布上僅限於1,000公尺以下，可能表示本種較耐寒。*S. indica* 分佈於本省中北部低海拔至2,500公尺的山區，本種未見於本省北迴歸線以南地區。

二、西南部型

布烈氏黃芩 *Scutellaria playfairi* 分布於北迴歸線以南地區。垂直分布於1,000公尺以下，且偏向於中央山脈以西之地，此區域在冬季常有不等程度之乾旱，本種常分布在裸露地的碎石坡上，似乎暗示其適應於熱且乾燥的環境。

三、東部型

田代氏黃芩 *Scutellaria tashiroi* 分布於蘭嶼及中央山脈以東之花蓮、台東區域，如果就分布地區而言，本種分布於中央山脈以東，而布烈氏黃芩 *S. playfairi* 分布於中央山脈以西。由於中央山脈以東全年沒有乾旱缺水期，或可推斷本種不耐乾旱；而其垂直分布可達2,000公尺左右，顯示其對溫度適應幅度較廣。

四、局限分佈型

臺灣黃芩 *Scutellaria taiwanensis* 僅分布於里龍山和大漢山1,000公尺左右之山頂附近，此一林帶以是霧林帶之範圍，為極潮濕之地，顯示本種可能需要充足的水份，且較不耐熱。唯全省霧林帶相類似之地頗為常見，卻從未在中北部發現。

南臺灣黃芩 *Scutellaria austrotaiwanensis* 僅分布於里龍山400-500公尺左右林下溪溝兩側邊坡，此一生育地較為特殊，可能本種需要中度的光線不耐陰生的環境，但又需要水份不耐旱，此類生育地不易找到，目前僅此一處。如果以溫度和水份兩項因子而論，則本屬植物似乎有不同程度的需求。

參考文獻

- Hayata, B. 1908. Flora montana Formosae. An enumeration of the plants found on Mt. Morrison, the Central Chain, and other mountainous regions of Formosa at altitudes of 3,000-13,000 ft. J. Coll. Sci. Univ. Tokyo. 25: 183.
- Hayata, B. 1911. Materials flora of Formosa. Supplementary notes to the Enumeratio plantarum Formosanarum and for a Flora montana Formosae, based on a study of the collections of the Botanical survey of the government of Formosa, principally made at the herbarium of the Royal Botanical Gardens, Kew J. Coll. Sci. Univ. Tokyo 30: 1-471.
- Hayata, B. 1919. Icones of the Plants of Formosa, and materials for flora of the island, based on a study of the collections of the botanical survey of the Government of Formosa 8: 84-86.
- Henry, A. 1896. A list of the plants from Formosa with some preliminary remarks on the geography, nature of the flora and Economic Botany of the island. Trans. Asiat. Soc. Jap. 24. Suppl. 1-118.
- Hsieh, T. H. and T. C. Huang. 1995. Notes on the Flora of Taiwan (20)—*Scutellaria* (Lamiaceae) in Taiwan. *Taiwania* 40(1): 35-56.
- Hsieh, T. H. and T. C. Huang. 1997. Notes on the Flora of Taiwan (29)—*Scutellaria austrotaiwanensis* Hsieh & Huang sp. nov. (Lamiaceae) from Taiwan. *Taiwania* 42(2): 109-116.
- Huang, T. C. and W. T. Cheng. 1978. Labiatae. In H. L. Li, T. S. Liu, T. C. Huang, T. Koyama and C. E. DeVol (eds.), *Flora of Taiwan*, vol. 4, Epoch Publ. Co., Ltd., Taipei. pp. 439-529.

- Keng, H. 1969. Flora Malesianae Procursores XLVIII. A revision of Malesian Labiatae. Gard. Bull. Singapore 24: 13-180.
- Kudo, Y. 1929. Labiatarum Sino-Japonicarum Prodrromus. Mem. Fac. Sci. Agric. Taihoku Univ. 2(2): 37-332.
- Li, H. W. 1977. *Scutellaria*. In C. Y. Wu and H. W. Li, (eds.), Labiatae. Fl. Reip. Pop. Sin. 65(2): 124-248.
- Matsumura, J. and B. Hayata. 1906. Enumerato plantarum in Insula Formosae sponte crescentium hucusque rite congitarum adjestis descriptionibus et figuris specierum proregeione novarum. J. Coll. Sci. Univ. Tokyo 22: 305-320.
- Ohwi, J. 1934. Plantae Novae Japonicae. Feddes Repert. Spec. Nov. 36: 52.
- Ohwi, J. 1935. Symbose ad Floram Asiae Orientalis II. Acta Phytotax. Geobot. 4: 33.
- Paton, A. 1990. A global taxonomical investigation of *Scutellaria* (Labiatae). Kew. Bull. 45(3): 399-450.
- Sasaki, S. 1928. List of plants of Formosa p. 360.
- Sasaki, S. 1936. Miscellaneous contributions to the Flora of Formosa XII. Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa 26: 61-65.
- Yamamoto, Y. 1934. Observations ad floram Formosanum (X). J. Soc. Trop. Agric. 6: 549-568.
- Yamazaki, T. 1969. Supplement of the flora of Ryukyu and Formosa. J. Jap. Bot. 44(6): 174-175.
- Yamazaki, T. 1992. A revision of *Scutellaria* in Taiwan. J. Jap. Bot. 67: 315-319.
- Ying, S. S. 1991. Miscellaneous notes on the flora of Taiwan XIV. Mem. Coll. Agric. Natl. Taiwan Univ. 29(1): 19-39.

The Taxonomy and Distribution of *Scutellaria* L. (Lamiaceae) in Taiwan

Tsung-Hsin Hsieh¹ and Tseng-Chieng Huang²

¹*Department of Mathematics and Science, National Tainan Teachers College, Tainan.*

²*Department of Botany, National Taiwan University, Taipei*

ABSTRACT

According to external morphology, nutlet and distribution, six species are proposed in Taiwan: *Scutellaria barbata*, *S. indica*, *S. playfairi*, *S. taiwanensis*, *S. tashiroi*, and *S. austrotaiwanensis*. The ornamentation of the nutlet coat is a good diagnostic character at the specific level. Both *S. barbata* and *S. indica* are mainly distributed in northern part of the island. The former is distributed in lowland throughout the island and the latter is distributed above the Tropic of Cancer from lowlands to 2,500 meter. *Scutellaria playfairi* is distributed below the Tropic of Cancer till 1,500 meter. *Scutellaria tashiroi* is disjunctly distributed in eastern Taiwan and on the Orchid Island, but has not been seen on the Green Island. *Scutellaria tashiroi* and *S. austrotaiwanensis* are located in southern part only.

Keywords: *Scutellaria*, Lamiaceae, taxonomy, distribution, Taiwan.

臺灣與亞洲大陸蘭科植物區系之比較研究

陳心啓*

中國科學院植物研究所系統與進化植物學研究實驗室，北京

摘 要

臺灣與亞洲大陸植物區系之親緣性已為許多研究所證實。但蘭科是一個世界性大科，附生種類多，種子微小且易於傳播，有一定的特殊性。本文將臺灣與亞洲大陸，亦即中南半島以北和青藏、蒙新高原以東地區的蘭科植物區系作一比較研究，結果表明：(1) 臺灣與亞洲大陸的蘭科植物區系有明顯的親緣性，尤其在溫帶與亞熱帶區顯示出明顯的歷史聯系；(2) 臺灣有1個特有屬，特有種占全部種類的32%，其中3,000公尺以上高山區的特有種達70%；而大陸則有9個特有屬，特有種占28%，主要見於亞熱帶區；(3) 雖然臺灣與亞洲大陸的溫帶、亞熱帶和熱帶的蘭科植物區系均有明顯的親緣性，但臺灣是一個熱帶北緣島嶼，蘭科植物的分布在南北並無明顯的分界，僅海拔高度有300-500公尺的差異，因此整體劃歸古熱帶植物區的馬來亞森林植物亞區較為合理。

概 述

臺灣是熱帶北緣的大陸性島嶼，不論在氣候或是植物區系方面均與亞洲大陸有較為密切的關係，這已為許多研究所證實 (Li, 1957)。本文所論及的蘭科是一個世界性大科，從熱帶到溫帶均有分布，附生種類較多，且種子微小，易於傳播，頗具特殊性。其次，臺灣和亞洲都具有從熱帶擴展到溫帶氣候的廣闊地帶。這也為兩者之間的比較，提供了有利的條件。

據目前所知，臺灣蘭科植物約有96屬320種 (林讚標, 1975, 1977, 1987; Lin and Su, 1978; 應紹舜, 1977, 1990)，而亞洲大陸，亦即中南半島以北和青藏、蒙新高原以東地區，約有165屬900種。屬和種的總數雖不及典型的熱帶地區豐富，但複雜性過之，也就是說包括了熱帶、亞熱帶和溫帶的成分。

在臺灣海拔1,000公尺以下的地帶大陸北回歸線以南地區，特別是臺灣南部和雲南南部，熱帶附生蘭是相當豐富的。許多東南亞地區的屬在這裡均有代表。以最具熱帶特色的萬代蘭族 (Trib. Vandaeae) 為例：這個地區有45屬，而越南、泰國、馬來西亞分別為46、59和149屬 (Seidenfaden, 1992; Chen and Tsi, 1997; Seidenfaden and Wood, 1992)。再以附生蘭中最大的屬石豆蘭屬 (*Bulbophyllum*) (泛熱帶分布) 和石斛屬 (*Dendrobium*) (亞洲熱帶至大洋洲) 為例，也有類似的情況。前者在臺灣與亞洲大陸有100種，而越南、泰國和馬來西亞分別為78、147和126種，後者的比例為78、96、152和86種 (Seidenfaden, 1979, 1985, 1992; Seidenfaden and Wood, 1992)。數字是比較接近的，表明了它們之間相近的熱帶性質。

*This project was supported by the National Science Foundation of China (No. 39770061).

亞洲大陸最具特色的植物區系乃是亞熱帶地區的。亞洲大陸寬闊的亞熱帶區在世界上是獨一無二的，因為在北美和北非為海洋或沙漠所切割或隔斷。亞熱帶植被的主要代表是硬葉常綠闊葉林。由於冬季有短期和輕微的霜凍，附生蘭的種類和數量較之熱帶急劇的減少，只有少量小型的、適於特殊小生境的附生蘭以及常綠的地主蘭才能生存。到了北面的溫帶，附生蘭和常綠地生蘭就完全絕跡了；反之，進入南面的熱帶、則樹上較大型附生蘭的種類和數量就會有明顯的增加。誠然，亞洲大陸南部與臺灣均處於熱帶北緣，只有季雨林而沒有典型的雨林，附生蘭也遠不如東南亞豐富。但就亞洲大陸而論，大多數植物學與地理學家均把熱帶與亞熱帶的分界線劃在北回歸線一帶，例如吳征鎰（1980）的植物區系分區中，就把廣州、南寧、蒙自一線劃入古熱帶植物區的馬來亞森林植物亞區。然而，對臺灣的劃分則意見頗為分歧，吳征鎰（1980）將全島劃歸熱帶區，但Takhtajan（1986）則將恆春半島劃入熱帶區，而將恆春以北併入東亞區。

從蘭科植物的分布看，臺灣海拔1,000公尺以下的低地在南北之間並無明顯的界限。在臺北附近的烏來就以有相當豐富的附生蘭而為人們所熟知。據「中國地面氣候資料（1951-1980）」（北京氣象中心資料室編，氣象出版社，1984）記載，臺北的氣候與廣西的南寧、廣東的廣州和雲南的蒙自十分相近，而後三市均被多數學者劃歸熱帶區。臺灣附生蘭分布的上限為2,500公尺，少數可達2,800公尺，但南北有300-500公尺的差異。看來臺灣的亞熱帶區大致在海拔1,000-2,500公尺之間的山地，而大陸則位於北回歸線與秦嶺山脈之間。亞熱帶是熱帶與溫帶植物過渡與交匯之地，不僅孕育著自身特有的屬和種，還包含了來自熱帶和溫帶的、適應性廣的種，因此種類相當豐富。以峨眉山為例，就有46屬110種蘭科植物（郎，1989）。少數附生蘭可以到達亞熱帶的北界或海拔上限，例如，迭鞘石斛（*Dendrobium chryseum* Rolfe）、長足石豆蘭（*Bulbophyllum pectinatum* Finet）和紅斑盆距蘭（*Gastrochilus fusco-punctatus* (Hay.) Garay）等在臺灣可分布至海拔2,500-2,800公尺的山地，而蘚葉石豆蘭（*Bulbophyllum retusiusculum* Rchb. f）和細葉石斛（*Dendrobium hancockii* Rolfe）在大陸可達甘肅和陝西的南部。附生蘭在亞洲大陸的北界是秦嶺山脈南坡（Chen and Tang, 1984）。到了臺灣3,000公尺以上的高山和大陸秦嶺以北的地區，附生蘭就絕跡了，全部為溫帶地生蘭所取代。亞洲北部的蘭科溫帶屬、有不少在臺灣高山有代表，如杓蘭屬（*Cypripedium*）、凹舌蘭屬（*Coeloglossum*）和紅門蘭屬（*Orchis*）等。據我們統計，臺灣3,000公尺以上高山的蘭科植物有13屬24種。在亞洲北部的蘭科植物中，只有手參屬（*Gymnadenia*）、兜被蘭屬（*Neottianthe*）、鳥巢蘭屬（*Neottia*）和珊瑚蘭屬（*Corallorhiza*）等4屬不見於臺灣。

特有現象

一些學者認為，臺灣的維管束植物沒有特有屬（彭及楊，1992），特有種約占25%（Li et al., 1979）。蘭科的情況也大致相近，只有1個勉強可予承認的特有屬：香蘭屬（*Haraella*），而特有種的比例略高於維管束植物平均數。以臺灣蘭科中具10種以上的屬為例：石豆蘭屬（*Bulbophyllum*）為9（特有種）/21（總種數），羊耳蒜屬（*Liparis*）為7/10，線柱蘭屬（*Zeuxine*）為6/10，石斛屬（*Denrobium*）為3/11，玉鳳蘭屬（*Habenaria*）為2/10，蝦脊蘭屬（*Calanthe*）為2/14，蘭屬（*Cymbidium*）為0/10。總計在92種中有29個特有種，占32%。這個數字雖不及海洋性的島嶼，但與面積相近的海南島相比，達3倍以上。後者在181個總種數中，特有種僅17種，占9.5%（唐及陳，1997；吉等，1998）。

亞洲大陸東部以森林區遼闊，較少受冰川影響而著稱。蘭科和其他種子植物一樣也有較多的

特有屬，如金佛山蘭屬 (*Tangtsinia*)、雙蕊蘭屬 (*Diplandrorchis*)、反唇蘭屬 (*Smithorchis*)、長喙蘭屬 (*Tsaiorchis*)、孔唇蘭屬 (*Porolabium*)、獨花蘭屬 (*Changnienia*)、象鼻蘭屬 (*Nothodoritis*)等。其中除獨花蘭廣布於長江流域以外，其餘均為窄域分布的屬。除此以外，還有許多亞特有屬，亦即東亞特有屬或亞特有屬，如無柱蘭屬 (*Amitostigma*)、兜蕊蘭屬 (*Androcorys*)、朱蘭屬 (*Pogonia*)、白及屬 (*Bletilla*)、寬距蘭屬 (*Yuania*)等，它們均見於日本與臺灣；有些是中國-日本分布型的，如風蘭屬 (*Neofinetia*) (朗, 1994)。至於亞洲大陸的特有種未做精確統計，是以具30種以上的屬為例：石豆蘭屬 (*Bulbophyllum*)為22(特有種)/85(總種樹)，玉鳳花屬 (*Habenaria*)為29/60，石斛屬 (*Dendrobium*)為7/65，蝦脊蘭屬 (*Calanthe*)為18/42，毛蘭屬 (*Eria*)為8/37，羊耳蒜屬 (*Liparis*)為8/36。總計在325個總種數中有92個特有種，占28%，略低於臺灣。在上述諸屬中，熱帶附生屬的特有種僅占20%，明顯低於整個平均數。大陸比例也有類似情況，熱帶種類中有不少也見於東南亞。但是，廣闊的亞熱帶地區明顯不同於臺灣，孕育著許多自身的特殊種類，除有較多的特有屬外，特有種也較多。以主要產於亞熱帶區的蝦脊蘭屬為例，大陸有43種，其中18種為特有種，占42%。

臺灣高山的溫帶科植物有較多的特有種。在已知的13屬24種中，有17個特有種，分屬於9個屬中。特有種占高山蘭科植物總種數的70%，顯示了較為久遠的隔離歷史。

親緣性與分區問題

蘭科是一個主要分布於熱帶的大科，具有大量的附生種類，而附生種類的多寡乃是熱帶雨林或季雨林的重要標誌之一。產於東南亞的附生蘭約有120屬，而亞洲大陸南部有74屬，臺灣有38屬，各占總數的約2/3與1/3。附生蘭主要著生於樹上或岩壁上，由於整個暴露於空中，難以抵禦冬季的低溫，因此，一個地區附生蘭的種類與數量可以作為該地區氣候的重要指標。作者在研究雲南南部西雙版納及其鄰近地區的蘭科植物區系時曾提出：一個地區附生蘭屬占全部蘭科屬的50%以上或萬代蘭族 (Trib. Vandaeae) 的屬占30%以上者為熱帶地區 (Chen and Tsi, 1997)。西雙版納的附生蘭屬與萬代蘭族的屬各占當地蘭科屬的總數54%與32%，海南分別為53%與30%，越南為56%與34%，泰國為62%與37%，但臺灣是一個例外，只占40%與21% (Chen and Tsi, 1997)。臺灣與海南面積相近，都具有38個附生蘭屬，而萬代蘭族的屬海南有21個，臺灣有20個，數字也十分相近。只是由於臺灣有100餘座3,000公尺以上的山峰，而海南最高峰僅1,867公尺。臺灣比海南多出25個溫帶與亞熱帶的屬，如杓蘭屬 (*Cypripedium*)、紅門蘭屬 (*Orchis*)。頭蕊蘭屬 (*Cephalanthera*)、火燒蘭屬 (*Epipactis*)、朱蘭屬 (*Pogonia*)、白及屬 (*Bletilla*)等，從而使附生蘭屬的比例下降。因此在計算時若剔除高山因素，亦即不計算溫帶與亞熱帶，這樣兩島的數字就很接近了。如果在進行植物地理或植物區系分區時，將臺灣1,500公尺以下的低地和1,500公尺以上的山地分別劃為不同的區，或許更為合理，但這不能改變臺灣作為一個島嶼的熱帶性質。同樣的理由，如果海南島中央有多座3,000公尺以上的高山從而增加了大量溫帶與亞熱帶的種類，也不可能改變海南島作為熱帶島嶼的性質。這裡涉及的最關鍵問題是臺灣南北低地是否有明顯的分界。應當說從蘭科植物的分布看，這種分界雖然存在但並不明顯。也就是說並不存在明顯的熱帶與亞熱帶間的分界線。雖然有一些熱帶附生蘭只見於恆春半島，如蝴蝶蘭屬 (*Phalaenopsis*)、足柱蘭屬 (*Dendrochilum*)等屬和其他一些附生蘭，但也有一些熱帶附生蘭只見於恆春半島以北，如鳥舌蘭屬 (*Ascocentrum*)、大苞蘭屬 (*Sunipia*)、石仙桃屬 (*Pholidota*)以及其他熱帶附生蘭。它們所占的比重並不大，而占主要地位的則是南北共有的附生蘭，例如羊耳蒜屬5種

(*Liparis caespitosa* (Thou.) Lindl., *L. condylobulbom* Rchb. f., *L. distans* Charke, *L. elliptica* Wright, *L. viridiflora* (Bl.) Lindl.)，石豆蘭屬5種 (*Bulbophyllum insuloides* Seidenf., *B. flaviflorum* (Liu et Su) Seidenf., *B. transarisanense* Hay., *B. umbellatum* Lindl., *B. rubrolabellum* Lin)，白點蘭屬3種 (*Thrixspermum formosanum* (Hay.) Schltr., *T. kusukuense* (Hay.) Schltr., *T. subulatum* Rchb.f.)，毛蘭屬3種 (*Eria javanica* (Sw.) Bl, *E.ovata* Lindl., *E. tomentosiflora* Hay.)，鳶尾蘭屬3種 (*Oberonia arisanensis* Hay., *O. caulescens* Lindl.)，馥蘭屬2種 (*Phreatia formosana* Rolfe, *P. morii* Hay.)，矮柱蘭屬1種 (*Thelasis triptera* Rchb.f.)，花蜘蛛蘭屬1種 (*Amodorum labrosum* (Lindl.) Schltr.)，蛇舌蘭屬1種 (*Diploprora championii* (Lindl.) Hook. f.)，盆距蘭屬1種 (*Gastrochilus formosanus* (Hay.) Hay.)，脆蘭屬1種 (*Acampe rigida* (Bur.-Ham. ex Smith) Hunt)，隔距蘭屬1種 (*Cleisostoma uraiense* (Hay) Garay)，釵子股屬1變種 (*Luisea teres* (Thunb.) Bl. var. *botanensis* Liu)，毛舌蘭屬1種 (*Trichoglottis rosea* (Lindl.) Ames) 以及石斛屬的一些種 (*Dendrobium* spp.)。臺灣唯一的附生蘭特有屬 (*Haraella*) 也是全島南北分布的。這裡還不包括自菲律賓分布到琉球群島的一些廣布附生蘭，如毛舌蘭 (*Trichoglottis ionosma* (Lindl.) J. J. Smith)、冬鳳蘭 (*Cymbidium dayanum* Rchb. f.) 等，也不包括為數眾多的、全島分布的熱帶地生蘭，如金唇蘭 (*Chrysoglossum ornatum* Bl.)、直立山珊瑚 (*Galeola matsudai* Hay.)、紫花羊耳蒜 (*Liparis nigra* Seidenf.) 等。顯然，對氣候環境十分敏感的附生蘭的分布並不支持將臺灣中北部與南部的恆春半島截然劃分為兩個不同的大區。也就是說南北的差別雖然有，但不存在明顯到足以劃分成熱帶與亞熱帶的界限，只有海拔高度有差異。一些附生蘭的分布在南部可高於北部300-500公尺的海拔高度。就整體而論，臺灣應屬於熱帶島嶼。這是附生蘭分布得出的重要結論。

臺灣的附生蘭科植物與亞洲大陸及菲律賓均有一定關係。茲將臺灣附生蘭中最大的6個屬列表比較如下：

屬名	種數	特有種數	與亞洲大陸共有種數	與菲律賓共有種數	同時見於亞洲大陸與菲律賓種類
<i>Dendrobium</i>	11	3	5	3	
<i>Bulbophyllum</i>	21	9	11		1
<i>Liparis</i> (附生種)	9	2	5		2
<i>Thrixspermum</i>	9	2	4	3	
<i>Gastrochilus</i>	8	2	3	3	
<i>Eria</i>	7	0	4	1	2
總計	65	18	32	10	5

從上表可以看出，臺灣的附生蘭與其他種子植物一樣，與亞洲大陸具有更大的親緣性。特有種與廣布種外，3/4與亞洲大陸共有，僅1/4與菲律賓共有。與亞洲大陸共有的種大多見於大陸南部，不少也見於越南、泰國、緬甸，甚至馬來西亞或喜馬拉雅地區，例如窄唇蜘蛛蘭 (*Arachnis labrosa* (Lindl. et Paxt.) Rchb. f.)、白花石豆蘭 (*Bulbophyllum rivanum* Fuk.)、狹葉石豆蘭 (*B. somai* Hay.)、海臺白點蘭 (*Thrixspermum annamense* (Guill.) Garay)、臺灣白點蘭 (*Thrix. formosanum* (Hay.) Schltr.) 等。熱帶地生蘭也有類似的情況，如心葉羊耳蒜 (*Liparis cardifolia* Hook. f.) 就是間斷分布臺灣、廣西、雲南東南部至喜馬拉雅地區 (圖1)。與菲律賓共有的種主要見於恆春半島，如蝴蝶蘭 (*Phalaenopsis aphrodite* Rchb. f.)、異色白點蘭 (*Thrixspermum*

eximium L. O. Wms) 、臺灣禾葉蘭 (*Agrostophyllum inocephalum* (Schauer) Ames) 等。蘭科植物的種子細如塵土，不論臺灣南面的巴士海峽抑或西面的臺灣海峽，都不能成為種子傳播的障礙，而且附生蘭較易萌發與栽培，理應有更多的菲律賓附生蘭見於臺灣，但事實並非如此。這表明植物的地理分布似以連續遷移為主要途徑，即使傳播力很強的蘭科亦不例外。

自熱帶區向北，附生蘭的種類和數量急劇減少。以沒有高山的南琉球群島為例，當地有蘭科植物52屬，其中附生蘭15屬，萬代蘭族9屬，各占30%與17% (Garay and Sweet, 1974) 。較之西雙版納與臺灣，附生蘭的比例是大大下降了。南琉球群島顯然屬亞熱帶。

臺灣與亞陸的亞熱帶蘭科植物同樣密切相關。上面已經提到，在亞洲大陸廣分布的亞熱帶屬，如無柱蘭屬 (*Amitostigma*) 、白及屬 (*Bletilla*) 、杜鵑蘭屬 (*Cremastra*) 、獨蒜蘭屬 (*Pleione*) 等在臺灣都有代表。有些屬甚至擁有許多共有的種，例如蝦脊蘭屬 (*Calanthe*) ，臺灣共有15種，其中11種與大陸共有。

作者近期發現了一個產於甘肅南部的的新種：套葉蘭 (*Hippeophyllum sinicum* S. C. Chen et K. Y. Lang) (陳及郎, 1997) ，與臺灣中部產的寶島套葉蘭 (*H. pumilum* Fuk. et Masam. ex T. P. Lin) 極其相近，僅葉形略有不同。這無疑是一對替代種 (圖2) 。還可以舉出間斷分布於臺灣和湖南長軸的白點蘭 (*Thrixspermum saruwatarii* (Hay.) Schltr.) 以及合歡盆距蘭 (*Gastrochilus rantabunensis* Chow ex T. P. Lin) 。這些都表明臺灣與亞洲大陸蘭科植物區系有十分密切親緣性。

在臺灣3,000公尺以上的高山地帶，保藏了不少溫帶種子植物。在13屬24種蘭科植物中，有與北亞共有，如大花杓蘭 (*Cypripedium macranthum* Sw.) 、凹舌蘭 (*Coeloglossum viride* (L.) Hartm.) 、沼蘭 (*Malaxis monophyllos* (L.) Sw.) 、山蘭 (*Oreorchis patens* Lindl.) 等，也有臺灣特有的，如高山頭蕊蘭 (*Cephalanthera apicola* Fuk.) 、奇萊紅門蘭 (*Orchis kiraishiensis* Hay.) 、臺灣火燒蘭 (*Epipactis ohwii* Fuk.) 、淺裂對葉蘭 (*Listera morrisonicola* Hay.) 等，但它們的近親種也多在北亞，同樣顯示了臺灣與亞洲大陸溫帶蘭科植物區系的親緣性。

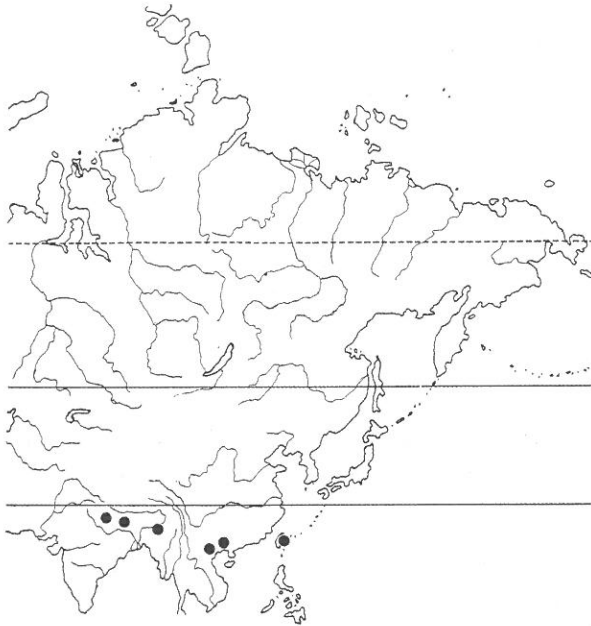


圖1. 心葉羊耳蒜 (*Liparis cordifolia* Hoot. f.) 分布圖

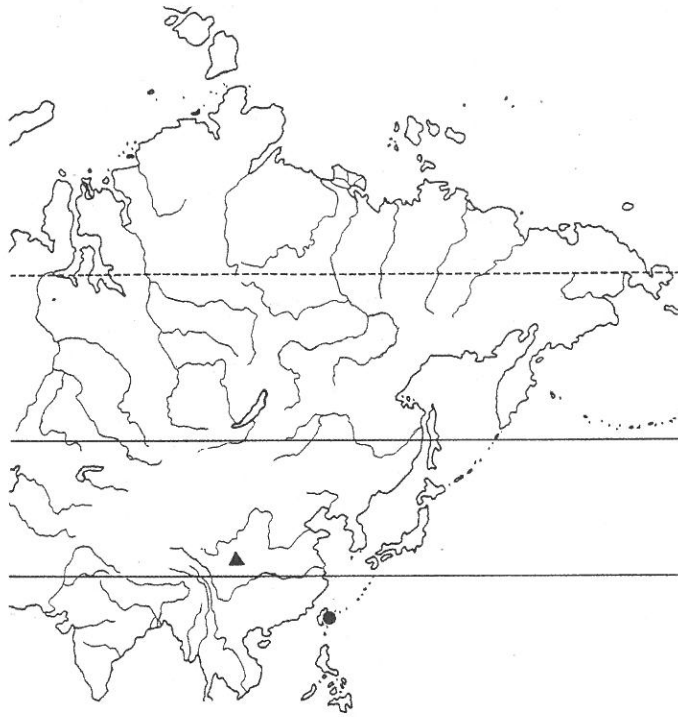


圖2. 套葉蘭 (*Hippeophyllum sinicum* S. C. Chen et K. Y. Lang) (▲)與寶島套葉蘭 (*H. pumilum* Fuk. et Masam. ex T. P. Lin) (●) 分布圖

討論與結論

1. 臺灣與亞洲大陸蘭科植物區系均較為複雜，包含了熱帶、亞熱帶與溫帶的成分。臺灣有96屬約320種，而亞洲大陸則有165屬約900種。臺灣熱帶蘭的分布通常在海拔1,000公尺以下地帶，南北無明顯的分界線，僅海拔高度有300-500公尺的差異；亞熱帶蘭大多分布於海拔1,000-2,500公尺的山地，南北亦有海拔差異；溫帶蘭則見於3,000公尺以上的高山。在大陸的分布大致以北回歸線與秦嶺山脈為熱帶、亞熱帶和溫帶的分界線。
2. 臺灣與亞洲大陸的蘭科植物區系有明顯的親緣性，不僅熱帶成分如此，亞熱帶與溫帶成份亦如此。臺灣熱帶蘭中除特有種與廣布種外，3/4的種與大陸共有，1/4的種與菲律賓共有。共有種以熱帶區為最高，亞熱帶區次之，高山溫帶區最少。臺灣高山溫帶區與亞熱帶區則顯示出與亞洲大陸明顯的歷史聯繫。
3. 臺灣蘭科有1個特有屬和占總數約32%的特有種，略高於維管束植物中的平均數。這個數字為同等面積海南島的3倍以上。亞洲大陸有9個特有屬和多個亞特有屬，特有種約占28%。其中臺灣高山特有種比例最高，占該區蘭科總種數的70%，而大陸特有種則以亞熱帶區為最多。熱帶特有種一般較低，在臺灣10個最大的附生蘭屬中特有種約占27%，而在大陸則明顯低於此數。看來高山溫帶區較之熱帶區具有更為久遠的隔離歷史。
4. 臺灣附生蘭屬與萬代蘭族的屬的數目幾乎與面積相近海南島相同，但所占的比例卻明顯低於海南島。這主要由於臺灣具有多座3,000公尺以上的高山，有著許多溫帶與亞熱帶的屬所致。此種因

素在計算時應予以剔除。其次，臺灣蘭科植物的分布，南北無明顯的分界線，僅有海拔高度的差異。因此，筆者認為，臺灣是一個熱帶島；若將其南部恆春半島獨劃出，如A. Takhtajan (1986) 所建議的那樣，未必是可取的。筆者同意吳征鎰 (1980) 的意見，認為臺灣應與粵南、桂南、滇南並列，劃歸古熱帶植物區的馬來亞森林植物亞區。

參考文獻

- 吉占和，陳心啓，丁慎言。1998。海南蘭科植物增補與修訂。植物分類學報33(6): 577-591。
- 吳征鎰。1980。論中國植物區区的分區問題。雲南植物研究1(1): 1-20。
- 林讚標。1975。臺灣蘭科植物I。南天書局，臺北市。271 pp。
- 林讚標。1977。臺灣蘭科植物II。南天書局，臺北市。353pp。
- 林讚標。1987。臺灣蘭科植物III。南天書局，臺北市。300pp。
- 郎楷永。1989。四川峨眉山的蘭科植物。植物學集刊4: 1-34。
- 郎楷永。1994。蘭科植物區系中一些有意義屬的地理分布格局的研究。植物分學報32(4): 328-339。
- 唐進，陳心啓。1997。蘭科。海南植物志5: 185-261。科學出版社，北京市。
- 陳心啓，郎楷永。1997。套葉蘭屬的一對替代種：甘肅的新種套葉蘭與臺灣的寶島套葉蘭。植物分類學報35(6)。在印刷中。
- 彭鏡毅，楊遠波。1992。臺灣種子植物之研究與現狀。中央研究院植物研究所專刊11: 55-85。
- 應紹舜。1990。臺灣蘭科植物彩色圖鑒I。作者自行出版，臺北市。
- 應紹舜。1997。臺灣蘭科植物彩色圖鑒II。作者自行出版，臺北市。
- Chen, S. C. and T. Tang. 1984. A general review of orchid flora of China. In J. Arditti (ed.), Orch. Biol. Rev. Persp. 2:39-81. Cornell Univ. Press, Ithaca & London.
- Chen, S. C. and Z. H. Tsi. 1997. A review of the orchid flora of Xishuangbanna, southern Yunnan. Proc. Fl. Char. Diserv. East. As. Pl. (in press)
- Garay, L. A. and H. R. Sweet. 1974. Orchids of Southern Ryukyu Islands. Bot. Mus., 180pp. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts.
- Li, H. L. 1957. The genetic affinities of the Formosan flora. Proc. 8th Pacif Sci. Congr. 4: 189-195.
- Li, H. L., T. S. Liu, T. C. Huang, T. Koyama and C. E. Devol. 1979. Flora of Taiwan, Vol 6. Epoch Publishing Co., Taipei, 665pp.
- Liu T. S. and H. J. Su. 1978. Orchidaceae. In H. L. Li et al., Flora of Taiwan Vol. 5. Epoch Publ Co., Taipei, pp. 859-1137; 655.
- Seidenfaden, G. 1979. Orchid genera in Thailand VIII. *Bulbophyllum* Thou. Dansk Bot. Arkiv 33(3): 7-228.
- Seidenfaden, G. 1985. Orchid genera in Thailand XII. *Dendrobium* Sw. Opera Bot. 83: 5-295.
- Seidenfaden, G. 1922. The orchids of Indochina. Opera Bot. 114: 5-501.
- Seidenfaden, G. and J. J. Wood. 1992. The Orchids of Peninsular Malaysia and Singapore, 779pp. Olsen and Olsen, Fredensbury.
- Takhtajan, A. 1986. Floristic Regions of the World. California Univ., Berkley, California, 522pp.

A Comparison of Orchid Floras of Taiwan and the Mainland of Asia

Sing-Chi Chen

*Laboratory of Systematic & Evolutionary Botany, Institute of Botany,
Chinese Academy of Sciences, Beijing*

ABSTRACT

The floristic relationships between Taiwan and the mainland Asia have been studied by many botanists. This paper attempts to contribute to this field based on studies in the Orchidaceae. As shown by other seed plants, the orchid flora is indicative of close relationships between Taiwan and the mainland, particularly in the temperate and subtropical regions where historical relationships are remarkable. One genus and 32% of the species are recognized as being endemic to Taiwan, where the alpine endemism of 70% is notable. Although there are close floristic relationships between Taiwan and the mainland, not only in tropical but also in subtropical and temperate regions, Taiwan is a tropical island as a whole, showing no clear dividing line of orchid distribution between its southern and northern parts except at different altitudes. It seems reasonable to treat Taiwan as a subdivision of the Malay subregion of Paleotropical Region, as suggested by C. Y. Wu.

香港菊科和蘭科生物多樣性研究及其保育問題

胡秀英^{1,2} 畢培曦²

¹哈佛大學安諾樹木園

²香港中文大學生物系

摘 要

菊科和蘭科是香港被子植物中的兩個大科；前者有95屬166種，後者具62屬135種。若除去園藝品種，這兩科中本地和自然野生種與屬的比例分別是1.6和2.14。從分類學觀點看，若在屬以上的等級來比較，香港的菊科包含中國大陸所有的亞科和37%的屬，而蘭科也有中國大陸全部的亞科和33%的屬。

在香港的植被中，這兩科的生物多樣性的表現並不相同。菊愛陽光，多生於受干擾的地方，如草坪、路邊和村旁。蘭則喜陰，多生於穩定區域，如河谷樹下或山巔岩石蔭處多霧地帶。其次，在形態多樣性的演化方面，菊科體系的改變，側重於果實的散播；而蘭科的演化則側重於花粉的傳遞。所以菊科多樣性的關鍵多在果實和頭狀花序，而蘭科則在花，特別是唇瓣與蕊柱。再者，這兩科所含的種在香港自然植物分佈的性狀顯然不同。香港的菊科植物主要是廣佈種，與錫蘭和澳洲雪梨相同的種分別有40和17種。蘭科植物則含多數特有種（30%），另有35%的種與中國大陸品種相同，其分佈近為廣東，遠達雲南，少數東到台灣（5%），南可伸展至東南亞（7.7%）。

消滅香港植物多樣性的因素，最重要的是大幅發展物業所引起的林地消失、非法採集野生植物，和經常的山火。關於本地原產菊類，目前尚沒有任何保育措施；而蘭科的所有品種均在政府立法保護之下。嘉道理農場及植物園，設有香港蘭花保育部；除栽培之外，並從事組織培養以增廣分佈。

前 言

菊蘭等類植物為生存使用其根莖葉等營養體，吸取環境中的水份和礦物質傳到莖葉，由光合作用製造養份。它們為延續後代藉花果和種子，傳粉結實散播。香港的這兩科中三百餘種植物藉以生活和延續的部份正是他們多樣性所在之處。本文以圖表解釋三十餘年野外與室內觀察所見。為節省篇幅，文中所用植物學名的作者從略。菊科名稱作者可參考本文附錄I，蘭科可使用已出版的「The Genera of Orchidaceae in Hong Kong 香港蘭科屬誌」(Hu, 1977)。

前人對菊蘭形態著述，多根據植物臘葉標本，本文論據全出於新鮮標本及生態性狀觀察，用以解釋兩科植物多樣性演化意義與保育方案之建議。

菊蘭兩科形態多樣性

植物形態多樣性是解釋生物多樣性的一個基礎。今以菊蘭兩科植物的營養體及繁殖體各部位狀解釋香港植物的生物多樣性。

一、菊科

菊科是香港被子植物四大科之一，含95屬166種，其中4%為木本，其餘皆為草本。屬及屬以上層次的分類群包含了中國菊科的全部亞科及各族，並37%的屬。茲用插圖解釋香港菊科之營養體與繁殖體多樣性如下：

1. 菊科營養體多樣性

A. 體型 (Habit)：香港菊科植物可分為木本和草本兩大類。野外觀察顯然可見菊科木本種類與草本種類之不同。

a. 木本菊類 (woody composites)：香港植被之木本菊類性狀特異，其中有兩類為高大籐本，一種為矮小直立灌木。

瑞芳菊 (*Ravenphia*)：原產緬甸雲南交界熱帶雨林邊緣，在香港栽培為籬牆或蔭棚。其由地下木質根所生出的春條，依附籬籬或樹幹可爬升3-5米，然後下垂分枝，在香港蔭棚旁，主幹直徑可達6-7米，二月至五月間開花 (圖1.a)。

樂庭菊 (*Johnwaldenia*)：生山坡，有抗山火能力，於山火後雨季，粗壯枝條由地下肥厚木質根抽出，速長竄出棘叢，然後生葉分枝。老壯植物於冬季九月至初春三月間開花 (圖1.b)。在香港分佈頗廣，但數量不多。

芙蓉菊 (*Crossostephium*)：生于福建台灣海岸沙地，矮小，全身灰白色，披白色絨毛；當地用葉，名香菊，白艾，或白香菊，治風寒感冒，祛風消腫。香港盆栽觀賞或用葉作藥。枝葉兩種，營養枝上的葉密集，楔形，先端三裂；花枝上的葉倒披針形，全緣。

b. 草本菊類 (herbaceous composites)：香港最小的草本菊類為石胡荽 (*Centipeda minima*，本地叫鵝不食草)。為冬春季溼地生小草，初開花時僅高5厘米，其後每頭序下之葉腋分出一枝，全草匍匐地面，橫走可達十餘厘米 (圖1.d)。草本菊類最大者為薇甘菊 (*Mikania micrantha*)，是一個近代侵入種 (*adventive species*)，籐本，可攀緩於林木樹冠之上 (圖1.c)。

菊科中僅具舌狀花之種類全體各部均有乳汁，其受傷部位會流出白色乳汁，而其他品種受傷處，只流出無色汁液。

菊類的外觀依莖的長短分為無莖或有莖兩型。所謂無莖乃指無明顯的莖，其莖之節間極短，葉呈蓮座狀，如瓶頭菊 (*Langenophora gracilis*，圖2.a)。有莖型則節間增長，可直立如香絲草 (*Conyza canadensis*，圖2.b)，亦可匍匐如沙岸苦苣 (*Ixeris repens*，圖2.c)。草本菊類幼嫩時，節很短，葉呈蓮座狀，但開花前，莖伸長，蓮座中部葉，隨之上升，成為莖上疏生之葉，漸上則莖上葉漸小，直到第一頭狀花序出現時，莖之伸長即停止，莖之葉腋自上而下漸茁旁枝 (lateral branches，圖2.b)。

多年生的草本菊類，具莖基 (caudex)。每春新葉由頂端生出，葉腋具花葶 (scape)，如瓶頭菊 (*Langenophora gracilis*，圖2.a)。雞兒腸 (*Hisutsua cantoniensis*，圖2.d) 具橫走之地下莖 (rhizome)。



圖1. Habit sketches of some woody and herbaceous composites in Hong Kong: a. *Ravenphia elliptica*, a woody vine with terminal capitula. b. *Johnwaldenia cumingiana*, a woody species with axillary capitula. c. *Mikania micrantha*, a weedy herbaceous vine growing over top of trees and shrubs. d. *Centipeda minima*, a small delicate winter annual lying on disturbed damp areas.



圖2. Habit sketches of acaulescent and caulescent herbaceous composites in Hong Kong: a. *Lagenophora stipitata*, an acaulescent small perennial herb with fusiform roots. b. *Conyza canadensis*, an annual herb, acaulescent at juvenile stage, becoming caulescent at anthesis. c. *Ixeris repens*, a caulescent herb with creeping stem. d. *Hisutsua cantoniensis*, an erect caulescent herb with creeping underground rhizomes.

生境影響草本菊類甚大。還陽草（黃鵪菜 *Youngia japonica*）一般基葉叢生，蓮座直徑多為12-15厘米，在土質肥沃庭院裡可達25厘米。平時在路旁草地其花莖高12-15厘米，在花園籬下可達30餘厘米。

B.莖（Stem）：莖在根葉之間，把葉安置在適合光照位置，因而每種植物各有其特殊的性狀。香港菊的木本草本形態中已描述相關類別；以下添補特別節間和海岸沙灘生境可見的匍匐莖。

六稜菊（鹿耳苓，*Laggera alata*）全身多腺毛，在香港生長於較少行人路旁，由葉基下延成兩翅，直達下節。緊頭飛廉（*Carduus pycnocephalus*）是香港植被中的新侵入種（adventive），原產歐洲中南部以及鄰近的亞洲地區，最近忽在中文大學崇基學院山坡發現；其莖上之翅邊上滿生尖刺。

濱菊藤（*Launaea sarmentosa*）生海邊沙岸上，其根莖粗壯，深植沙中，花期由根莖頂端葉腋長出短枝，下部具二或三葉，上部為花葶，最上一葉的葉腋抽出細長之匍匐莖長達30餘厘米，末端具二葉及單花葶，如此連生數節，總長達60餘厘米，各節可扎根並開花，在沙上形成一群體。

C.葉（Leaf）：香港菊類、全生單葉。其中75%互生，其餘對生。葉形中36%卵形，25%匙狀倒披針形，15%倒卵形，12%長圓披針形，4%心臟腎形，4%琵琶狀倒向羽裂，2%線形，2%楔形（圖3）。至於葉緣，大多為粗鋸齒或牙齒狀（47%）或分裂（29%），羽狀全裂（12%）或全緣（12%）；但沒有複葉（圖4）。大多數為羽狀脈（72%），其餘為掌狀脈。

2. 菊科繁殖體多樣性

A.花序（Inflorescence）：菊科的花序為頭狀花序（capitulum）。最簡單的菊科花序為葶（scape），其頂端只有一個頭狀花序如蒲公英（*Taraxicum officinale*）；虻蜚菊（*Wedelia chinensis*）具橫走匍匐莖等植物，莖端也只生一個頭序。這些植物開花之後，莖的增長，全靠側芽長成的旁枝。像夜香牛（*Vernonia cinerea*）等草本菊類，其第一頭序之後所產生花序皆由其下苞片或葉腋所抽出，這些頭序柄（peduncle）逐漸增長而形成繖房狀的花序枝。木本菊類如瑞芳菊（*Ravenphia elliptica*），其花枝形似圓錐花序（圖1.a）。無柄頭狀花序如兔兒風（*Ainsliaea fragrans*）的花枝呈穗狀。頭狀花序團集數苞片中如地膽草（*Elephantopus scaber*）者，呈團繖花序狀。還有數種一年生草本菊類的頭序無柄綠色，如石胡荽和座地菊（*Centipeda minima*及*Soliva anthemifolia*）者，很容易被人們忽視。

B.頭狀花序（Capitula）：菊科的頭狀花序，乃無限花序類型，小花多在花托上呈螺旋排列，由邊緣向中心開放。頭狀花序含兩種筒狀花者為異型花盤狀（disciform）（圖6.b），其含一種筒狀花者為同型花盤狀（discoid）（圖5）；其邊緣小花冠為舌狀，中部小花冠為筒狀花者，稱為輻射形頭狀花序（radiate capitulum）（圖6.a）。

總苞（Involucre）：頭狀花序上的小花，在發育和結果前為總苞保護，總苞為多層覆瓦狀，或單層平行苞片（phyllaries）所組成（圖5）。菊類大多數的苞片彼此分離，但香港園藝上有兩種引進的品種，動章菊（*Gazania rigens*）和黑腳菊（*Melampodium divaricatum*）的苞片下部合生，在花托外呈杯狀。千里光（*Senecio scandens*）的平行單層總苞，下部有數枚小形的萼狀（calyculate）苞片。總苞的形狀時有改變，好比苦蕒菜（*Sonchus avensis*）的總苞在成長時卵狀長圓形，開花時鐘狀，花後當天，花冠縮萎，總苞上部收縮，受粉的子房增大，整個總苞變成大肚酒罈形。野外觀察可見，菊類的總苞與時俱變；而臘葉標本的總苞多鬆散，甚至苞片反伸，故在分類上，應避免用來作為鑑別種類的依據。



圖3. Leaf diversity in Hong Kong composites: a. Alternate spatulate leaves of *Gnaphalium affine*. b. Opposite ovate leaves of *Synedrella nudiflora*. c. Orbicular radical leaves of *Farfugium japonicum*. d. Pinnately lobed leaves of *Blumea sinuata* e. Obovate slightly dentate leaves of *Centipeda minima*. f. Oblanceolate serrate leaves of *Leucanthemum paludosum*.



圖4. Strongly dissected leaves in Hong Kong composites: a. Pinnatisect leaves of *Bidens pilosa*. b. Pinnatisect leaves of *Dahlia pinnata*. c. *Argyranthemum frutescens* with pinnatisect leaves and pinnatifid segments. d. *Ixeris repens* with trilobate cordate leaves. e. *Tithonia diversifolia* with palmately lobed ovate leaves. f. *Cosmos bipinnatus* with bipinnatisect leaves and filiform segments.

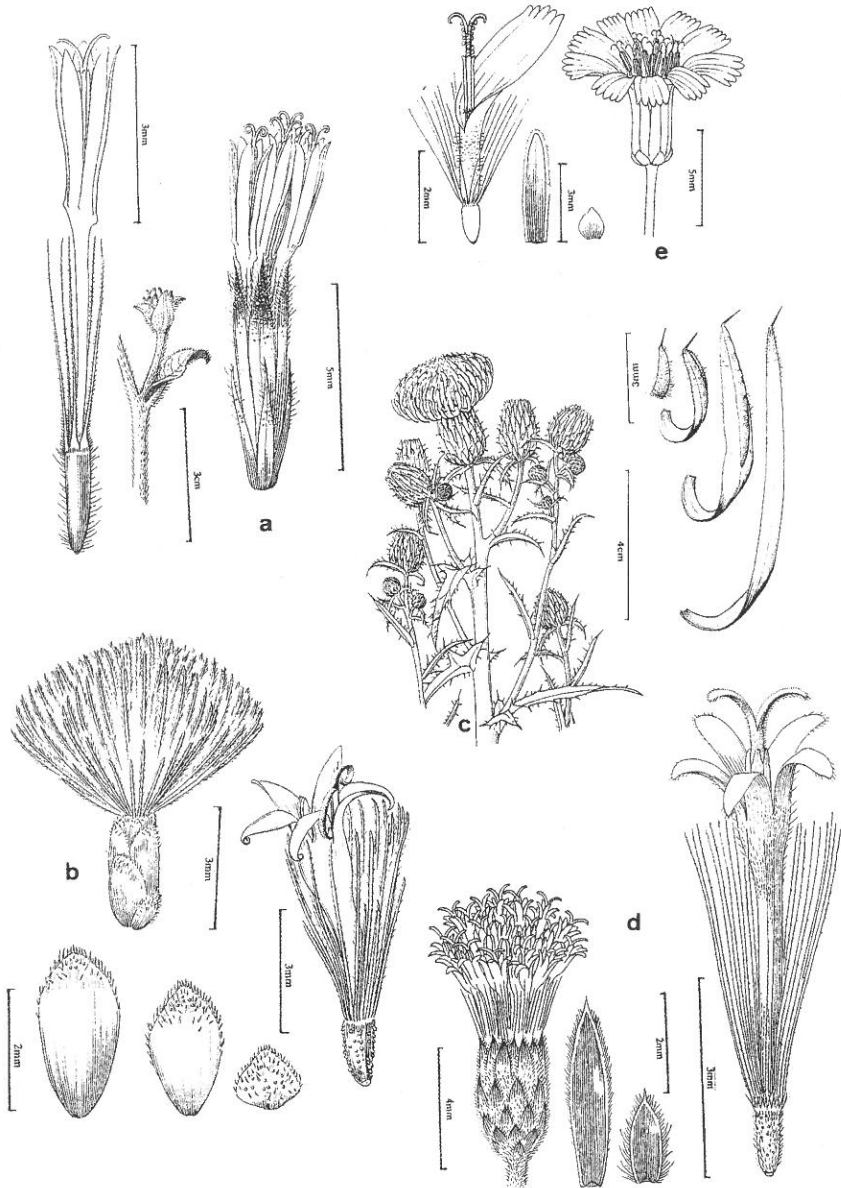


圖5. Diversity of homogamous capitula: a-d. Discoid capitula consisting of tubular florets. a. The sessile capitulum (right) from a flowering glomerule (center) of *Elephantopus scaber*, showing the regular arrangement of the 2-seriate phyllaries of the slender tubular involucre. b. A capitulum of *Ravenphia elliptica* showing the imbricate broad obtuse phyllaries (lower left) of an oblong involucre. c. A flowering branch of *Carduus pycnocephalus* showing variations both in the shapes of the capitula in different stages of their development, and of the shape, texture and the terminal spine of the phyllaries. d. A capitulum of *Vernonia cinerea* showing the campanulate involucre with 5 series of imbricate acute and apiculate phyllaries. e. A capitulum of *Youngia japonica* consisting of 5-lobed ligulate florets only, showing the cylindrical involucre with 2-seriate phyllaries.

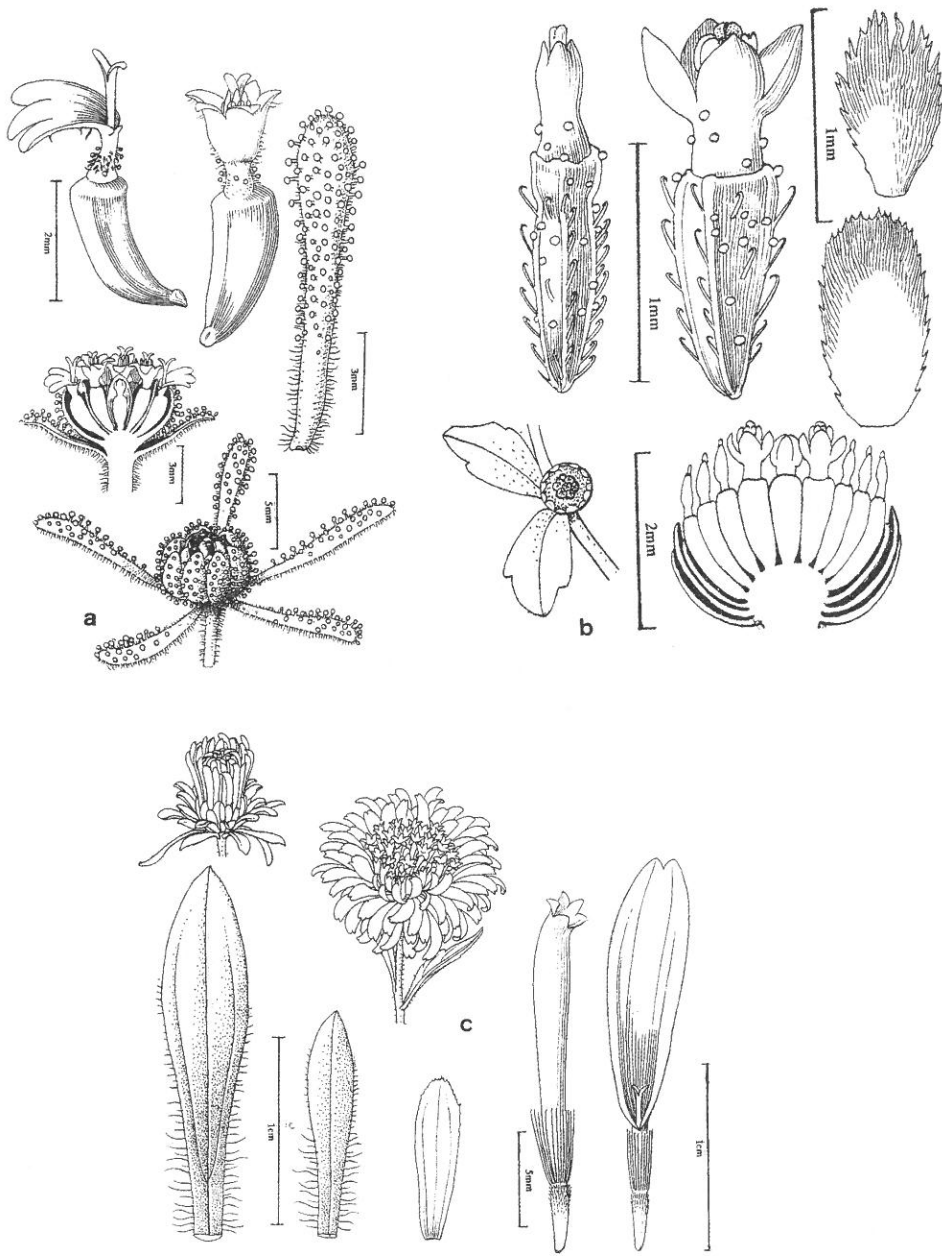


圖6. Diversity of heterogamous capitula: a. The pedunculate radiate capitulum of *Siegesbeckia orientalis* showing the narrow glandular phyllaries, the marginal ligulate florets with 3-lobed corolla and the disc floret with 5-merous corolla. b. The sessile disciform capitulum of *Centipedia minima* (lower left) showing the broad oblong and/or obovate phyllaries, the small marginal floret with tubular corolla and the larger disc floret with 4-merous corolla. c. The capitulum of *Callistephus chinensis* showing the large involucre with green leafy phyllaries outside the inner smaller scarious ones; the marginal ligulate floret with 2-lobed corolla and the disc tubular floret with 5-lobed corolla.

花托 (Receptacle)：菊類的花托是其小花著生的中軸 (圖7)。有的小花著生於托片的腹面，這是具苞片花托 (paleaceous receptacle)。金鈕扣 (*Spilanthes acmella*) 的花托柱狀；錐托菊 (*Praxelis clematidea*) 的花托圓錐狀；鬼針草 (*Bidens bipinnata*) 的花托平而具網 (flat-areolate)；小飛蓬 (*Conyza canadensis*) 的花托蜂房狀 (alveolate)；山黃菊 (*Anisopappus chinensis*, 圖9.c) 和虻蜚菊 (*Wedelia chinensis*, 圖9.h) 的花托有托片。花托網隙中部有時具粗細不同的突起，可能是小花柄 (圖7.e-m)，這組織可能有助具吸濕性 (hygroscopic) 的花托運動以傳播菊果。花托的表面形狀，以及其網隙的多樣性，有助於種屬之鑑定，宜多加注意。

C. 花朵 (Flower)：香港菊類的花大部份都很小，其分類上的使用，需用放大鏡，基本上可分兩種：即輻射對稱類 (actinomorphic) 和兩側對稱類 (zygomorphic)。花的基數大多為5數，一年生冬季草本如石胡荽 (*Centipeda minima*, 圖6.b, 10.e) 者，花乃4數，花萼多變成不同形式的冠毛 (pappus)，更有退化得淨光的。花冠筒狀或舌狀，甚或缺如。雄蕊與花瓣同數且著生花冠下部。子房下位。

花萼 (Calyx)：菊類花的萼，變態成為助長果實傳播的機制，呈毛狀，鱗片狀，刺毛或剛毛狀，芒狀，或缺如，可參閱果實項 (圖8, 13)。

花冠 (Corolla)：輻射對稱的花冠有鐘狀如蒼耳 (*Xanthium indicum*) 的雄花，筒狀如山黃菊 (*Anisopappus chinensis*)，啞鈴形如風神菊 (假向日葵, *Tithonia diversifolia*)，喇叭形 (trumpet-shaped) 如樂庭菊 (*Johnwaldenia cumingiana*)，玻杯狀 (globlet-shaped) 如白菊仔 (*Argyranthemum frutescens*)，花瓶狀 (vase-shaped) 如向日葵 (*Helianthus annuus*) 的筒狀花，或下褶掩蓋子房上部如沼澤菊 (*Leucanthemum paludosum*) (圖9.a-g)。兩側對稱的花冠，凡整個頭序全系舌狀花者，其舌狀花冠一律五瓣如山萵苣 (*Pterocypsela indica*, 圖10.a)，否則可為三瓣如山黃菊 (*Anisopappus hirsuta*, 圖10.b) 或兩瓣如鬼針草 (*Bidens bipinnata*, 圖10.d)。

花冠變異很多。有幾種平臥地上的冬季一年生小草，頭序綠色無柄，花冠細小，四瓣如石胡荽 (*Centipeda minima*)，或全無花冠如座地菊 (*Soliva anthemifolia* 的雌花, 圖10.f)。有的花冠因小花在頭序的地位有別，其形狀也有不同。如馬刺薊 (*Cirsium lineare*)，在頭序邊緣的筒狀花冠呈S形，而內部者筆直 (圖10.g)。在同一頭序可能有不同花瓣的花冠，在毛大丁草 (*Piloselloides hirsuta* (*Gerbera piloselloides*)) 的頭狀花序，其邊緣的花的花冠，二唇，後瓣連合高大，前兩瓣細小，而漸向內的花的花冠後三瓣與前兩瓣大小有別，長短略同，更向中央之花的花冠後三瓣較前兩瓣高下大小近乎相同 (圖10.h)。為吸引昆蟲傳粉者，菊科花冠具不同顏色，常常外淺色內深色，荔枝菊 (*Gaillardia pulchella*, 圖10.i)，動章菊 (*Gazania rigens*)，是很好例子。

雄蕊 (Stamen)：香港菊科全部同型花頭序的舌狀花，筒狀花：和異型頭序中部的筒狀花98%皆有5個著生於花冠管上的雄蕊，如大麗花 (*Dahlia pinnata*) 和還陽草 (黃鶴菜 *Youngia japonica*) (圖11.a-b)。這類花全是雄蕊先成熟 (protandrous)，其連著的 (coherent) 藥室內向 (introrsely) 開裂；雌蕊的花柱伸長推出時，其先端多毛部分掃著花粉推到花藥頂端的附器上。蒼耳 (*Xanthium indicum*) 的雄蕊與眾不同，其花絲呈筒狀，花藥分離 (圖11.c)。菊類花藥的藥隔在末端伸長成附器，為暫時堆存花粉處。附器形狀各異，在金鈕扣 (*Spilanthes acmella*) 為卵狀，在翠菊 (*Callistephus chinensis*) 為披針形，在山黃菊 (*Anisopappus chinensis*) 為鈍圓形，在毛大釘草 (*Piloselloides hirsuta*) 為截形，而在石胡荽 (*Centipeda minima*) 則為急尖 (圖11.d-k)。至於藥室的下部，分類學上應用鑒別屬與種，

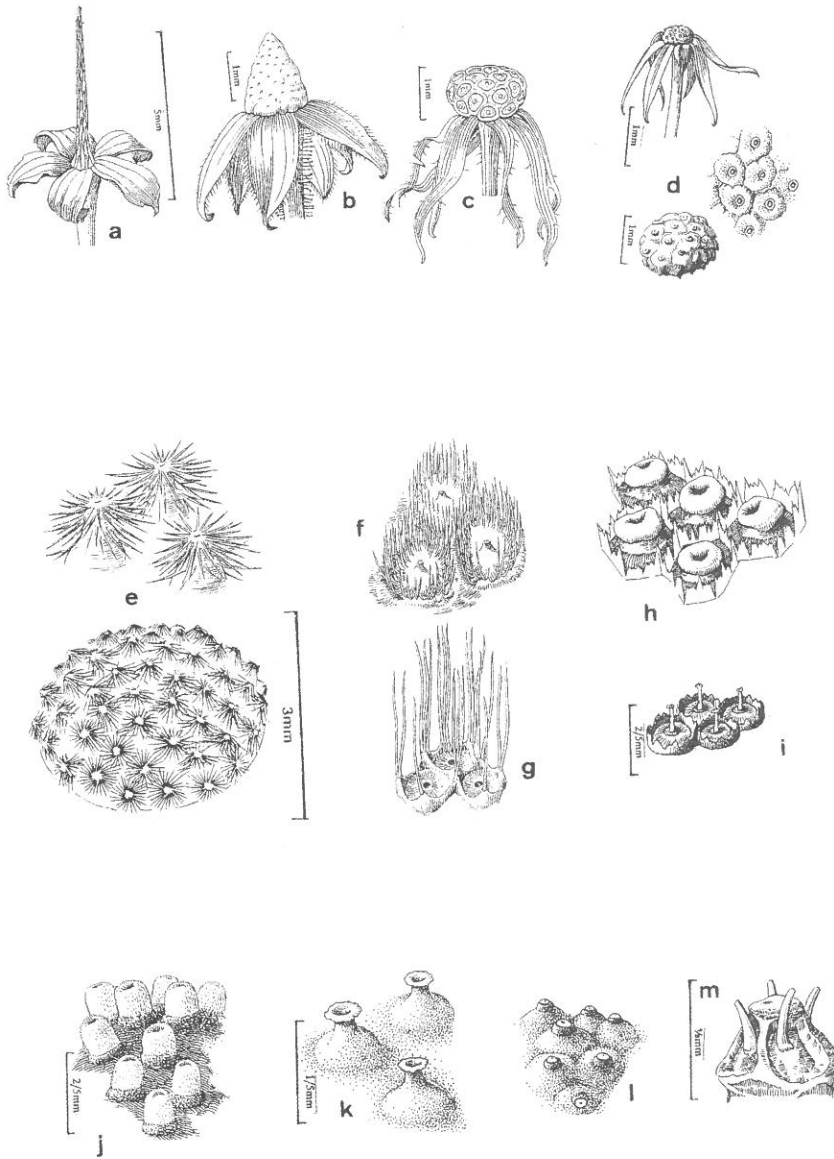


圖7. Diversity in features of receptacles: a-d. Smooth receptacles: a. An elongate columnar receptacle of *Spilanthes acmella*. b. Conical receptacle of *Ageratum conyzoides*. c. Round foveolate receptacles of *Bidens bipinnata*. d. Flat foveolate receptacle of *Aster baccharoides*. e-i. Rough receptacles. e. Receptacle of *Lagascea mollis* roughened by spreading hairs. f. Alveolate receptacle of *Johnwaldonia cumingiana* with fimbriate areoles. g. Alveolate and fimbriate receptacle of *Carduus pycnocephalus*. h. Alveolate receptacle of *Microglossa pyrifolia* with scarious areoles and central thickenings. i. Alveolate receptacle of *Piloselloides hirsuta* each areole with a central fiber. j-l. Alveolate receptacles, the areoles with thick centers. j. *Anisopappus chinensis*. k. *Laggera alata*. l. *Pterocypsela indica*. m. Small pyramidal receptacle, each depressed portion with one floret which leaves a fibrous projection on falling.

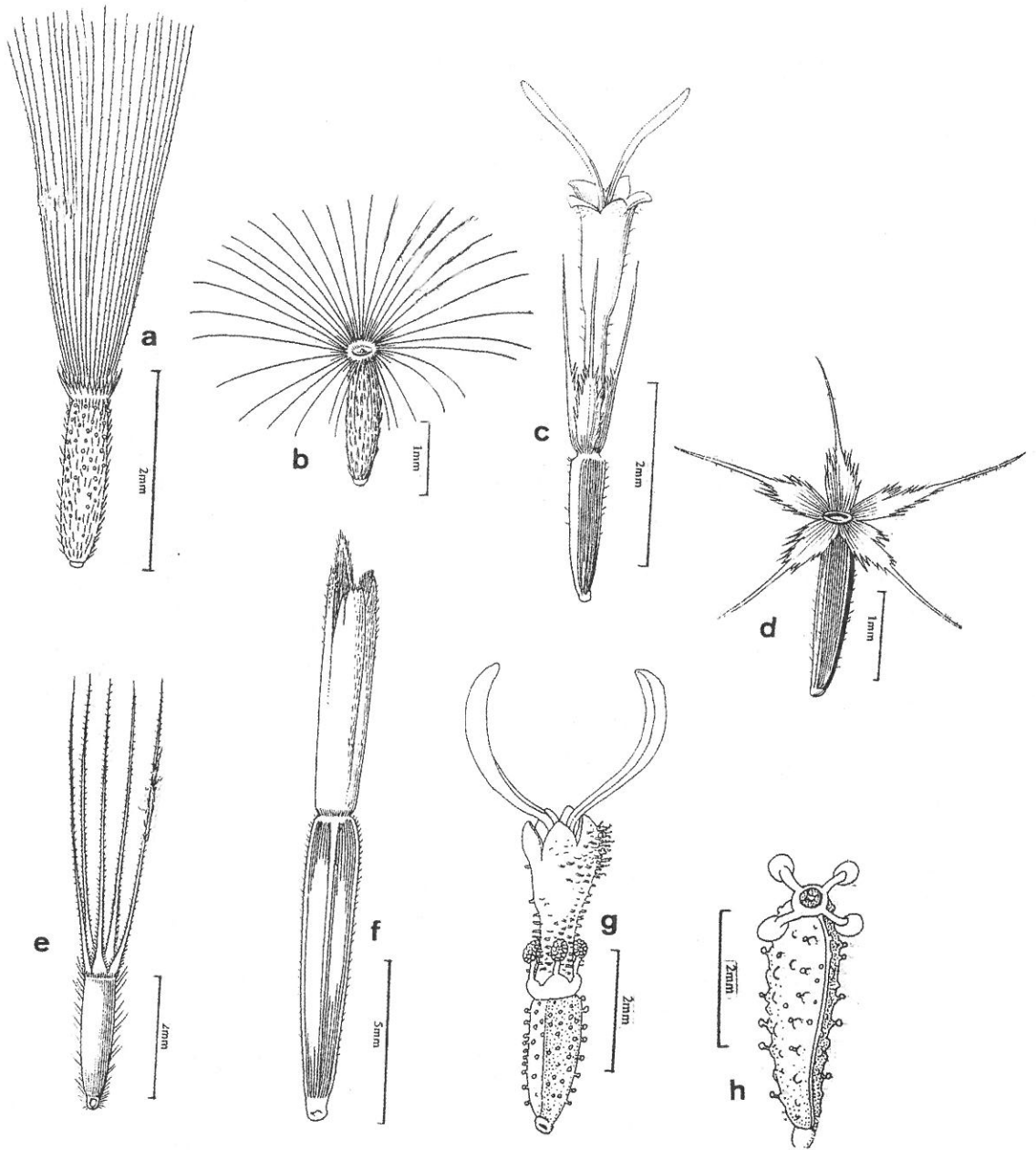


圖8. Diversity in pappus: a-d. Pappus before (left) and at time of (right) dispersal. a-b. Biseriate pappus of *Vernonia cinerea* with the bristles of the outer series very short. c-d. The scarios and awned pappus of *Ageratum conyzoides*. e. The setaceous pappus of *Elephantopus scaber* each setae enlarged at the base. f. The scarios pappus of *Tegetes erecta* with the scaries connate. g-h. Pappus of *Adenostemma lavenia* showing a ring with 4 gland-tipped bristles as seen in flower (g) and in fruit (h).

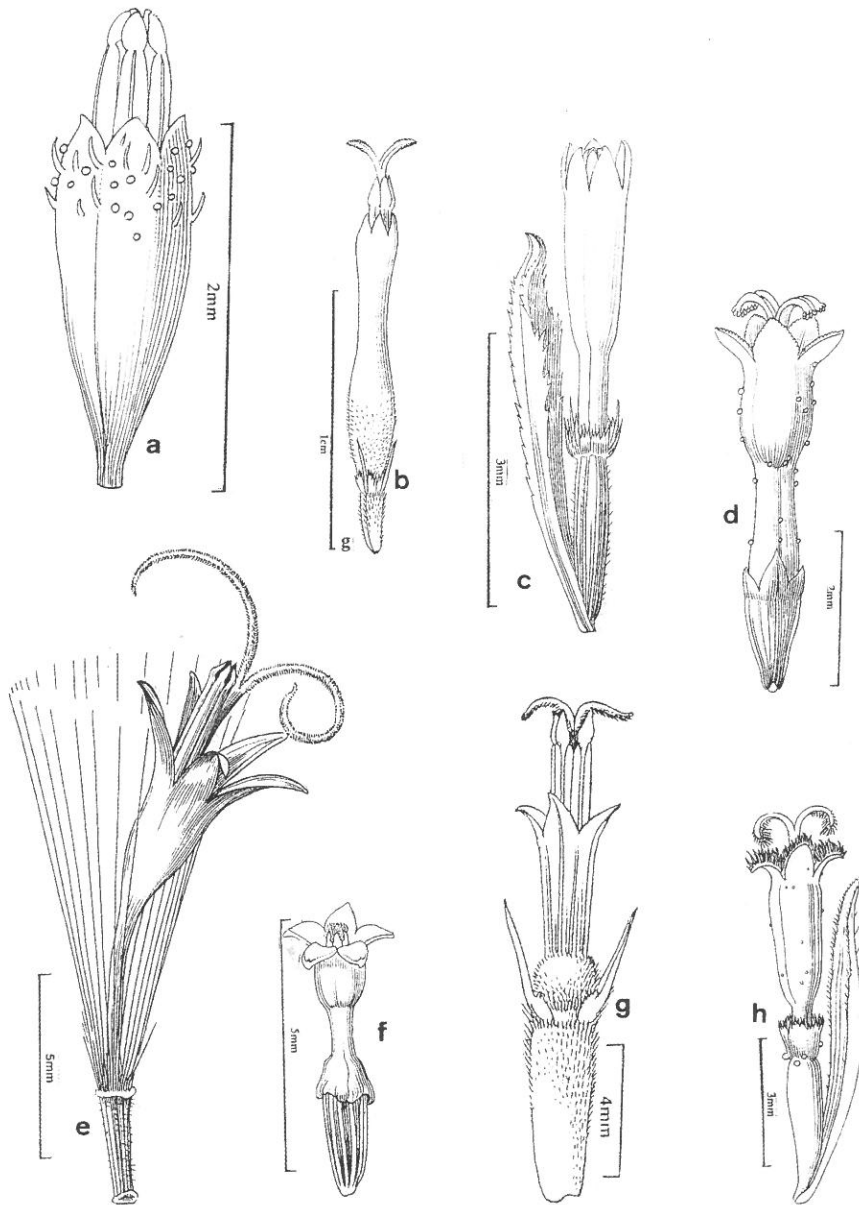


圖9. Diversity of the corollas in the disc florets: a-c. Florets with small limbs and erect corolla lobes. a. A male flowers of *Xanthium indicum* with campanulate corolla. b. *Tithonia diversifolia* with the corolla tube slightly narrowed at the middle. c. *Anisopappus chinensis* with the florets subtended by a palea and the basal one-third of the corolla narrowed. d-h. Florets with broadened limbs and spreading lobes. d. *Argyanthemum frutescens* with goblet-shaped corolla. e. *Johnwaldenia cumingiana*. with a trumpet-shaped corolla. f. *Leucanthemum paludosum* with the basal portion of the corolla folded over the fruit. g. *Helianthus annuus* with the corolla enlarged at the base, producing the shape of a flower-vase. h. *Wedelia chinensis* with the floret subtended by a palea and the inner surface of the limb densely hairy.

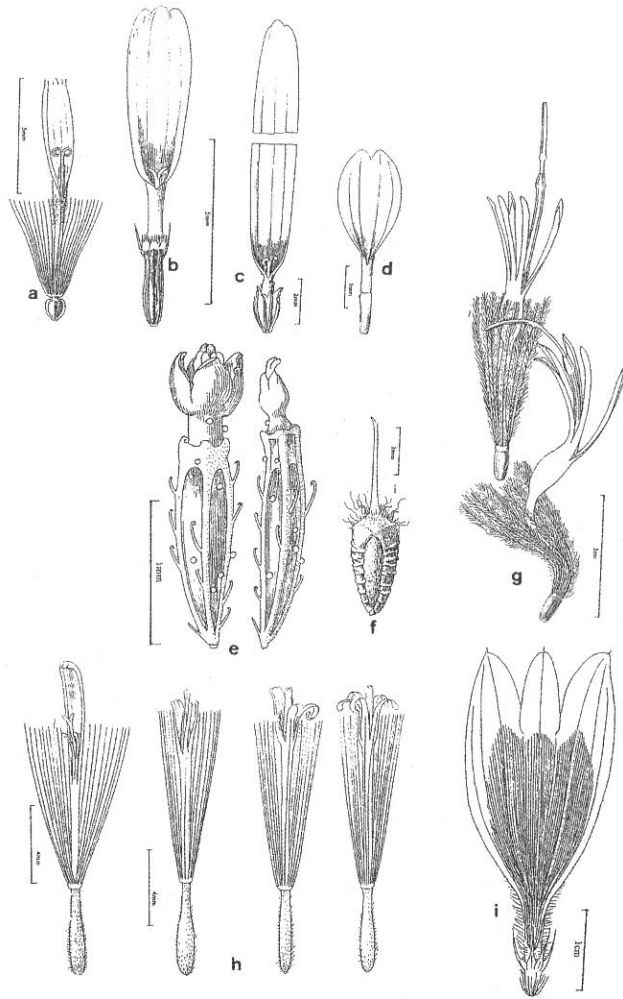


圖10. Diversity of the corollas in marginal and related florets: a-d. Four marginal ligulate florets showing variations in structure, size and shape. a. A floret of *Pterocypsela indica* with 5-lobed ligule. b. A floret of *Anisopappus hirsuta* showing 3-toothed ligule. c. A floret of *Argyanthemum frutescens* showing an elongate strape-like ligule with 3 obscure teeth. d. The marginal floret of *Bidens bipinnata* with very short ovate ligule, enmarginate at the apex. e-f. Three florets showing reduction of marginal corolla. e. A marginal (right, small) and a disc (left, much larger) florets of *Centipeda minima*. Notice the reduction of number of corolla lobes to four instead of the 5-lobed corolla common to disc florets in composites. f. A marginal female floret of *Soliva anthemifolia* showing a pistal not protected by any corolla. g. Two florets of *Cirsium lineare* showing the effect of position in the capitulum to corolla shape. The lower floret is situated along the margin and the upper one is near the center. h. Four florets from a capsulum of *Piloselloides hirsuta* showing variation of corolla lobes; from left to right, showing one floret with a broad elongate ligule and two small filaments, to one with the broad ligule and the narrow segments equal in length, to the third one with one broad and two narrow segments becoming much more prominent and to the right one with five equal segments. i. A bicolor marginal ligulate floret of *Gaillardia pulchella*

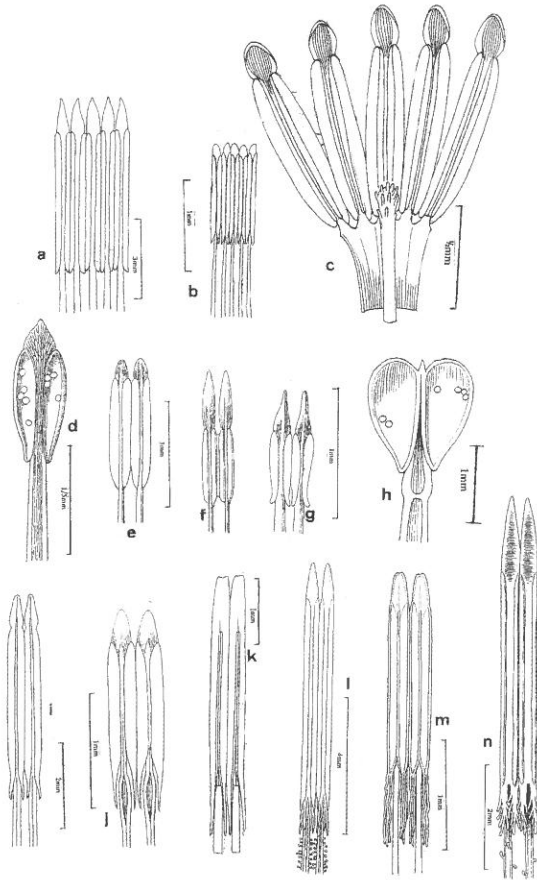


圖11. Anther diversity of Hong Kong composites: a-c. Three whole sets of anthers with the tubes of a and b opened mechanically to show the free filaments and coherent anthers, a. A tubular floret of *Dahlia pinnata*. b. A ligulate floret of *Youngia japonica*. c. The connate filaments and free anthers from a male florets *Xanthium indicum*. d-n. One or two anthers with the upper portion of the associated filament showing the diversity of the shapes, sizes, basal lobes and apical appendages: d. *Spilanthes paniculata* with relatively broad filament, small thecae, wide connective and large ovate apical appendage. e. *Ageratum conyzoides* without evident basal lobes and with small obtuse apical appendage. f. *Callistephus chinensis* without basal lobes and very long appendage. g. *Siegesbeckia orientalis* with small basal auricles and large apical appendages. h. *Centipeda minima* with articulate broad filament, obovate anther and very small apical appendage. i. *Farfugium japonicum* with sagittate auricles and ovate apical appendage narrowed at the distal end. j. *Anisopappus chinensis* with lanceolate basal lobes and ovate-oblong appendage obtuse at the apex. k. *Piloselloides hirsuta* with articulate filament, anther with caudate basal lobes, and long and truncate apical appendages. l. *Circium lineare* with glandular filament, basal lobes divided into filiform segments and long, narrow appendage. m. *Inula cappa* with basal lobes tasseled and the apical appendage truncate. n. *Carduus pycnocephalus* with laterally lobed caudate basal lobes and long lanceolate apical appendages.

但使用這種特徵須有精細的解剖鏡。茲舉幾個比較特別例子：馬刺薊 (*Cirsium lineare*) 花藥基部細長且分裂成絲狀，花絲上端具腺體 (圖11.1)；白牛膽 (*Inula cappa*) 花藥基部呈流蘇形 (tasseled)，長度近乎藥室之半 (圖10.m)；而緊頭飛廉 (*Carduus pycnocephalus*) 花藥基部下延且羽裂，先端附器長近藥室三分之一 (圖11.n)。

雌蕊 (Pistil)：雌性繁殖器包括子房，花柱及其分枝。

子房 (Ovary)：菊類植物子房下位，具二心皮 (carpels)，一室，含一胚珠。因為子房包在托杯 (hypanthium) 中，又加上花很小，雖然形態學家製作切片，觀察其構造，看出它和托杯之間有空隙，事實上一般難以把它撥出觀察。但是花柱伸出托杯之外，比較易於觀察。

花柱及其分枝 (Style and stylar branch)：花柱在菊類的花達成異花授粉 (cross-fertilization) 事件上，是個很重要的器官。在一個產生花粉的小花上，花藥先成熟，花柱跟著伸長，掃推花粉於花藥筒的附器上，以便傳粉。

一般雙子葉植物花的柱頭是花受粉的地方，然而菊類的柱頭很不顯著，倒是花柱分枝最顯明，並且按傳粉的需要，演化出各種不同的形態 (圖12)。所有同型花頭序的小花和異型花頭序邊緣的雌花的花柱分枝，都細長且伸出於花冠之上，兔兒風、樂庭菊、黑腳菊、和金盞花 (*Calendula officinalis*) (圖12.a, c, i, j) 都是好例子。澤蘭族類型的花柱分枝呈棍棒狀且帶有顏色，為吸引傳粉佈媒体的工具，田下菊 (*Adenostemma lavenia*, 圖12.k-1) 和白鼓釘 (*Eupatorium lindleyanum*) 是好例證。

異型花頭序中，花柱二形 (dimorphic style) 頗普通。比如金盞花頭序邊緣的舌狀花的花柱分枝細長，但其中部筒狀花的花柱不分枝，而且末端膨大呈頭狀且多毛。同樣，黑腳菊舌狀花的花柱枝細長，先端鑽形，而其筒狀花的花柱不分枝 (圖12.i-j)。花柱二形的現象，在艾屬 (*Artemisia*) 各種間特別顯著。緊頭飛廉 (*Carduus pycnocephalus*) 和馬刺薊 (*Cirsium lineare*) 的花柱，在分枝之下有膨大多毛的節，而且他們的花柱枝緊接不分開 (圖12.g-h)。

D. 菊果 (Cypsela)：菊科植物的果實，由一個成熟的二心皮一室一胚珠的下位子房和包圍它的托杯 (hypanthium) 生成。由於一個菊果僅含一粒種子，這種子安全的擴散，對其本身生存和種族延續都很重要。為有強健的後代，異花授粉達成基因融合，菊類產生大量的花粉和奇特的傳粉構造，自然為成熟菊果的安全擴散，更演化些自然的機制，菊類果實的多樣性，可分為兩類討論，就是頭序上花的數目和菊果上為擴散而演化的機制。

a. 菊果產量 (Cypsela productivity)：菊類植物，是個體多產的種類。雖然每朵花只結一個菊果，其中只包含一粒種子，但以個體植物來說，有的個體所產菊果的數目是天文的 (數不清的)。依頭序而論，香港可見的蒼耳，其變態頭序，每個 (圖14.a) 含2粒種子，瑞芳菊每個頭序含4-5粒菊果 (圖5.b, 7.m)。最大的頭序如向日葵 (*Helianthus annuus*)，每個則生數百粒菊果，在香港栽培作食用或供觀賞。

b. 花被及花托演變的傳播機制 (Features in floral parts)：由花各部變成的擴散構造即菊果本體和冠毛。菊果成熟時，有的頂端具細毛如山萵苣 (*Pterocypsela indica*) 或羽狀毛如中美萵 (*Tridax procumbens*, 圖13.a-b)。長短鱗片如風神菊 (*Tithonia diversifolia*)，鱗片及芒如山黃菊，或冠狀鱗片如薔琪菊 (*Wedelia chinensis*) (圖13.h-j)。菊科有些種類果上光滑，不具冠毛或鱗片，如白菊仔 (*Argyranthemum frutescens*)、沼澤菊 (*Leucanthemum paludosum*) 和芫荽菊 (*Cotula anthemoides*) (圖13.e-g)；這類菊果都有堅韌的肋條 (ribs)，條間的溝且具腺體，沾水就會黏附在別的物體上借以傳播。還有些菊果表面有特別增厚的地方，如豨薟 (*Siegesbeckia orientalis*, 圖13.1) 和金盞花 (*Calendula officinalis*, 圖13.m)。

c. 苞片與菊果傳播 (Paleaceous fruit dispersal mechanisms) : 菊果表面助長種子傳播的機制有的是苞片變異形成的。野外和實驗室的觀察證明這結論是對的。理由有三: 第一, 菊科各種花托是否具苞片是種的特徵, 凡有苞片的頭序其內外的小花各具一苞片。在單性花頭序或者異型花頭序, 其花托內部或上部的雄性小花具苞片, 而其外部或下部雌花, 下部托杯及雌蕊為外殼包圍, 這種外殼應為苞片改質變成, 如刺果蒿 (*Acanthospermum hispidum*) 和黑腳菊 (*Melampodium divaricatum*)。第二, 菊科的頭序上的小花和其苞片是有規律的排列於花托上呈螺旋形, 而小花位於苞片的腹面。第三, 菊類的頭序為無限花序 (indeterminate inflorescences) 的一種, 小花開放的次序, 為內向繁延 (centripetal)。

I. 雌雄花同頭序的特殊菊果 (Fruit borne in monoecious capitulum) : 香港菊類生長輻射頭狀花序中的筒狀花, 曾被認為是兩性花的, 其實皆係雄花, 沒有發育的子房, 這類的頭序是雌雄花同序。這類頭序的雄花具苞片而雌花的托杯與子房則為變質的苞片所包圍。刺果蒿和黑腳菊都屬這類。

刺果蒿 (*Acanthospermum hispidum*) 的頭序單生, 具單層總苞, 邊緣舌狀花5-6朵, 中間有同數的具苞片的雄花 (圖14.a-1), 其托杯及子房被多刺且具兩角的變質苞片所包圍 (圖14.a-2, a-3)。花後菊果倒卵狀, 肩具兩角, 全體多鉤刺以附著於動物身上遠距擴散 (圖14.a-4)。

黑腳菊 (*Melampodium divaricatum*) 的頭序具總柄, 其總苞下部聯合呈杯狀。花托柱狀, 下部舌狀花的雌蕊及托杯包於網狀厚薄有別的殼內, 上部雄花各具一苞片, 開花後即變黑枯萎, 果實成熟後, 被苞片變形之殼保護而擴散 (圖14.b-1, b-5)。

II. 單性雌頭序菊果 (Fruit borne in unisexual capitulum) : 蒼耳 (*Xanthium indicum*) 的頭序單性, 雄性先發育, 在莖的頂端, 雌性頭序在葉腋生出 (圖14.c-1)。雄性頭序具短總柄和綠色苞片。很多具苞片的雄花集生與柱狀花托上 (圖14.c-2)。雌頭序2-3個同生於葉腋 (圖14.c-3), 每個具兩朵極度變態的雌花, 共同包在由合併托片變態形成的殼內, 僅花柱分枝露出 (圖14.c-3)。這類擴散果 (diaspore) 可經附著動物皮毛分散到遠方 (圖14.c-4)。

III. 變形苞片保護生於正常頭序的菊果 (Palea-wrapped fruit borne in regular capitulum) : 毛芒菊 (*Lagascea mollis*) 原產中美島嶼, 時見於香港海岸, 白花黑葯筒, 甚為醒目。它的頭序奇特, 久被人解釋為單花合苞頭序 (1-flowered capitulum with gamophyllous involucre) 我們觀察新鮮標本, 所看見的情形, 依照前段所舉三原則, 所得到的結論是毛芒菊的花序是個正常的同型花盤狀頭序 (a regular discoid capitulum), 它具有綠色總苞片, 花托有托片, 小花兩性, 花冠喇叭形, 花葯黑色, 小花在花托上排列成螺旋形 (圖7.e), 開放內向繁延。花期包圍托杯及雌蕊的筒狀苞片, 在花的腹面易于分離 (圖14.d-1, d-2, d-3)。果成熟後, 苞片殼增厚, 先端芒縮緊且具剛毛, 有助擴散。

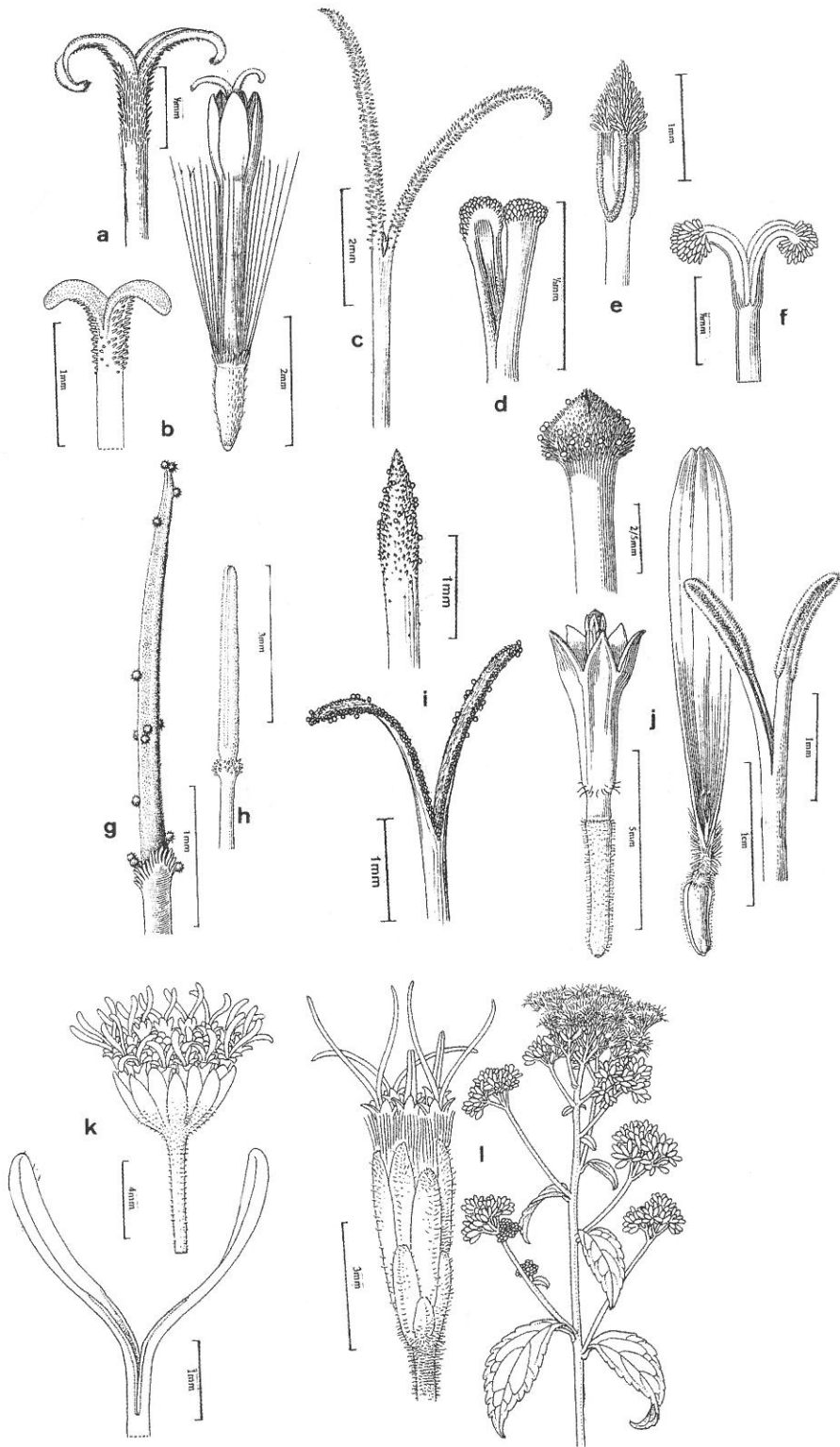


圖12. Style diversity of Hong Kong composites: a-f. Styles of six species enlarged mostly 20-30 times to show different sizes, shapes, stigmatic surfaces and appendages. a. *Ainsliaea fragrans* showing the hairy style with short broad branched round at the apex and papillose adaxial surfaces. b. *Vernonia cinerea* showing slender long branches papillose on the adaxial surface (left) and the aspect in flower (right). c. *Johnwaldenia cumingiana* showing very long slender hairy branches and short stigmatic surface at the base. d. *Anisopappus chinensis* showing stout branches truncate and papillose at the apex. e. *Callistephus chinensis* showing the hairy apical appendages characteristic of the tribe Astereae. f. *Leucanthemum paludosum* showing the branches truncate and penicillate, characteristic of the tribe Anthemideae. g-h. Styles of two species in the tribe Cardueae a thickened and hairy ring before branching, and the branches connate to near the apex. g. *Carduus pycnocephalus* from southwestern Asia. h. *Cirsium lineare* from eastern Asia. i-j. Dimorphic styles from different florets of the same capitulum: i. *Melanpodium divaricatum* showing the elongated slender style branches of a ligulate female floret (bottom) and the stout hairy distal end of an unbranched style of a tubular male tubular floret (top). j. *Calendula officinalis* showing a ligulate female floret with its branched styles (right) and a disc tubular male floret with a style capitate and slightly opened at the apex, serving as a brusher and pusher of pollen grains from the anther tube (left). k-l. Elongated, enlarged and colorful styles characteristic of the tribe Eupatorieae for providing attraction to pollinators. k. A capitulum of *Adenostemma lavenia* (above) and the smooth clavate style branches (below). l. *Eupatorium lindleyanum* showing a flowering branch with the colorful styles at the top position (right) and a capitulum with elongated styles.

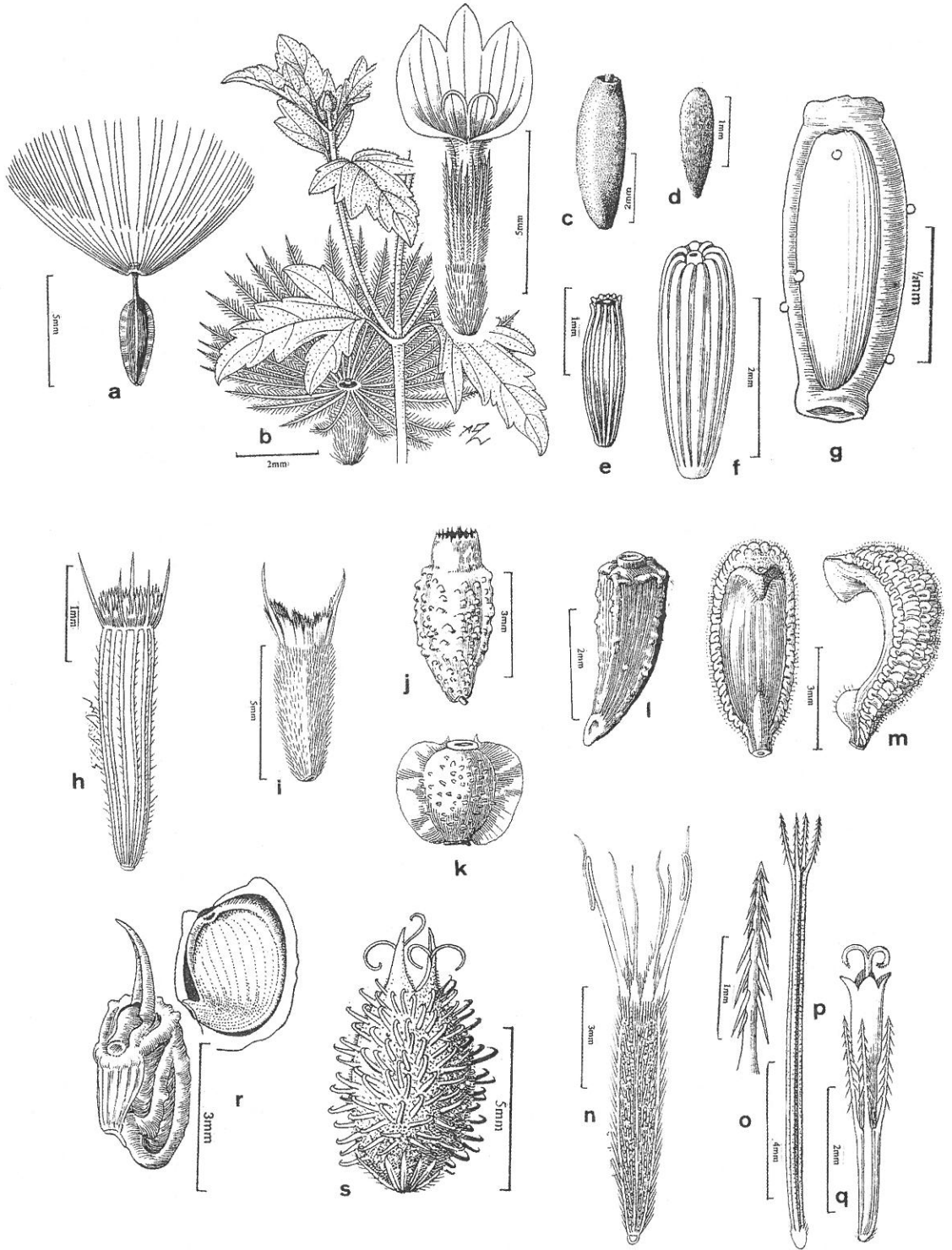


圖13. Diversity in the fruits, cypselas and pappus: a-b. fruits with hairy pappus. a. *Pterocypselia indica* showing winged and rostrate cypselas and capillary pappus. b. *Tridax procumbens* showing a portion of the plant, a marginal floret with plumose hairs and the same hairs at the time of fruit dispersal. c-d. Smooth cypselas: c. *Carduus pycnocephalus* showing an oblong with the point of detachment from the style. d. *Soliva anthemifolia* showing an obovoid-oblong fruit with the point of detachment from the protecting frame (see fig. 10, f) too small to be observable. e-g. Ribbed cypselas: e. *Argyanthemum frutescens* showing subellipsoid cypselas with 10 ribs. f. *Leucanthemum paludorum* showing oblong-obovoid cypselas with ten ribs and the detachment point of the style. g. *Cotula anthemoides* showing a cypselas framed by two ribs connected at basal and apical ends. h-i. Fruits with persistent scaly pappus. h. *Anisopappus chinensis* showing a ribbed cypselas with the pappus being both scales and bristles. i. *Tithonia diversifolia* showing the hairy cypselas with the pappus being long and short scales. j. *Wedelia chinensis* showing a warty cypselas with coronate pappus. k. *Coreopsis tinctoria* showing the abaxial side of a winged cypselas, with the wings apiculate at the distal end. l. *Siegesbeckia orientalis* showing an oblique cypselas with warty ribs and thicken apex. m. *Calendula officinalis* showing two incurved cypselas with thickened markings and hairs on the abaxial surface. n-q. Elongated tetragonous fruits with specialized pappus: n. *Pseudo-elephantopus spicatus* showing two of the pappus setae being twisted. o-q. *Bidens bipinnata* showing the slender cypselas with retrorsely barbed awns. r-s. Bur-like fruits with thick protective mechanism. r. *Melampodium divaricatum* showing a fruit in a thick cover. s. *Xanthium indicum* showing two fruits covered in a bur.

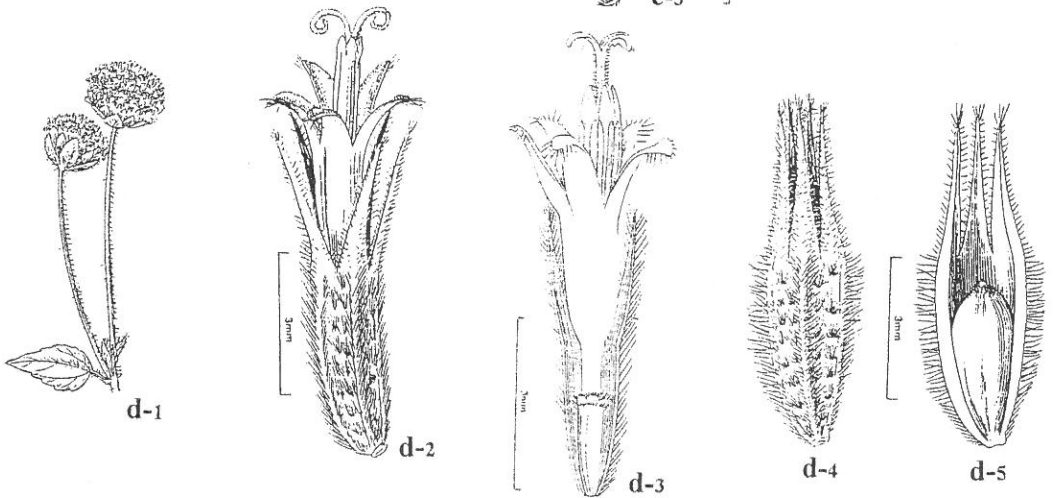
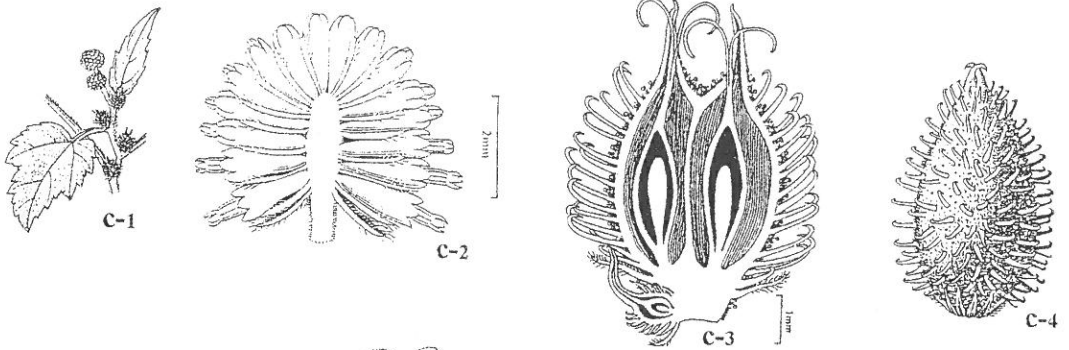
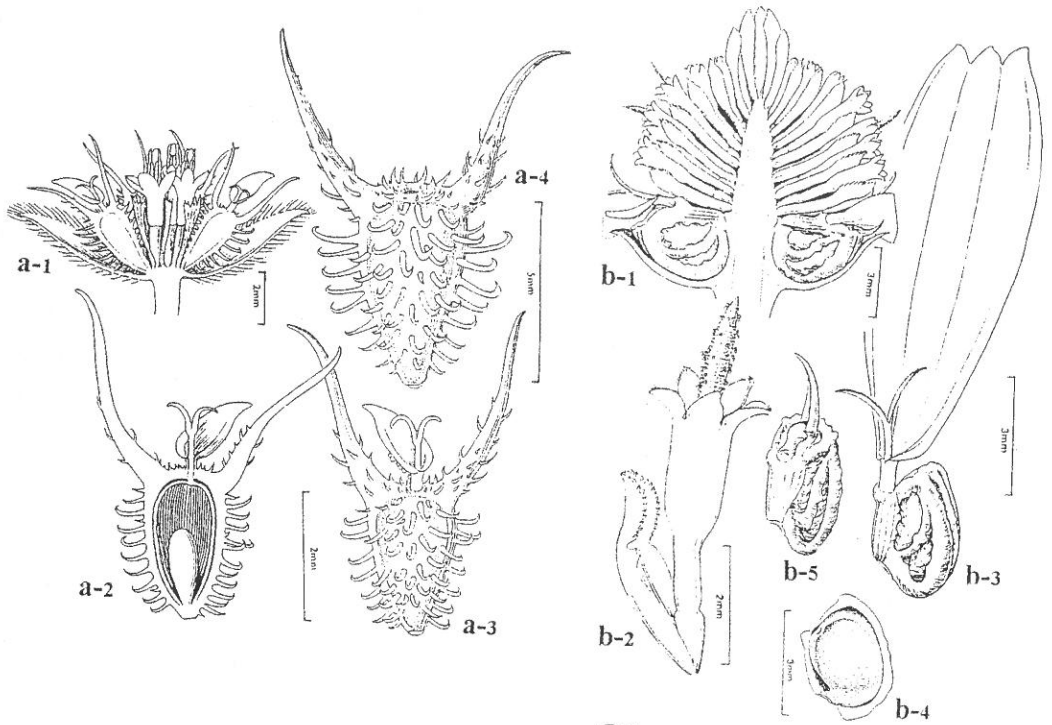


圖14. Diversity of dispersal mechanism of paleaceous origin: a-b. Fruits from monoecious capitula: a. *Acanthospermum hispidum* showing a radiate capitulum with paleate male disc florets and the marginal ligulate florets (a-1), an ovary and hypanthium enclosed in a cornute cover of paleaceous origin (a-2), a marginal floret with the corolla and style exposed (a-3) and an uncinately echinate bur ready for fruit dispersal (a-4). b. *Melampodium divaricatum* showing a radiate capitulum with paleate tubular male florets above the ligulate marginal ones (b-1), a male floret with its subtending palea (b-2), a marginal floret with the ovary and hypanthium enclosed in an unevenly thickened cover of paleaceous origin (b-3), a mature fruit with reticulate cover and the apical portion of the specialized palea (b-4), and a vertical section of the fruit with the cypsela curved inside the paleaceous cover (b-5). c. *Xanthium indicum* showing a flowering branch bearing staminate capitulum at the distal end of the shoot and the pistillate ones axillary to leaves (c-1), a staminate capitulum with herbaceous hairy phyllaries and paleate tubular florets (c-2), a branch of pistillate capitula, the first developed one has two florets, hairy herbaceous phyllaries and the separate ovaries and hypanthia enclosed in a connate uncinately echinate cover (c-3), and a bur containing two one-seeded fruits ready for dispersal (c-4). d. *Lagescea mollis* showing two capitula, the older one (right) terminating the flowering shoot, the younger one (left) growing from an axillary bud (d-1), a floret with tubular corolla, subtended by hispid and membranous cover of paleaceous origin (d-2), the same with portion of the cover removed showing the floret with a crown of scarious pappus (d-3), a fruit with thickened paleaceous cover (d-4), the same half of the cover removed showing the increased thickness of the wall and the enclosed cypsela (d-5).

二、蘭科

蘭科是香港單子葉植物中最大的科，共有135種，分佈於62個屬內。論其多樣性，和全國蘭科比較，香港有大陸蘭科的全部兩個亞科和四大族，並有其屬總數的33%。蘭科在香港的生物多樣性，也分為營養體和繁殖體兩部份來討論。「香港蘭科屬誌」已出版（Hu, 1977），其中包括亞科，族，屬及種索引，屬的描述和圖解，並生態及地理分佈的多樣性，可資參考。以下僅提綱挈領的說明香港蘭科植物的多樣性，且把蘭菊兩科略作比較，以表示研究生物多樣性的方法，需要宏觀的多作核證，在野外和實驗室仔細分析，綜合生態環境地理分佈作結論。

蘭科的演化集中於異花受粉，和昆蟲的協變（coevolution），主要的部份在花上。香港多數的蘭，花很小，常人少注意，中英兩方面的名稱，皆不足應用；因此以下的解釋，全用拉丁文屬名。圖解方面則為代表該圖的科學名。

1. 蘭科營養體多樣性

A. 體型（Habit）：香港蘭科植物全是草本，並且部分或完全與菌類植物共生（symbiosis）。

其中70%種類為陸生（terrestrial orchids），其根可插進地面。其餘30%為附生（epiphytes）。

陸生蘭（terrestrial orchids）的外形，有單生或叢生的分別。大部份陸生品種，冬季乾旱期休眠潛莖，其地下具紡錘狀塊莖（tuber），頂端有一小形芽，如長距蘭（*Platanthera*），初春由塊莖的芽，發出枝葉和穗狀花枝（圖15.a）。美冠蘭（*Eulophia*）具卵狀根莖（rhizome），花後休眠，然後由根莖下部芽，發出枝葉（圖15.b）。伴蘭類（*Hetaeria*）每年地上的花枝，於果後平臥地面，其中部葉腋生芽，第二年春雨時，發芽出葉開花（圖14.d）。這三類蘭雖然均休眠越冬，但其性狀各異，其中兩類由冬芽發出具莖葉開花結實的植物。長距蘭的芽生在特別的塊莖上，而伴蘭的芽則生在開花的莖的一個葉腋；至於美冠蘭，則先長出花枝，故開花的時候沒有葉，然後由假鱗莖生出葉枝（圖15.a, b, d）。蘭屬（*Cymbidium*）各種植物常綠叢生，花枝由假鱗莖（pseudobulb）下部生出。（圖15.c）。

附生蘭（epiphytic orchids）的根不插在土內，名為氣生根（aerial root），附著岩石或樹的枝幹上。香港附生蘭的五分之四為蔓延性（trailing），平臥高山天天霧濕的岩石上或河床樹下。貝母蘭（*Coelogyne*）、山桃蘭（*Pholidota*）、毛蘭（*Eria*）、牛齒蘭（*Appendicula*）、和蛇舌蘭（*Diploprora*）是這類的代表。貝母蘭莖端具有兩葉的假鱗莖和花枝，開花時假鱗莖已發育成形。山桃蘭（石仙桃），開花時莖尚幼嫩，花後莖上部在花下伸長，且漸漸發出一或二葉，葉下的一節漸發達膨大變成假鱗莖。因此貝母蘭兩葉中間可見盛開的花，而山桃蘭假鱗莖上兩葉之間只見果。毛蘭類（*Eria*）和以上兩類相似，是具假鱗莖的節上端有花或果枝，相異之處是花或果枝在葉近旁生出（圖15.e-g）。而且毛蘭的根莖（rhizome），在假鱗莖下僅二節，故假鱗莖較擁擠。

牛齒蘭（*Appendicula*）和蛇舌蘭（*Diploprora*），和以上三種附生蘭不同的地方，是兩者的花生在葉腋，莖節不變成假鱗莖，莖的先端年年繼續生長，這類的蘭莖，叫作單軸莖（monopodial stem）。而山桃蘭，貝母蘭，毛蘭等類的莖，年年生一段，成為新枝，這類的莖，叫作合軸莖（sympodial stem）。蛇舌蘭的根隨著新莖，漸漸生出，新的根越後生越長。牛齒蘭的根全在下部，其莖上端可以逐漸增長，下端也可茁芽長成新株，形成叢生（圖15.h-i）。

B. 根（Root）：蘭類根最主要的功能為固位。這和體型有關；上節已提過，石仙桃和貝母蘭等的根，暴露山巖岩石上，經得起風吹日晒。附生蘭，如牛齒蘭和蛇舌蘭等，根生於莖下部無葉或有葉的節上。蘭類的氣生根呈炭綠色，因含葉綠素，可行使光合作用。香港栽培的一種無葉的

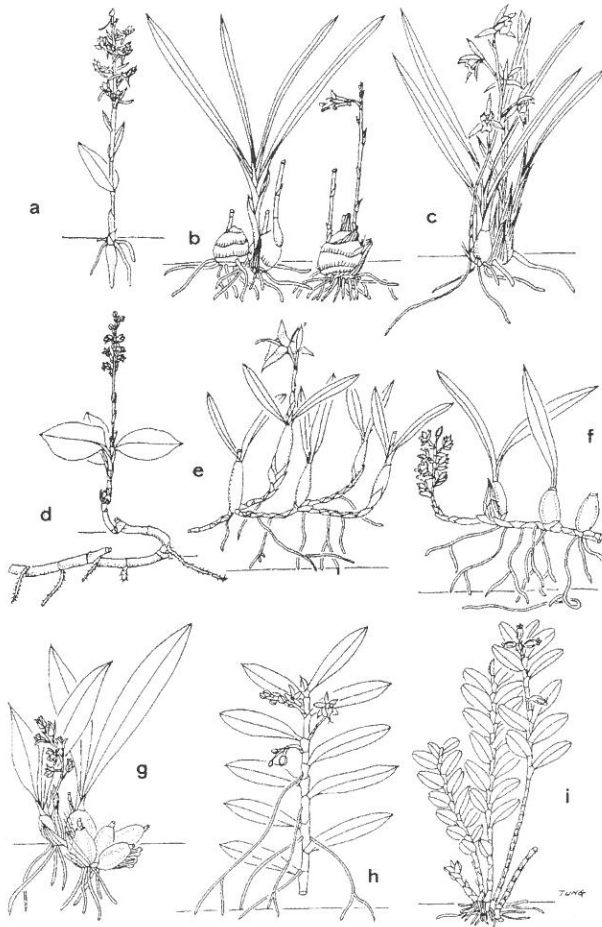


圖15. Diversity of habits and habitats in Hong Kong Orchids: a-d Terrestrial orchids. a. *Platanthera mandarinorum* showing the solitary habit of a deciduous herbaceous orchid with a subterranean fleshy tuber and a leafy stem terminated by a spike. b. *Eulophia sinensis* showing the flowering habit with the scapes orientated on the upper nodes of a leafless pseudobulb (right) and the new shoot started at the basal portion after flowering (left). c. *Cymbidium ensifolium* showing the caespitose habit of an evergreen orchid with the flowering shoot orientated at the base of the leafy pseudobulb. d. *Hetaeria nitida* showing the rhizome-like stem of four years' growth and the current year's leafy and flowering stem developed from a subterminal bud. e-i. Epiphytic orchids. e. *Coelogyne fimbriata* showing the branched roots attached to the substratum, the dichotomous branching system of the rhizome, and the flowering shoots with pseudobulbs, the base of which may give rise to new shoots. f. *Pholidota cantonensis* showing the pseudobulbs of three consecutive years' growth and the current year's new flowering shoot capable to give rise to two new leaves on a pseudobulb after anthesis. g. *Eria corneri* showing the caespitose growth habit. h. *Diploprora championii* showing the elongated aerial roots, monopodial stem with continuous apical growth, epiphytic habit and the position of inflorescences. i. *Appendicula bifaria* showing the caespitose habit of five years' growth and the position of flowers.

細根蘭 (*Microcoelia guyonaria*)，其根就是它製造食物的器官。

- C. 莖 (Stem)：蘭類的莖顯示高度的生物多樣性。蘭族 (Tribe Orchideae) 各種，具直立多葉的莖，頂端有總狀或穗狀花序 (raceme or spike)。長距蘭是個好例證 (圖15.a)。鳥巢蘭族 (Tribe Neottieae) 各種類，莖直立下部具葉、上部有花，果後葉落，莖倒地上，成為根莖的一部份，生根越冬。伴蘭 (*Hetaeria*) 是個好例 (圖15.d)。樹生蘭族 (Tribe Epidendreae)，是香港蘭科最大的一族，在屬方面，三分之二包括在這族裡，其中三分之一屬的一種，莖不停的增長，這樣的莖叫單軸 (monopodial) 莖，其上的花生於葉腋，蛇舌蘭是個好例子 (圖15.h)。其餘各屬的蘭，每年長一段新莖，叫合軸 (sympodial) 莖。
- D. 葉 (Leaf)：蘭類的葉的排列，形狀，大小，和質地都反應其體型，生境，以及分類地位，讀者對這些問題有興趣，可參考已出版的「香港蘭科屬誌」(Hu, 1977)。

2. 蘭科繁殖體多樣性

- A. 花序 (Inflorescence)：香港蘭科的花序多為總狀 (raceme)、穗狀 (spike)、傘形和圓錐花序。在特殊情形下，單花也有。樹生蘭族的花序可分為兩大類：頂花 (Acranthae) 和側花 (Pleranthae)。頂花序系各種花序位於莖頂，長距蘭 (*Platanthera*)，伴蘭 (*Hetaeria*)，貝母蘭 (*Coelogyne*) 等都是好例證 (圖15.a, d-e)。側花序系各種花序位於葉腋，蛇舌蘭 (*Diploprora*) 是好例證 (圖15.h)。
- B. 花 (Flower)：單子葉植物綱的花演化，其形態的多樣性和構造的複雜，在蘭科達到極頂。依其基本構造上的架構，蘭科的花為三數 (trimerous)，五輪列 (pentacyclic)，左右對稱 (zygomorphic)。在這種基本構造上，可以出現減少或合併的現象。好比在杓蘭族 (Tribe Cypripedieae, 圖16.a)，外輪的三個雄蕊，一個變型兩個缺如；內輪的有兩個發育雄蕊，生花粉，另一個缺如，兜蘭 (拖鞋蘭, *Paphiopedilum*) 是個好例證。其餘香港各族的蘭，全是單雄蕊 (monandrous orchids)；在架構上，外輪三雄蕊之一發育，產生花粉，其餘兩雄蕊缺如。其內輪的三個雄蕊，一缺二變成腺體或全部缺如 (圖16.b)，玉鳳花 (*Habenaria*) 是個好例證。

香港蘭科植物有88%的品種，開花之前，花蕾轉向180度 (圖16.e)，鶴頂蘭 (*Phaius*) 是個好例子，當花蕾幼嫩時，其唇瓣的距向天，在開花之前，花柄和雌蕊部分漸漸扭轉，花開時唇瓣和其後距則向地。這現象稱為蘭花的轉向 (resupination)。

- a. 花萼 (Calyx)：蘭類花萼分三瓣。轉向的蘭花，其對著唇瓣的萼片稱為中萼片，其餘兩片為側萼片。拖鞋蘭的兩片側萼片聯合，位於唇瓣之下 (圖16.a)。

香港蘭的花萼有幾種很特殊別緻。石豆蘭 (*Bulbophyllum*) 的各種的側萼片和蕊柱腳 (column foot) 結合形成跟 (mentum)，寬萼石豆蘭 (*Bulbophyllum levinei*) 是好例證 (圖16.f)。叉柱蘭 (*Cheirostylis*) 各種的花萼，呈斜筒狀遮著兩片花瓣 (圖16.g, *Cheirostylis chinensis*)。滿士蘭 (*Manniella hongkongensis*) 的側萼片下部聯合並且延伸到子房，成袋裝著唇瓣後伸的兩附器 (圖16.h)。捲瓣蘭 (*Cirrhopetalum*) 各種的側萼片伸長且於基部扭轉，在唇瓣上搭成平台為傳粉者落腳處 (圖16.i, *Cirrhopetalum tigrinum*)。

- b. 花瓣 (Petal)：香港生長蘭花中70%有兩片顯然分離著色的花瓣。30%的花較小，其兩片花瓣靠合 (connivent) 於中萼片之下。白蝶蘭 (*Pecteilis*) 的花瓣線形，花開時極不顯眼。

唇瓣 (Lip)：蘭花的唇瓣是傳粉昆蟲的立足點，為吸引傳粉者而多彩多變。香港生長的蘭有兩種唇瓣型，即不分裂和分為三裂的兩類。不分裂的唇瓣形色很多。拖鞋蘭的唇瓣前端像隻拖鞋。小石仙桃 (*Pholidota cantonensis*, 圖16.j) 的唇瓣，中凹兩邊高像個瓢。隱柱

蘭 (*Cryptostylis arachnites*) 的唇瓣像一片卵狀的葉 (圖16.k)；這種蘭與眾不同，花不轉向，在花枝上，唇瓣在上位，像一面旗，豎立空中招引傳粉者。長距蘭的唇瓣 (*Platanthera angustata*, 圖16.l) 平直像舌，且具細長的距。血葉蘭 (*Ludisia discolor*, 圖16.m) 的唇瓣最爲少見，扭曲，前大後有圓距。

唇瓣具三裂的變化更多，有的側片明顯，有的很不易看出。沼蘭 (*Malaxis latifolia*, 圖16.n) 的唇瓣中片較大，側裂小且於後方具耳 (Auricles)。苞舌蘭 (*Spathoglottis pubescens*, 圖16.o) 唇瓣中片提琴狀 (panduriform) 且後部具胼胝 (calli)。白點蘭 (*Thrixspermum centipeda*, 圖16.p) 的側片直立短小，後部具囊 (saccate)。白蝶蘭是香港野生蘭中最美麗的一種 (*Pecteilis susannae*, 圖16.q)，其唇瓣像隻白蝴蝶且具細長的距。羊耳蘭 (*Liparis plicata*, 圖16.r) 唇瓣兩側裂很不明顯，而其截形的中裂片基部有兩個胼胝。白及 (*Bletilla striata*, 圖16.s) 唇瓣兩側裂小而直立，其中裂和唇盤 (disc) 具褶片。粉口蘭 (*Pachystoma chinense*, 圖16.t) 的側裂片較顯著，其中裂和唇盤具瘤狀和乳頭狀突起。瘤唇蘭 (*Oncidium varicosum*, 圖16.u) 的唇瓣中裂特別增大且急變窄狹，側裂短小，唇盤具雞冠狀胼胝。二尾蘭 (*Vrydagzynea nuda*, 圖16.v) 的唇瓣甚小，爲萼片花冠所遮掩，具大型距及兩胼胝。封口蘭 (*Cleisostoma fordii*, 圖16.w) 的唇瓣構造，顯出自然的奇妙，唇瓣的中裂側裂都比較小，其最發達的部分是距，其前部有厚脊，後背具胼胝，這胼胝的缺口剛剛騎在厚脊上封了距中的蜜腺。來訪的蜂類需大力活動開啓封口，這其間觸動了花粉塊柄 (caudicle) 端的黏盤 (viscidium)，被迫要背著花粉塊 (pollinia)，再訪另一朵花以達成異花受粉 (cross pollination)。建蘭 (*Cymbidium ensifolium*, 圖16.x) 的唇瓣比較上面幾種的唇瓣，在構造上頗爲簡單，但其吸引傳媒另用方法，似乎著重馨香過於色彩。建蘭的唇瓣中裂下彎，側裂直立，花盤甚厚，來訪傳媒需用力爬到唇瓣基部以取香。退後時背著花粉塊再訪他花以達成異花授粉。八仙蝦脊蘭 (*Calanthe patsinensis*, 圖16.y) 的唇瓣具長距且與蕊柱聯成一體。

c. 蕊柱 (Column)：蘭科特有的構造是雄蕊的花絲和雌蕊的花柱聯成一體，名蕊柱。其頂端具雌雄傳粉的器官，即花葯 (anther) 和柱頭 (stigma)。這兩體爲蕊喙 (rostellum) 所分隔。在杓蘭亞科 (Cypripedioideae)，蕊柱上有兩雄蕊和一個柱頭 (圖16.c)。在蘭亞科裡 (Orchidoideae) 有兩種蕊柱：蘭族 (Tribe Orchideae) 的蕊柱短而闊，每邊各有一個顯明的腺體，當中有兩個藥室 (thecae)，每室有一個方格狀 (sectile) 的花粉塊。短莖蘭 (*Brachycorythis galeandr*, 圖17.a) 具一個柱頭。玉鳳花類 (*Habenaria dentata*, 圖17.b) 則有兩個柱頭。

蘭亞科其餘兩族 (Tribes Neottieae 和 Epidendreae) 蕊柱上只有一花葯和一個柱頭且爲蕊喙所分隔，茲用圖解略述其多樣性。隱柱蘭 (*Cryptostylis arachites*, 圖17.c) 蕊柱極短，一邊幾近全爲花葯所佔，前面爲大圓形柱頭所據。建蘭 (*Cymbidium ensifolium*, 圖17.d) 的蕊柱頗長，具近圓形花葯和橫生柱頭。伴蘭 (*Hetaeria cristata*, 圖17.e) 的蕊柱前方伸長成附器，有腺體、花葯及黏盤。香港捲瓣蘭 (*Cirrhopetalum tseanum*, 圖17.f) 的蕊柱兩邊具翼，花葯半圓，柱頭凹於穴內且具腺體。血葉蘭 (*Ludisia discolor*, 圖17.g) 的蕊柱扭轉，形成偏斜的喙，黏盤和柱頭被扭轉在平面上。柱葉隔距蘭 (*Cleisostoma tenes*, 圖17.h) 前面觀，顯出基部多毛，喙馬蹄鐵形。瘤唇蘭 (*Oncidium varicosum*, 圖17.i) 的蕊柱短而且兩邊擴大成花冠狀的翼，頂端有花葯。楊氏石豆蘭 (*Bulbophyllum youngsayeanum*, 圖17.j) 蕊柱頂各邊具一齒，下部前伸爲柱腳 (foot)，其末端接唇瓣，可上下彈動。劍葉石斛 (*Dendrobium*

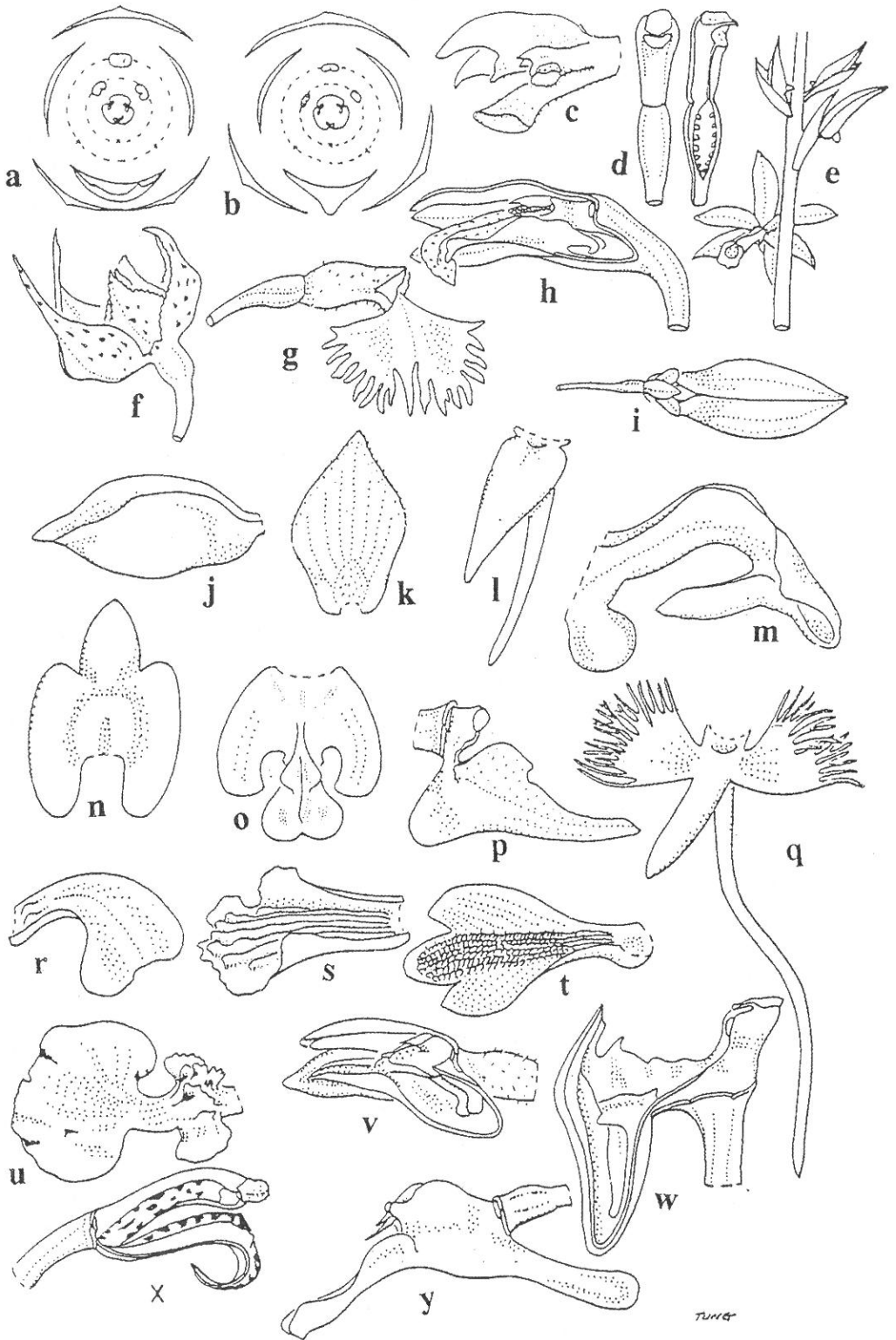


圖17. Diversity in features of the column, anther, rostellum and stigma: a-b. Columns short and stout with the thecae of anther attached by broad bases to the front and with two lateral glands. a. *Brachycorythis galeandra* showing one stigma. b. *Habenaria dentata* showing two stigmas. c-q. Different types of column with the anther attached to its end by a thin filament. c. *Cryptostylis arachnites* showing very short column, an ovate anther with pollinia and an apical viscidium, a gland and a large stigma. d. *Cymbidium ensifolium* showing the long column, subglobose anther and a horizontal stigma. e. *Hetaeria cristata* showing portion of the lip, the column with front appendage, a lateral gland and the anther with pollinia and viscidium. f. *Cirrhopetalum tseanum* showing the winged column, the hemispherical anther, the stigmatic cavity with a gland below the truncate rostellum and two small glands at the opposite margin. g. *Ludisia discolor* showing one side of the attachment of the lip to the twisted column, the oblique rostellum, the viscidium, and the stigma on the plain surface. h. *Cleisostoma teres* showing a front view of the stout column with a horse-shoe-shaped rostellum and trichomes at the base. i. *Oncidium varicosum* showing a short column extending into petaloid auricles on both sides of the stigma and a terminal anther. j. A flower of *Bulbophyllum youngsayeanum* with half of the dorsal sepal, a lateral sepal, and a petal removed, showing the column with two arms at the apex and an extended foot at the base and the movable lip. k. *Dendrobium acinaciforme* showing the distal portion of the column, the anther and 4 pollinia, and the rostellum reflexed along the upper margin. l. *Pholidota chinensis* showing the column with the terminal anther slightly pushed back, the pollinia attached to a viscidium, and the rostellum. m. *Goodyera youngsayei* showing the column with a beak-like bifid rostellum, the anther and the stigma. n. *Calanthe patsinensis* showing portion of the column with the ovate-acuminate anther cap, the triangular-ovate rostellum with a flexible slender portion extending to the sheath of the linear viscidium. o. *Manniella hongkongensis* showing the front view of the column with a split rostellum and viscidium and 2 stigmas. p. *Calanthe triplicata* showing the front view of the column with the lip removed, the stigmas connivent below the bifid rostellum. q. *Calanthe striata* showing the front view of the column with the U-shaped stigma completely hidden by the rostellum.

acinaciforme，圖17.k) 蕊柱上部甚短，下伸長成蕊柱腳 (foot)，花葯含4花粉塊，喙反曲。石仙桃 (*Pholidota chinensis*，圖17.l) 的蕊柱短而兩邊具翅，頂有花葯，含四花粉塊，喙寬向前伸遮掩柱頭。楊氏斑葉蘭 (*Goodyera youngsayei*，圖17.m) 的蕊柱甚短，具兩裂細長喙，反披針形花葯，兩對方格狀花粉塊。八仙蝦脊蘭 (*Calanthe patsinensis*，圖17.n) 蕊柱頂具卵狀先端漸尖的花葯，三角形卵狀喙前伸到黏盤鞘。滿士蘭 (*Manniella hongkongensis*，圖17.o) 蕊柱腹面之頂端分成兩裂，下部具二柱頭。三褶蝦脊蘭 (*Calanthe triplicata*，圖17.p) 的蕊柱頗短，喙二裂，柱頭與喙靠合。蝦脊蘭 (*Calanthe striata*，圖17.q) 的蕊柱甚短，其U形的柱頭為喙遮掩。

d. 花葯及花粉塊 (Anther and pollinium)：蘭科的花葯及花粉塊的多樣性，是研究蘭科基本的構造；這些機制都需在顯微鏡下觀察。下面用插圖介紹香港生長蘭科植物花葯的數種形狀和每花葯中含8、6、4或2花粉塊的多樣性。

花葯的形態和蕊柱分不開。蕊柱可短寬，花葯在前方，地位穩固，兩個藥室分開，每室有一個方格狀，具長柄 (caudicle) 的花粉塊 (圖17.a-b, 18.a)。蕊柱亦可較長，花葯在頂端，在極窄的短柄上與蕊柱相聯，很活動易落 (圖17.c-f, 18.b-h)，線柱蘭 (*Zeuxine gracilis*，圖18.b) 的花葯卵狀漸尖。重唇石斛 (*Dendrobium hercoglossum*，圖18.c) 蕊柱上部後面觀，可見花葯與蕊接聯的細絲，香羊耳蒜 (*Liparis odorata*，圖18.d) 花葯推開，可見兩葯室 (thecae) 和基部細絲。曇花蘭 (*Acanthephippium sinense*，圖18.e) 的花葯盔狀。美冠蘭 (*Eulophia sinensis*，圖18.f) 的花葯卵狀，頂端具兩球。紫花羊耳蒜 (*Liparis macrantha*，圖18.g) 的花葯圓形。帶唇蘭 (*Tainia dunnii*，圖18.h) 的花葯具兩角。

蘭類花粉塊的數目形狀的多樣性例證如下。每花葯產生八個花粉塊的有：心葉球柄蘭 (*Mischobulbum cordifolium*，圖18.i)，帶唇蘭 (*Tainia dunnii*，圖18.j)，細黃蘭 (*Cephalantheropsis gracilis*，圖18.k)，矮柱蘭 (*Thelasis hongkongensis*，圖18.l)，和鶴頂蘭 (*Phaius tankervilleae*，圖18.m)。每花葯產生六個花粉塊，是很稀有的現象，牛齒蘭是個好例證 (*Appendicula bifaria*，圖18.x)。每花葯產生四個花粉塊的有石豆蘭 (*Bulbophyllum radiatum*，圖18.n)，陸布袋蘭 (*Cattleya lueddemanniana*，圖18.o)，攀緣蘭 (*Epidendrum ibaguense*，圖18.p)，白點蘭 (*Thrixspermum centipeda*，圖18.q)，小葉寄樹蘭 (*Robiquetia succisa*，圖18.r)，柱葉隔距蘭 (*Cleisostoma teres*，圖18.s)，和高斑葉蘭 (*Goodyera procera*，圖18.t)。每一花葯產生兩個花粉塊的有：蝶蘭 (*Phalaenopsis amabilis*，圖18.u)，棒葉萬帶蘭 (*Vanda teres*，圖18.v) 和何氏松蘭 (*Gastrochilus holtzmanianus*，圖18.w)。

C. 果實 (Fruit)：蘭類的果實通稱蒴果，由三心皮下位子房發育而成。側模胚座。果皮外層海綿質，內層革質。成熟的果實具吸濕性 (hygroscopically sensitive)，天氣乾燥則開裂，落雨則合攏。開裂的蘭果具六裂片，外部三片較窄厚，線形且兩邊平行。內部的三片略寬且薄，沿中線由上而下為胚座。香港生長的蘭最長的果可達7厘米，蕉蘭 (*Acampe rigida*) 是好例子。最小的果僅長4毫米，小線柱蘭 (*Zeuxine gracilis*) 是好例子。

D. 種子 (Seed)：蘭類是著名多產小種子的植物。據前人記載，一個蘭的蒴果所產種子為6,200至256,000粒。蘭的種子小得像灰塵，且兩頭具翅，適於風吹擴散。蘭的種子，既沒有成形的胚，更沒備種子發芽時所需的養料供應。蘭的種子落到大自然的環境裡，不發芽，直到它受了一種對它有益的共生菌的傳染，這菌供應幼蘭的生活養料，蘭類從頭到尾都表現自然多樣性的奧妙。

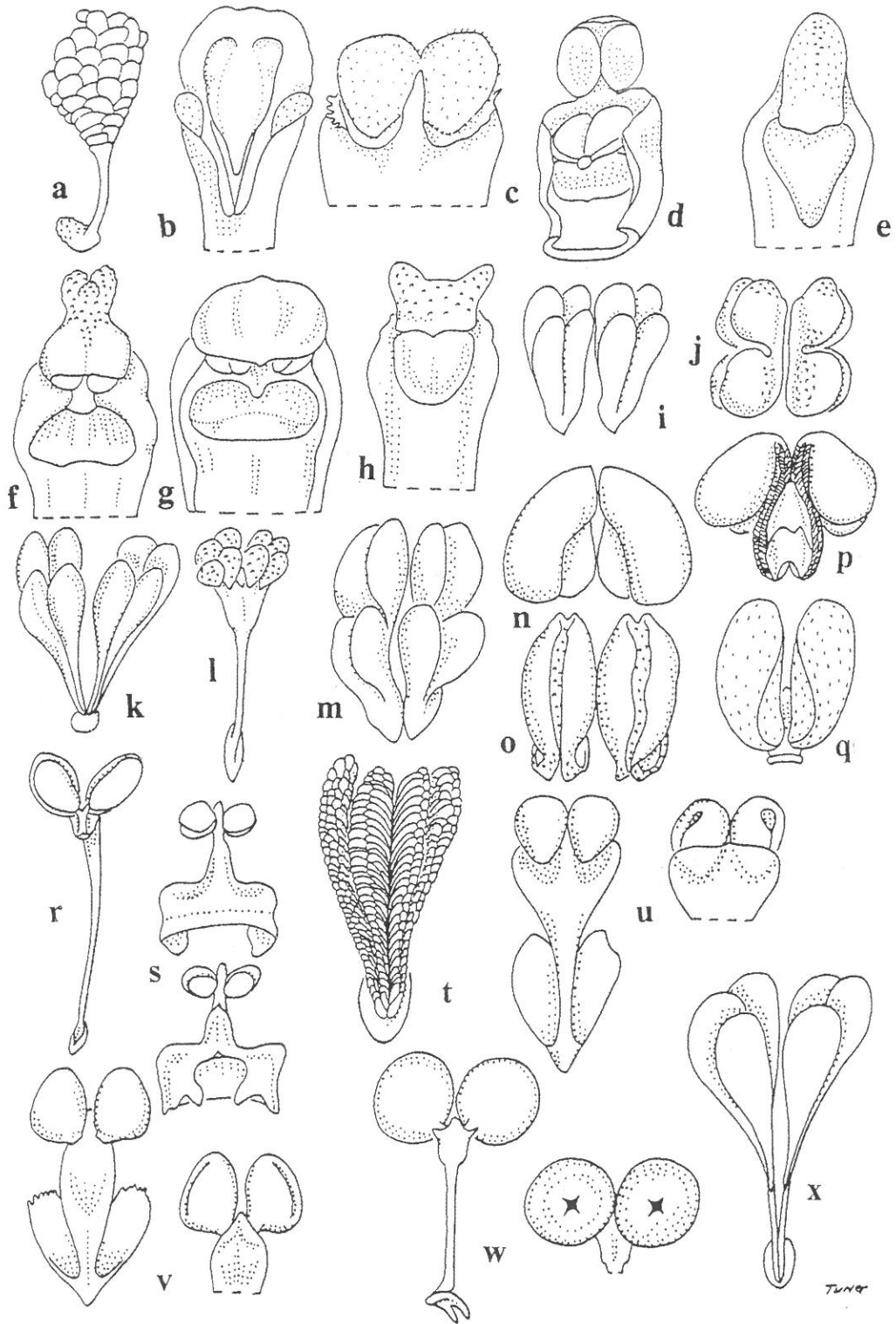


圖18. Diversity of the anthers and pollinia of Hong Kong orchids: a. A sectile pollinium of *Peristylus spiranthes* showing the slender caudicle and viscidium. b-h. Shapes and attachments of anthers: b. *Zeuxine gracilis* showing an ovate anther acuminate at the apex. c. *Dendrobium hercoglossum* showing the back view of anther with a short filament. d. *Liparis odorata* with the anther cap pushed up showing 2 anther cells and the attachment by a thin membrane. e. *Acanthephippium sinense* showing the front view of a helmet-like anther. f. *Eulophia sinensis* showing the front view of an ovoid anther bilobed at the top. g. *Liparis macrantha* showing a globular anther. h. *Tainia dunnii* showing a bicornute anther. i-m. Shape and attachment of five different types of pollinia: i. *Mischobulbum cordifolium* showing eight pollinia without caudicle and viscidium. j. *Tainia dunnii* showing 8 pollinia in two groups without caudicle and viscidium. k. *Cephalantheropsis gracilis* showing 8 obovoid pollinia on slender caudicles and a viscidium. l. *Thelasis hongkongensis* showing 8 small obovoid pollinia on an elongated stipe with a viscidium. m. *Phaius tankervilleae* showing 8 pollinia in 4 pairs. n-t. Species with four pollinia, showing their diversity in shape and attachment. n. *Bulbophyllum radiatum* showing unequal pollinia without caudicle and viscidium. o. *Cattleya lueddemanniana* showing unequal and strongly compressed pollinia loosely attached on granular appendage. p. *Epidendrum ibaguense* showing 2 pairs of pollinia on a granular stipe-like structure with a viscidium on the back. q. *Thrixspermum centipeda* showing unequal pollinia on membranous stipe with small viscidium. r. *Robiquetia succisa* showing 2 pairs of pollinia on an elongated and curved stipe with a viscidium. s. *Cleisostoma teres* showing the front and back views of the pollinia on a stipe horse-shoe-shaped at base. t. *Goodyera procera* showing the sectile pollinia and a viscidium. u-w. Diversity in shape and attachment of four types with two pollinia, showing front and back views. u. *Phalaenopsis amabilis* showing subglobose-obovoid pollinia hollow on the back and on spatulate stipe with a large viscidium. v. *Vanda teres* showing oblong-ovoid pollinia deeply cleft on the back, on a broad stipe, and with a large recurved viscidium. w. *Gastrochilus holtzmanianus* showing hemispherical pollinia concave on the back and on a slender stipe with a bifid viscidium. x. *Appendicula bifaria* showing 6 pollinia in two groups, on slender caudicles with a viscidium.

香港植物多樣性的特徵

香港處於北回歸線（Tropic of Cancer）之南。其植被主要為常綠樹木。菊科和蘭科雖是香港植物的兩大科，但並非構成植被的建群種類。香港植被的主要成員為樹木或多年生草本的禾本及莎草各科。在香港的植被中菊和蘭在生態地理以及演化的目標各有不同。

一、生態特性（Ecological nature）

菊類喜陽，通常生長於多干擾的地方。有幾種雜草性強的菊，如還陽草（黃鶴菜 *Youngia japonica*）和夜香牛（*Vernonia cinerea*）等，在缺少打理的園地，可以於短時間內遍佈草坪；但這些植物不能長久生長在一塊地方；它們不是被人們鏟除，就是漸漸被木本植物擠到滅亡。蘭類喜陰，多生長於穩定的地方，河邊樹下，高山石上或草坡潮濕的環境。

菊和蘭兩科因生境不同，所以其根系的形態組織和功能也有分別。在菊科，其根部主要的功能是吸取水份和土壤中的礦物質。根在地下擴展的幅度，和枝幹在空中的範圍略相等，草本的菊類更是如此（圖2.c）。至於蘭類根的主要功能是穩固地位（anchorage）。地生蘭的根較少，伸到石面分枝固定植物體的地位（圖15.e-f）。石上蘭和附生蘭的根，外層有海綿組織的保護機制叫作根被（velamen）；它能吸取雨露，並可於旱時保持水份。

二、繁殖策略（Reproductive strategy）

在分類方面，菊在雙子葉植物類群的演化地位甚高；同樣蘭在單子葉方面也是演化最高的一科。在繁殖體形態方面，這兩科的演化顯然有別，特別在自然抉擇和適應以達成基要目標，就是如何達成產生多量而強健的後裔策略不同。

1. 菊科

菊類每一朵具雌蕊的花，只有一個胚珠可以受精產生一粒種子。每花僅一胚珠的情形，剛好為每植物可能生產大量花的現象所補充。每頭序至少有花四朵如瑞芳菊（*Ravenphia*），以至百餘朵如座地菊（*Soliva*）。而每棵植物又生數個、數十個、以至數百個頭序。每頭序上的小花密集於具吸濕性的花托上，至菊果成熟後，於乾燥天氣時花托擴張，托片反曲，容許菊果擴散；但落雨時，花托收縮，菊果得以保護。顯然菊類演化的目標，在於擴散大量的菊果，每果具備完美發育的胚，豐富養料存於兩子葉內，並且外部包著由子房以外花的構造發展而成的保護和傳播的機制（圖13-14）。

2. 蘭科

每一朵蘭花有六千到廿六萬粒胚珠等著雄蕊的花粉以達成受精作用。香港生長的蘭，除高斑葉蘭（*Goodyera procera*）外，每株蘭開花時，長出一或數朵花。顯然蘭類生物多樣性演化的目的是達成每植物的花產生的全部胚珠得以受粉。蘭的一個蒴果包含數千以至數十萬粒，後天不足，發育不全的梭狀種子，其中心具幾個密度較深細胞質的細胞，外具單層細胞網狀種皮，向兩端伸長成短翅。

蘭科繁殖體多樣性的演化目標是達成異花受粉，種質融合，健壯個體，種類延續。達成這目標所演化的機制是唇瓣的形狀，蕊柱的構造，花藥及柱頭隔離的方法（圖17）。唇瓣為吸引動物有色有香，並且成為來訪者的立足點（圖16.e, i-y）。在菊科，每個來訪媒體可以飽餐營養價值很高的花粉和蜜。來訪蘭花的蟲媒可採蜜和香，但吃不到花粉。蘭科植物的花粉，精細的組成2-8個包裹、即花粉塊，附上特製的黏盤（圖18.a-x），安放在媒體肩上，讓它攜著送到另一棵同種盛開的蘭花柱頭上。自然界為異花授粉，演化選擇（selection）和適應（adaptation），在蘭科達到最

高峰。一次成功的傳粉足以供應一個子房裡成千上萬的胚珠受精。

三、地理區別 (Geographical diversity)

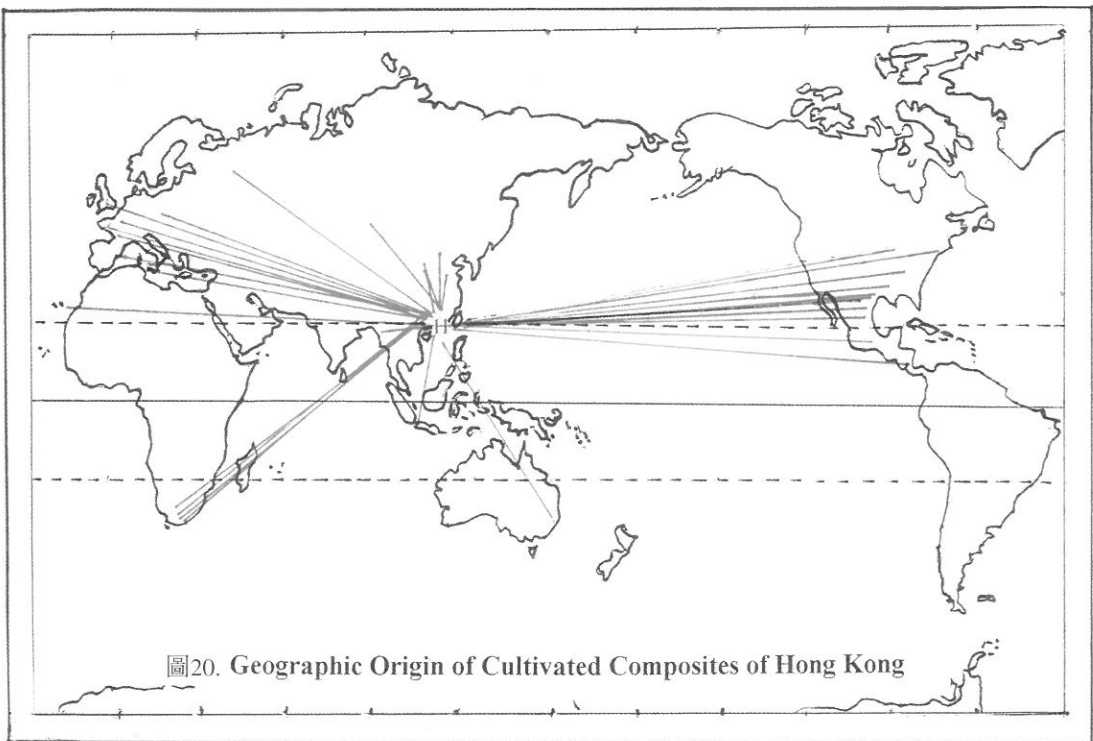
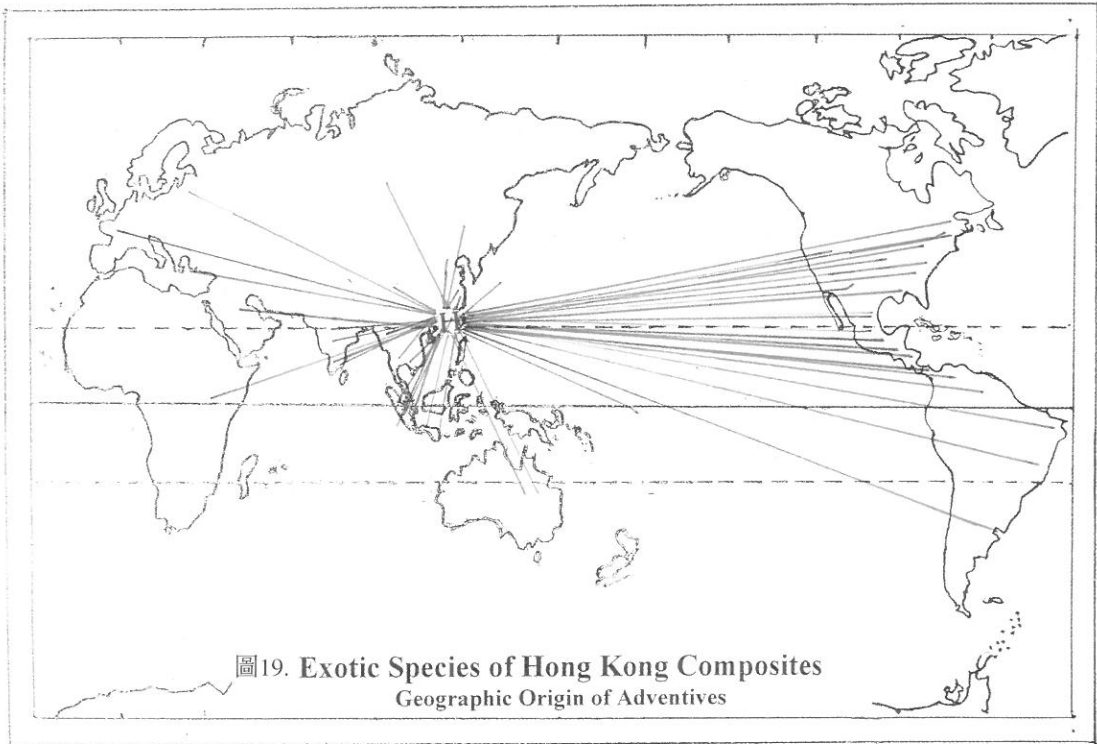
繁殖體多樣性在菊和蘭兩科雖然不同，結果同樣的達成第二代後裔的大量生產。在菊科第二代是果實 (fruit)。每個菊果有豐富的營養供應以便種子發芽時借以成為健壯的幼苗。同時菊果外層有由花萼，托杯或托片變成的毛、刺、鉤、肋、腺體等助長小菊果散播的機制。因此香港的菊類有大量的廣佈種。分別生長東西兩半球的熱帶地區。比如香港的菊類有40種生長在錫蘭，17種生長在澳洲雪梨。這些廣佈種原產美洲熱帶，這些香港和東西兩半球及大洋洲共有種 (shared species)，多為近年隨著香港現代化，自然侵入種 (adventives) (圖19)。生長於城市的香港人所見庭園佈置所用的菊類，多為園藝家引進的栽培種。這些大多來自歐美，也有從南非引來的 (圖20)。

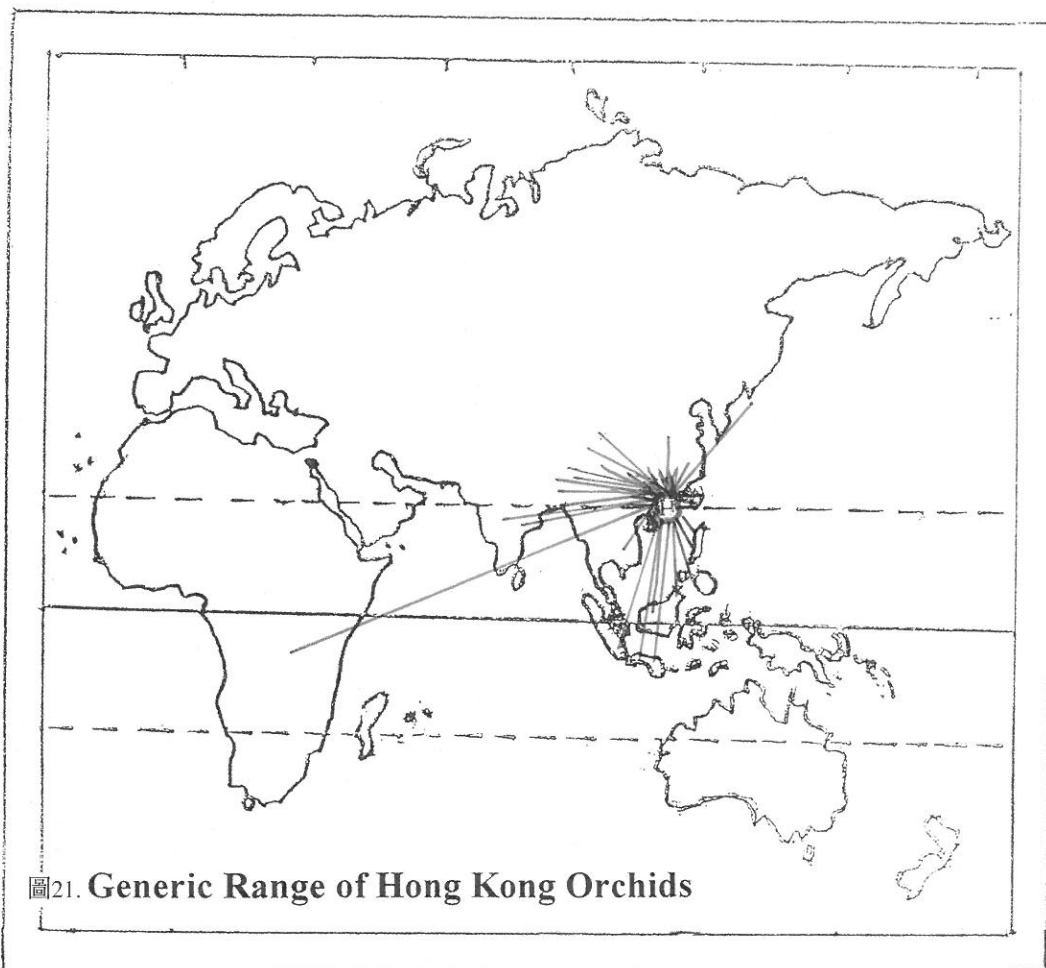
和菊類比較，蘭第二代苗裔是種子；其形狀像灰塵，有小翅，適於風媒散播。蘭的種子既無發育的胚，也沒有受精後的接合子發育所需要的養料。蘭的種子落在地上，不能發芽，直等受到有益共生菌侵入，菌由所腐化的有機物吸取養料，供應蘭的種子作初步發育。結果香港蘭的蒴果雖產生數千或上萬種子，其所成活的蘭數不多。外地來的種類更少。香港蘭是漸漸演化而生長於本地的種。特有種佔香港蘭種類的30%。和中國大陸的共有種佔35%，和台灣共有種佔5%，和中南半島以及印度支那共有種佔7.70% (圖21)。

香港菊科種質來自世界各地。蘭的種質多為東亞、少有東南亞，隱柱蘭 (*Cryptostylis arachnites*) 和象鼻蘭 (*Disperis lantauensis*) 是例外。這兩種蘭的近屬種都不在中國，隱柱蘭分佈於印度東北漸東過泰國，台灣南經東南亞到錫蘭，東經太平洋達澳洲。象鼻蘭90%的種生長於非洲及馬達加斯加，由此向北，在錫蘭，泰國，台灣，菲律賓的呂宋島，甲露利 (Caroline Islands)，新幾內亞 (New Guinea) 直達澳洲的東北 (Queensland)，各處只有一種。在香港大嶼山的大東山頂草叢中佈滿了高5厘米的小蘭花。1972年8月初次發現。很顯然這兩類是跳空長距離分佈。可能是這兩屬的種子隨塵土為風旋空中，落到可以生長繁衍漸漸改變適應為各地獨立之種，跳空傳播演化，在小果小種子的科屬都有實例。現象在蘭科並不少見，蘭的種子落在地面腐植碎片上，當熱帶風暴時，隨腐植旋轉高空，落到地面，在可以生存的環境，和同落下的腐植和菌類在新環境，漸漸改變適應高山環境，直到新種類漸漸繁演為細小的多年生小象鼻蘭，可以借小球形地下莖越冬，夏季於八月茁芽，兩葉一花，直到80年代才受到人們注意。

香港菊科和蘭科植物生物多樣性保育

在香港，目前由漁農處管理的香港植物標本室，早於1878年創立，現為中國全境最早的植物標本室，藏標本三萬多份，其中包括一些香港具歷史性的植物標本。自1962年起，這個標本室編印香港本土和引進的維管束植物名錄，包括拉丁學名、中文和英文通俗名，以供園林管理和教育單位使用或民衆參考，對了解香港植物生物多樣性有很大的幫助。近代研究菊科和蘭科植物的生物多樣性，香港中文大學進行了大量工作。自1968年起，胡秀英由哈佛大學到中大，即開始大量採集植物標本，供編寫香港植物誌之用，至今收集標本三萬餘套，並於1972年，編就「香港維管植物詞彙 An Enumeration of the Vascular Plants of Hong Kong and the New Territories」(Hu, 1972)，其中收載菊科和蘭科植物各百餘種，又於1977年將蘭科植物研究成果，進一步編著出版了「The Genera of Orchidaceae in Hong Kong 香港蘭科屬誌」(Hu, 1977)。而香港市政局則於1980年出版「Hong Kong Orchids」(Barretto and Young Saye, 1980)一書，收載蘭花120種，每種均附彩照乙幅。





至於這兩科植物在香港的生物多樣性歷來多有變動。菊科植物，品種數目與時俱增；除了近年來引進的栽培品種外，亦增添了多種自然侵入的菊類雜草，包括緊頭飛廉（*Carduus pycnocephalus*）、菊芹（*Erechtites valerianaefolia*）、毛芒菊（*Lagascea mollis*）、和錐托菊（*Praxelis clematidea*）等，它們都會影響香港的自然植被，特別是微甘菊（*Mikania micrantha*）目前已廣泛侵入林區（包括紅樹林），遮蓋樹冠，影響樹木生長。蘭科植物方面，增添的是引進的栽培品種，但本地品種則受瀕危的威脅。

在香港，消滅植物多樣性的因素，主要有三方面。第一方面是大幅度發展物業所引起的植被消失，特別是近年人口劇增，政府為了解決市民居住問題，不斷在市郊大力發展新市鎮和大型住宅區，又於赤立角興建新機場，並增添道路網和相關設施，因而將大片植被清除，從而禍及瀕危及稀有物種。為此，政府規定所有物業發展商必須進行環境衝擊評估（Environmental impact assessment），並於大興土木之前安排保護瀕危及稀有品種的計劃。第二方面是非法採集野生植物，特別是以往村民多砍伐樹木作柴薪，或採摘野生植物作生草藥或園藝及水族箱裝飾等。為此政府立法編訂受保護植物名單，其中包括香港全部蘭科的品種。第三方面是經常的山火，特別是每年秋冬乾旱季節，山火頻繁，往往燒毀大片植被，害及瀕危及稀有物種。縱有漁農處每年廣事再植林，恐亦未能完全補救損失。

近年，嘉道理農場及植物園，設有香港蘭花保育部，除栽培之外，並從事組織培養以增廣分佈。白理桃女士（Gloria D. Almada Barretto），將從各種修建土地，如萬宜水庫等處的蘭科植物，移種於嘉道理農場培育。蕭麗萍女士則從事組織培養，以加速增長珍稀瀕危之種類。1997年秋季，一個垃圾堆填區的地面將改建，她們將該處生長的三百餘株美冠蘭（*Eulophia sinensis*）和綬草（*Spiranthes sinensis*）移種到嘉道理農場及植物園，由此可見其工作一斑。

至於本地原產菊類，目前尚沒有任何保育措施。

參考文獻

- Anonymous. 1972. *Iconographia cormophytorum sinicorum*. Tomus i-vi., pp.1-1157. Science Press, Beijing.
- Anonymous. 1974. Check list of Hong Kong plants. Hong Kong Herbarium, Agriculture and Fisheries Department. Bull. 1. i-x., pp.1-115. Govern. Printer, HK.
- Barretto, G. D. and J. L. Young Saye. 1980. Hong Kong orchids. Govern. Printer, HK.
- Bentham, G. 1861. *Flora Hongkongensis: A description of the flowering plants and ferns of the island of Hong Kong*. 8-20. i-li., pp.1-482. Lovell Reeve, London.
- Bentham, G. and J. D. Hooker. 1873. *Genera Plantarum* 2: 163-533. (Compositae) Lovell Reeve, London.
- Cheung, S. C. and N. H. Li. 1978. Chinese medicinal herbs of Hong Kong, pp.1-216. Commercial Press, HK.
- Dudgeon, D. and R. Corlett. 1994. Hills and streams—an ecology of Hong Kong. i-xv., pp.1-234, colored plates 1-68, Figures 1-19. Geographical, geological and climatic maps and charts (1-3). HKU Press, Hong Kong.
- Dunn, S. T. and W. J. Tutcher. 1912. *Flora of Kwangtung and Hongkong*. Bull. Misc. Inf. Ed. Series

- X., pp.2-370.
- Grierson, A. J. C. 1980. Compositae. In M. D. Dassanayake and F. R. Fosberg (eds.), A revised handbook to the flora of Ceylon 1: 111-278.
- Hu, S. Y. 1965-69. The Compositae of China. Quart. J. Taiwan Mus. 18: 1-136, 18: 233-333, 19: 1-73, 19: 203-301, 20: 1-77, 20: 283-339, 21: 1-52, 21: 121-179, 22: 1-56.
- 1971-75. The Orchidaceae of China. Quart. J. Taiwan Mus. 24: 68-103, 24: 182-255, 25: 40-67, 25: 199-230, 26: 131-165, 26: 373-406, 27: 155-190, 27:419-467, 28: 125-182.
- 1971. *Anoectochilus yungianus*, a new species of Orchidaceae. Quart. J. Taiwan Mus. 24(3-4): 257-259.
- 1972. An Enumeration of the vascular plants of Hongkong and the New Territories. i-ii., pp.1-115. Board of Studies in Biology, CUHK, Hong Kong.
- 1974. Sea-shore plants of Hong Kong. Journ. Chin. Univ. HK. 2(2): 15-344.
- 1977. The Genera of Orchidaceae in Hong Kong. i-xv., pp.1-160, figs.1-70, coloured plates (I-IV). Chinese University Press, Hong Kong.
- Johnson, S. D. and J. J. Midgley. 1997. Fly pollination of *Gorteria diffusa* (Asteraceae), and a possible mimetic function for dark spots on the capitulum. Amer. J. Bot. 84: 429-436.
- Li, N. H. et al. 1986. Chinese medicinal herbs of Hong Kong 5: 281-282 (lists of species in Asteraceae and Orchidaceae used in Chinese medicine), 7: 146-167 (Asteraceae), 194-201 (Orchidaceae).
- Reels, G. T. and C. Y. Ho. 1995. Kadoorie Farm and Botanic Garden Corporation Annual Report 1995, pp.1-39.
- Xing, F. W., R. T. Corlett and K. C. Chau. 1997. Additions to the vascular plant flora of Hong Kong. Mem. Hong Kong Nat. Hist. Soc. 21: 189-202.

Asteraceae and Orchidaceae: Biodiversity and Conservation in Hong Kong

Shiu Ying Hu^{1,2} and Paul Pui-Hay But¹

¹*Arnold Arboretum, Harvard University, USA*

²*Department of Biology, Chinese University of Hong Kong, Hong Kong*

ABSTRACT

The Asteraceae and Orchidaceae are two of the largest families in the flora of Hong Kong (HK). The former has 166 species in 95 genera and the latter 135 species in 62 genera. Excluding the cultivated taxa, the species/genera ratios of the spontaneous elements in the Asteraceae and Orchidaceae are 1.6 and 2.14, respectively. Taxonomically, at and above the generic level, the Asteraceae of Hong Kong contain all the tribes and 37% of the genera occurring in China and the Orchidaceae have all the tribes and 33% of the genera represented on the mainland.

The natural expressions in biodiversity of these two families in the flora of Hong Kong are different. First, ecologically, the composites are sun loving plants occurring largely in disturbed areas such as gardens, dump sites and waste places by houses or villages. The orchids are shade loving plants of stable conditions in woodlands along streams, on rocky cliffs and/or grassy slopes of foggy hilltops. Secondly, in the evolution of their morphological diversity, the changes in Asteraceae centered more in the organs for successful dispersal of fruits (cypselas), while those in Orchidaceae, the organs affecting pollination, particularly in modification of the columns and lips, were highly effected. Thirdly, the nature of the constituents of these families in the spontaneous flora of Hong Kong are very different. The Asteraceae have many cosmopolitan species shared with distant places such as Sri Lanka (40 species) and Sydney, Australia (17 species). The Orchidaceae of Hong Kong is characterized by a high degree of endemism (30% of the species), and the shared species extend primarily westward to mainland China (35%) and eastward to Taiwan (5%), and secondarily southward to southeast Asia (7.7%).

The factors that endanger the biodiversity of Hong Kong Asteraceae and Orchidaceae are modern development leading to habitat loss, illegal collection of wild plants and frequent hill fires. Currently, little attention is being paid to the conservation of composites. All the species of Hong Kong orchids, however, are on the governments protected list. The Kadoorie Farms and Gardens has started a program to collect all local species of orchids for cultivation and conservation. Tissue cultures is used to propagate threatened orchid species.

Appendix I. Alphabetical List of Hong Kong Compositae

***Horticultural species. !Species used locally for medicine.**

- Acanthospermum hispidum* DC
 !*Adenostemma lavenia* (L.) O. Ktze.
 *!*Ageratum conyzoides* L.
 **Ageratum houstonianum* Miller
 !*Ainsliaea fragrans* Champ. ex Bentham
Ainsliaea walkeri Hooker. f.
Ambrosia artemisiifolia L.
 !*Anisopappus chinensis* Hooker & Arn.
 **Argyranthemum frutescens* (L.) Sch.-Bip.
 (*Chrysanthemum frutescens* L.)
 !*Artemisia indica* Willd. ex DC.
 (Listed as *A. vulgaris*)
 !*Artemisia japonica* Thunb.
 *!*Artemisia lactiflora* Wall. ex DC.
 !*Artemisia scoparia* Walast. et Kit.
Artemisia simulalens Pamp.
Aster benthamii Steetz
Aster brevipes Bentham
 **Aster novi-belgii* L.
Aster panduratus Nees ex Walper
Aster striatus Champ. ex Bentham
 **Bellis perennis* L.
Bidens alba (L.) DC.
Bidens bipinnata L.
Bidens biternata (Lour.) Merr. & Sherff
 !*Bidens pilosa* L.
Blainvillea acmella (L.) Phillipson
 (*B. latifolia* (L. f.) DC.)
 !*Blumea balsamifera* (L.) DC.
Blumea clarkei Hooker f.
Blumea hieracifolia (D. Don) DC.
Blumea hongkongensis Vaniot

- Blumea lacera* (Burm. f.) DC.
Blumea lanceolaria (Roxb.) Druce
!*Blumea megacephala* (Randeria) Chang & Tseng
Blumea mollis (D. Don) Merr.
Blumea pubigera (L.) Merr.
Blumea sericans (Kurz) Hk. f.
Blumea sinuata (Lour.) Merr.
(*B. laciniata* (Roxb.) DC.)
*!*Calendula officinalis* L.
**Callistephus chinensis* Nees
Carduus pycnocephalus L.
!*Carpesium abrotanoides* L.
**Centaurea cyanus* L.
!*Centipeda minima* (L.) A Br. & Aschers.
**Chrysanthemum coronarum* L.
*!*Chrysanthemum coronarum* L. var. *spatiosum* Bailey
(!listed as *C. segetum*)
Cichorium endivia L.
!*Cirsium japonicum* DC.
!*Cirsium lineare* (Thunb.) Sch.-Bip.
(*Cirsium chinense* (DC.) Gardn. ex Champ.)
**Coleostephus multicaulis* (Desf.) Dur.
(*Coleostephus myconis* (L. Rehb. f.)
Conyza bonariensis L.
Conyza canadensis (L.) Cronq.
**Coreopsis lanceolata* L.
**Coreopsis tinctoria* Nutt.
**Cosmos bipinnatus* Cav.
**Cosmos sulphureus* Cav.
Cotula anthemoides L.
**Crossostephium chinense* (L.) Makino
**Cynara scolymus* L.
*!*Dahlia pinnata* Cav.
**Dendranthema x grandiflorum* (Ramat.) Kitamura
!*Dendranthema indicum* (L.) Des Moul.
(*Chrysanthemum indicum* L.)

- **Dendranthema morifolium* (Ramat.) Tzvel.
 (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.)
Dendranthema vestitum (Hemsl.) Ling
 !*Dichrocephala integrifolia* (L. f.) O. Ktze.
 (*Dichrocephala latifolia* DC.)
 !*Eclipta prostrata* (L.) L.
 !*Elephantopus scaber* L.
Elephantopus tomentosus L.
Emilia prenanthoidea DC.
 !*Emilia sonchifolia* (L.) DC.
Epaltes australis Less.
 (*Sphaeromorphaea australis* (Less.) Kitamura)
Erechtites hieracifolia (L.) Raf.
 **Erigeron karvinskianus* DC.
Erigeron multiflorum Hooker & Arn.
 !*Eupatorium chinense* L.
 !*Eupatorium lindleyanum* DC.
 **Eupatorium sordidum* Less.
 !*Farfugium japonicum* (L.) Kitam.
 (*Farfugium kaempferi* (Sieb. & Zucc.) Bentham)
 **Felicia angustifolia* Nees
 **Gaillardia aristata* Pursh
 **Gaillardia pulchella* Foug.
Galinsoga parviflora Cav.
 **Gazania rigens* (L.) Gaertner
 **Grangea maderaspatana* (L.) Poir.
 **Gerbera jamesonii* Bolus
 !*Glossogyne tenuifolia* (Labill.) Cass.
 !*Gnaphalium affine* D. Don
Gnaphalium luteo-album L.
 **Gynura aurantiaca* (Blume) DC.
Gynura bicolor (Willd.) DC.
 !*Gynura divaricata* (L.) DC.
 *!*Helianthus annuus* L.
Helianthus tuberosus L.
Helichrysum bracteatum (Vent.) Andr.

香港植物多樣性和保育

畢培曦¹ 胡秀英^{1,2}

¹香港中文大學生物系

²哈佛大學亞諾樹木園

摘 要

香港位於亞熱帶地區，是中國大陸華南珠江口上的一系列島嶼和半島，植物物種多樣性頗為豐富。按本地和野外自然生長的品種而言，粗略的統計顯示有雙子葉植物142科601屬1,287種，單子葉植物31科209屬472種，裸子植物5科7屬8種，蕨類及其他隱花維管植物23科70屬187種，苔蘚類植物300種，海藻206種，及地衣168種。其中被子植物中最大的十二個科分別為禾本科（139種）、豆科（137種）、菊科（119種）、蘭科（112種）、莎草科（93種）、大戟科（64種）、茜草科（61種）、玄參科（36種）、樟科（36種）、唇形科（35種）、山毛櫸科（32種）和桑科（30種）。本港特有種約三十多種。在沙螺洞一處山丘地區，0.8平方公里內即有445種維管植物，物種多樣性極高。

在保育方面，政府設法例來保護瀕危野生物種，並將稍多於40%的土地劃定為21個郊野公園，並將其中米埔紅樹林列為環保濕地；將環保、物種多樣性、保育、教育及旅遊配合成一體。另外由於冬季山火頻繁，政府歷年均致力重新造林，目前分別約有9-14%和16.5%的土地為樹林和灌木林。學界和環保團體等亦努力，近年來較有系統的保育力量集中在收集及培育本地蕨類和蘭科植物，物種多樣性的調查和分佈勘測，以及林地的考察管理等工作上。

香港（Hong Kong）位於北緯 22°09' 至 22°37'、東經 113°52' 至 114°30'，是中國大陸華南珠江口上的一系列島嶼和半島，北連深圳（ShenZhen），南臨南海（South China Sea）；組成部份包括香港島（Hong Kong Island = Victoria Island）、九龍（Kowloon）及新界（New Territories）組成的九龍半島（Kowloon Peninsula）、大嶼山[島]（Lantau Island）和另外二百多個小島，總面積約1,100平方公里。全境地勢多山；山區佔土地面積約四分之三。最高的山是大霧山，海拔958公尺。香港位於亞熱帶地區，每年的三、四月，氣候和暖潮濕多霧；五至九月受到熱帶海洋氣候影響而炎熱潮濕多雨，溫度一般在30-35°C，而且時常受到颱風吹襲；十月秋高氣爽，由十一月至翌年二月，由於受到大陸氣候及西伯利亞寒流影響而寒涼乾燥，故山火頻繁，每年燒毀大片林地，對植被破壞嚴重。

植物多樣性

香港植物的多樣性研究由十九世紀中葉開始，主要是英國和其他西方國家的軍官和植物採集員等，其中比較著名的簡略如下。在1830年代F. J. F. Meyen教授兩度訪問廣州和澳門，其船隻曾停

泊於大嶼山 (Island of Lantau) 旁的急水門 (Cape Syng-moon) 水域，他在附近採集的標本，由Ig. Goldmann、A. H. H. Grisebach、C. G. Nees von Esenback、J. C. Schauer、Th. Vogel、和G. Walpers等專家於1843年發表為Meyen的Observationes Botanicas。1941年英國軍艦Sulphur號上的R. B. Hinds醫生在香港採集了130多號標本，送交G. Bentham鑒定；翌年 (Hinds and Bentham, 1842) 發表一篇Remarks on the physical aspect and vegetation of Hong Kong，介紹香港的植被情況，並由Bentham列出採自香港的植物。其後，Cameronians軍艦上的Th. Cantor醫生往中國舟山群島 (Chusan) 時亦曾停留於大嶼山採集植物標本；Plover號軍艦上的T. Alexander醫生則採集了苔蘚和蕨類的標本。應倫敦園藝學會的指派到中國採集標本的R. Fortune也到過香港採集植物。1840年代末期，駐港的J. G. Champion軍官、J. Eyre軍官、W. A. Harland醫生、J. C. Bowring先生、H. F. Hance醫生等曾廣事採集植物標本，其中發現不少新屬新種。1850年12月1至22日B. Seemann隨行的英國軍艦Herald號停泊於香港，期間他大量採集標本，並於1857年發表了Flora of the Island of Hongkong (香港島植物誌)，報導有雙子葉植物583種、裸子植物3種、單子葉植物119種、蕨類植物59種、其他隱花維管束植物2種、苔蘚7種、地衣3種；文中發表的其中一個新種是擬九節 (*Gaertnera hongkongensis* (*Tsiangia hongkongensis*))，其特別之處是模式標本帶有正常和不正常的花朵，不正常的花朵中的雄蕊和雌蕊逆轉分化成葉枝；但可惜除模式標本外，至今尚未能重新發現該種植物。1854年3至9月及1855年1至4月美國的C. Wright在港採集標本500多號；1857年11月至1858年1月C. Wilford為英國皇家植物園邱園在港採集標本400多號。以上這許多的標本，讓Bentham進一步了解香港的維管束植物，他於1861年出版了「Flora Hongkongensis香港植物誌」，其中收載雙子葉植物721種、裸子植物3種、單子葉植物241種、蕨類及其他隱花維管束植物81種。1872年H. F. Hance則出版「Florae Hongkongensis香港植物誌拾遺」，增加「香港植物誌」未收載的75個品種，其中包括雙子葉植物32種、單子葉植物28種、蕨類植物14種、其他隱花維管束植物1種、苔蘚20種。1878年C. Ford成立香港植物標本室 (HK)，一直維持至今。1912年香港標本室成員S. T. Dunn和W. J. Tutcher出版「Flora of Kwangtung and Hong Kong (China) 廣東及香港 (中國) 植物誌」，其中收載香港維管束植物1,580種。二次大戰前研究香港植物的尚有L. Gibbs, G. A. C. Herklots, F. A. McClure等專家。戰後發表有關香港植物多樣性的專家計有R. Corlett, H. H. Edie, D. S. Hill, F. Saunders, M. L. So, M. Sun, S. L. Thrower和筆者等。而香港植物標本室主任鄧萱祥在1962年首次編印「Check List of Hong Kong Plants香港植物名錄」，又於1965和1967年分別編印第二版和第三版，皆為油印版，到1974年該名錄改為鉛印版，又於1978和1993年修訂出版。由於鄧萱祥師承陳煥鏞、侯寬昭，故此香港植物標本室亦隨廣州華南植物研究所標本室一樣，在被子植物標本的存放上，科的排列次序按英國J. Hutchinson的分類系統。

按照以上的許多文獻顯示，香港的植物物種多樣性頗為豐富，按本地和野外自然生長的品種而言，粗略的統計顯示有雙子葉植物142科601屬1287種、單子葉植物31科209屬472種、裸子植物5科7屬8種、蕨類及其他隱子 (隱花) 維管植物23科70屬187種。其中被子植物中最大的十二個科分別為禾本科 (139種)、豆科 (137種)、菊科 (118種)、蘭科 (112種)、莎草科 (93種)、大戟科 (64種)、茜草科 (61種)、玄參科 (36種)、樟科 (36種)、唇形科 (35種)、山毛櫸科 (32種) 和桑科 (30種)。本港維管植物特有種約三十多種。我們調查過的沙螺洞一處山丘地區，在0.8平方公里內即有445種維管束植物，物種多樣性極高。另外還有海藻206種、地衣168種、及苔蘚類植物300多種，其中包括近三十種葉上苔。

香港的植物多樣性歷來隨著考察和環境及政策變動而多有改變。通過學術研究仍不時發現新分類群和新分佈；近年發表的新種計有香港細辛 (*Asarum hongkongensis*)、秀英竹 (*Arundinaria*

shiuyingiana)、嘉道理楠 (*Persea kadooriei*)、香港綫草 (*Spiranthes hongkongensis*) 等。新分佈種則更常見，例如錐托菊 (*Praxelis clematidea*)、茵芋 (*Skimmia arborescens*) 等。政府爲了護土造林，曾引進多種樹種，包括紅膠木 (*Lophostemon confertum*)、白千層 (*Melaleuca leucadendron*)、桉樹 (*Eucalyptus citriodora*)、愛氏松 (*Pinus elliotii*)、台灣相思 (*Acacia confusa*)、大葉相思 (*Acacia mangium*) 等，這些樹種在香港多處山地組成大遍人工林，但近年漁農處已在護林植林方面，盡量選用本地品種。在園藝方面，引進的種類更多，例如夾竹桃 (*Nerium oleander*)、藍花楹 (*Jacaranda acutifolia*)、火焰木 (*Spathodea campanulata*)、串錢柳 (*Callistemon viminalis*)、黃金間碧竹 (*Bambusa vulgaris* var. *vittata*)、非洲紫羅蘭 (*Saintpaulia ionantha*) 等。在綠化造坡的工藝上，近年又引進了大雀稗 (*Paspalum notatum*)、垂葉畫眉草 (*Eragrostis curvula*)、黑麥草 (*Lolium perene*) 等草種。當然，入侵的雜草種類更多，例如亞刺伯高粱 (*Sorghum halepense*)、虎尾草 (*Chloris virgata*)、和菊芹 (*Erechtites valerianaefolia*) 等，它們都會影響香港的自然植被，特別是微甘菊 (*Mikania micrantha*) 目前已廣泛侵入林區 (包括紅樹林)，遮蓋樹冠，影響樹木生長。

植物保育

香港民衆和政府知道香港特殊的自然條件，覺悟環保的需要，並且也推行保育。保育的工作由政府、學界、環保組織、及環保意識較強的企業和市民肩負。許多行政法規和科研工作，都與消滅植物多樣性的因素有關，主要的有三方面，分別是大幅度發展物業所引起的植被消失、非法採集野生植物、和經常的山火。

一、政府部門 (Governmental Administration)

香港政府設有法例以保護瀕危生物種，其中包括 Cap.96: Forests and Countryside Ordinance；Cap.187: Animals and Plants (Protection of Endangered Species) Ordinance；Cap.207: Plant (Importation and Pest) Ordinance；和 Cap.208: Country Parks Ordinance。在本港受保護的植物品種，計有整個蘭科的62屬135種、茶屬 (*Camellia*) 9種、杪羅屬 (*Cyathea*) 4種、八角屬 (*Illicium*) 4種、木蘭 (*Magnolia*) 屬和其近緣香港本地產木蓮 (*Manglietia*) 和含笑 (*Michelia*) 3屬共4種、杜鵑屬 (*Rhododendron*) 6種、紫薇屬 (*Lagerstroemia*) 2種、福氏臭椿 (*Ailanthus fordii*)、穗花杉 (*Amentotaxus argotaenia*)、觀音座蓮 (*Angiopteris evecta*)、馬兜鈴 (*Aristolochia tagala*)、雀巢蕨 (*Neottopteris nidus* = *Asplenium nidus*)、香港四照花 (*Dendrobenthamia hongkongensis*)、盾狀茅膏菜 (*Drosera peltata*)、吊鐘 (*Enkianthus quinqueflora*)、青藤 (*Illigeria platyandra* = *P. celebica*)、香港鳳仙 (*Impatiens hongkongensis*)、小花鳶尾 (*Iris speculatrix*)、油杉 (*Keteleeria fortunei*)、山百合 (淡紫百合 *Lilium brownii*)、豬籠草 (*Nepenthes mirabilis*)、茜木 (*Pavetta hongkongensis*)、桔梗 (*Platycodon grandiflorum*)、廣東木瓜紅 (*Rehderodendron kwangtungense*)、石筆木 (*Tutcheria spectabilis* = *Pyrenaria championii*) 和青皮樹 (*Schoepfia chinensis*)。凡沒有特許証件採摘或損傷以上各種植物必受處罰。此外爲了打擊非法販賣「瀕危動植物物種國際貿易公約」(CITES) 所禁止買賣的物種，香港法例最高刑罰爲入獄兩年及罰款港幣五百萬元。

香港政府早在1976年頒布郊野公園法例，及後根據該法例將稍多於全港40%的土地 (超過4萬公頃) 劃定爲22個郊野公園、14個特殊地區、和58個科研興趣地點，由漁農處負責管理；而米埔紅樹林更被列爲環保濕地。另外漁農處在城門郊野公園內設立標本林，佔地四公頃，收集種植了

五千多株歸屬三百四十多個品種的喬木和灌木，包括本港稀有受保護的品種，以供保育及教學之用。凡此設施，使郊野公園裡的動植物以及其生態環境，皆得以護育。但漁農處在郊野公園範圍內設有「教育徑」和「遠足徑」、指定地點的燒烤場和遊玩設施等；利用將環保、物種多樣性、保育、教育及旅遊配合成一體，使市民既可享受大自然，又可增廣對環保及物種多樣性的認識。

為讓市民認識及欣賞常見的花草樹木，香港市政局刊行一套內容簡易、附有彩色照片、實用且方便攜帶的叢書，輔助教育市民認識愛護自然的多樣性。為證明政府利用這類叢書為教育的工具，謹節錄1971年出版的「香港樹木」一書的扉頁內的箴告於後：「本書之目的，不在使讀者易於辨認各類樹木，以便見有佳品，即隨意攀折。苟如此，則郊區花木，將被拔折淨盡。本旨係在幫助讀者鑑賞，但要眼看手勿動，蓋吾人亟需愛護郊區花木，而非加以摧殘。」

大幅度發展物業所引起的植被消失，由於香港人口不斷增加，政府為了解決市民居住問題，不斷在市郊大力發展新市鎮和大型住宅區，又於赤立角興建新機場，並增添道路網和相關設施，因而將大片植被清除，從而禍及瀕危及稀有物種。為此，政府規定所有物業發展商必須進行環境衝擊評估（Environmental impact assessment），聘請專業人員考查該地段之動植物種類和開發計畫對它們的影響，並於大興土木之前安排保護瀕危及稀有品種的計劃。我們曾參與萬宜水庫（High Island Reservoir）和沙螺洞開發計劃（Sha-lo-tung Golf Course Development）的環境衝擊評估，研究兩處的植物種類，以便評估的單位有數據作決定。現在萬宜水庫淹沒的各種植物，在香港中文大學生物系植物標本室內均有標本記錄。沙螺洞的研究更仔細，因當時意見分歧，沙螺洞開發公司，收購了沙螺洞內全部的房地和農田，並要求政府撥出環繞沙螺洞的八仙嶺郊野公園範圍兩百多萬方米，以增大使用面積來興建低密度樓房住屋和18洞的高爾夫球場，其中牽涉到要修改郊野公園土地用途。當時已獲土地規劃委員會和有關行政部門通容，但環保團體召集市民反對。為這件事，AXIS Environmental（AXIS Association of Environmental Consultants）公司請我們作植物方面的考察。我們把開發公司所擬定的範圍，依方位及生態形勢分為12區，用半年的時間採集鑑定，凡有花或果的植物，製五份標本以便鑑定保存；無花無果的植物採一份作為記錄。結果顯示在沙螺洞一地0.8平方公里內即有445種維管植物，物種多樣性極高，其中包括一些少見品種如蝶花莢迷（*Viburnum hanceanum*）和一個新分佈種；後者經美國加州大學柏克萊分校的Lincoln Constance教授鑑定為*Hydrocotyl ranunculoides*，此水生植物亦為中國大陸新記錄。

另外由於每年秋冬乾旱季節及清明重陽掃墓節日，山火頻繁，往往燒毀大片植被，漁農處每年都要致力廣事再植林；選用的品種過去以引進的樹種為主，但現時已盡量採用本地品種。香港全境目前分別約有9-14%的土地為數目，16.5%的土地為樹林和灌木林。

二、教育及私立機關（Educational and Private Institutions）

香港的專上院校，在植物保育工作上不遺餘力，除在課程上傳授環保原則方法外，亦通過科研提供數據、立論解決問題。

在教學與研究方面香港中文大學生物系及地理系，對香港環境及其生物多樣性研究，盡心竭力。生物系自1970年代起教授本地植物及植被一門課程，而系內有香港管理最現代化最實惠的標本室，藏品包括地衣，苔蘚和維管植物的標本合共三萬八千多份。早在1972年，為教學方便編就「A Preliminary Enumeration of the Vascular Plants of Hongkong and the New Territories香港及新界維管植物詞彙初編」。隨後陸續發表有關香港海岸植物、香港蘭花等報告。而地衣的研究已成書「Hong Kong Lichens香港地衣」發表，蘭科則已著有「The Genera of Orchidaceae of Hong Kong香港蘭科屬誌」，目前正在編寫「香港植物誌」和「香港苔蘚誌」。

香港大學動物學系和植物學系分別對香港榕屬和蕨類發表專著；新設的生態及生物多樣性學

系近年開展生物多樣性的研究，並與世界自然（香港）基金會（World Wide Fund for Nature Hong Kong）合作研究香港生物多樣性及生態分佈、山火及林木管理等課題。香港科技大學和香港城市大學則偏重於紅樹林的生物多樣性和管理；而香港浸會大學在蕨類和苔蘚生物多樣性方面亦多有著述。

中學亦有參與研究生物多樣性的機會；在香港中文大學生物系展開地衣分布作為空氣污染指標的調查時，全港參與協助研究的中學生即在學校附近收集樣本，結果顯示地衣的種類和分布在香港可以作為空氣污染指標。

參與保育工作的私立機構首推嘉道理農場植物園（Kadoorie Farm and Botanic Gardens）。它本是為協助新界一帶農民發展服務的非牟利機構，在1950年代該農場將改良的家畜、種子贈送給農民，協助他們建基開展農務。但自1995年起它的法律地位正式改為一個農場兼植物園，從事於香港動植物保育的工作。近年，該植物園的白理桃女士（Gloria D. Barretto），專注香港蘭花的保育，將從各處修建地面如萬宜水庫等地的蘭科植物，移種於嘉道理農場培育，並在園內闢有蕨類及蘭花谷。近年該植物園亦從事植物組織培養，以加速增長珍稀瀕危種類。1997年秋季，一個廢置的垃圾堆填區的地面將改作休憩園地，該植物園即將三百餘株美冠蘭（*Eulophia sinensis*）和綫草（*Spiranthes sinensis*），由堆填區移植到嘉道理農場。

三、民間的環保活動

香港民衆自然保育運動，自七十年代初開始，由教育界和文化界人士發起，成立長春社（Hong Kong Conservancy Association）。及後陸續成立其他環保組織如地球之友（Friends of the Earth）等。茲就地球之友一組織作為例子，介紹民間的保育活動。該組織提倡「綠色地球，純潔思想（Green world, Green thought）」，希望喚起群衆，增進其環保意識，防止環境污染。行動方面包括發動回收再用廢棄物如鋁罐報紙等，並將換取回來的金錢捐助大陸鄉村學校，又安排於私營企業開辦講座，以向企業內職員灌輸環保信息，在戶外則舉辦田野遠足及戶外講習班，完成項目後發給證書以茲鼓勵。並發動企業單位與漁農處合作，承辦樹林扶植；辦法是由企業單位，承養一個樹林，由漁農處供應一萬樹苗，公司職員負責管理三年，地球之友代向林業公司接洽栽培事宜。這些行動皆有助植物保育。

另外香港環境保護運動委員會（Environmental Campaign Committee）由環境及自然保育基金贊助所刊行的1997年5月環保通訊，報告各中學參與學界環境保護獎勵計劃暨學生環保大使計劃（School Environmental Award Scheme cum Student Environmental Protection Ambassador Scheme）。顯然環保風氣已吹向中學。依該刊物環保活動專欄所舉各環保組織的活動節目，有長春社，世界自然（香港）基金會等。為響應世界環境日，以上各民間環保團體舉辦清潔海灘運動，凡此等教育環保活動，皆有利公民精神的培養，續漸影響郊野環境保護和植物保育。

展 望

香港的植物物種多樣性頗為豐富，隨著科研考察仍不時發現新分類群和新分佈，故研究值得進一步深化。但歷來損害香港植物多樣性的最大威脅是山火。雖然民間刀耕火種消耗自然資源把山巔變成禿頂的壓力，已逐漸舒緩，但在秋冬旱季山火頻率仍舊無法減低。目前大部份鄉村已沒有人煙，田園荒蕪，但祖墳肆意裝修，春秋掃墓的火燭，成為山火起因。政府雖一再宣傳教育，無奈成效不高，實有待加緊處理。近年大幅度發展物業引起植被消失，發展商爭取開發接連郊野公園地段和環保濕地，對植物保育有負面影響。至於非法採摘植物，隨著生活方式改變，砍柴和

挖掘藥用植物的需求已減少，要關注的是偷採蘭花等品種的情況。

不過香港值得興幸的是環保工作已有一定成效，進展有目共睹，誠願在回歸中國後能維持努力，甚至爭取成為中國大陸在植物多樣性保育方面的典範，而在植物多樣性研究時亦可以借重中國大陸和台灣專家的合作，加快進展。

Acknowledgment: This project (CUHK 176/94M) was partially supported by the Research Grants Council, Hong Kong.

參考文獻

- Anonymous. 1962, 1965, 1967. Check list of Hong Kong plants. Hong Kong Herbarium, Hong Kong.
- Anonymous. 1974. Check list of Hong Kong plants. Agriculture and Fisheries Department Bulletin No. 1, Hong Kong Herbarium, Hong Kong.
- Anonymous. 1978, 1993. Check List of Hong Kong Plants. Agriculture and Fisheries Department Bulletin No. 1 (Revised), Hong Kong Herbarium, Hong Kong.
- Bentham, G. 1861. Flora Hongkongensis: A description of the flowering plants and ferns of the island of Hong Kong. L. Reeve, London.
- But, P. P. H. 1988. Rutaceae of Hong Kong (I) Rutoideae and Toddaloideae. Mem. Hong Kong Nat. Hist. Soc. 18: 35-40.
- But, P. P. H., L. C. Chia, H. L. Fung, and S. Y. Hu. 1985. Hong Kong bamboos. Urban Council, Hong Kong.
- But, P. P. H. and C. H. Gao. 1991a. Epiphyllous hepatics of Kowloon Peninsula (Hong Kong). Trop. Bryol. 4: 17-22.
- But, P. P. H. and C. H. Gao. 1991b. Mosses new to Hong Kong (I). Invest. Stud. Nat. 11: 40-45.
- But, P. P. H., H. H. Hsue, and P. T. Li. 1986. *Tsiangia*, a new genus based on *Gaertnera hongkongensis*. Blumea 31: 309-312.
- But, P. P. H., Y. C. Kong, Q. Li, H. T. Chang, K. L. Chang, K. M. Wong, A. L. Gray, and P. G. Waterman. 1988. Chemotaxonomic relationship between *Murraya* and *Merrillia* (Rutaceae). Acta Phytotax. Sin. 26(3): 205-210.
- But, P. P. H., Y. C. Kong, K. H. Ng, H. T. Chang, Q. Li, S. X. Yu, and P. G. Waterman. 1986. A chemotaxonomic study of *Murraya* (Rutaceae) in China. Acta Phytotax. Sin. 24: 186-192
- Champion, J. G. and G. Bentham. 1851-1857. Ferula Hongkongensis: An enumeration of the plants collected in the Island of Hong Kong. J. Bot. Kew Miscellany 3: 255-264, 306-312, 326-334 (1851); 4: 41-50, 73-81, 116-123, 164-172, 193-199, 232-237, 296-305, 327-335 (1852); 5: 52-58, 129-137, 193-200 (1853); 6: 1-9, 72-78, 112-117 (1854); 7: 33-39 (1855); 9: 333-344, 353-363 (1857).
- Corlett, R. T. 1992. The naturalized flora of Hong Kong: a comparison with Singapore. J. Biogeog. 19: 421-430.

- Corlett, R. T. 1993. Reproductive phenology of Hong Kong shrubland. *J. Trop. Ecol.* 9: 501-510
- Corlett, R. T. 1997. Human impact on the flora of Hong Kong Island. In N.G. Jablonski (ed.), *The Changing Face of East Asia During the Tertiary and Quaternary*, pp. 400-412. Centre of Asian Studies, HKU.
- Dudgeon, D. and R. T. Corlett. 1994. *Hills and streams: an ecology of Hong Kong*. HKU Press, Hong Kong.
- Dunn, S. T. and W. J. Tutcher. 1912. Flora of Kwangtung and Hong Kong (China). *Bulletin of Miscellaneous Information, Additional Series X*, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Edie, H. H. 1978. *Ferns of Hong Kong*. HKU Press, Hong Kong.
- Gao, C. H. and P. P. H. But. 1988. Epiphyllous liverworts on Daiwu Shan, Jiulong (Kowloon). *Acta Bot. Yunnan* 10: 353-356.
- Gao, C. H. and P. P. H. But. 1992. Mosses and hepatics new to Hong Kong (II). *Invest. Studium Nat.* 12: 41-47.
- Gardner, G. 1849. Descriptions of some new genera and species of plants, collected in the Island of Hong-Kong by Capt. J.G. Champion. Hooker's *J. Bot. Kew Garden Miscellany* 1: 240-247, 308-328.
- Gibbs, L. 1927. *Common Hongkong Ferns*. Kelly & Walsh, Hong Kong.
- Hance, H. F. 1872. *Florae Hongkongensis*. L. Reeve & Co., London.
- Herklots, G. A. C. 1930-35. Orchidaceae of Hong Kong (Parts 1-8). *Hong Kong Naturalist* 1: 8, 59, 114 (1930), 2: 30, 167 (1931), 3: 170-185 (1932), 5: 182-190 (1934), 6: 23-28, 178-186 (1935).
- Hill, D. S. 1967. *Figs of Hong Kong*. HKU Press, Hong Kong.
- Hinds, R. B. and G. Bentham. 1842. Remarks on the physical aspect, climate, and vegetation of Hong-Kong, China; with enumeration of plants there collected. *London J. Bot.* 1: 476-494.
- Hodgkiss, I. J. and K. Y. Lee 1981. Checklist and keys to the marine algae Hong Kong. *Memoirs of the Hong Kong Nat. Hist. Soc.* 2-19.
- Hu, S. Y. 1972a. A preliminary enumeration of the vascular plants of Hong Kong and the New Territories. Board of Studies in Biology, CUHK, Hong Kong.
- Hu, S. Y. 1972b. Floristic studies in Hong Kong. *Chung Chi J.* 11: 1-25.
- Hu, S. Y. 1974. Sea-shore plants of Hong Kong. *J. Chin. Univ. of Hong Kong* 2: 315-344.
- Hu, S. Y. 1977. *The Genera of Orchidaceae in Hong Kong*. CU Press, Hong Kong.
- Hu, S. Y. and G. Barretto. 1976. New species and varieties of Orchidaceae from Hong Kong. *Chung Chi J.* 13(2): 1-34.
- McClure, F. A. 1931. Plants of Lantao Island. *Lingnan Univ. Sci. Bull.* 3: 1-44.
- Seemann, B. 1857. Flora of the island of Hongkong. In *The Botany of the Voyage of H. M. S. Herald, under the Command of Captain Henry Henry Kellett, R. N., C. B., During the Years 1845-51*. L. Reeve, London.

- So, M. L. 1995. Mosses and liverworts of Hong Kong. Heavenly People Depot, Hong Kong.
- So, M. L. and K. L. Yip. 1995a. Mosses new to Hong Kong (II). *Trop. Bryol.* 10: 11-13.
- So, M. L. and K. L. Yip. 1995b. Mosses new to Hong Kong (III). *Trop. Bryol.* 10: 15-20.
- So, M. L. and R. L. Zhu. 1995. Studies on Hong Kong Hepatics I. Some liverworts new to Hong Kong. *Bryologist* 98: 156-157.
- So, M. L. and R. L. Zhu. 1996. Two newly recorded species of the genus *Cheilolejeunea* (Lejeuneaceae, Hepaticae) in Hong Kong and China. *Bot. Bull. of Acad. Sin.* 37: 275-280.
- So, S. Y. and M. L. So. 1995. Mosses new to Hong Kong (I). *Trop. Bryol.* 10: 7-9.
- Sun, M. 1996a. The allopolyploid origin of *Spiranthes hongkongensis* (Orchidaceae). *Amer. J. Bot.* 84: 224-232.
- Sun, M. 1996b. Genetic diversity in *Spiranthes sinensis* and *S. hongkongensis*: the effects of population size, mating system, and evolutionary origin. *Conserv. Biol.* 10: 785-795.
- Sun, M. 1997. Genetic diversity in three colonizing orchids with contrasting mating systems. *Amer. J. Bot.* 83: 252-260.
- Tan, B. C. and P. P. H. But. 1997. A revision of post-war collections of Hong Kong Sematophyllaceae. *J. Bryol.* 19: 787-798.
- Thrower, S. L. 1980. Air pollution and lichens in Hong Kong. *Lichenologist* 12: 305-311.
- Thrower, S. L. 1988. Hong Kong lichens. Urban Council, Hong Kong.
- Thrower, S.L. 1988. Hong Kong trees omnibus volume. Urban Council, Hong Kong.
- Xing, F. W., R. T. Corlett and K. C. Chau. 1997. Additions to the vascular plant flora of Hong Kong. *Mem. Hong Kong Nat. Hist. Soc.* 21: 189-202.
- Walden, B. M. and S. Y. Hu. 1977. Wild flowers of Hong Kong around the year. Walden, Hong Kong.
- Walden, B. M. and S. Y. Hu. 1987. Wild flowers of south China and Hong Kong Part 2. Walden, Hong Kong.
- Zhu, R. L. and M. L. So. 1996. Mosses and liverworts of Hong Kong Volume 2. Heavenly People Depot, Hong Kong.
- Zhuang, X. Y. and R. T. Corlett. 1996. The conservation status of Hong Kong's tree flora. *Chin. Biodi.* 4 (Suppl.): 36-43.
- Zhuang, X. Y. and R. T. Corlett. 1997. Forest and forest succession in Hong Kong, China. *J. Trop. Eco.* 14: 857-866.
- Zhuang, X. Y., F. W. Xing and R. T. Corlett. 1997. The tree flora of Hong Kong: distribution and conservation status. *Mem. Hong Kong Nat. Hist. Soc.* 21: 69-126.

Floristic biodiversity and conservation in Hong Kong

¹Paul Pui-Hay But and ^{1,2}Shiu-Ying Hu

¹*Department of Biology, Chinese University of Hong Kong, Hong Kong*

²*Arnold Arboretum, Harvard University, Cambridge, MA, USA*

ABSTRACT

Hong Kong is composed of Hong Kong Island, Kowloon Peninsula, Lantau Island and some 230 islands. The total area is about 1,100 km². It is located at the mouth of the Pearl River, attached to Shenzhen in the north and stretching into the South China Sea in the south. Although Hong Kong lies in the subtropical region, summers are hot and rainy due to the tropical and maritime monsoons whereas winters are cool and dry caused by the continental climate and Siberian cold winds. Floristic biodiversity is rather rich. A rough count of the native and spontaneous taxa showed 1,287 species of dicotyledons, 472 species of monocotyledons, 8 species of gymnosperms, 187 species of ferns and fern allies, 300 species of bryophytes, 206 species of marine algae, and 168 species of lichens. The largest twelve angiosperm families are: Poaceae (139 species), Fabaceae (137 species), Asteraceae (119 species), Orchidaceae (112 species), Cyperaceae (93 species), Euphorbiaceae (64 species), Rubiaceae (61 species), Scrophulariaceae (36 species), Lauraceae (36 species), Lamiaceae (35 species), Fagaceae (32 species), and Moraceae (30 species). There are some 30 endemic species. In Sha Lo Tung, a site of 0.8 km², 445 species of vascular plants were identified, showing the rich biodiversity there.

In plant conservation, the government has enacted laws to protect wild species, and has divided slightly over 40% of the territory into 22 country parks, and has designated the mangroves in Mai Po as conserved wetlands. Management includes an integrated environmental protection, biodiversity, conservation, education and outings. Furthermore, as there are frequent hill fires in the winter, the Government invests in reforestation every year. Currently, some 9-14% of Hong Kong is woodland and 16.5% scrubland. The academic and conservation communities also contribute to conservation; current efforts focus on the collection and cultivation of native ferns and orchids, surveying and mapping of biodiversity, and studying and managing of woodlands.

沿階草亞科(Ophiopogonoideae)系統位置的探討

戴倫凱

中國科學院植物研究所，北京

摘 要

百合科(廣義)中的沿階草亞科的系統位置有著十分不同的意見，在本世紀早期Krause(1930)Hutchinson(1934)均將其歸屬於百合科(Liliaceae)，在八十年代以後Takhtajan(1980)將其歸屬於天門冬科(Asparagaceae)的鈴蘭亞科(Convallarioideae)；而Dahlgren and Clifford(1982)將其從天門冬科分出而歸屬於鈴蘭科(Convallariaceae)，至1989年Conran同意將其分出，獨立成一個科。本文對沿階草亞科的三個屬沿階草屬(*Ophiopogon*)、山麥冬屬(*Liriope*)和球子草屬(*Peliosanthes*)的花粉形態及外壁的紋飾、葉表皮細胞特徵以及花和果實與天門冬科的天門冬屬(*Asparagus*)，鈴蘭科的鈴蘭屬(*Convallaria*)及百合科的百合屬(*Lilium*)植物進行觀察和比較，沿階草亞科的花粉形態和外壁紋飾的特徵與百合屬植物的花粉有很大區別，而與天門冬屬和鈴蘭屬則較近似，但從葉的形態和葉表皮細胞的特徵比較，沿階草屬與山麥冬屬(一部分)的葉下表面具有氣孔帶和不同類型的角質突起，明顯不同於天門冬屬、鈴蘭屬和百合屬，天門冬屬的葉片退化為鱗片狀亦區別於沿階草亞科。沿階草屬和球子草屬的花子房半下位，特別是沿階草亞科三個屬共有的特徵，果實為蒴果，但很薄的外果皮早期碎裂而裸露出漿果狀的種子，因此同意沿階草亞科應該獨立成一個科。

前 言

沿階草亞科包括兩個族三個屬，即沿階草族(Ophiopogoneae)：2個屬，沿階草屬(*Ophiopogon*)和山麥冬屬(*Liriope*)，球子草族(*Peliosantheae*)：1個屬，球子草屬(*Peliosanthes*)，主要分布於亞洲熱帶和亞熱帶地區，在我國則主要分布於華南和西南各省區，少數種類華北地區也有分布，我國有60%以上的種類。

有關這個亞科各屬的花粉形態和外壁紋飾以及葉表皮特徵等作者曾與梁松筠教授對比較多的種類做過掃描電鏡觀察，現將觀察到的特徵與天門冬屬、鈴蘭屬和百合屬的花粉與葉表皮的特徵比較，進一步探討沿階草亞科的系統位置。

觀察結果

在掃描電鏡下觀察了沿階草亞科三個屬，山麥冬屬、沿階草屬、球子草屬有代表性種的花粉形態和外壁紋飾(梁等, 1992)，葉片下表面細胞和氣孔的特徵(戴等, 1991)以及天門冬屬9

種，鈴蘭屬1種的花粉形態和外壁紋飾和天門冬屬4種，鈴蘭屬1種，百合屬4種的葉片下表面細胞和氣孔。同時對以上各屬花的構造、果實和種子也作了觀察，並參考了梁松筠、湯彥承等發表的有關百合屬花粉的論文，現列表如下，以資比較。

1. 從表1中可以見到六個屬的花粉外部形態是相似的，外形是橢圓形或長橢圓形，左右對稱，單槽（遠極），長達兩端，槽端鈍（圖版I, 圖1, 8, 圖版II, 圖1, 4）只百合屬少數種類為四合花粉，鈍四角形，萌發孔具單孔；其外壁紋飾有三種類型（1）細或粗皺波狀，具穿孔或無穿孔或小穴

表1. 沿階草亞科三屬與天門冬屬、鈴蘭屬、百合屬的花粉形態和外壁紋飾，葉片下表面細胞和氣孔特徵的比較（在掃描鏡下觀察）

性狀特徵 屬	花粉形態	花粉外壁紋飾	葉	葉片下表面 細胞	氣孔
山麥冬屬 (<i>Liriope</i>)	極面觀為長橢圓形或橢圓形，左右對稱，單槽（遠極），長達兩端，槽端鈍	皺皮狀—具穿孔（或極少數小穴）	葉片禾葉狀，具葉鞘	無角質突起或具毛狀突起或角質突起	氣孔帶明顯或不明顯，氣孔類型為無規則型
沿階草屬 (<i>Ophiopogon</i>)	極面觀為橢圓形，左右對稱，單槽（遠極），長達兩端，槽端鈍或稍尖。	細皺波狀—密穿孔或稀具小穴或具少數微顆粒粗皺波狀。	葉片禾葉狀具鞘或各種形狀，具葉柄	具各種形狀的角質突起	具或寬或狹的氣孔帶，氣孔類型為無規則型
球子草屬 (<i>Peliosanthes</i>)	極面觀為橢圓形，左右對稱，單槽（遠極），長達兩端，槽端鈍	大小不均的瘤狀突起	葉片各種形狀，具長的葉柄	無角質突起	氣孔帶不明顯，氣孔類型為無規則型
天門冬屬 (<i>Asparagus</i>)	極面觀為橢圓形或長橢圓形，單槽（遠極），長達兩端，槽端鈍	細皺波狀—密穿孔，皺波狀—稀穿孔，少數為大小不均的瘤狀突起	退化為鱗片狀	無角質突起或具短毛	散生，氣孔類型為無規則型
鈴藍屬 (<i>Convallaria</i>)	極面觀為長橢圓形，左右對稱，單槽（遠極）長達兩端，槽端鈍	細皺波狀—密穿孔	葉片各種形狀具葉柄	無角質突起	散生，氣孔類型為無規則型
百合屬 (<i>Lilium</i>)	單粒花粉為橢圓形，左右對稱，單槽（遠極）長達兩端槽端鈍 四合花粉為鈍四角形，具單孔	網狀，網脊為單行的芽孢狀顆粒組成	葉片各種形狀，無柄或具很短的木柄	無角質突起	散生，氣孔類型為無規則型

- (圖版I, 圖2-6, 9, 圖II, 圖2, 3, 5, 6, 9) (2) 大小不均的瘤狀突起 (圖版I, 圖7, 圖版II, 圖7-8) (3) 網狀, 網脊為單行的芽孢狀顆粒組成。
2. 葉片下表面細胞比較明顯的特徵為: (1) 細胞表面具各種形狀的角質突起 (圖版III, 圖2, 3, 5, 9, 圖版IV, 圖3) 或無角質突起 (圖版III, 圖6-8, 圖版IV, 圖1-2, 4-9); (2) 氣孔類型均為無規則型, 但氣孔的分布類型可分為具明顯或不明顯的氣孔帶 (圖版III, 圖1, 4, 7) 或為散生 (圖版IV, 圖1, 4, 7)。
3. 從表2中可見到花構造方面, 最明顯的不同特徵是: (1) 子房半下位或子房上位; (2) 花被片離生或下部合生成鐘狀; (3) 花絲分離或合生。

表2. 沿階草亞科三屬與天門冬屬、鈴蘭屬、百合屬花、果實、種子特徵的比較

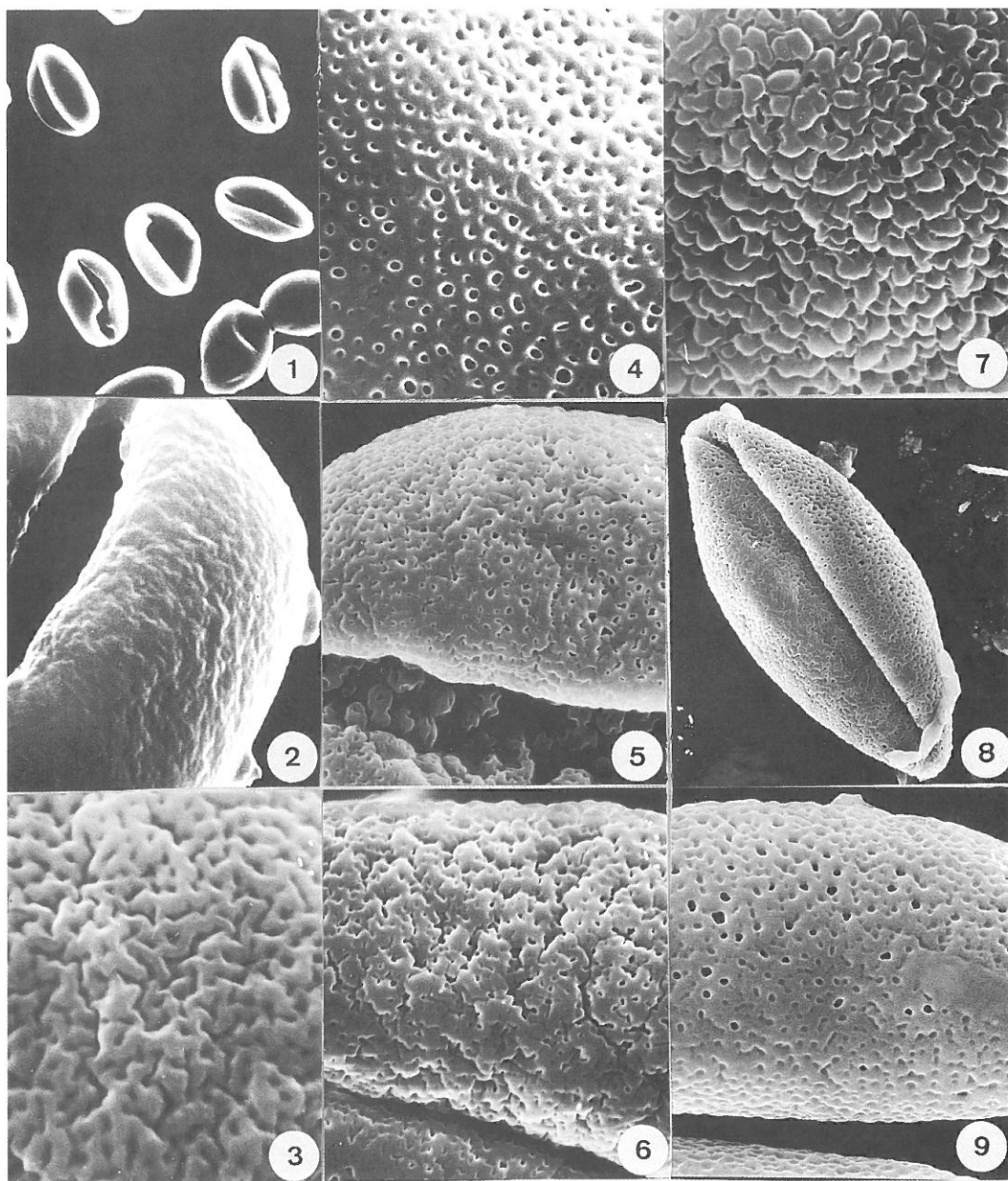
性狀特徵 屬	花	果實	種子
山麥冬屬 (<i>Liriope</i>)	花兩性, 花被片分離, 子房上位, 花絲分離, 基部不增大	蒴果, 早期碎裂	裸露, 漿果狀, 球形
沿階草屬 (<i>Ophiopogon</i>)	花兩性, 花被片分離, 子房半下位, 花絲分離, 基部增大	蒴果, 早期碎裂	裸露, 漿果狀, 球形
球子草屬 (<i>Peliosanthes</i>)	花兩性, 花被片下部合生, 子房半下位, 花絲合生成內彎的環	蒴果, 早期碎裂	裸露, 漿果狀, 球形
天門冬屬 (<i>Asparagus</i>)	花兩性或單性, 花被片分離, 子房上位, 花絲分離	漿果, 球形, 具1-3顆種子, 有的有5-6顆種子	不裸露, 種子小
鈴藍屬 (<i>Convallaria</i>)	花兩性, 花被下部合生成短鐘狀, 具6淺裂, 子房上位, 花絲分離	漿果, 球形, 具數顆小種子	不裸露, 圓形或雙凸狀表面有細網紋
百合屬 (<i>Lilium</i>)	花兩性, 花被片分離, 常靠合而成喇叭形或鐘形, 子房上位, 花絲分離	蒴果, 長圓形, 室背開裂, 種子多數	種子扁平, 周圍有翅

4. 果實分為蒴果和漿果, 而蒴果又分為兩種類型, (1) 早期外果皮碎裂, 裸露出少數幾個漿果狀球形種子; (2) 成熟時室背開裂, 露出多數小而扁平, 周圍具翅的種子。漿果不開裂, 種子不裸露。

一、討論

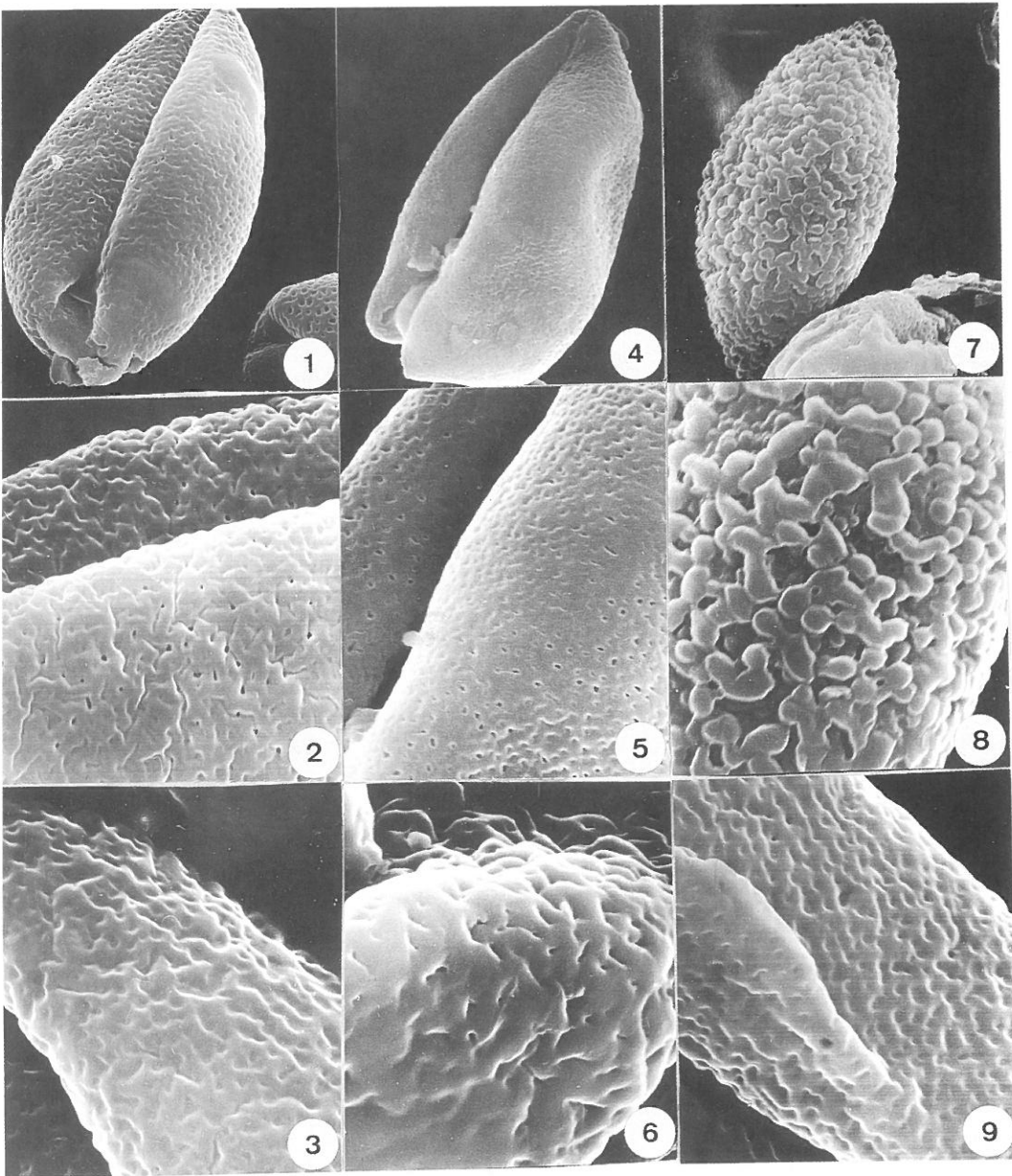
沿階草亞科三個屬的主要性狀特徵與天門冬屬、鈴蘭屬、百合屬主要性狀特徵的比較。本文選擇了有代表性的屬, 即天門冬科的天門冬屬, 鈴蘭科的鈴蘭屬和百合科 (狹義) 的百合屬作了研究並與之比較:

1. 花粉形態和外壁紋飾: 沿階草亞科其中沿階草屬和山麥冬屬的花粉形態相似, 只有球子草屬的外壁紋飾為大小不均的瘤狀突起而與其他兩屬的皺波狀一穿孔 (或具小穴) 或皺波狀一無穿孔



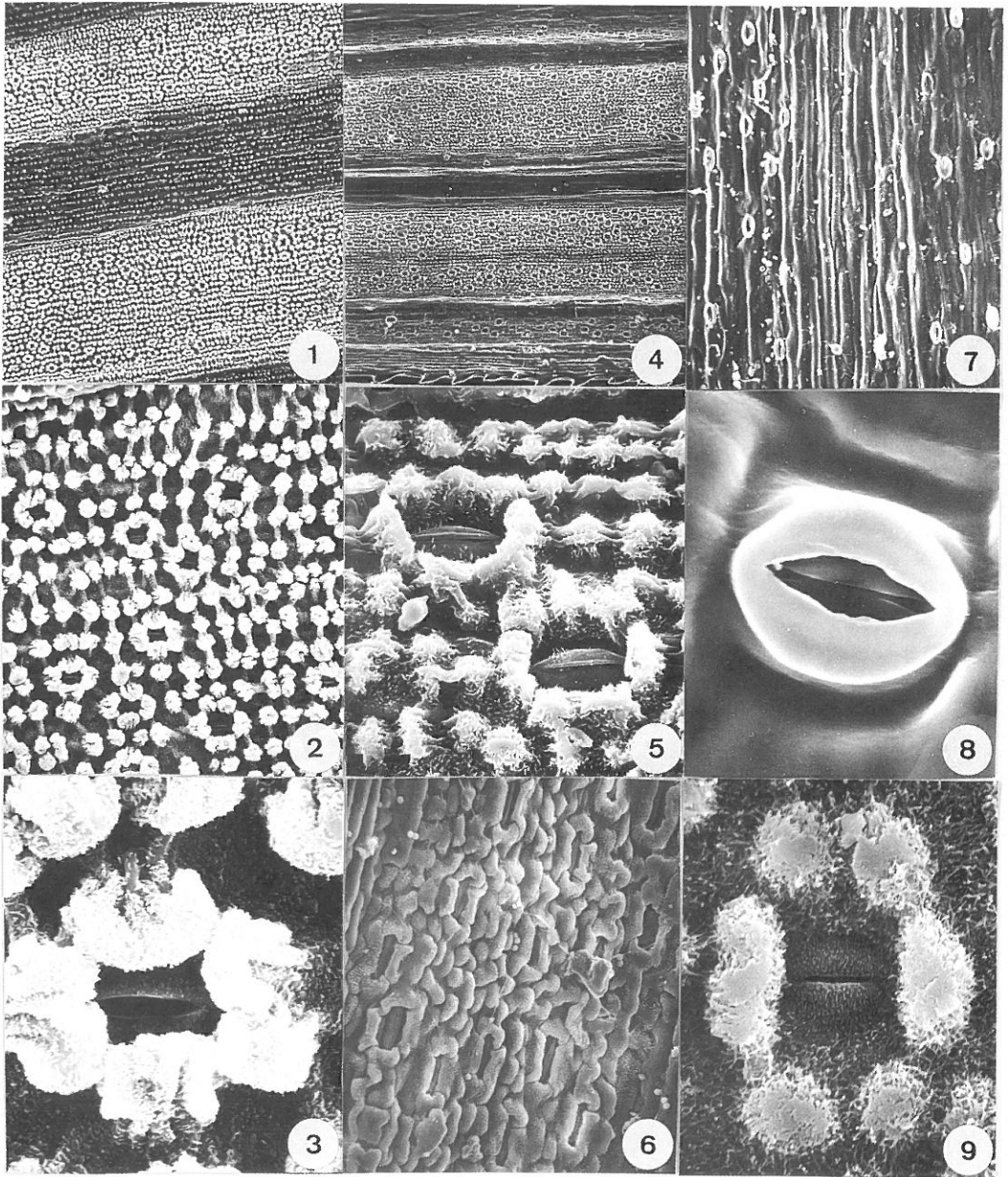
圖版I. 在掃描電鏡下觀察的花粉形態和外壁紋飾

1—2. *Ophiopogon bodinieri*, 1. $\times 900$, 2. $\times 5,400$; 3. *Ophiopogon pingbienensis* $\times 9,000$; 4. *Ophiopogon corifolius* $\times 7,800$; 5. *Liriope graminifolia* $\times 4,800$; 6. *Liriope spicata* $\times 4,800$; 7. *Peliosanthes macrostegia* $\times 7,800$; 8—9. *Conallaria majalis*, 8. $\times 1,800$, 9. $\times 4,800$



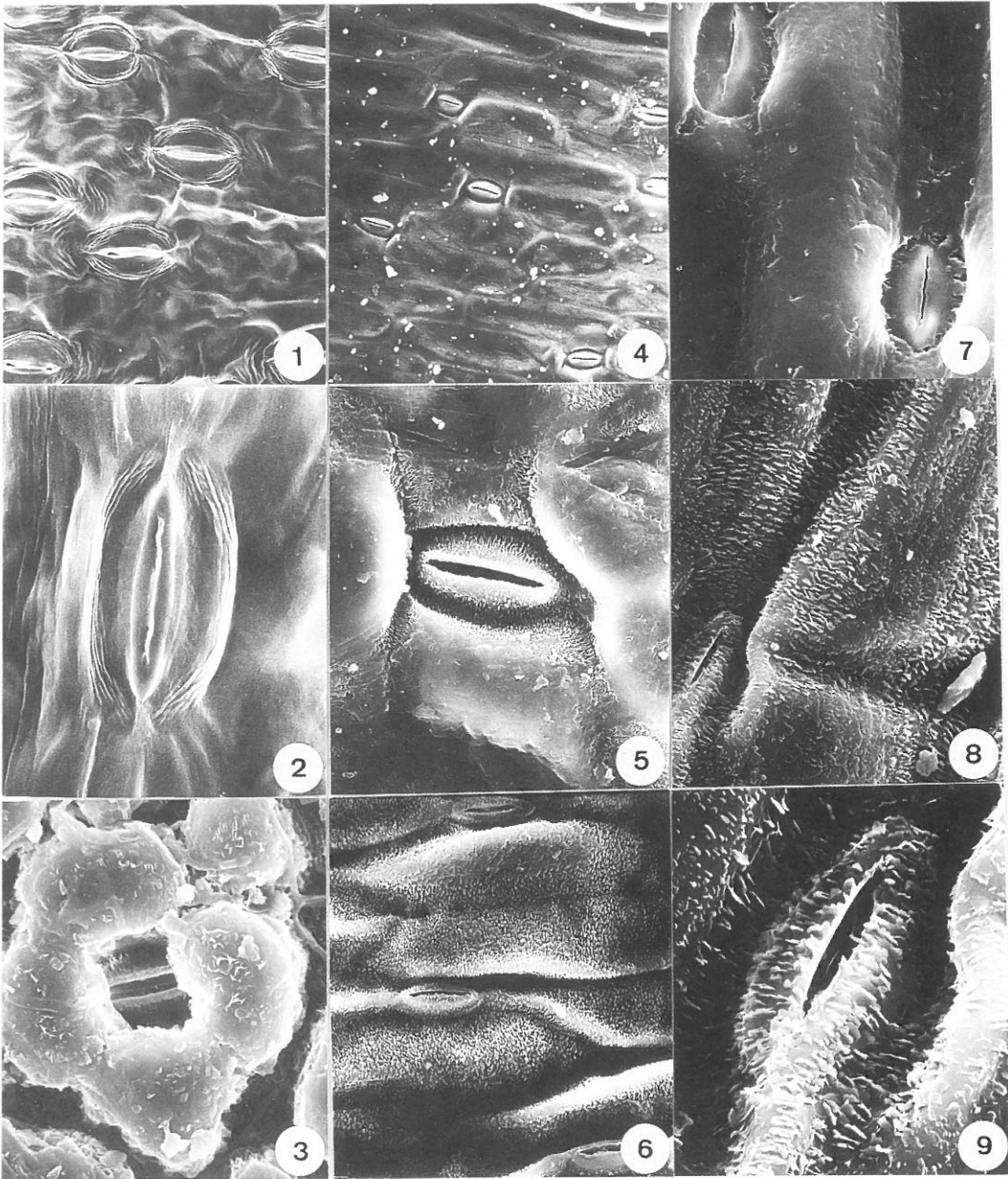
圖版II. 在掃描電鏡下觀察的花粉形態和外壁紋飾

1-2 *Asparagus dauricus*, 1. $\times 2,400$, 2. $\times 6,600$; 3. *Asparagus schoberioides* $\times 7,200$; 4-5 *Asparagus longiflorus*, 4. $\times 2,100$, 5. $\times 4,800$; 6. *Asparagus faliensis* $\times 7,00$; 7-8. *Asparagus filicinus*, 7. $\times 1,800$, 8. $\times 4,200$; 9. *Asparagus gobicus* $\times 7,140$.



圖版III. 在掃描電鏡下觀察的氣孔、氣孔帶及其周圍細胞

1-3 *Ophiopogon bockianus*, 1. $\times 100$, 2. $\times 500$, 3. $\times 1,740$; 4-5 *Liriope minor*, 4. $\times 84$, 5. $\times 840$; 6. *Liriope longipedicellate* $\times 500$; 7. *Peliosanthes ophiopogoides* $\times 200$; 8. *Peliosanthes macrostegia* $\times 1,800$; 9. *Ophiopogon heferandius* $\times 1,320$.



圖版IV 在掃描電鏡下觀察的氣孔及其周圍細胞

1. *Lilium brownii* $\times 350$; 2. *Lilium duvidii* $\times 600$; 3. *Ophiopogon umbraeficola* $\times 1,500$; 4-5. *Convallaria Majalis*, 4. $\times 300$, 5. $\times 890$; 6. *Asparagus filicinus* $\times 500$; 7. *Asparagus frichophyllum* $\times 1,300$; 8-9. *Asparagus persicus*; 8. $\times 1,200$, 9. $\times 3,000$.

- 而有區別。而天門冬屬與鈴蘭屬的花粉形態與外壁紋飾，則與沿階草亞科兩個屬相似，具皺波狀—穿孔為主要特徵，只有少數種類則為大小不均的瘤狀突起與球子草屬的花粉外壁紋飾相似。百合屬則與沿階草亞科三個屬的花粉有明顯區別，百合屬具單粒花粉與四合花粉，單粒花粉的外部形態雖相似，但外壁紋飾則為網狀，網脊為單行的或疏或密的芽孢狀顆粒組成，四合花粉外壁紋飾相同，但為鈍四角形，萌發孔為具單孔（梁等，1984）。
2. 葉的外部形態與下表面的構造特徵：沿階草亞科三個屬的葉外形為兩種類型，即禾葉狀，具葉鞘和各種形狀，具葉柄，而鈴蘭屬的葉外形也為各種形狀，具葉柄，但鈴蘭屬植物只有2—3枚葉片。天門冬屬的葉則退化為鱗片狀，百合屬的葉不規則地生於莖上，有的近於幹生，多數無柄或僅具很短的柄。沿階草亞科三個屬不同於其他各屬的主要是葉片下表面具有明顯和不很明顯氣孔帶，尤其是沿階草屬和山麥冬屬一些種葉片下表面具有各種形狀的角質突起，是與鈴蘭屬等植物有明顯的不同。
 3. 花的構造：沿階草亞科中沿階草屬和球子草屬的子房均為半下位，花絲基部增大，球子草屬的花絲合生成內彎的環，而與天門冬屬、鈴蘭屬和百合屬的子房上位等不同。
 4. 果實和種子：沿階草屬等三屬比較突出而一致的特徵是果實為蒴果，但早期外果皮碎裂，而裸露出少數幾個漿果狀的種子，明顯不同於天門冬屬和鈴蘭屬的漿果，具少數小種子，和百合屬的蒴果，成熟時室背開裂，具較多數種子。

二、沿階草亞科系統位置的探討

1. 根據以上各性狀特徵的比較，沿階草亞科三個屬共有的特徵是葉下表面具有明顯或不十分明顯的氣孔帶。花的子房半下位、花絲基部增大、分離或合生為沿階草和球子草屬的特徵。尤其是果實為蒴果，外果皮早期碎裂而裸露出漿果狀的種子而與廣義百合科中各屬均不同相，因此本文認為沿階草亞科具有以上的特徵而明顯區別於百合科（狹義）、天門冬科和鈴蘭科，應分出成立一自然類群。
2. 沿階草亞科具有百合目的某些特徵，即花為三數，花被片6，花冠狀，雄蕊與花被同數，葉的氣孔類型為無規則型，花粉形態極面觀為橢圓形，具單槽（遠極），長達兩端，外壁紋飾主要為皺波狀—穿孔或具小穴和皺波狀—無穿孔與天門冬屬和鈴蘭屬的花粉相似，只是與百合屬的花粉的外壁紋飾有明顯區別，特別是百合屬植物有的種類為四合花粉，因此這說明了它區別於百合屬，但仍然是百合目中的一個類群。
3. 沿階草亞科應獨立成爲一個科：前面已經提出沿階草亞科有其共同的特徵，而明顯區別於天門冬科的天門冬屬、鈴蘭科的鈴蘭屬、百合科的百合屬，目前多數分類學家均將廣義百合科分成一些小的科，沿階草亞科從廣義百合科中分出來是比較一致的，但是歸屬於天門冬科中的鈴蘭亞科，還是鈴蘭科，或是獨立成一個科都有不同的意見，本文作者認為獨立成一個科而置於百合目中更合理而自然。

參考文獻

- 中國科學院植物研究所形態室孢粉組。1960。中國植物花粉形態。科學出版社，北京。
- 汪發纘，唐進等。1978。中國植物志，第15卷。科學出版社。
- 汪發纘，唐進等。1980。中國植物志，第14卷。科學出版社。
- 湯彥承，梁松筠。1983。中國百合科的系統概及對今後研究的一些意見。植物研究3(2): 56-72。
- 湯彥承，張無休。1985。鈴蘭族的花粉研究及夏須草屬的系統位置的探討。植物分類學報23(1):

91-96。

- 湯彥承。1995。百合科 (廣義) 分類的沿草及對我國今後研究的展望。植物分類學報33(1): 1-26。
- 梁松筠, 張無休。1984。百合屬中的四合花粉, 兼論玫紅百合的分類問題。植物分類學報22(4): 297-300。
- 梁松筠, 張無休。1985。豹子花屬的花粉形態研究, 兼論與百合屬的界限問題。植物分類學報 23(6): 405-417。
- 梁松筠, 戴倫凱。1992。沿階草亞科 (百合科) 的花粉形態及其屬間親緣關係的探討。植物分類學報30(5): 427-437。
- 戴倫凱, 梁松筠。1991。沿階草亞科植物的葉表皮特徵及其在分類學上的意義。植物分類學報 29(4): 335-346。
- 額爾特曼著。王伏雄, 錢南芬譯。1962。花粉形態與植物分類。科學出版社, 北京。
- Conran, J. G. 1989. Cladistic analyses of some net-veined Liliiflorae. *Pl. Syst. Evol.* 168: 123-141.
- Dahlgren, R. M. T. and H. T. Clifford. 1982. *The Monocotyledons: A Comparative Study*. Academic Press, London.
- Dahlgren, R. M. T., H. T. Clifford, and P. F. Yeo. 1985. *The Families of the Monocotyledons, Structure, Evolution and Taxonomy*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo.
- Hutchinson, J. 1934. *The Families of Flowering Plants II*. Macmillan, London.
- Hutchinson, J. 1959. *The Families of Flowering Plants—Monocotyledons*, Second ed. Oxford Univ. Press, London.
- Hutchinson, J. 1973. *The Families of Flowering Plants Arranged According to A New System Based on Their Probable Phylogeny*, 3rd ed. Clarendon Press, Oxford.
- Krause, K. 1930. Liliaceae in Engler et Prantl, *Natürliche Pflanzenfamilien 2 Auflage Band 15a*, pp.376-377.
- Margarita, A. Baranova. 1987, Historical Development of the Present Classification of Morphological Types of Stomates. *Bot. Rev.* 53(1): 53-79.
- Metcalfe, C. R. and L. Chalk. 1979. *Anatomy of the Dicotyledons*. Second ed, Vol. 1: 97-117.
- Newton, L. E. 1972. Taxonomic use of the cuticular surface features in the genus *Aloe* (Liliaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 65: 335-339.
- Walker, J. W. 1976. The evolutionary significance of the exine in the pollen of primitive angiosperma. *In* I. K. Ferguson and J. Muller (eds.), *The Evolutionary Significance of the Exine*, pp.251-280. Academic Press, INC (London) Limited London.
- Stace, C. A. 1984. The Taxonomic Importance of the Leaf Surface. *In* Heywood and Moore. *Current in Plant Taxonomy*, pp.67-93. Academic Press, London Orlando.
- Takhtajan, A. 1980. Outline of the Classification of Flowering Plants (Magnoliophyta). *Bot. Rev.* 46 (3): 225-359.
- Takhtajan, A. 1987. *Systema Magnoliophytorum*. Officina Editoria (Neuka) Sectio Leninopolitana, Leninopoli.

Discussion on the Systematic Position of Ophiopogonoideae

Dai Lun-Kai

Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing.

ABSTRAT

There are several different idea about the systematic position of Ophiopogonoideae (including the genera *Ophiopogo*, *Liriope* and *Peliosanthes*). In the early part of this century, K. Krause and J. Hutchinson placed the Ophiopogonoideae in the Liliaceae. In early 1980s the Ophiopogonoideae was classified in subfamily Convallarioideae, Asparagaceae by A. Takhtajan, into Convallariaceae by M. T. Dahlgren and H. T. Clifford, and recognized as a family by J. G. Conran. In this paper, Ophiopogonoideae are compared with *Lilium* (Liliaceae), *Asparagus* (Asparagaceae) and *Convallaria* (Convallariaceae) using pollen morphology and exine ultrastructure, epidermal features of leaves, flowers and fruits. The Ophiopogonoideae differs greatly from *Lilium* and are similar to *Asparagus* and *Convallaria* in pollen morphology and exine ultrastructure, but *Ophiopogon* and *Liriope* are different from *Asparagus* and *Convallaria* in epidermal features of the leaves. The stomatal band and cuticular process in *Ophiopogon* and *Liriope* are very distinct from other genera in Liliaceae. The reduced, scale-like leaves of *Asparagus* are very different from Ophiopogonoideae. The semi-inferior ovary is characteristic of *Ophiopogon*. The fruits of Ophiopogonoideae are capsules, but the thin pericarp is brittle and the berry-like seeds are exposed. Thses features are very different from the berries of *Asparagus*, *Convallaria* and the capsules of all genera of Liliaceae (in a narrow sense) whose fruits are not berry-like. Therefore, Ophiopogonoideae should be removed from Liliaceae and, since it does not belong to neither Asparagaceae nor Convallariaceae, it is best treated as distinct family.

臺灣產薑科月桃屬 (*Alpinia* Roxb.) 之 系統分類

楊正仲 王震哲*

國立臺灣師範大學生物系，台北

摘 要

本研究依據形態特徵、染色體數目、花粉形態及地理分布等資料將臺灣產月桃屬 (*Alpinia*) 植物處理為14個類群及一未確定類群，依據外表形態，尤其是花序及唇瓣之特徵，將這些種類歸屬於四個亞節。確定臺灣植物誌記載之兩個疑問種一角板山月桃 (*A. mesanthera*) 及屯鹿月桃 (*A. tonrokuensis*) 之存在，此兩種和臺灣月桃 (*A. formosana*)、屈尺月桃 (*A. kusshakuensis*) 等四分類群具中間型形態，疑為雜交種。

臺灣產本屬植物之染色體皆為 $2n = 48$ (四倍體)，其中有8個分類群之染色體數目為本研究首次報導；以掃描式電子顯微鏡觀察花粉形態，顯示花粉大小、棘刺形態及密度皆有差異，其中以呂宋月桃 (*A. flabellata*) 與其它種類之差異最大。大部份種類之花粉可染率在90%以上，但前述四疑似雜交類群則僅35-65%，可支持形態觀察之推論；共域分布、花期重疊及同數染色體等現象或為導致雜交之有利因子。

關鍵詞：月桃、染色體數目、雜交、花粉、系統分類、臺灣、薑科

前 言

月桃屬 (*Alpinia*，中國大陸稱山薑屬) 隸屬於薑科 (Zingiberaceae)，全部約有230種左右，主要分布於印度、馬來西亞、華南和東印度群島 (Smith, 1990)。Schumann (1904) 將此類植物處理為一個大屬，而Holtum (1950) 則認為此類植物形態差距頗大，將其細分為 *Alpinia*、*Cenolophon*、*Catimbium* 和 *Languas* 等四個屬；但Burt and Smith (1972) 及 Smith (1990) 又傾向接受 Schumann 的分法，將之合併為 *Alpinia*。本文之處理依據 Burt and Smith (1972) 及 Smith (1990) 之廣義分類觀念。

臺灣產本屬植物之分類研究，早期偏重於分類群之確定與整理，Hayata (1915, 1920) 在其所著臺灣植物圖譜 (Icones Plantarum Formosanmarum) 第五和第九卷中，共發表月桃屬19個新種。Sasaki (1924, 1928) 則根據 Merrill (1922) 之觀點，將臺灣產之月桃屬全部改隸良薑屬 (*Languas*)。而穆椿濤在其碩士論文「臺灣薑科植物之分類研究」(Moo, 1973) 及後來之臺灣植物誌 (Moo, 1978) 中則主張將二屬分立，並分別列出月桃屬13種2疑問種及良薑屬2種。中國植物誌 (Wu and Chen, 1981) 及 Smith (1990) 對本屬之專論性研究中雖均包含臺灣產種類，但似乎

*通信作者

僅依據前人文獻之描述處理。

由於臺灣地區以往對本屬植物之研究以傳統之形態分類為主，但因月桃屬植物之營養器官極相似，而生殖器官除果實種子外，其它部分不易保存完整。故雖經前人訂正，但若干種之界限仍不明確，於實際鑑定時頗感困難，對於固有種之分類地位、學名使用及疑問種是否存在，亦有再確認的必要。因此本研究除檢視標本館標本之外，並藉由大量野外採集、觀察、記錄，以及染色體、花粉形態及地理分布等研究，進行較完整的系統分類處理，以期解決臺灣產本屬植物的分類問題。

材料與方法

本研究所使用之新鮮材料採自全省各地。除了新鮮材料外，並觀察中央研究院植物研究所標本館（HAST），國立臺灣大學植物系標本館（TAI），國立臺灣師範大學生物系標本館（TNU），國立臺灣大學森林系標本館（NTUF），臺灣省林業試驗所標本館（TAIF），國立屏東技術學院森林系標本館（PPI）及國立中興大學森林系標本館（TCF）等各標本館所收藏之腊葉標本。

由於本屬植物之花部特徵於乾燥後不易觀察，故於野外採集時即詳細觀察並記錄植物之一般形態、棲地及數量。較細微之構造則以Wild M3Z解剖顯微鏡觀察並照相，所有材料均製成證據標本，存放於國立臺灣師範大學生物系標本館（TNU）。

染色體之觀察係採新鮮根尖，以paradichlorobenzene（PDB）之飽和水溶液或0.1%秋水仙素前處理2-4小時後，以絕對酒精和醋酸（3:1v:v）之混合液固定，經5%果膠酵素（pectinase）解離8-16小時，然後以醋酸洋紅壓片法（acetocarmine squash method）壓片，置於Leitz Aristoplan顯微鏡下觀察並照相。

花粉形態觀察包括光學及掃描式電子顯微鏡兩方面。由於本屬植物花粉之外壁（exine）縮小成棘刺狀（spinous），且內壁（intine）頗為細緻，故無法以醋酸分解（acetolysis）的方法處理。本研究採用Kress et al.（1978）之方法，以二甲苯或乙醚除去花粉外壁之油脂層後，部分以甘油膠（glycerine jelly）封片，直接於光學顯微鏡下觀察並量其大小；另一部分則經臨界點乾燥（critical point drying），鍍金（coating）等步驟處理，再以ABT DS-180S型掃描式電子顯微鏡觀察並照相。花粉稔性之檢定係以Malachite green-Acid fuchsin-Orange G染液為之（Alexander, 1969），每個樣品至少計算500個花粉粒。

結 果

一、形態特徵

月桃屬植物為多年生大型草本，根莖（rhizome）圓柱狀；葉片排成二列，葉鞘相互包捲而成為葉莖（leafy stem）；花序著生於葉莖之頂端，花兩側對稱（zygomorphic）；花萼筒狀，頂部淺裂；花瓣基部癒合，上端三裂，花冠筒的上方有雄蕊和唇瓣（labellum）各一枚，其基部常具兩枚退化之假雄蕊（staminodes）；雌蕊柱頭漏斗狀，子房下位，三室，中軸胎座，頂部具兩枚蜜腺。臺灣產本屬植物，依其形態特徵並採用Smith（1990）之分類系統，可將之歸屬於*Alpinia*亞屬*Alpinia*節下之*Preslea*，*Alpinia*，*Catimbium*，*Cenolophon*四個亞節（表1）。茲將分類上重要的形態特徵說明如下：

1. 花序

月桃屬的花序一般為直立朝上，但 *A. zerumbet* 則下垂，為此種植物重要之識別特徵，而 *A. tonrokuensis* 和 *A. mesanthera* 則呈彎曲朝上之現象。花序類型為本屬植物分類的重要依據，台灣產種類之花序可分成下列三種：

密錐花序 (thyrses)：花序軸呈總狀排列，每個小花序為蠟尾狀花序，但在花序頂部的小花序有時只含一朵花。此型又可分為三種亞型，第一亞型在近花序軸基部有二側枝，每個分枝均成密錐花序，臺灣產種類僅 *A. flabellata* 為此種類型。第二亞型和第三亞型皆無側枝，其中第二亞型之每朵花皆有花梗，*Alpinia* 亞節屬之；第三亞型之小花序中之第一朵花無梗，故第二朵花從第一朵的子房基部長出，*Catimbium* 亞節中之 *A. zerumbet*、*A. formosana*、*A. mesanthera* 及 *A. tonrokuensis* 均屬此種類型。此型中有些植株偶爾可見其小花序只含一朵花，另一朵極端退化，而使其花序呈總狀。

總狀花序 (raceme)：花梗長 0.5 公分以上，花排列較為稀疏，*Catimbium* 亞節中之 *A. kusshakuensis* 和 *A. uraiensis* 屬之，但後者有極少數花序下部之小花序也含二花。

穗狀花序 (spike)：花梗 0.5 公分以下，花朵密集，如 *Cenolophon* 亞節，其中以 *A. pricei* var. *sessiliflora* 最為密集，結果時果實經常把小苞片夾住。

2. 花

花之形態為本屬植物最重要之分類特徵，重要之特徵有下列數項：

苞片 (bract) 一位於花序軸上近花梗基部之外側，一般皆呈退化狀態。臺灣產種類中，*Preslea* 亞節及 *Alpinia* 亞節具有早落之小型苞片。*Catimbium* 亞節僅 *A. uraiensis* 之花序上部有小型苞片，*Cenolophon* 亞節亦僅 *A. pricei* var. *pricei* 有小型苞片，其餘皆無。

小苞片 (bracteole) 一位於子房基部的花梗內側，一般早落。臺灣產種類之小苞片可分成三種類型：(1) 小苞片完全缺如，如 *A. flabellata* 及 *A. pricei* var. *pricei*；(2) 橢圓形：覆於花苞之上，如 *Alpinia* 亞節；(3) 殼狀 (shell form)：全部或部分包住花苞，其中 *Catimbium* 亞節之小苞片很發達，在花苞時將花緊密包裹，內部充滿大量水分；而 *Cenolophon* 亞節 (除 *A. pricei* var. *pricei*) 之小苞片較小，無法完全包住花苞。小苞片缺如為 Smith (1990) 用以界定 *Cenolophon* 亞節之主要特徵，但臺灣產的 *Cenolophon* 亞節中的類群除 *A. pricei* var. *pricei* 為小苞片缺如外，其餘均具有小型殼狀苞片，此與 Smith (1990) 之定義不符，是否置於此一亞節或有待商榷，惟以其餘特徵極為類似 (表 1)，故在此仍將其置於此一亞節。

唇瓣 (labellum) 一唇瓣是由內輪的兩個雄蕊特化而成 (Holttum, 1950)，常具明顯的紅色常具明顯的紅色或紫紅色條紋及斑點。臺灣產月桃之唇瓣顏色及形狀富有變化，可作為有效的分類依據。形狀 (圖 1) 以 *A. flabellata* 最為特殊，其長度比側瓣短，且呈二回深裂 (圖 1A)；*A. galanga* 的唇瓣有柄，且末端二深裂 (圖 1B)；*A. intermedia* 為平展之卵形 (圖 1C)，*A. japonica* 為拱橋形 (圖 1D)，其餘多為內凹形 (convolute)，末端全緣或淺裂 (圖 1E-N)。唇瓣顏色則可分為三種：(1) 白色：*A. flabellata*、*Alpinia* 亞節、*Cenolophon* 亞節；(2) 深黃色：*A. tonrokuensis*、*A. zerumbet* 及 *A. uraiensis*；(3) 淺黃色：顏色介於上述二者之間，僅 *A. formosana*、*A. kusshakuensis* 及 *A. mesanthera* 為此種類型。

假雄蕊 (staminodes) 一位於雄蕊和唇瓣基部之間，可分成三種類型：(1) 角狀 (subulate)：頗為明顯，常與唇瓣對生，*A. flabellata* 和 *Alpinia* 亞節屬之；(2) 線形 (linear)：較不明顯，常反捲於花絲之後，如 *Catimbium* 亞節；(3) 極不明顯，甚至與唇瓣癒合而消失，*Cenolophon* 亞節屬之。

柱頭一本屬植物之柱頭大致可分為二類：*A. flabellata* 及 *Alpinia* 亞節為柱狀 (columnar)，頂

表 1. 臺灣產月桃屬植物形態特徵一覽表

Table 1. Morphology of *Alpinia* in Taiwan.

Inflorescence*	Bract		Bracteole	Labellum		Staminode		Stigma		Glands		Fruit
	Present (+)	Absent (-)		White (W)	Deep Yellow (DY)	Subulate (S)	Linear (L)	Columnar (C)	Funnel (F)	Columnar (C)	Massive (M)	
Thyrse I (TI)	Present (+)		Shell form (S)	White (W)	Subulate (S)	Columnar (C)	Columnar (C)	Columnar (C)	Columnar (C)	Columnar (C)	Berry (B)	
Thyrse II (TII)	Absent (-)		Oblong (O)	Deep Yellow (DY)	Linear (L)	Funnel (F)	Funnel (F)	Funnel (F)	Funnel (F)	Funnel (F)	Smooth Capsule (SC)	
Thyrse III (TIII)			Absent (-)	Pale Yellow (PY)	Minute (M)						Ribbed Capsule (RC)	
Raceme (R)												
Spike (S)												
TI	Minute	-		W	S	C	C	C	C	C	B	
TII	+	O		W	S	C	C	C	C	C	B	
TIII	+	O		W	S	C	C	C	C	C	B	
TII	+	O		W	S	C	C	C	C	C	B	
TIII	-	S		PY	L	F	F	M	M	M	RC	
TIII	-	S		PY	L	F	F	M	M	M	RC	
TIII	-	S		DY	L	F	F	M	M	M	RC	
TIII	-	S		DY	L	F	F	M	M	M	RC	
R	-	S		PY	L	F	F	M	M	M	SC	
R	-(Minute)	S		DY	L	F	F	M	M	M	SC	
S	Minute	-		W	M	F	F	C	C	C	RC	
S	-	S		W	M(-)	F	F	C	C	C	RC	
S	-	S		W	M	F	F	C	C	C	RC	
S	-	S		W	M(-)	F	F	C	C	C	RC	

* 詳見內文說明 (See text) .

端稍膨大，上緣有圈毛 (ciliate orifice)；其餘種類為漏斗狀，頂部密被毛。

蜜腺一位於子房頂部花冠筒內，顏色為土黃色到黃褐色。其形狀可分為二類：(1) 柱狀 (columnar)，頂部鈍形或下凹，*A. flabellata*、*Alpinia* 亞節及 *Cenolophon* 亞節屬之，唯其中 *A. galanga* 之蜜腺略呈片狀，包住花柱的基部；(2) 塊狀 (massive)，頂部凹凸不平，如 *Catimbium* 亞節。

3. 果實

本屬植物之果實可分為蒴果和漿果兩大類，漿果之果皮光滑無毛，成熟時不開裂，如 *A. flabellata* 及 *Alpinia* 亞節。蒴果又可分成規則開裂和不規則開裂兩類。規則開裂蒴果之果皮具有稜脊，成熟時三裂，如 *Catimbium* 亞節 (*A. uraiensis* 及 *A. kusshakuensis* 除外) 及 *Cenolophon* 亞節；不規則開裂蒴果之果皮平滑，成熟時會皺縮，如 *A. uraiensis*、*A. kusshakuensis*。

二、花粉

Huang (1972) 曾描述臺灣產三種月桃屬植物之花粉，Moo (1973) 描述 12 種臺灣產月桃之花粉，述及其表面具有棘狀突起；Liang (1989) 以掃描式電子顯微鏡觀察中國大陸 22 種月桃屬植物之花粉形態 (其中 4 種亦見於臺灣)，顯示各分類群花粉的棘刺形態略有差異。依據作者之研究結果，本屬植物之花粉在光學顯微鏡下為球形至橢球形，具棘刺狀突起。各分類群花粉粒之平均大小介於 66-92 μm (表 2)，但同一樣品可能亦有相當大的變異；花粉表面每 30 \times 30 μm 之棘刺密度介於 2.0-7.3 之間 (表 2)。其中 *A. galanga* 及 *A. zerumbet* 之花粉形態與 Mangaly & Nayar (1990) 觀察南印度所產同種材料之結果完全相符，但與 Moo (1973) 之結果略有出入。另外，Moo (1973) 所測 *A. pricei* var. *sessiliflora* 之花粉大小 (95 μm) 與作者之結果 (73 μm) 差異甚大。

表 2. 臺灣產月桃屬植物之花粉粒大小、棘刺密度及花粉可染率

Table 2. Pollen grains and stainability of *Alpinia* in Taiwan.

Taxa	Pollen size		Spinules in area 30 \times 30 μm	Pollen stainability
	Mean (μm)	Range (μm)		
<i>A. flabellata</i>	67.2	60 - 7	44.4	96 %
<i>A. galanga</i>	92.1	87 - 100	6.7	99 %
<i>A. intermedia</i>	66.4	55 - 79	3.1	98 %
<i>A. japonica</i>	74.7	60 - 84	3.2	94 %
<i>A. formosana</i> *	74.9	65 - 83	6.0	34 %
<i>A. mesanthera</i> *	92.1	79 - 105	2.0	43 %
<i>A. tonrokuensis</i> *	76.0	64 - 80	5.3	65 %
<i>A. zerumbet</i>	81.6	68 - 92	7.3	97 %
<i>A. kusshakuensis</i> *	77.6	69 - 86	4.7	48 %
<i>A. uraiensis</i>	68.4	54 - 78	6.7	89 %
<i>A. pricei</i> var. <i>pricei</i>	78.1	68 - 88	2.2	92 %
<i>A. pricei</i> var. <i>sessiliflora</i>	73.0	64 - 82	5.7	95 %
<i>A. shimadai</i> var. <i>shimadai</i>	78.3	65 - 90	6.7	90 %
<i>A. shimadai</i> var. <i>kawakamii</i>	73.0	68 - 80	5.7	94 %

*Putative hybrid.

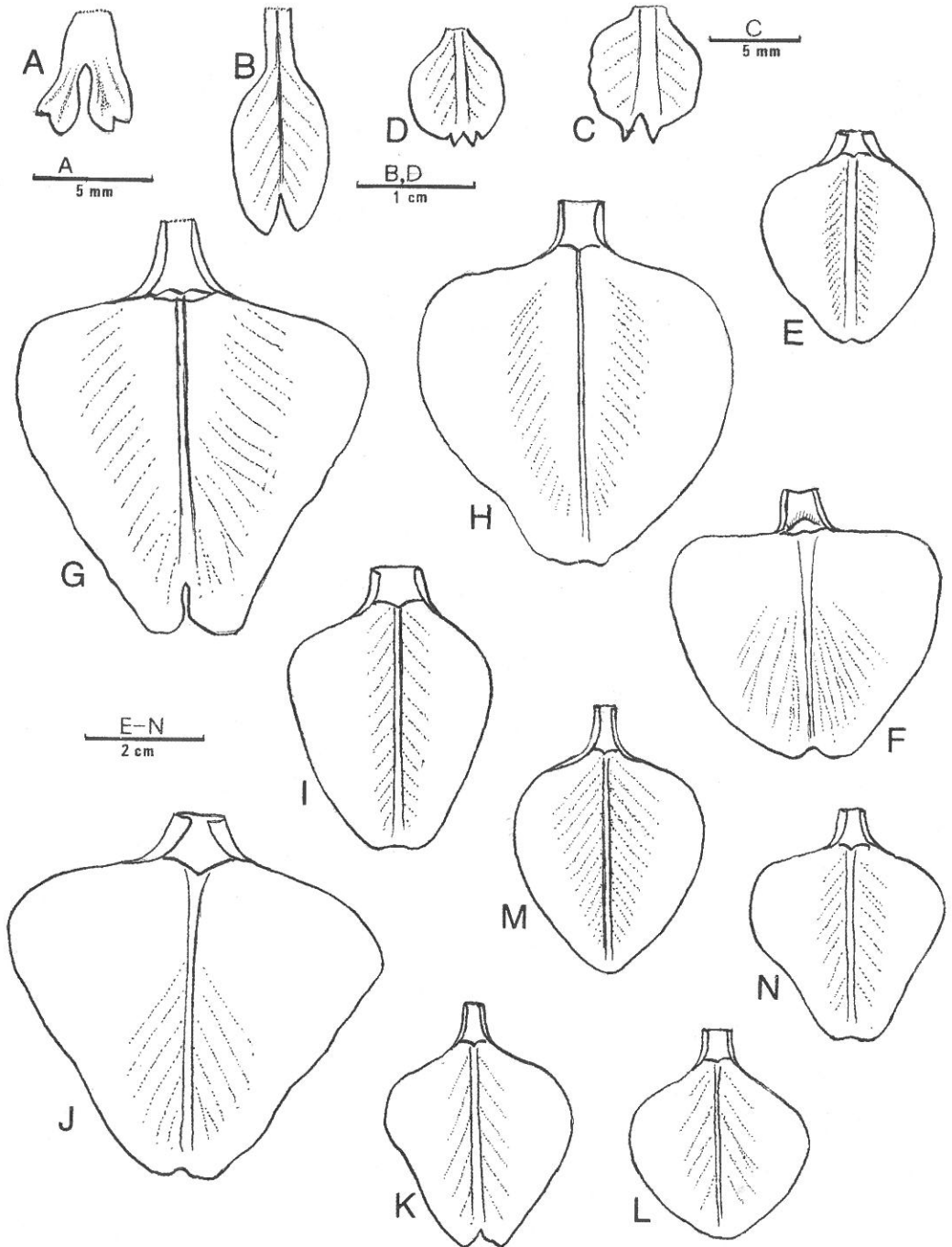


圖1. 臺灣月桃屬 (*Alpinia*) 植物之唇瓣形態 A. *A. flabellata*; B. *A. galanga*; C. *A. intermedia*; D. *A. japonica*; E. *A. formosana*; F. *A. mesanthera*; G. *A. tonrokuensis*; H. *A. zerumbet*; I. *A. kusshakuensis*; J. *A. uraiensis*; K. *A. pricei* var. *pricei*; L. *A. pricei* var. *sessiliflora*; M. *A. shimadai* var. *shimadai*; N. *A. shimadai* var. *kawakamii*.

掃描式電子顯微鏡下觀察之各分類群花粉形態則略有差異，其中*A. flabellata*之花粉較小，棘刺頂端皆為鈍形，與其它種類之差異最大。*Alpinia*亞節三種之棘刺頂端，皆有部份鈍形部份尖形，頗為一致，其中又以*A. galanga*之花粉最大，棘刺最密，與其它兩者有較大之差異。*Catimbium*及*Cenolophon*亞節之花粉形態較為相近，棘刺頂端皆為銳形，但花粉大小和棘刺密度則有差異。

花粉稔性之檢定結果發現臺灣產月桃屬植物花粉稔性一般皆在90%以上，但其中*A. formosana*、*A. tonrokuensis*、*A. mesanthera*及*A. kusshakuensis*等四種只約在35-65%之間（表2），可能皆為雜交種。

三、染色體

月桃屬植物之染色體數目，較早曾有Chakoravorti (1948)、Mahanty (1970)及Sato (1948)等零星報導。Mahanty (1970)根據所累積之資料提出薑亞科 (Zingiberoideae) 之染色體基數為 $x = 12$ ，而月桃屬之染色體 $2n = 48$ 皆為四倍體；近年來，Chen et al. (1984, 1986, 1987, 1995)對中國大陸薑科植物之染色體進行了一系列研究，報導了頗多本屬植物之染色體數目，其中亦有若干種類見於臺灣。Chen and Chen (1989)以及Chen and Huang (1996)分別對薑科及月桃族 (Alpineae) 的染色體資料進行了全面性的整理，亦指出本屬植物之染色體基數為 $x=12$ ，且絕大部分均為四倍體。至於臺灣產月桃屬植物的染色體數目，文獻以報導者有*A. formosana* ($n = 24$, Chuang et al., 1962; Hsu, 1967; $2n = 48$, Mahanty, 1970; Chen et al., 1995)、*A. galanga* ($2n = 48$, Raghaven and Venkatasubban, 1943; Ramachandran, 1969; Chen et al., 1984)、*A. intermedia* ($n = 12$, Hsu, 1967; $2n = 24$, Hsu, 1972; $2n = 48$, Chen et al., 1986)、*A. japonica* ($2n = 48$, Sato, 1948; Chen et al., 1987)、*A. shimadai* var. *shimadai* ($2n = 24$, Hsu, 1971)及*A. zerumbet* ($2n = 48$, Chen et al., 1987)等六種為已知。

本研究觀察臺灣產月桃屬植物14個分類群共20個族群之染色體數目，結果顯示臺灣產本屬植物之染色體數目皆為 $2n = 48$ （表3），其中有8種之染色體數目為首次報導。在上述國內外曾報導之六種植物中，*A. formosana*、*A. galanga*、*A. japonica*及*A. zerumbet*之染色體數均與前人之研究結果一致；*A. intermedia*之染色體數與Chen et al. (1986)之結果一致，但與Hsu (1967, 1972)報導的 $2n=24$ 不同；至於*A. shimadai* var. *shimadai*之染色體數，本研究觀察了三個地方的材料，均得到 $2n = 48$ 之結果，亦與Hsu (1971)所報導的 $2n = 24$ 不同。由於截至目前為止已知之本屬植物染色體數目絕大部分均為 $2n = 48$ （四倍體）（參考Chen and Huang, 1996），故Hsu (1967, 1971, 1972)所報導之二倍體數目仍需進一步研究以釐清之。

四、地理分布

就水平分布來看，臺灣產月桃屬植物中有六種為局限分布，其中*A. flabellata*僅分布於蘭嶼及綠島，*A. japonica*、*A. tonrokuensis*、*A. kusshakuensis*及*A. uraiensis*只分布於北部山區，後三種之分布幾乎完全一致；*A. pricei* var. *sessiliflora*只分布於中部山區，以溪頭及阿里山的數量最多；*A. galanga*廣泛栽培於全省各地，在中南部並有逸出現象，其餘7種則屬於廣泛分布型。

次就垂直分布來看，臺灣產本屬植物多分佈於2,000公尺以下之地區。分布最高者為*A. pricei* var. *sessiliflora*，一般在海拔1,000公尺以上，但其承名變種則廣泛分布於全省海拔300—1,000公尺間之山區；其次為*A. shimadai* var. *kawakamii*，在南部可達海拔1,500公尺左右山區；另外*A. japonica*在北部山區最高可達海拔1,500公尺左右。其餘各種之分布範圍均在海拔1,000公尺以下，且多集中在100—500公尺之間。故不論水平或垂直分布，臺灣產本屬植物多少均有重疊現象。

表3. 臺灣產月桃屬植物之染色體數目及證據標本（典藏於TNU）資料

Table 3. Chromosome numbers of *Alpinia* in Taiwan. Vouchers are deposited at THU.

Taxa	Chromosome		Voucher
	number, $2n$	Locality	
<i>A. flabellata</i> *	48	Taitung: Lanyu Island	Yang 1983
<i>A. galanga</i>	48	Nantou: Peishankeng	Yang 1885
<i>A. intermedia</i>	48	Taipei: Muchia	Yang 888
		Taipei: Chihtan	Yang 1844
<i>A. japonica</i>	48	Taipei: Tatungshan	Yang 1848
<i>A. formosana</i>	48	Taipei: Nankang	Yang 1865
<i>A. mesanthera</i> *	48	Taipei: Shihkuliao	Yang 1855
<i>A. tonrokuensis</i> *	48	Taipei: Shengkeng	Yang 1857
<i>A. zerumbet</i>	48	Taipei: Chihtan	Yang 1846
		Pingtung: Nanjenhu	Yang 1902
<i>A. kusshakuensis</i> *	48	Taipei: Sukanshui	Yang 1853
<i>A. uraiensis</i> *	48	Taipei: Chihtan	Yang 1845
<i>A. pricei pricei</i> *	48	Taipei: Mientienshan	Yang 1866
<i>A. pr. sessiliflora</i> *	48	Nantou: Chitou	Yang 1881
<i>A. shimadai</i> var. <i>shimadai</i>	48	Ilan: Chilan	Yang 1843
		Taipei: Shihkuliao	Yang 1854
		Nantou: Puli	Yang 1882
		Chiayi: Tapu	Yang 1906
<i>A. shimadai</i> var. <i>kawakamii</i> *	48	Taipei: Hsiungkung	Yang 1873

* First report.

討 論

一、分類處理

綜合上述形態、花粉、染色體及地理分佈等資料，將臺灣產月桃屬植物處理為12種2變種及1未確定種。臺灣產種類依Smith（1990）之分類系統皆屬於*Alpinia*亞屬及*Alpinia*節，分別屬於其中4個亞節。各亞節內之形態相當一致，而亞節間則有顯著差異，顯示此分類系統為自然合理。茲將臺灣產月桃屬植物分類綱要列舉如下，並將臺灣植物誌所使用之學名一併列出，以供對照參考。

I. *Alpinia* subsect. *Preslea*

1. *Alpinia flabellata* Ridl. in Philip. J. Sci. 4:188. 1909. 呂宋月桃

Languas flabellata (Ridl.) Merr., Enum. Philip. Pl. 231. 1922; Moo in Li et al., Fl. Taiwan 5: 841. 1978.

II. *Alpinia* subsect. *Alpinia*

2. *Alpinia galanga* (L.) Sw., Obs. Bot. 6. 1791. 紅荳蔻

Maranta galanga L., Sp. Pl. ed. 2. 3. 1763.

Languas galanga (L.) Stuntz in U. S. Dept. Arg. Bull. 261: 21. 1912; Moo in Li et al., Fl. Taiwan 5: 841. 1978 (excl. pl. 1535).

3. *Alpinia intermedia* Gagn. in Bull. Soc. Fr. 48: 83. 1902; Moo in Li et al., Fl. Taiwan 5: 834. 1978.
山月桃
Alpinia oblongifolia Hayata, Icon. Pl. Form. 5: 215. fig. 79d. 1915; Moo in Li et al., Fl. Taiwan 5: 836. 1978.
4. *Alpinia japonica* (Thunb.) Miq. in Ann. Mus. Lugd.-Bat. 3: 140. 1867; Moo in Li et al., Fl. Taiwan 5: 835. 1978. 山薑
Globba japonica Thunb., Fl. Jap. 23. 1784.

III. *Alpinia* subsect. *Catimbium*

5. *Alpinia formosana* K. Schum. in Engl., Bot. Jahrb. 27: 283. 1900; Moo in Li et al., Fl. Taiwan 5: 834. 1978. 臺灣月桃
6. *Alpinia kusshakuensis* Hayata, Icon. Pl. Form. 9: 121. 1920. 屈尺月桃
Alpinia uraiensis auct. non. Hayata: Moo in Li et al., Fl. Taiwan 5: 840. 1978 (pro parte).
7. *Alpinia mesanthera* Hayata, Icon. Pl. Form. 5: 225. 1915; Moo in Li et al., Fl. Taiwan 5: 840. 1978 (as doubtful species). 角板山月桃

Moo (1973, 1978) 記載臺大植物系及森林系標本館皆無 *A. mesanthera* 植物標本，且在野外也沒採到，懷疑可能是 *A. zerumbet* 之變異，而將其列入疑問種。本文第一作者在臺北縣小格頭、熊空、馬槽和南投縣信義鄉發現此種植物，參考 Hayata (1915) 之原始記載及模式標本照片，確定為 Hayata 發表之種。Hayata (1915) 載其花序為總狀，花較疏離。事實上，本種植物花序底部之花梗含二花，應為蠟尾狀花序。

8. *Alpinia tonrokuensis* Hayata, Icon. Pl. Form. 9: 123. 1920; Moo in Li. et al., Fl. Taiwan 5: 840. 1978 (as doubtful species). 屯鹿月桃
- Moo (1973, 1978) 記載臺大植物系及森林系標本館皆無此種植物標本，且在野外也沒採到，而將其列入疑問種。本文第一作者於臺北縣深坑、土庫岳、小格頭、雙坑及臺北市南港都曾發現本種植物，其形態相當符合 Hayata (1920) 之原始記載，故確定此種之存在。
9. *Alpinia uraiensis* Hayata, Icon. Pl. Form. 5: 224. 1915; Moo in Li et al., Fl. Taiwan 5: 840. 1978 (excl. syn. *Alpinia kusshakuensis*). 烏來月桃
10. *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt & Smith in Not. RBG Edinb. 31(2): 204. 1972. 月桃
Costus zerumbet Pers., Syn. 1: 3. 1805.
Alpinia speciosa (Wendl.) K. Schum. in Engl. Bot. Jahrb. 27: 284. 1899; Moo in Li. et al., Fl. Taiwan 5: 838. pl. 1534. 1978. non Dietr. 1839.
Alpinia schumanniana Valet. in Bull. Inst. Buitenz. 20: 84. 1904; Moo in Li. et al., Fl. Taiwan 5: 837. 1978. syn. nov.

IV. *Alpinia* subsect. *Cenolophon*

11. *Alpinia pricei* Hayata
- 11a. *Alpinia pricei* var. *pricei* 普來氏月桃
Alpinia pricei Hayata, Icon. Pl. Form. 5: 219. 1915; Moo in Li et al., Fl. Taiwan 5: 836. 1978.
- 11b. *Alpinia pricei* var. *sessiliflora* (Kitamura) Yang & Wang (ined.) 阿里山月桃
Alpinia sessiliflora Kitamura in Bot. Mag. Tokyo 54: 39. 1946.
Alpinia macrocephala Hayata, Icon. Pl. Form. 5: 223. 1915; Moo in Li. et al., Fl. Taiwan 5: 836. 1978. non K. Schum. 1904.
- 以往之分類學者均將此分類群與 *A. pricei* var. *pricei* 處理為兩獨立種，但二者之形態極為

類似，差別僅在於前者具有大型小苞片，果實密集，往往將小苞片夾住，而後者之植株較大，果序較長，果實排列較疏鬆。二者之分佈屬於異域分布（allopatric distribution），其形態上之差異係適應不同生育環境之結果，故本文將之處理為種內分類群。

12. *Alpinia shimadai* Hayata

12a. *Alpinia shimadai* var. *shimadai* 島田氏月桃

Alpinia shimadai Hayata, Icon. Pl. Form. 5:219. 1915; Moo in Li. *et al.*, Fl. Taiwan 5:837. 1978.

Alpinia densespicata Hayata, Icon. Pl. Form. 9:119. 1920; Moo in Li. *et al.*, Fl. Taiwan 5:833. 1978.

Alpinia dolichocephala Hayata, Icon. Pl. Form. 9:119. 1920; Moo in Li. *et al.*, Fl. Taiwan 5:833. 1978.

12b. *Alpinia shimadai* var. *kawakamii* (Hayata) Yang & Wang (ined.) 川上氏月桃

Alpinia kawakamii Hayata, Icon. Pl. Form. 5:222. 1915.

Alpinia copelandii auct. non Ridl.: Moo in Li *et al.*, Fl. Taiwan 5:832. 1978.

本種除了葉背密生絨毛之外，其餘特徵均與*A. shimadai*相似，其差異甚少，故作者將其處理為*A. shimadai*之一個變種。

Insufficiently known taxon

Alpinia kotoensis Hayata in sched.

作者檢視臺大植物系標本館（TAI）及屏東技術學院森林系標本館（PPI）之*A. galanga*標本中，發現其中有些為總狀花序，小苞片管狀（臺灣產其餘種類皆為殼狀），果實有細稜脊，與*A. galanga*並不相同，Hayata曾在其中某些標本之標籤上定名為*A. kotoensis*，但未見發表。本種之學名仍待與鄰近地區相似種類比對始能確定，故暫列為未確定類群。

二、種間雜交

臺灣產月桃屬植物具有普遍之雜交現象，本研究發現*A. formosana*、*A. tonrokuensis*、*A. mesanthera*及*A. kusshakuensis*等四類群之形態分別介於*A. intermedia*、*A. zerumbet*、*A. uraiensis*與*A. shimadai* var. *shimadai*之中間，推定為此四種彼此互相雜交所產生之雜交種，其關係如圖2所示。

*Alpinia formosana*之植株大小以及唇瓣大小（圖1）及顏色（淺黃色）均介於*A. zerumbet*與*A. intermedia*之間；而花序光滑直立，果序略彎曲，果實表面光滑，具不明顯稜脊等特徵亦均介於*A. zerumbet*與*A. intermedia*之間，Walker（1976）亦有相同之看法。此種之分布經常伴隨*A. zerumbet*與*A. intermedia*，推定其為此二種之雜交。

*Alpinia kusshakuensis*之外形極類似*A. uraiensis*，但植株較小，花序及果實具有軟刺毛，有別於*A. uraiensis*之硬刺毛，花及果均較小，且雄蕊有退化之現象。形態上，唇瓣大小（圖1）及顏色（淺黃色）介於*A. uraiensis*和*A. shimadai* var. *shimadai*之間，且分布也伴隨此二類群，推測其為*A. uraiensis*與*A. shimadai* var. *shimadai*之雜交種。此種植物個體呈叢生狀，難得見到幼苗，族群數量稀少。

*Alpinia mesanthera*之花序彎曲直立，唇瓣淺黃色有紅紋及斑點，果實稜脊清楚，形態特徵介於*A. zerumbet*與*A. shimadai* var. *shimadai*之間。且分布也伴隨此二類群，唯數量不多，且呈叢生狀態，難得見其幼苗。由前述形態上的中間型以及地理分布，可推測此種為*A. zerumbet*及*A. shimadai* var. *shimadai*之雜交。

*Alpinia tonrokuensis*之特徵為植株高2-3公尺，花序長20-25公分，唇瓣鮮黃色，形態接近*A. formosana*，但花序軸和子房密生綿毛。花之形態亦類似*A. uraiensis*，但花藥較窄（Hayata, 1920）。此種植物之型態，如花序蠟尾狀，彎曲直立，果實有稜脊但密生刺毛等特徵均介於*A. zerumbet*

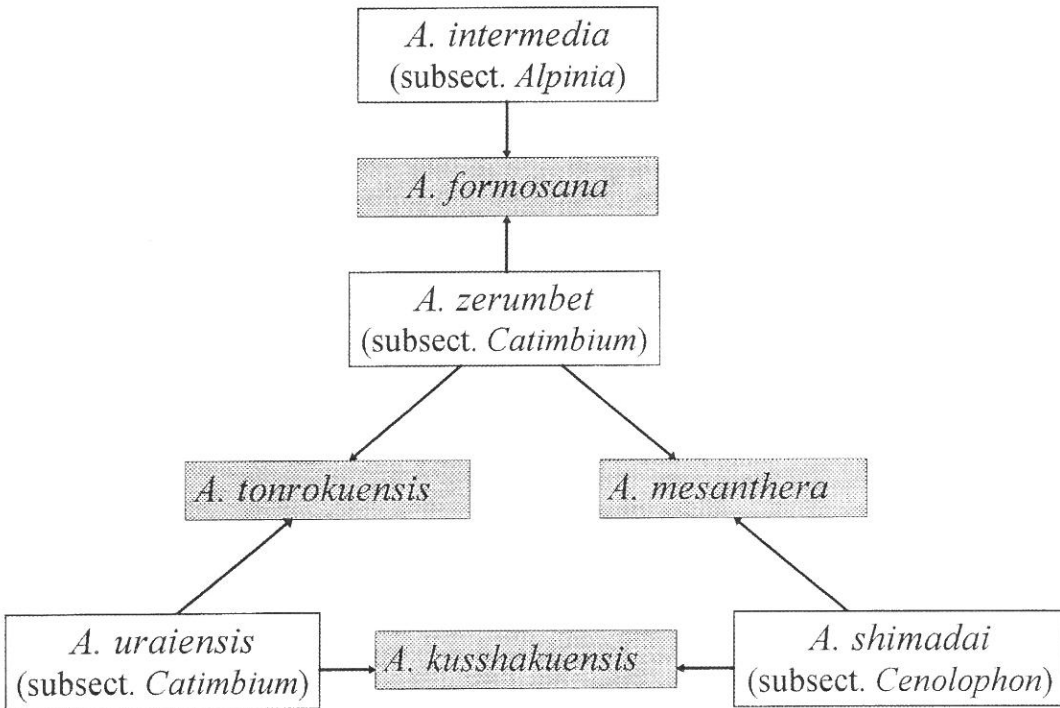


圖2. 臺灣產月桃屬 (*Alpinia*) 植物之雜交關係

與 *A. uraiensis* 之間，故可推定爲此二者之雜交，此外其花期也介於兩者之間，而分布也伴隨此二類群，亦可進一步支持上述之推定。

根據形態中間型所推定之雜交種，可進一步由花粉稔性檢定獲得印證。臺灣產月桃屬植物之花粉稔性一般皆在90%以上，而推定爲雜交種之 *A. formosana*、*A. tonrokuensis*、*A. mesanthera* 及 *A. kusshakuensis*，其花粉稔性只約在35-65%之間（表2）。且花粉稔性之高低似與其推定親本之親緣關係相關，*A. formosana* 之推定親本（*A. intermedia* 與 *A. zerumbet*）依形態特徵分屬 *Alpinia* 及 *Catimbium* 兩不同亞節，而此二亞節親緣關係較爲疏遠，其花粉之稔性只有34%；*A. mesanthera* 之推定親本（*A. zerumbet* 與 *A. shimadai* var. *shimadai*）及 *A. kusshakuensis* 之推定親本（*A. uraiensis* 與 *A. shimadai* var. *shimadai*）皆分屬於 *Catimbium* 及 *Cenolophon* 亞節，此二亞節之外表形態較爲類似，親緣關係相近，花粉之稔性較高，分別爲43%及48%。而 *A. tonrokuensis* 之推定親本（*A. uraiensis* 與 *A. zerumbet*）同屬於 *Catimbium* 亞節，花粉之稔性可達65%。

臺灣產月桃屬植物具有普遍雜交現象之原因，可能係因其中頗多種類之分布爲共域（sympatric distribution），而這些種類之花期又有部分重疊時期，故彼此之間皆有互相受粉的機會，再加上所有種類皆有相同數目之染色體，較不易形成明顯的生殖障礙。凡此可能皆有利於雜交之發生，而月桃屬植物爲多年生，故雜交之個體可長期存活，並可藉由側芽之萌發不斷繁衍而形成大族群。

誌 謝

本文承國科會資助研究經費（NSC82-0211-B003-007）；中央研究院植物研究所標本館（HAST），國立臺灣大學植物系標本館（TAI）及森林系標本館（NTUF），臺灣省林業試驗所標本館（TAIF），國立屏東技術學院森林系標本館（PPI）及國立中興大學森林系標本館（TCF）等概予借閱標本；中國科學院華南植物研究所陳忠毅研究員提供寶貴意見及參考文獻，中研院彭鏡毅博士修改英文摘要並提供寶貴意見，師大生物系黃生博士、簡秋源博士及臺大植物系郭城孟博士提供寶貴意見；師大生物系張路西博士及張瑞謙先生協助掃描式電子顯微鏡照相，張永達老師及林登藝協助沖洗照片，阮列陽、鄧美智、陳賜隆及高美芳惠贈實驗材料，謹此一併致謝。

參考文獻

- Alexander, M. P. 1969. Differential staining of aborted and nonaborted pollen. *Stain Tech.* 44: 117-122.
- Burt, B. L. and R. M. Smith. 1972. Key species in the taxonomic history of Zingiberaceae. *Notes RBG Edin.* 31: 177-227.
- Chakoravorti, A. K. 1948. Multiplication of chromosome numbers in relation to speciation in Zingiberaceae. *Sci. Cult.* 14: 137-140.
- Chen, Z. Y. and S. J. Chen 1989. The taxonomic significance of chromosome number in Zingiberaceae. *In* D. Hong (ed.), *Proc. Sino-Jpn. Symp. Pl. Chromos., Plant Chromosome Research 1987*, pp. 107-114.
- Chen, Z. Y., S. J. Chen, and S. F. Huang 1984. A report on chromosome numbers of Chinese Zingiberaceae (2). *Guihaia* 4(1): 13-18.
- Chen, Z. Y., S. J. Chen, and S. F. Huang 1986. A report on chromosome numbers on Chinese Zingiberaceae (3). *Acta Bot. Austro Sin.* 3: 57-61.
- Chen, Z. Y., S. J. Chen, X. X. Huang, and S. F. Huang 1987. Reports on the chromosome numbers of Chinese species of Zingiberaceae (IV). *Guihaia* 7(1): 39-44.
- Chen, Z. Y. and S. F. Huang 1996. Cytotaxonomy of the tribe Alpineae. *In* T. L. Wu et al. (eds), *Proc. 2nd. Symp. Fam. Zingiberaceae*, pp. 112-121. South China Inst. Bot, Guangzhou.
- Chuang, T. I., C. Y. Chao, W. L. Hu, and S. C. Kwan 1962. Chromosome numbers of the vascular plants of Taiwan. *Taiwania* 8: 51-66.
- Hayata, B. 1915. Scitamineae. *Icones Plantarum Formosanarum*. Vol. 5. pp. 215-228. Bureau Prod. Industr., Govt. Formosa, Taihoku (Taipei).
- Hayata, B. 1920. Scitamineae. *Icones Plantarum Formosanarum*. Vol. 9. pp. 118-124. Bureau Prod. Industr., Govt. Formosa, Taihoku (Taipei).
- Holtum, R. E. 1950. The Zingiberaceae of the Malay Peninsula. *Gard. Bull. Singapore* 13: 1-249.
- Hsu, C. C. 1967. Preliminary chromosome studies on the vascular plants of Taiwan (I). *Taiwania* 13:

117-130.

- Hsu, C. C. 1971. Preliminary chromosome studies on the vascular plants of Taiwan (IV). Counts and systematic notes on some monocotyledons. *Taiwania* 16: 123-136.
- Hsu, C. C., 1972. Preliminary chromosome studies on the vascular plants of Taiwan (V). Cytotaxonomy on some monocotyledons. *Taiwania* 17: 48-65.
- Huang, T. C. 1972. Pollen Flora of Taiwan, pp.272-273. Natl. Taiwan Univ. Bot. Dept. Press, Taipei, Taiwan.
- Kress, W. J. 1986. Exineless pollen structure and pollination systems of tropical *Heliconia* (Heliconiaceae). In S. Blackmore and I. K. Ferguson (eds.), *Pollen and Spores: Form and Function*, pp. 329-345. Acad. Press, London.
- Kress, W. J., S. C. Sellers and D. E. Stone 1978. Ultrastructure of exine-less pollen: *Heliconia*. *Amer. J. Bot.* 65: 1064-1076.
- Liang, Y. H. 1989. Pollen morphology of *Alpinia* (Zingiberaceae) from China. *Acta Bot. Austro Sin.* 4: 103-108. (in Chinese)
- Mahanty, H. K. 1970. A cytological study of the Zingiberales with special reference to their taxonomy. *Cytologia* 35: 13-49.
- Mangaly, J. K. and J. Nayar. 1990. Palynology of South Indian Zingiberaceae. *J. Linn. Soc. Bot.* 103: 351-366.
- Merrill, E. D. 1922. An Enumeration of Philippine Flowering Plants, pp. 228-247. Bureau of Printing, Manila.
- Moo, C. T. 1973. Taxonomic studies on Zingiberaceae plants of Taiwan, 183 pp. MS thesis, National Taiwan Univ, Taipei.(in Chinese)
- Moo, C. T. 1978. Zingiberaceae. In H. L. Li et al. (eds.), *Flora of Taiwan*, Vol. 5, pp. 831-853. Epoch. Publ. Co., Taipei.
- Ridley, H. N. 1909. The *Scitaminea* of the Philippines Islands. *Philip. J. Sci.* 4: 155-199.
- Raghaven, T. S. and K. R. Venkatasubban. 1943. Cytological studies in Zingiberaceae with special reference to chromosome number and cytotaxonomy. *Proc. Ind. Acad. Sci., Section B.* 17: 118-132.
- Sasaki, S. 1924. The nomenclature change in genus *Alpinia*. *Trans. Nat. Hist. Soc. Form.* 14 (74): 84-86.
- Sasaki, S. 1928. List of Plants of Formosa, pp. 116-118. *Nat. Hist. Soc. Form. Taihoku* (Taipei).
- Sato, D. 1948. The karyotypes and phylogeny of Zingiberaceae. *Jap. J. Genet.* 23: 44-50.
- Schumann, K. 1904. *Alpinia*. In A. Engler (ed.), *Das Pflanzenreich* 20: 308 - 371.
- Smith, R. M. 1990. *Alpinia* (Zingiberaceae): A proposed new intrageneric classification. *Edinb. J. Bot.* 47:1-75.
- Walker, E. H. 1976. *Flora of Okinawa and the Southern Ryukyu Islands*, pp.325-330. Smithsonian

Inst. Press, Washington, D. C.

Wu, T. L. & S. J. Chen 1981. *Alpinia*. In T. L. Wu (ed.), *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* 16(2): 67-106. Science Press, Beijing. (in Chinese)

The Systematic Study of Taiwanese *Alpinia* (Zingiberaceae)

Jeng-Jung Yang and Jenn-Che Wang*

Department of Biology, National Taiwan Normal University, Taipei

ABSTRACT

Based on the studies of comparative morphology, cytotaxonomy, palynology, and geographical distribution, the genus *Alpinia* Roxb. (Zingiberaceae) in Taiwan was revised. Fourteen taxa are recognized and grouped into four subsections based predominantly on inflorescence and labellum morphology. *Alpinia mesanthera* Hayata and *A. tonrokuensis* Hayata, which were previously treated as doubtful species in the Flora of Taiwan, were relocated and proved to be distinct. The two species, together with *A. formosana* K. Schum. and *A. kushakuensis* Hayata, appear to be natural hybrids based on their intermediate morphology.

All Taiwanese taxa were examined cytologically and chromosome counts are reported for eight taxa for the first time. All species are tetraploid with $2n=48$. Pollen morphology also displays interspecific variation in size, spinule shape, and spinule density. Pollen stainability is usually higher than 90% in most species, but low in putative hybrids (35-65%). Sympatric distribution, overlapping flowering season, and identical chromosomal numbers are possibly favorable factors for hybridization.

Keywords: *Alpinia*; Chromosome number; Hybridization; Pollen; Systematics; Taiwan; Zingiberaceae

*corresponding author

菰屬 *Zizania* L. 植物的系統分類研究

陳守良

中國科學院植物研究所，江蘇省

摘 要

本文對全世界菰屬 *Zizania* L. 植物及其有關屬、種共計9屬17種2亞種1變種1變型進行系統分類研究，揭示菰屬在禾本科中的系統位置與演化途徑。

菰屬主要因其葉表皮的硅質體為稻型 *Oryza*-type，故應位於稻族 *Oryzaceae* 內。由於其染色體為 $2n=2X=30, 34$ ，穎果圓柱形，胚位在穎果中央，為竹型 *Bambusoid*-type (F+PP) 等獨特性狀；明顯不同於稻族中的染色體為 $X=12$ ，胚位在果實基部的一小角，為稻型 *Oryzoid*-type (F+FP) 的許多屬，故菰屬在稻族中應獨立成菰亞族 *Zizaniinae*。它是稻族中較進化的一支，在菰屬的分支樹譜上，表現出與其它各屬有一定的距離。

菰屬在全世界有4種，2亞種：(1) 菰 *Z. latifolia* (Griseb.) Turcz. ex Stapf；(2) 得克薩斯菰 *Z. texana* Hitchc.；(3) 水生菰 *Z. aquatica* L. subsp. *aquatica* 及其亞種矮生菰 *Z. aquatica* L. subsp. *brevis* (Fass.) S. L. Chen (4) 沼生菰 *Z. palustris* L. subsp. *palustris* 及其亞種湖生菰 *Z. palustris* L. subsp. *interior* (Fass.) S. L. Chen。其中菰最原始，由它分別演化為得克薩斯菰與水生菰；沼生菰最為進化，系由水生菰演化出來的。

前 言

菰屬 *Zizania* L. 是禾本科 *Poaceae* (*Gramineae*) 中的經濟植物，全植物體供藥用。其穎果所含的高蛋白質和低脂肪為當前任何穀物所不及，在歐美通稱野稻；其中沼生菰 *Z. palustris* L. 的穎果作為高級營養食品，暢銷各地，在北美洲則早為印第安人所食用，他們稱之為「神賜的糧食 (food from the god)」。另一種在中國稱茭米的菰 *Z. latifolia* (Griseb.) Turcz. ex Stapf，其穎果在古代作為貢米，專供帝王食用，稱為「王子米」。本屬植物全植物體粗蛋白質含量較高，是優良牧草與餌料。菰為茭草黑粉菌 *Ustilago esculenta* P. Hernn. 寄生後膨大的幼莖，俗稱茭瓜或茭白，是一種營養豐富的美味蔬菜。未受真菌寄生的幼嫩莖稈，俗稱茭兒菜，是南京地區民間喜食的三種野菜 (蘆蒿、菊花腦、茭兒菜) 之一。由於菰屬是東亞與北美植物區系聯系的紐帶，故引起國內外學者的廣泛研究。鑒於菰屬的系統位置及種類的劃分存在分歧觀點較多，迄無認同，並為了農、藥、牧、漁業對菰屬資源的開發利用，培育新品種，提供科學依據，乃於1982年開始陸續對菰屬及其有關屬種共計9屬17種2亞種1變種1變型 (見附錄) 進行野外調查、標本鑒定、栽培觀察、形態、細胞、胚胎、花粉、化學分析等一系列的研究後，進行分子分類運算，揭示菰屬在禾本科中的系統位置與演化途徑。本文是對過去研究成果的進一步系統整理及討論。

研究簡史

菰的中名始見於公元前8世紀的周朝，周禮記載有「王之饋食用六谷，魚宜菰」。周以後沿用此名的有「名醫別錄」、「經史證類備急本草」等。李時珍的「本草綱目」收載菰米於谷部，載有：「菰，周禮供御」。菰的異名有雕（「說文」）、蔣（威廉氏：「漢音韻府」）、蔣草、菰菜、菱草（「九谷考」）、菱芽（「救荒本草」）、菱白（「群芳譜」）、菱兒菜（「救荒野譜」）等。

菰屬的中名始見於「植物學大辭典」。拉丁學名*Zizania* L.始見於林奈（C. Linnaeus）於1753年發表*Z. aquatica* L.的種志上。故水生菰*Z. aquatica* L.應為此屬的模式種。早期分類學者認為菰屬僅此一種，其它均為異名或變種或亞種，如沼生菰*Z. palustris* L.曾被A. S. Hitchcock作為水生菰*Z. aquatica* L.的變種，稱為*Z. aquatica* var. *angustifolia* Hitchc.；菰*Z. latifolia*曾被G. Bentham及J. D. Hooker在他們的屬志（1883）中視為與水生菰*Z. aquatica*無區別。後來又被V. L. Komarov於1901年在蘇聯植物志中視為變種，組合成*Z. aquatica* var. *latifolia* (Turcz.) Komarov。現將各分類學者對菰屬內種群的不同劃分列表如下：

表1. 菰屬種群的不同劃分

植物分類學者	年代	所含種名
C. Linnaeus	1753	<i>Z. aquatica</i> L.
G. Bentham	1881	<i>Z. aquatica</i> L.
G. Bentham & J. D. Hooker	1883	<i>Z. aquatica</i> L.
V. L. Komarov	1901	<i>Z. aquatica</i> L., <i>Z. aquatica</i> var. <i>latifolia</i> (Turcz.) Komarov
A. S. Hitchcoc	1950	<i>Z. aquatica</i> L., <i>Z. aquatica</i> var. <i>angustifolia</i> Hitchc., <i>Z. texana</i> Hitchc., <i>Z. latifolia</i> (Griseb.) Turcz. Ex Stapf
N. N. Tzvelev	1971	<i>Z. aquatica</i> L., <i>Z. aquatica</i> subsp. <i>angustifolia</i> (Hitchc.) Tzvelev, <i>Z. exana</i> Hitchc., <i>Z. latifolia</i> (Griseb.) Turcz. Ex Stapf
E. E. Terrell, S. L. Warwick et al.	1979- 1986	<i>Z. aquatica</i> L. var. <i>aquatica</i> , <i>Z. aquatica</i> var. <i>brevis</i> Fassett, <i>Z. aquatica</i> var. <i>subbrevis</i> Boivin, <i>Z. palustris</i> var. <i>palustris</i> f. <i>purpurea</i> Dore, <i>Z. palustris</i> var. <i>interior</i> (Fassett) Dore, <i>Z. texana</i> Hitchc., Turcz. Ex Stapf

菰屬在禾本科中的系統位置，分類學者的觀點也不一致，詳見表2：

表2. 菰屬及其有關屬在禾本科中的系統位置比較

植物分類學者	年代	系統位置	所含屬名
M. Honda	1930	subtribe Zizaniinae of tribe Oryzoideae subtribe Chikusichloae of tribe Panicoideae	<i>Zizania</i> <i>Chikusichloa</i>
A. S. Hitchcock	1950	tribe Zizanieae of subfam. Festucoideae	<i>Zizania</i> , <i>Zizaniopsis</i> , <i>Luziola</i> , <i>Hydrochloa</i> , <i>Pharus</i>
耿以禮	1959	subtribe Zizaniinae of tribe Oryzeae	<i>Zizania</i> , <i>Chikusichloa</i>
E. E. Terrell & H. Robinson	1974	subtribe Zizaniinae of tribe Oryzeae subtribe Luziolinae of tribe Oryzeae	<i>Zizania</i> <i>Zizaniopsis</i> , <i>Luziola</i>
N.N.Tzvelev	1976	subtribe Zizaniinae of tribe Oryzeae	<i>Zizania</i> , <i>Zizaniopsis</i>
L. Watson, H. T. Clifford & M. J. Dallwitz	1985	supertribe Oryzanae of subfam. Bambusoideae	<i>Brachyelytrum</i> , <i>Chikusichloa</i> , <i>Hydrochloa</i> , <i>Hygroryza</i> , <i>Lophatherum</i> , <i>Oryza</i> , <i>Phaenosperma</i> , <i>Pharus</i> , <i>Zizania</i> , <i>Zizaniopsis</i>
W. D. Clayton & S. A. Renvoize	1986	tribe Oryzeae of subfam. Bambusoideae	<i>Porteresia</i> , <i>Oryza</i> , <i>Leersia</i> , <i>Rhynchoryza</i> , <i>Potamophila</i> , <i>Maltebrunia</i> , <i>Prospyrtochloa</i> , <i>Chikusichloa</i> , <i>Hygroryza</i> , <i>Zizania</i> , <i>Zizaniopsis</i> , <i>Luziola</i>
		tribe Pharese of subfam. Bambusoideae	<i>Pharus</i> , <i>Leptaspis</i> , <i>Suddia</i>

對菰屬或其中個別種進行細胞、胚胎、解剖、幼苗、化學成分分析等研究的有Terrell and Wergin (1981) , Oelke (1982) , Emery and Michale (1979) , Lewis, Vinav and Zenger (1983) , Larue and Avery (1938) , Tateoka (1964) , 黃真生 (1978) , Hirayoshi (1956) , Hoshikawa (1969) 等人。作者等對菰屬植物及其有關屬、種進行了多方面的系統研究，其中已先後發表的論文有：外部形態 (陳, 1991) 、幼苗 (陳及莊, 1982) 、葉片表皮微形態 (陳、金及吳, 1990) 、花粉形態 (陳及舒, 1991) 、胚形態 (陳及楊, 1993) 、葉片解剖 (秦、陳、李及吳, 1988-1989) 、細胞 (秦、陳及吳, 1990) 、孕花外稃表皮微形態 (舒、陳及鐘, 1990) 、澱粉形態 (盛、陳及吳, 1991) 、全草化學成分 (潘、何及陳, 1993) 、分支分類研究 (陳及徐, 1994) 等。

分類特徵

作為菰屬及其有關屬的分類特徵，不僅是宏觀和微觀形態特徵，還包括地理、物候及化學諸特徵，大多引自作者等過去對菰屬及其有關屬種研究的成果，現編列於表3及表4中，它們是菰屬種類鑒定的依據，也是建立菰屬分支樹譜的依據。

表3. 菰屬下種間特徵比較

名稱	菰 <i>Z. latifolia</i>	得克薩斯菰 <i>Z. texana</i>	水生菰 <i>Z. aquatica</i>	矮生菰 <i>Z. aquatica</i> subsp. <i>aquatica</i>	沼生菰 <i>Z. palustris</i> subsp. <i>palustris</i>	湖生菰 <i>Z. palustris</i> subsp. <i>interior</i>
1*	多年生	多年生	一年生	一年生	一年生	一年生
2	1-2	花莖出水0.5-0.6	2-3	0.2-0.65	0.6-1.2	1.2-2.4
3	30-100x1-2.5	14-28x0.5-2	25-100x1-4	3-14x0.3-0.9	16-30x1-1.9	30-60x1.4-2
4	7-15	4-12	17-24	2-4	3-10	3-5
5	混雜	單一	單一	單一	單一	單一
6	1.8-2.5	1-2	4-6.5	0.1-0.8	3-3.5	3.5
7	8.9-10x1.4-1.6	0.3x0.4	13.4--16.5 x1-1.31	9-13x8-16	12.1-17.6x 1.7-2.2	11.5-17x 1.4-2
8	啞鈴形	啞鈴形或十字形	啞鈴形或偶爾十字形	近十字形或淺節結形	啞鈴形或十字形	啞鈴形、近十字形或節結形
9	15-17	15-18	13-20	15-20	18-20	18-22
10	11-1310-126-96-96-96-9					
11	成對	成對	成對或單個	單個罕或成對	成對	成對
12	少見	常見	少見	常見	少見	未見
13	近卵形至球形多槽	近球形至卵形多槽	近球形至卵形	球形至卵形，粗糙	球形至卵形，粗糙且褶皺	近球形至卵形
14	(38.75-50)47.5 x(30-37.5)32.5	(48.75-51.25)50 x(26.25-35)30	(35-41.5)40x (32.5-45)39.5	(39.5-50)40 x(40-52.5)50	(42.5-51.25)45 x(26.75-30)28.75	(22.5-26.75)x (23.75-27.5)26.5
15	孔周圍很增厚，孔蓋宿存	萌發孔內陷，孔周圍明顯增厚，孔蓋圓形宿存	孔周圍略增厚，孔蓋橢圓形，宿存		萌發孔內陷，孔周圍明顯增厚，孔蓋脫落	孔周圍加厚，孔蓋圓形，宿存
16	1:3-1:4	1:2-1:3	1:3-1:5	1:3-1:5	1:3-1:4	1:3-1:4
17	近圓形或1-4淺凹	四瓣形	C形或近圓形	近圓形或C形	四瓣形或1-4淺凹	C形或近四瓣形
18	短，散生	長短混生	長，散生	長及短散生	長，密集成行	長而近扁舟形，密集成行
19	31.6/24.1		23.5/19.9	28.0/22.1	21.6/17.7	27.8/21.2
20	4.4/3.8	4.9/4.4	4.1/3.6	3.5/3.3	3.3/2.9	
21	條形	紡錘形	條形	條形	條形	條形
22	0.69:1	0.22:1	1:1	1:1	1:1	1:1
23	近鈍	近鈍	近鈍	尖或多少呈M形	多少呈M形	尖或多少呈M形
24	披針形	線狀披針形	披針形	披針形		
25	8	0.6	(4-)10-16		(3-)10-15	
26	披針形	鑽形	披針形		披針形或卵狀披針形	
27	圓形	三角形	圓形	三角形	三角形	三角形
28	25-50	17-27	25-34	34-68	40-85	34-48
29	寬卵形或長圓形	近圓形	卵形	卵形	扁圓形	扁圓形
30	17	15	15	15	15	15
31	11.81		6.63		9.56	
32	1.89		1.06		1.53	
33	8.66		9.29		13.02	
34	39.75		46.04		46.41	
35	7-9月	4-11月或常年開花	7-8月	7月	5月中-6月中	6-7月
36	水生或沼生	流水中生長特	水生	水生	沼生	沼生
37	東亞及東南亞，北起烏蘇里與達乎里一帶，南經我國向西南至印度東北部以及馬來西亞，東至日本以及夏威夷群島	產美國得克薩斯州	北美東海岸由墨西哥灣向北直達加拿大的溫哥華	加拿大St. Lawrence河及Ottawa河沿岸	北美洲的湖泊地區，東至 Maine，西至 Idaho，北人加拿大南部，南至美國東南部	加拿大Maritoba東南部至Ontario省的湖泊地區

*1. 習性，2. 株高（米），3. 出水葉片長×寬（厘米），4. 葉舌（毫米），5. 圓錐花序單一或混雜，6. 結實外稃具芒長（厘米），7. 果實大小（毫米），8. 葉表皮上硅質體形狀，9. 雙胞微毛頂細胞長（微米），10. 雙胞微毛基細胞長（微米），11. 長細胞間的短細胞，12. 刺毛，13. 花粉形狀，14. 花粉大小（微米），15. 萌發孔，16. 孕花外稃表皮雙胞微毛頂細胞：基細胞，17. 孕花外稃表皮硅質體，18. 孕花外稃刺毛形狀及排列，19. 澱粉粒（長/寬）微米（平均），20. 澱粉分粒（長/寬）微米（平均），21. 盾片形狀，22. 盾片：果實，23. 外胚葉頂端形狀，24. 外胚葉形狀，25. 中胚軸長（毫米），26. 第一真葉形狀，27. 葉片中脈突起形狀，28. 紡錘細胞大小（微米），29. 維管束外形，30. 染色體數，31. 全草粗蛋白質，32. 全草全氮（N），33. 全草灰分，34. 全草粗纖維，35. 花果期，36. 生境，37. 分布。

表4. 菰屬及其有關屬的特徵比較

屬名	菰屬	擬菰屬	擬地楊梅屬	山澗草屬	水稻屬	假稻屬	水禾屬	法洛斯屬
特徵	<i>Zizania</i>	<i>Zizaniopsis</i>	<i>Luziola</i>	<i>Chikusichloa</i>	<i>Oryza</i>	<i>Leersia</i>	<i>Hygroryza</i>	<i>Pharus</i>
1*	直立	直立	伏臥	直立	直立	伏臥	浮水	伏臥
2	—	—	—	—	—	+	—	—
3	—	—	—	—	—	—	+	—
4	4-24	5-7	3-5	2	8-2.5	2	0.5-1.5	—
5	3-100	x25-100x	5-6x2	2-45x	30-60x	5-15x	3-8x	6.5-17x
	0.3-2.5	0.5-3	0.1-0.4	0.6-1.2	0.6-1.5	0.4-0.8	0.8-2	2.5-4
6	—	—	—	—	—	—	—	+
7	混雜或單一	混雜	單一	單一	單一	單一	單一	單一
8	單生	單生	單生	單生	單生	單生	單生	成對
9	單性	單性	單性	兩性	兩性	兩性	兩性	單性
10	—	—	—	—	+	—	—	+
11	鈍	鈍	鈍	棍棒狀	鈍	鈍	棍棒狀	鈍
12	具芒	長芒	尖	長芒	有或無芒	無芒	長芒	喙狀
13	5	7	5-10	5	5	5	5	3-7
14	穎果	瘦果	瘦果	穎果	穎果	穎果	穎果	穎果
15	圓柱形	卵形	卵形	圓柱形	長圓形	長圓形	圓柱形	圓柱形
16	+	+	+	+	+	+	+	—
17	2	2	2	2	2	2	2	3
18	6	6	6	1	6	6-(1-3)	6	6
19	三角形	三角形	圓屋頂形	圓屋頂形或三角形	三角形	三角形或圓屋頂形	低圓屋頂形至圓屋頂形	低圓屋頂形至高圓屋頂形
20	+	—	—	—	+	+	—	—
21	成對或單個	成對	單個或成對	成對	單個	單個	單個	無
22	—	—	—	—	+	+	—	+
23	近球形至卵形，粗糙或多皺褶	近球形至卵形	近球形至卵形	近卵形至近球形	近球形至卵形	近球形至卵形	近卵形至近球形，多皺褶	近球形至卵形
24	孔周圍明顯增厚	孔周圍不明顯增厚	—	—	孔周圍很增厚	孔周圍不明顯加厚	孔周圍明顯加厚	孔周圍明顯加厚
25	少至多或未見	未見	未見	未見	少	未見	多	多
26	漸尖	漸尖	乳頭狀急尖	漸尖	漸尖而微下彎	漸尖而微下彎	漸尖而稍彎	鈞狀
27	多或未見	未見	多	少	多	多	未見	多
28	明顯或甚明顯	不明顯	不明顯	不明顯	明顯	明顯	不明顯	不明顯
29	卵形、長圓形、扁圓形至近圓形	長圓形	圓形	寬卵形，長圓形	圓形	圓形	圓形	卵形
30	分粒常較多，形狀多樣，有長三角形，壇形，錐形，傘形等	分粒大小懸殊，以圓形或長圓形為主	—	分粒多而散離，以長圓形或各種多邊形為主	分粒不易從大粒中散離，形狀多樣	—	—	—
31	條形罕或紡錘形	橢圓形	—	橢圓形而頂端鈍	橢圓形而頂端鈍	—	—	—
32	+	—	—	—	—	+	—	—
33	P	F	F	F	F	F	F	F
34	P	P	P	P	P	P	P	P
35	15或17	12	12	12	12	12	12	12
36	6.63-11.81	5.56	4.88	4.5	5.91	—	—	—
37	1.06-1.89	0.89	0.78	0.72	0.96	—	—	—
38	8.66-13.02	12.56	33.16	21.84	10.93	—	—	—
39	39.75-46.41	44.50	43.49	45.92	39.43	—	—	—

*1.稈，2.稈節有(+)或無(-)毛，3.葉鞘是(+)或否(-)腫脹，4.葉舌長度(毫米)，5.葉片長×寬(厘米)，6.葉柄有(+)或無(-)，7.圓錐花序單一或混雜，8.小穗單生或成對，9.小花兩性或單性，10.穎存在(+)或缺(-)，11.基盤形狀，12.結實外稃頂端形狀，13.結實外稃具脈數，14.果實，15.果實形狀，16.鱗被存在(+)或缺(-)，17.柱頭數，18.雄蕊數，19.葉表皮氣孔副衛細胞，20.葉表皮氣孔周圍嵌有(+)或無(-)乳突，21.長細胞間的短細胞，22.大毛存在(+)或無(-)，23.花粉形狀，24.萌發孔，25.孕花外稃表皮氣孔，26.孕花外稃表皮刺毛頂端形狀，27.孕花外稃表皮硅質體乳突，28.葉片臂細胞，29.維管束外形，30.澱粉粒，31.盾片形狀，32.外胚葉狹長(+)或否(-)，33.盾片基部與胚根愈合(F)或否(P)，34.胚芽橫切面(胚芽具多數維管束而邊緣重疊)是P型，35.染色體基數，36.全草粗蛋白，37.全草全氮，38.全草灰分，39.全草粗纖維。

分支樹譜的建立

爲了探索菰屬植物在生物學群上的系統演化關係，根據表3-4所列的宏觀與微觀等特徵，進行分支分類研究（陳及徐，1994）。通過對應集比較的和諧性分析（Xu, 1989），找出少數不和諧性狀，對其承擔系數進行計算，找出原始數據中演化關係的缺點，進行適當修正，最後一次和諧性分析中的不和諧對應集總數大大降低，已降低到0.3633。說明該數據性狀之間已具有較大的和諧性。再以此數據應用最大同步法（徐，1989），並借用KEXUE定量分析軟件中的分支分類部分進行分支分類運算後得出菰屬的分支樹譜圖（圖1），該圖顯示出菰屬的分類等級及系統演化。

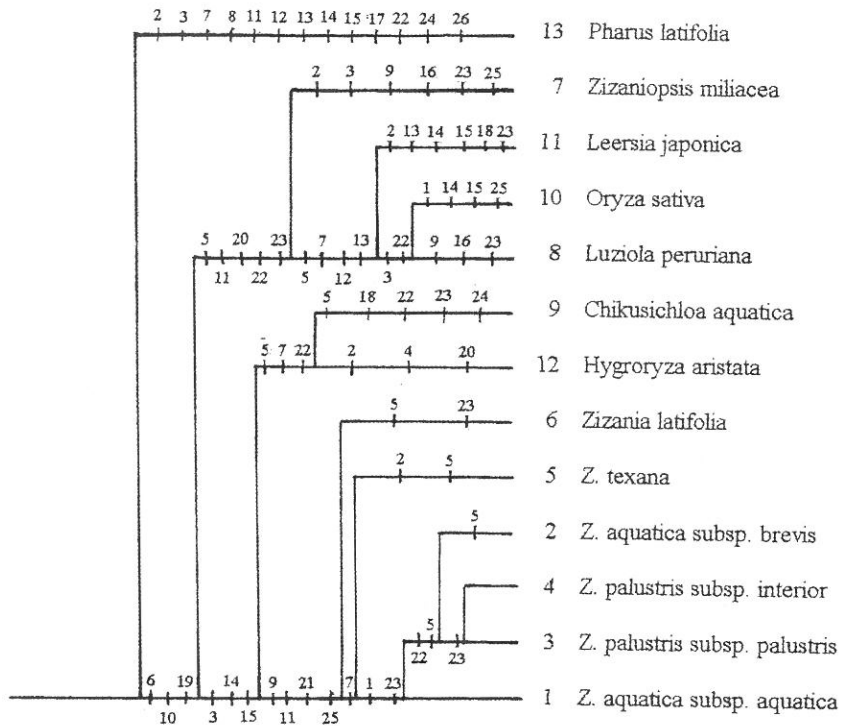


圖1. 菰屬的分支樹譜圖

種類確定

按文獻記載，全世界列於菰屬*Zizania* L.的拉丁學名約30個，經過系統分類研究，明確菰屬在全世界有4種，2亞種：1.菰*Z. latifolia* (Griseb) Turcz. ex Stapf；2.得克薩斯菰*Z. texana* Hitchc.；3a.水生菰*Z. aquatica* L. ssp. *aquatica*；3b.矮生菰*Z. aquatica* var. *brevis* (Fassett) S. L. Chen；4a.沼生菰*Z. palustris* L. ssp. *palustris*；4b.湖生菰*Z. palustris* ssp. *interior* (Fassett) S. L. Chen。它們的形態特徵、花果期、生境、分布等詳見表3。通過考證應是它們的異名分列於各種下：

1.菰（圖2-10）

Zizania latifolia (Griseb.) Turcz. ex Stapf in Kew Bull. 1909: 385. 1909. ---*Z. latifolia* Turcz. in Bull.

Soc. Mosc. 1838, No. 1: 105. 1838, and Cat. Baical-Dahur. 21. 1838, nom. nud. ---- *Hydropyrum latifolia* Griseb. in Ledeb. Fl. Ros. 4:466. 1853. ---- *Z. dahurica* Turcz. ex Steud. Syn., Pl. Gram. 4. 1854. ----? *Limnochloa caducifolia* Turcz. ex Trin. in Mem. Acad. St. Petersburg. VI. Sci. Nat. 3(1): 185. 1840. ---- *Z. aquatica* var. *latifolia* (Turcz.) Komarov, Fl., Manshur. 1: 261. 1901. ---- *Z. caducifolia* (Turcz.) Hand. - Mazz. Symb. Sin. 7: 1278. 1936. ---- *Z. mezii* Prod. in Mez. Bot. Archiv. 1:245. 1922.

Z. mezii 的外部形態、葉表皮微形態、花粉形態等與菰幾無區別，故歸入本種作異名。

2. 得克薩斯菰 (圖7, 10:8)

Zizania texana Hitchc. in Wash. Acad. Sci. J. 23: 454. 1933.

3. 水生菰

Zizania aquatica L. Sp. Pl. 2:991. 1753.

3a. 水生菰 (原亞種) (圖8, 10:4-5)

Zizania aquatica subsp. ***aquatica*** ---- *Z. clavulosa* Michx. Fl. Bor.-Am. 1: 75. 1803. ---- *Hydropyrum esculentum* Link, Hort. Berol. 1: 252. 1827. p. p. ---- *Z. effusa* Herb. L. ex Monro in Journ. Linn. Soc. 6: 52. 1862. ---- *Z. palustris* auct. non. Linn.: 1771: Hitchc. in Contrib. U. S. Nat. Herb. XII. Pt. 3: 124. 1908 and in Gray, Manual ed. 7: 120. 1908. ---- *Z. aquatica* var. *subbrevis* Boivin in Nat. Can. (Que.) 94: 471-528. 1967, syn. nov.

Z. aquatica var. *subbrevis* Boivin 的形態特徵與 *Z. aquatica* subsp. *aquatica* 幾無區別，不應獨立成變種。

3b. 矮生菰 (圖5, 10:6)

Zizania aquatica subsp. ***brevis*** (Fassett) S. L. Chen, Proc. Intern. Symp. Bot. Gard. 600. 1990. ---- *Z. aquatica* var. *brevis* Fassett in Rhodora 26: 157. 1924.

4. 沼生菰

Zizania palustris L. Mant. 295. 1771.

4a. 沼生菰 (原亞種) (圖9, 10:1-2)

Zizania aquatica subsp. ***palustris*** ---- *Z. aquatica* var. *angustifolia* Hitchc. in Rhodora 8: 210. 1906. --- *Hydropyrum esculentum* Link, Hort. Berol. 1: 252. 1827, p. p. ---- *Melinum palustre* Link in Handb. 1: 96. 1829. ---- *Z. aquatica* subsp. *angustifolia* (Hitchc.) Tzvel. in Novosti Sist. Vyssh. Rast. 8: 73. 1971. ---- *Z. aquatica* auct. non. Linn. (1753.): Hitchc. in Contrib. U. S. Nat. Herb. XII. Pt. 3: 124. 1908. et in Gray, Manual, ed. 7: 120. 1908. ---- *Z. palustris* var. *palustris* f. *purpurea* Dore in Natur. Canal 103: 565. 1977, syn. nov.

Z. palustris var. *palustris* f. *purpurea* Dore 的形態特徵與本亞種幾無區別，它們大都帶紫色，故此變型不應成立。

4b. 湖生菰 (圖6, 10:3)

Zizania aquatica subsp. ***interior*** (Fassett) S. L. Chen, Proc. Intern. Symp. Bot. Gard. 600. 1990. ---- *Z. aquatica* var. *interior* Fassett in Rhodora 26: 158. 1924. ---- *Z. palustris* var. *interior* (Fassett) Dore, Wild-nice, 20. 1969.

除上列應為本屬種的異名外，尚有應為其它屬種的異名，詳見如下：

1. *Coleanthus subtilis* Roem. & Schult. Syst. Veg. 2:276. 1817. ---- *Zizania palustris* Rasp. in Ann. Sci. Nat. ser. 1. v. 452. 1825.
2. *Hydrochloa carolinensis* Beauv. Ess. Agrost. 135. 165. 182. Pl. 3. f. 18; Pl. 24. f. 4. 1812. ---- *Zizania nutans* Steud. Nom. ed. VI. ii. 799. 1841. ---- *Z. natans* Bosc. ex Trin. in Mem. Acad. Petersburg. Ser. VI v. Sci. Nat. ii. 186. 1839.

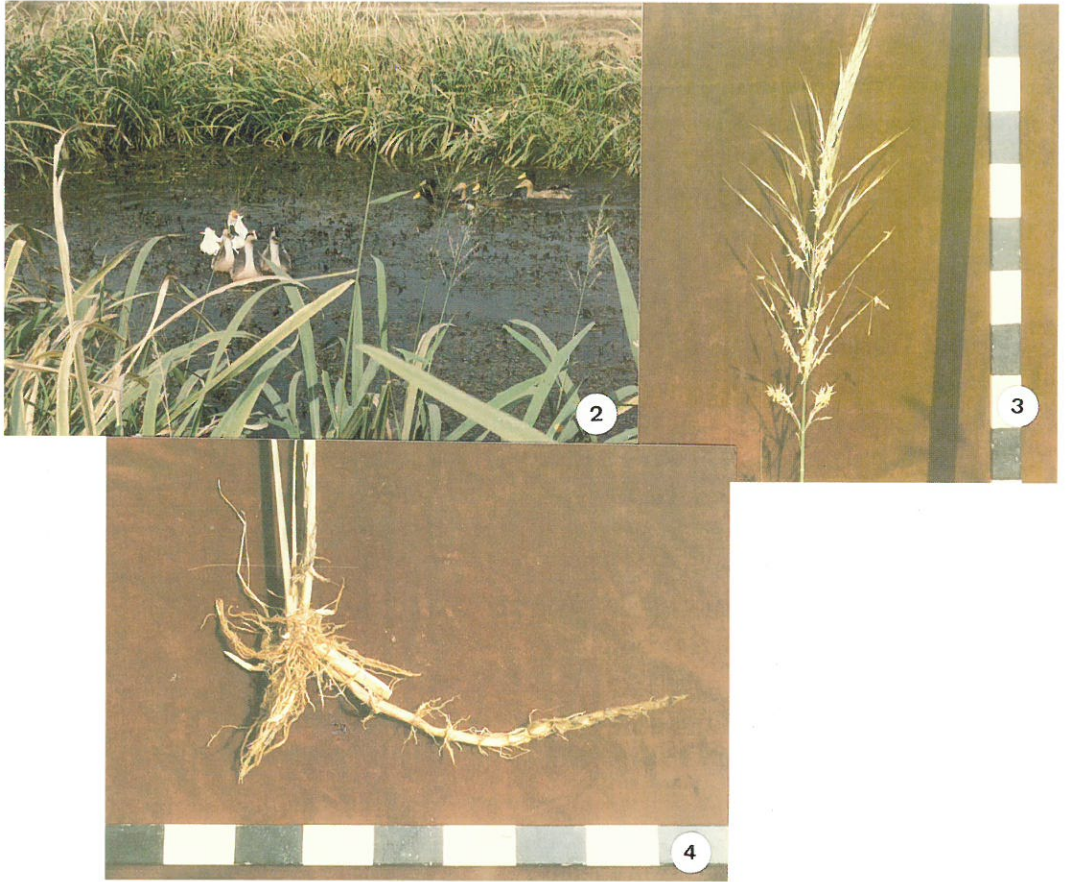


圖2. 菰 *Zizania latifolia* (Griseb.) Turcz. ex Stapf 的植株及生境 (揚州郊區池塘邊)

圖3. 菰 *Z. latifolia* 的花序

圖4. 菰 *Z. latifolia* 的地下莖



圖5. 矮生菰 *Z. aquatica* L. subsp. *brevis* (Fassett) S. L. Chen (引自加拿大, 栽培於南京中山植物園)

圖6. 湖生菰 *Z. palustris* L. subsp. *interior* (Fassett) S. L. Chen (引見美國, 栽培於南京中山植物園)

圖7. 得克薩斯菰 (*Zizania texana* Hitchc)

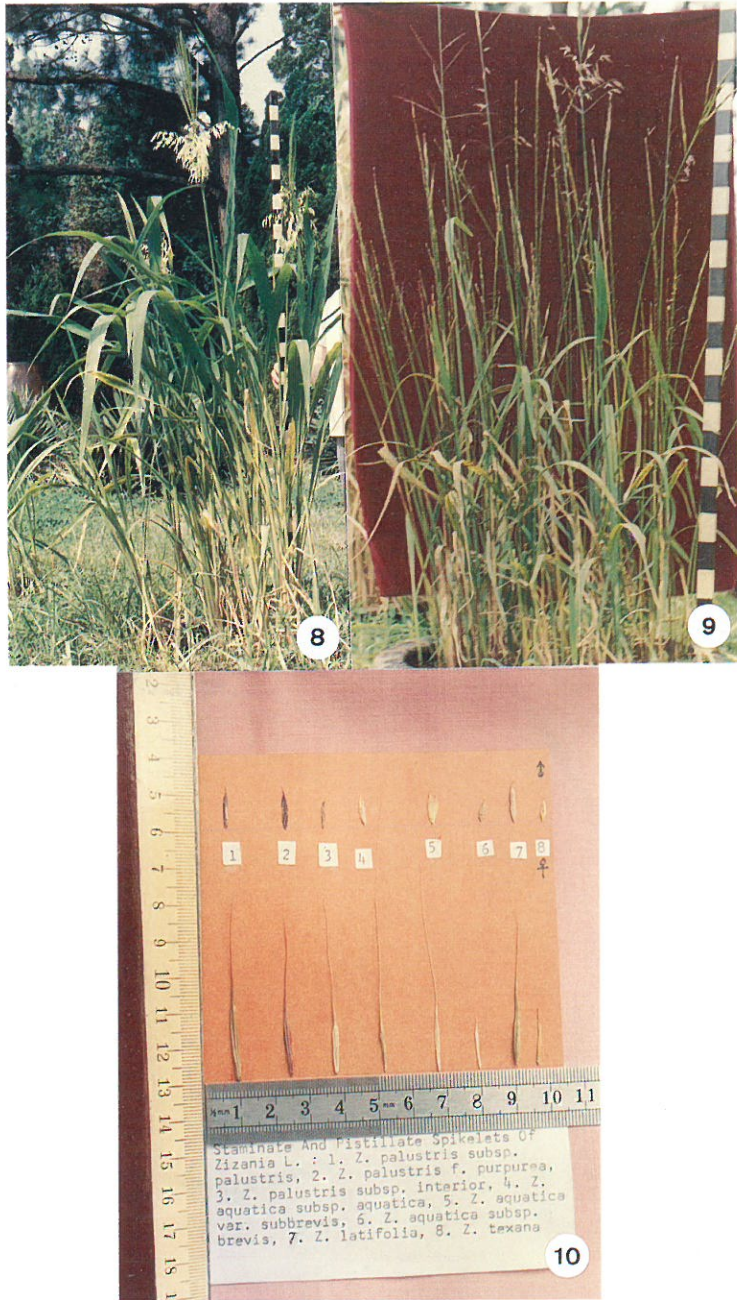


圖8.水生菰*Z. aquatica* L. subsp. *aquatica* (引見美國，栽培於南京中山植物園)

圖9.沼生菰*Z. palustris* L. subsp. *palustris* (引見美國，栽培於南京中山植物園)

圖10.菰屬內各種雌雄小穗形態的比較圖：1. *Z. palustris* subsp. *palustris*；2. *Z. palustris* var. *palustris* f. *purpurea*；3. *Z. palustris* subsp. *interior*；4. *Z. aquatica* subsp. *aquatica*；5. *Z. aquatica* var. *subbrevis*；6. *Z. aquatica* subsp. *brevis*；7. *Z. latifolia*；8. *Z. texana*

3. *Hydrochloa fluitans* Nash in Bull. Torrey Club. 23: 98. 1896. ----*Zizania fluitans* Michx. Fl. Bor. - Am. 1: 75. 1803.
4. *Hygroryza aristata* Nees ex Wight & Am. in Edinb. New Phils J. 15: 380. 1833. ---- *Zizania aristata* Kunth, Rev. Gram. I. 8. 1829.
5. *Leersia hexandras* Swartz, Prodr. Veg. Ind. Occ. 21. 1788. ----*Zizania ciliata* Spreng. Syst. Veget. 2: 136. 1825.
6. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. In Steud. Nom. Bot. ed. 2. 2: 324. 1841. ----*Zizania aquatica* Link, En. P1. II: 391. 1822. ----*Zizania aquatica* Willd. Sp. P1. 4: 394. 1803.
7. *Zizaniopsis bonariensis* (Bal. & Poitr.) Speg. in Anal. Mus. Nac. Buen. Aires 7: 183. 1902. ----*Zizania bonariensis* Bal. & Poitr. in Bull. Soc. Hist. Nat. Toul. XII: 228. 1878.
8. *Zizaniopsis microstachya* (Nees ex Trin.) Doell & Aschers in Doell in Mart. Fl. Brass. 22: 13. t. 2. 1871. ----*Zizania microstachya* Nees ex Trin. in Mem. Acad. Petersb. Ser. VI. Sci. Nat. 3(1): 183. 1840.
9. *Zizaniopsis miliacea* (Michx.) Doell & Aschers in Doell in Mart. Fl. Bras. 22: 13. 1871. ----*Zizania miliacea* Michx. Fl. Bor. -Am. 1:74. 1803.

討 論

一、種間演化

分支樹譜圖上顯示出菰 *Z. latifolia* (Griseb.) Turcz. ex Stapf 出現最早，由它先後向得克薩斯菰 *Z. texana* Hitchc. 及水生菰 *Z. aquatica* L. 演化，沼生菰 *Z. palustris* L. 最進化，所有這些符合多年生向一年生演化規律，也符合得克薩斯菰為北美特有種的事實。但是與菰目前僅分布在東亞的情況有些矛盾。這種矛盾現象可以解釋，即推測菰在冰川降臨前，不僅分布東亞，也分布於北美，由於冰川的危害在北美大於東亞，致使菰在北美滅跡，而在東亞保存下來。現夏威夷群島有菰分布的事實（美國國家標本館 Hosoba 1641 號），似可證明這一推測的可靠性。

二、系統位置

菰屬在分支樹譜圖上明確顯示出與法洛斯屬 *Pharus* P. Browne 除外的其它各屬有或近或遠地結合成一群的現象，這符合當前一些分類學家（Terrell and Robinson, 1974）將它們歸在稻族 *Oryzaceae* 內的處理，主要因為它們葉表皮的硅質體均為稻型 *Oryza* type (Metcalf, 1960)。由於菰屬的染色體為 $2n=2X=30, 34$ ，穎果圓柱形，胚位在穎果中央，胚型為竹型 *Bambusoid*-type (F + PP) 等獨特性狀，明顯不同於稻族中的許多屬彼等染色體為 $X=12$ ，胚位在果實基部的一小角，胚型大多為稻型 *Oryzoid*-type (F + FP) 等性狀。所以它在稻族內應獨立成為菰亞族 *Zizaniinae*。

三、有關屬的處理

植物分類學家對菰屬的近緣屬存在不同看法：

1. A. S. Hitchc (1950) 將法洛斯屬 *Pharus* P. Browne 與菰屬 *Zizania* L. 及擬菰屬 *Zizaniopsis* Doell & Asch. 組成菰族 *Zizaniceae* 的觀點不符合分支樹譜圖上的顯現。圖上顯現出法洛斯草的地位最原始，与其它各屬間親緣關係很疏遠，這符合 D. W. Clayton 等 (1986) 將法洛斯屬 *Pharus* P. Browne 與 *Suddia* Renv. 及 *Leptaspis* R. Br. 兩屬組合成法洛斯族 *Phareae*，它與稻族 *Oryzaceae* 均位在竹亞科 *Bambusoideae* 中的觀點。
2. 擬菰屬 *Zizaniopsis* Doell & Aschers 在樹譜圖上與擬地楊梅屬 *Luziola* Juss. 的親緣關係較近於菰屬

- Zizania* L., 贊同E. E. Terrell等(1974)將擬菰屬與擬地楊梅屬都歸在擬地楊梅亞族subtrib. *Luziolinae*內。由於它們果實均為瘦果,故在稻族中的地位比較原始。
3. 耿等(1959)將菰屬*Zizania* L.與山澗草屬*Chikusichloa* Koidz.組成菰亞族。在分支樹譜圖上山澗草屬與水禾屬*Hygroryza* Nees比較靠近,而疏遠於菰屬表明該兩屬均不能歸在菰亞族內,它們的共同特徵,主要是小穗含一兩性小花,均在棒狀基盤下脫落。由於水禾屬的葉表皮微形態很特殊,其上表皮的長細胞為不規則多角形,下表皮的長細胞壁很薄,且為深波紋狀,均明顯區別於稻族中任何類型,可以在稻族中獨立成水禾亞族subtrib. *Hygrozinae* S. L. Chen & Y. X. Jin (1990)。山澗草屬的雄蕊1枚,在稻族中較突出,同意M. Honda (1930)將其獨立成山澗草亞族subtrib. *Chikusichloae* Honda,但不同意他將其位在黍族*Panicoideae*內。因其雄蕊1枚,自然較具6雄蕊的水禾屬為進化。

參考文獻

- 耿以禮等。1959。禾本科。中國主要植物圖說, pp.628-635。科學出版社。
- 秦慧貞, 陳守良, 李碧媛, 吳竹君。1988-1989。菰屬的系統和演化—葉片解剖結構的比較研究。南京中山植物園研究論文集1988-1989: 9-14。
- 秦慧貞, 陳守良, 吳竹君。1990。菰屬的系統和演化—細胞染色體研究。南京中山植物園研究論文集1990: 28-31。
- 徐克學。1989。分支分類的一種計算方法—最大同步法。植物分類學報27(3): 232-239。
- 陳守良, 莊體德。1982。菰屬*Zizania* L.植物幼苗觀察及親緣關係的討論。南京中山植物園研究論文集1982: 109-113。
- 陳守良, 金岳杏, 吳竹君。1990。菰屬系統與演化研究—葉片表皮微形態。武漢植物研究8(3): 217-221。
- 陳守良。1991。菰屬系統與演化研究—外部形態。植物研究11(2): 59-73。
- 陳守良, 舒璞。1991。菰屬系統與演化研究—花粉形態。植物分類學報29(1): 52-59。
- 陳守良, 楊光。1993。菰屬系統與演化研究—胚形態。植物研究13(4): 346-352。
- 陳守良, 徐克學。1994。菰屬*Zizania* L.植物的分支分類研究。植物研究14(4): 385-393。
- 盛國英, 陳守良, 吳竹君。1991。菰屬系統與演化—澱粉粒形態。南京中山植物園研究論文集1991: 31-35。
- 舒璞, 陳守良, 鐘文怡。1990。菰屬系統與演化研究—孕花外稃表皮微形態。廣西植物10(2): 107-114。
- 黃真生。1978。美國野生稻及其近緣植物之細胞及農藝學的研究。中華農學會103: 21-42。
- 潘福生, 何樹蘭, 陳守良。1993。菰屬系統與演化研究—全草化學成分。植物研究13(4): 397-403。
- Bentham, G. 1881. Notes on Gramineae. J. Linn. Soc. 19: 54.
- Chen, S. L., H. Z. Qin, Y. X. Jin and P. Shu. 1990. Preliminary studies on systematic position and evolution of *Zizania* L. (Gramineae). Proc. Intern. Symp. Bot. Gard. 593-605.
- Chayton, W. D. and S. A. Renvoize. 1986. Genera Graminum, Kew Bull. Addit. Ser. XIII: 34-75.
- Emery, W. H & N. G. Michale. 1979. Reproduction and embryo development in Texas wild

- rice (*Zizania texana* Hitchc.). Bull. Torrey Club. 106(1): 29-31.
- Fassett, N. C. 1924. A study of the genus *Zizania*. Rhodora. 26(308): 153-161.
- Hirayoshi, I. 1956. The chromosomal relationships in Oryzaeae and Zizanieae. Proc. Intern. Genet. Symp. 1956: 293-297.
- Hitchcock, A. S. 1950. Man Grass U. S. A., pp.561-569. U. S. Government Printing Office.
- Honda, M. 1930. Monographis Poacearum Japonicarum, Bambusoides exclusis. J. Fac. Sci. Sect. III. Bot. 3(1): 9-10, 303.
- Hoshikawa, K. 1969. Underground organs of the seedings and the systematics of Gramineae. Bot. Gaz. 130(3): 192-203.
- Larue, C. D. and G. S. Avery. 1938. The development of the embryo of *Zizania aquatica* in the seed and in artificial culture. Bull. Torrey Club. 65: 11-21.
- Lewis, W. H., P. Vinav and V. E. Zenger. 1983. Air borne and allergenic pollen of North America. Johns Hopkins pp.237-238.
- Komarov, V. L. 1901. Fl. Manshur. 1: 261.
- Metcalf, C. R. 1960. Anatomy of Monocotyledens, pp.340-343, 537-539. Oxford Clarendon Press.
- Oelke, E. A. 1982. Wild rice production in Minnesota. Extens. Bull. 464: 37-40.
- Tateoka, T. 1964. Notes on some grasses XVI-Embryostructure of the Gen. *Oryza* in relation to the systematics. Amer. J. Bot. 51(5): 539-543.
- Terrell, E. E. and H. Robinson. 1974. Luziolinae, a new subtribe of Oryzoid grass. Bull. Torrey Bot. Club. 101(5): 235-245.
- Terrell, E. E. 1978. Observations on *Zizania texana* (Texas wildrice), an endangered species. Bull. Torrey Bot. Club. 105(1): 50-57.
- Terrell, E. E. and W. P. Wergin. 1979. Scanning electron microscopy and energy dispersive X-ray analysis of leaf epidermis in *Zizania* (Gramineae), Scanning, IL 60666 USA. pp. 8-88.
- Terrell, E. E. and W. P. Wergin. 1981. Epidermal feature and silic deposition in lemmas and awns of *Zizania* (Gramineae). Amer. J. Bot. 68(5): 697-707.
- Tzvelev, N. N. 1976. Grass Sov. Union: Nauka published Leningrad Section, Leningrad. pp.138-140.
- Warwick, S. I. and G. A. Susan. 1986. Electrophoretic Evidence for the Recognition of two species in Annual Wild Rice (*Zizania*, Poaceae). System. Bot. 11(3): 464-473.
- Watson, L., H. T. Clifford and M. J. Dallwitz. 1985. The Classification of Poaceae: subfamilies and supertribes. Aust. J. Bot. 33: 458-461.
- Xu, K. X. 1989. On the Quantitative Representation of Resemblance in Biology-Association Coefficients. Cathaya 1981(1): 93-108.

Systematic Studies On *Zizania* L. (Poaceae)

Chen Shou-liang

*Institute of Botany Province and Chinese Academy of Science
Nanjing, Jiangsu*

ABSTRACT

Based on gross morphology and features of pollen, leaf anatomy, embryo morphology, seedling and chromosomes etc., a cladistic analysis was undertaken to determine the systematic position and evolution of *Zizania* L.

Zizania L. belong to the Oryzeae (Poaceae) because of its *Oryza*-type silica bodies in the leaves and may be considered as an isolated and more advanced subtribe, Zizaniinae within the Oryzeae because $2n=2X=30$, 34 chromosome number and bambusoid-type embryo (F+PP).

There are 4 species and 2 subspecies of *Zizania*, *Z. latifolia* (Griseb.) Turcz. ex Stapf, *Z. texana* Hitchcock, *Z. aquatica* L. subsp. *aquatica*, *Z. aquatica* L. subsp. *brevis* (Fass.) S. L. Chen, *Z. palustris* L. subsp. *Palustris* and *Z. palustris* L. subsp. *interior* (Fass.) S. L. Chen.

The evolutionary trends within the genus suggest that *Z. latifolia* is the most primitive species than others, *Z. texana* and *Z. aquatica* may be derived from *Z. latifolia* separately, and *Z. palustris* may be derived from *Z. aquatica*.

附錄：本課題的研究材料

1. *Zizania aquatica* L: S. L. Chen 87816, 87718, 引見美國 (Maryland), 栽培於南京中山植物園
* Linnaeus, C. 1753. Species Plantarum 2: 991.
△ Terrell, E. E. 1997. SIDA Contributions to Botany 17(13): 533-540 Taxonomy of North American Species of *Zizania* (poaceae).
2. *Z. aquatica* subsp. *brevis* (Fass.) S. L. Chen: S. L. Chen 87730, 引自加拿大 (Quebec), 栽培於南京中山植物園 ; Jason & Swallen 9703, Canada, Quebec.
3. *Z. aquatica* var. *subbrevis* Boivin: S. Brisson 67155 (Topotype), Canada, Ontario.
4. *Z. palustris* subsp. *palustris*: S. L. Chen 8768, 86742, 引見美國 (Minnesota), 栽培於南京中山植物園。
5. *Z. palustris* subsp. *palustris* f. *purpurea* Dore: W. G. Dore & R. J. Moore 10587 (Holotype), Canada, Ottawa.
6. *Z. palustris* subsp. *interior* (Fass) S. L. Chen: S. L. Chen 8766, 引見美國 (Minnesota), 栽培於南京中山植物園 ; E. E. Terrell 4491, U. S. A., Minnesota.
7. *Z. latifolia* (Griseb.) Turcz. ex Stapf: S. Y. Hu & F. X. Liou 7/9, 1984, 中國江蘇 ; G. Y. Sheng 850097, 中國江蘇。
8. *Z. mezii* Prod: 美國國家標本館號No. 1505038, 新西蘭栽培。
9. *Z. texana* Hitchc: Trelean 11/6, 1970, U. S. A, Texas.
10. *Zizaniopsis killipii* Swallen: V. Pinkley 534, Mexico.
11. *Zizaniopsis miliacea* (Michx.) Doell & Aschers: H. E. Ahles 86974; Dudley 9. 1987, 北美東南部, 南京中山植物園引種栽培。
12. *Luziola peruviana* Gmel: 美國密蘇里植物園標本館號No. 971087, North America.
13. *Hydrochloa caroliniensis* Beauv: 美國國家標本館號No. 8034, U. S. A.
14. *Oryza sativa* L.: Courtois 21622, China; X. Y. He 304828, 中國安徽。
15. *Leersia hexandra* Swartz: X. Y. He 6855, 中國四川。
16. *Leersia japonica* Makino: Courtois 16395, 中國安徽。
17. *Leersia sayanuka* Ohwi: Courtois 26788, 中國安徽。
18. *Hygroryza aristata* (Retz) Nees: Z. H. Hu 7900520, China; L. Deng 9949, 中國廣東。
19. *Chikusichloa aquatica* Koidz.: Courtois 8436. China; G. Y. Sheng 850072, 中國江蘇。
20. *Chikusichloa mutica* Keng: F. C. How 73980, 中國海南。
21. *Pharus latifolia* L.: R. Vasquez & N. Jaramillo 560, Peru.

「中國植物志」編研小記

夏振岱

中國科學院植物研究所，北京

摘 要

本文簡述「中國植物志」編研。

「中國植物志」是總結我國蕨類和種子植物分類研究成果的巨著。全書80卷含125冊，約5,000萬字，5,000幅圖版。收載植物400餘科，3,300餘屬，30,000餘種。它的全部完成將成為植物學界的巨著之一。

中國植物 世人矚目

我國位於東半球，地處亞洲東部，太平洋西岸。陸疆總長20,000餘公里，地勢西高東低，地形複雜多樣，巍巍群山，江河湖海，遼闊的華夏大地孕育著絢麗多彩的植物。眾多的特有植物和經濟植物，為中華民族的生息、繁衍提供了極為珍貴的衣食之源。

十六世紀以來，英、法、俄、德、美、瑞典、葡萄牙等國先後有探險者、科學家、傳教士300餘人來我國調查採集植物標本，並將這些標本帶回國，研究，發表了大量新屬、新種、新分類群，並且出版了香港、西康、雲南、四川、青海、東北、湖北、貴州、河南、臺灣等地區植物名錄或志書。本世紀30年代，美國專家曾建議我國分類學者將標本帶到美國去編「中國植物志」，但未能實現。

本世紀60年代以來，「中國植物志」的陸續出版，引起國際植物學界的關注，紛紛發表評論，認為完成多達80卷，收載30,000種植物的巨著，任務十分艱鉅。不僅需要豐富的植物分類學知識，而且要有充分的財力支援，完成計劃的堅定決心。中國植物志不僅對中國人自己，對國際植物學和園藝學界也是極其重要的。「中國植物志」的出版，是對東亞植物研究作出的不朽貢獻。讚揚中國植物分類學家嚴謹、科學的工作態度和堅持不懈的工作精神。與此同時，對「中國植物志」的編纂提出了十分忠懇的寶貴意見。

本世紀70年代，「中國植物志」中的裸子植物、杜鵑花、山茶花、柳葉菜等科的全部或部分章節在國外已譯成英文。

美籍中國科學院院士Peter H. Raven十分讚揚「中國植物志」的編纂和出版。積極倡議中美合作進行「Flora of China」的編譯。此項目於1988年10月在美國聖路易斯密蘇里植物園舉行簽字儀式。

中美合作編輯Flora of China聯合委員會主席為中國科學院院士吳征鎰和美籍中國科學院院士Peter H. Raven。成員有中方編委9人，美方7人。預計於1989—2006年合作完成。該書共25卷，到

1997年已出版3卷。為便於更形象地顯示植物的形態特徵，在許多專家提議下，增加與之相對應的圖版集，此決定於1995年在英國愛丁堡中美聯合編委會上通過。

幾十年準備 含辛茹苦

出版一部具有中國特色的「中國植物志」是我國幾代植物學家報效祖國的夙願。本世紀20年代，我國現代植物學研究的先導李善蘭、杜亞泉、鍾觀光引進植物學的譯著，並且開始國內採集植物標本。此後，我國留學歐、美的老一輩植物學家陳煥鏞、錢崇澍、胡先驌、秦仁昌、劉慎諤、林瑢、俞德浚等回國開展現代植物學研究，他們不辭辛勞、多方籌措經費、組建研究機構、培養人才、出版期刊、書志，先後到江浙、兩廣、海南、雲、貴、川、藏、新、青、甘、冀等深山老林採集標本，為編寫「中國植物志」作準備。

感人至深的是陳煥鏞到海南採集達9個月，患瘧疾發燒40.6℃，全身佈滿了蟲咬包，左手腫得如拳擊手套，被迫抬出五指山，採集標本達3,000餘種。蔡希陶從宜賓出發，沿金沙江進入雲南與彝族人牛血結盟，前後3年，歷經盜匪、瘴痢威脅，千辛萬苦採得標本12,000號，計12萬份。劉慎諤二次進入天山，由阿克蘇至喀什，進入海拔5,500公尺崑崙山，經喜馬拉雅到達印度，歷時2年，途遇土匪，見其蓬頭垢面、衣裳襤褸，當作乞丐放了，此行採集標本2,500餘號；他們獨自進山採集，累計歷經6年，長期杳無音信，人們認為已經犧牲。尤為悲壯慘痛的是鄧世緯一行7人赴黔南嶺採集，感染時疫（惡性瘧疾）4人死亡，3人病危...。每張標本都是先輩血汗的結晶。

日本侵華戰爭期間為搶救科學資料，他們輾轉至香港、九龍、武功、昆明。昆明成了當時的中國植物分類研究的中心，蔡希陶、俞德浚、王啓無、陳封懷、鄭萬鈞、汪發纘、秦仁昌、胡先驌、匡可任、馮國楨、吳征鎰、簡焯坡等先後到達昆明。為籌措科研經費，解決員工生活必需，他們興辦農場，靠栽花、種菜、養鳥和小動物來維持。雲南煙草「大金元」也就是在國破家亡、民不聊生的逆境中誕生的啊！飲水思源當知創業之難。

幾十年滄桑，南北征戰，老一輩植物學者為植物學研究奠基、勞苦功高。但是，他們沒有或者沒有完全見到「中國植物志」的出版。現在，幾代植物學家夢想成真。前輩地下有知，想必含笑九泉，無限欣慰。

中國植物志四十年 1959—1999

1959年經中科院第九次常務委員會批准，成立中國植物編委會。歷經四屆主編，先後組織了全國83個單位375位植物分類學者共同協作。「中國植物志」的編纂，從總計劃和組織協作來說大致分為三個階段：

一、初創階段1959—1966

編委21人。第一次編委會討論和決定了編委會組織條例，編審規程及編寫規格初稿，要求在已積累的標本、資料的基礎上，將在我國分布的植物種類研究清楚。每種植物的中名、拉丁名、異名和文獻引證，都必須在考證世界各國文獻、資料和標本基礎上做到定名準確、檢索表好用、易查；形態描述務必做到簡明、扼要、符合科學，分布、生態環境和經濟用途力求準確，有出處。要求能客觀地反映出該植物在我國植物資源應用中的作用、地位和開發前景。

第一次會議期間，組織了13個單位49人參加協作。開展了近30個科的研究，此後到1963年先後出版了第7卷蕨類（一），第11卷莎草科（一）和第68卷玄參科（一）。展開編研的有槭樹

科、馬鞭草科、胡桃科、薔薇科、裸子植物、毛茛科、豆科、樟科、唇形科、蘭科和菊科等30餘科。

在此期間，在老一輩分類學家指導下，一批青年分類學者開始學習並參加了「中國植物志」的編寫和研究。

二、恢復編研時期1973—1976

第二任主編：林鎔（1931-1981），副主編：吳征鎰、簡焯波、洪德元，編委由21人，到1975年增至31人。

1973年在廣州召開的「中國植物志」、「中國動物志」和「中國孢子植物志」（簡稱「三志」）編研工作會。重新制定了「中國植物志」五年規劃和審稿辦法，進入了全面恢復編研的新階段。此後，編委會的兩名幹部歷時2年，走遍全國，尋訪原植物志編著者及其單位和上級領導，彙報宣傳編志的目的、意義和作用，徵求如何恢復編志的意見。並且到雲南蒙自的一個幹校，去徵詢吳征鎰院士的意見...。不久，成立了編委會秘書組。1975年成立編委會辦公室，印發了「編寫工作簡訊」和「中國植物志參考資料」，組織了竹類和水生植物等專類採集。

1994年、組織了關於如何編好「中國植物志」的討論，並在編寫工作簡訊上發表。強調中國植物志的任務就是要正確定名，描述應符合自然生長的植物形態特徵，便於鑑定，盡可能將經濟用途出處標明。

裸子植物的編輯鄭萬鈞教授總結了該卷的編研經驗，強調該類群在林業上的重要性。

俞德浚教授總結了薔薇科的編研和修改，對文革前完成的稿作了文獻的補充和修改，增加了分布區和經濟用途，以及對存疑種的處理。

陳封懷教授則指明植物志的重要任務是解決種名鑑定，看標本不能只看一朵花，一片葉子，還要注意標本的地下部份，通過野外調查採集將文獻、標本和野外觀察結合起來研究，尤其要注意查對模式標本...等等。

在此期間，確定以經濟價值較高，基礎較好的百合科、毛茛科、樟科、殼斗科和傘形科為編研重點展開編研。與此同時，對老專家特長的專科和疑難科予以適當安排。組織植物分類文獻索引的編目。過期、短缺期刊的補訂等。

在批林批孔思想的教導下，還組織了對第3卷蕨類進行群眾審稿的辯論。以及對種的概念大小的討論。各編研組、室均在其所在單位開了類式的討論、辯論，關於要不要文獻，開門編志，聯系生產實際問題。

百廢俱興「中國植物志」編著者們，喜迎植物志編研工作的恢復，日夜兼程返回研究所，總想把失去的時光追回來。當時編委會沒有房舍，編著者們擠在十分簡陋的招待所中，在零下十幾度，取暖不足的情況下，穿著皮大衣堅持工作。有的甚至在床板上打字，在地上或腳手架上擺標本...。當時食品也十分饋乏，常常以兩個窩窩頭和一塊鹹蘿蔔乾充飢。

功夫不負苦心人，到1974年先後有6卷冊交稿。至此，出成果的高峰即將來臨。隨著出成果，一批青年分類學者逐漸成為編研的骨幹。

三、穩步前進 1977—1997

計劃在4-5個五年計劃中完成全部「中國植物志」。

1. 1977—1981，出版23冊。

主編：林鎔。副主編：吳征鎰、簡焯波、崔鴻賓（1928-1994）、洪德元。編委21-30人。

四人幫的覆滅，迎來科學的春天。再抓革命促生產的熱潮中，「中國植物志」禾本科、樟科和豆科分別在北京、昆明、桂林、召開了協作會，交流了編研情況，制訂了下一步編研進

度；四川大學介紹了槭樹科，組織群眾審稿；西北植物所組織了藜科和莧科審稿、提出應注意增加經濟用途、資源利用、地方名和重要文獻引證等信息。

爲了能及時發表新分類群的文章，植物分類學報於1977年3月復刊。

編委會廬山會議進一步明確植物分類學識研究植物界進化規律，探索植物各類群親緣關係，並且進行分門別類研究的基本資料，是爲農、林、牧、副、漁、醫藥、輕工、國防等部門提供開發利用植物資源信息和科學的依據，也是植物各分支學科研究和發展的基礎。

再向科學大會獻禮的活動中，傘形科由華東到華南、西南、西北、華北等11省查閱標本資料、進行野外補點採集；馬鞭草、薯蕷科、毛茛科、楊柳科的分類研究進展順利，先後有18卷冊獲全國科學大會成果獎狀。

1978年5月，中國植物學家一行7人訪美，主編俞德浚和吳征鎰隨訪許多重要的植物學研究機構，交流了植物學科研究進展。

爲提高「中國植物志」編研質量，編委會分發了「著譯審校手冊、文獻目錄和有關資料。對圖版的繪製、編著者人名、單位拉丁名的譯法提出統一規格的要求。1980年「編寫工作簡訊」轉載了對中國植物志的評論和唇形科編著者的說明。

2. 1982—1986，出版18冊。

主編：俞德浚（1908-1986）。副主編：吳征鎰、崔鴻賓（1928-1994），編委22人。

爲紀念中國植物學會成立50週年，編委會組織了編研、出版情況的調查和解決存在問題的討論，選擇了1986年國際植物命名法規的一些條款。

竹亞科第五次協作會在四川灌縣召開，交流了計畫執行情況，著重討論了竹亞科各屬劃分概念等問題。

1982年裸子植物、夾竹桃科和蘿藦科等獲國家自然科學獎。

1983年在桂林召開的常務委員會審查了薔薇科（三）、豆科（一）和龍膽科等稿件，討論研究了編寫規格、文獻引證和英文版等問題。

1986年底俞德浚主編去逝。補選吳征鎰爲主編。

3. 1987—1991，出版23冊。

主編：吳征鎰。副主編：崔鴻賓（1928-1994）。編委20人，顧問7人。

1987年3月在南京召開了編委擴大會，總結了1982-1986的編研，聘任了編委。對今後的編研作了安排。強調「中國植物志」的編研是大協作的成果。科研人員嚴謹的科學態度和編委會辦公室良好的組織協作和國家在經費上的支持保證了志書的進行。

「中國植物志」成果會報展，於1988年4月在北京進行，展出植物志50冊，階段成果論文500餘篇；圖版有計畫執行情況、獲獎項目、報刊報導、發行範圍、各科工作、採集和分類學家工作照片、編委會工作、繪圖、審稿、出版等系列編研程序。反映出我國幾代植物學家夢寐以求，身體力行進行編志準備和實踐的風貌。飲水思源，須知創業難；前赴後繼，當有後來人。

1989年11月在福州召開的編委會，審查了竹亞科、豆科、杜鵑花科、堇菜科、木犀等等10冊。對一些進展困難的科、屬提出調整或增加編研力量的建議。

1990年8月「三志」（中國植物志、中國動物志、中國孢子植物志）編委會主編聯名上書，請求解決出版費。

1991年，「中華人民共和國著作權法」問世，編委會組織學習。

4. 1992—1997，出版19冊。

主編：吳征鎰。副主編：陳心啓（1996增補）。編委20人，顧問7人。

1992年「中國植物志」列為科技出版十項重點工程之一。

2月在北京召開編委會會議期間，國家自然科學基金委擬將「三志」列為重大項目，要求中國植物志將原計畫在「九五」進行編研的8冊也超前列入「八五」計畫。實際上困難很多，也確實為能全部完成。

8月國家自然科學基金委發佈「八五」重大項目指南。12月評審論證指出，對於「中國植物志」通過前期出色的組織工作的艱苦努力，目前僅剩下125卷冊中的38卷冊，建議給予重點支持。要求在五年內全部完成全志的編寫工作，其中應特別加強領導，對某些重點類群如菊科、蕨類、蘭科等應有具體措施。

到1997年底「中國植物志」交稿20卷冊，還有16冊基本完成編研稿，第一卷總論和第七十卷爵床科未能完成。

1994年7月崔鴻賓副主編辭世。

1996年11月經中科院批准調整編委會成員，增補陳心啓為副主編。

1997年增加青年編委4人。

5. 1998—2002。

主編：吳征鎰。副主編：陳心啓。

1998年5月，制訂了計時出版、審查和修改的記劃，提出了保證完成的措施。

「中國植物志」的編研和出版，標誌著我國植物分類學研究已進入與國際接軌的新階段。

中國植物的總彙

按照學科規劃，中國植物志的編研屬於生物系統分類和資源合理開發利用的研究，要求作出我國植物分類、生態、地理分布及經濟評價的系統總結。在整個編研過程中，始終強調要編寫一部適合我國國情，使科研、教學和基層專業人員看得懂、用得上的「好志書」。

已出版的「中國植物志」，經過審查，基本上達到了全國基礎科學發展規劃的要求，在科、屬數量和地區分布上反映出我國全貌，收載植物種類約85%，在全面收載植物種類、內容、考證和科學性等方面超過國內已出版的同類著作，達到國內先進水平，有的達到或超過國際水平。

例如1993年獲國家自然科學二等獎的唇形科。收載該科植物38個亞科、100屬、812種，該書引證詳盡、描述簡明、圖版栩栩如生。為我國芳香、精油和藥用植物利用、保護和世界植物系統學、區系學的研究提供了可靠的科學數據。

1995年獲國家自然科學三等獎的報春花科，多生長在高寒山區，形態高度分化，分類難度大。經過兩代人的努力，按照植物系統學的原理，運用植物分支學科的理論和新技術對該科的種類特徵、親緣關係、區系地理和生態環境、經濟用途、利用前景等進行了全面系統的研究。確認我國報春花有13個屬、517種。在此基礎上，將研究範圍擴大到東南亞，論證我國是報春花起源和多樣化的中心。並提出珍珠菜屬的分類系統，修訂了點地梅、報春花屬的系統。為報春花等野生花卉開發，提供了準確、科學的系統分類和確切的生境數據。類似的例子還很多。例如：裸子植物、薔薇科、百合科、傘形科、十字花科等。

1993年中國植物志列為國家自然科學基金重大項目「三志」編研之一。八五（1993—1997）¹期間完成了36冊編研稿。在此期間，由於對外開放，「Flora of China」開始編譯，一批編者有機會到歐、美去查閱模式標本和資料，對提高「中國植物志」編研的水平和質量有很大的促進，總體水平有所提高。

¹「中國植物志」原為國家自然科學基金面上項目，為國家「八五」與「九五」交叉項目。

例如：吳征鎰院士主編的罌粟科收藏21屬430種，含許多藥用、觀賞價值的種類，全書約40萬字，已獲出版基金付印。

紫堇屬 (*Corydalis*) 全屬約400種，中國占3/4以上。自1805年建屬以來，迄今尚無完整的分類系統，分類鑒定難度特大，甚至連屬的命名人，後選屬模式以及屬下分類單位的劃分，屬下系統的建立均存在許多爭議。吳征鎰等三位作者，二十多年來對國內外模式標本和有關東亞、南亞、東南亞標本進行鑒定整理，首次將本屬劃分為兩大類群，即紫堇群 (*Corydalis*) 和延胡索群 (*Pistolochia*)，共分41個組。初步建立了一個較全而新的系統。將本屬的生殖器官 (柱頭和距、蜜腺) 和營養器官 (根、根和根莖、塊莖的性質) 特徵結合起來，將各種特徵包括形態、生態、地理三方面等80多個特徵，初步確定其極性，建立了41個組。

其主要論點是：

1. 紫堇群是本屬中相對原始，但又在中國高山繼續強烈分化的類群。計有35 (36) 組330種，占全屬4/5。延胡索群則是相對進化的類群，只占全屬的1/5。
2. 本屬起源於我國橫斷山區至華中和滇黔桂一帶，原始類群大都分布於此。並從此向各方輻射演化，第四紀冰川前後得到進一步分化發展，並在我國西南形成近代分布中心 (狹域分布種達80/120)。
3. 本屬起源和早期分化無疑居於古華夏區系和古康滇區系的接觸地帶，是以後陸續形成中國—喜馬拉雅區系和中國—日本區系兩大分野的較典型的體現者。

我國蘭科植物約1,200餘種。在植物志中為17-19卷，由陳心啓、吉占和和郎楷永負責編輯。

蘭科是世界十大名花之一，具有重要的觀賞價值。由於其器官複雜多樣，光靠乾標本不易掌握其分類特徵。因此，馬來西亞、印度尼西亞、爪哇等國的植物志都是通過栽培觀察其形態結構。我們側重野外調查，但蘭科許多種類生長在高山密林，附生於樹上，採集十分困難。幾位編輯克服各種困難，到橫斷山、西雙版納等地考察、調查生態環境，研究其形態特徵，拍攝了大量彩照，採集製作了泡花標本，以盡可能地保證編研的質量和水平。最近得到臺灣的蘭科資料，又作了修訂，更充實了內容。在植物志編纂過程中，同時完成了「中國蘭花全書」、「中國野生蘭新圖譜」和「國蘭、洋蘭三百問」等等。

禾本科 (五) 由陳守良等編輯，含禾本科高粱族、玉蜀黍族44屬240餘種，都是與人類息息相關，經濟價值很大的食品、香料、纖維、藥物，有些為我國特產。研究難度也相當大，有許多種類僅從外部形態難於鑒別種類，屬的界限也常常混淆不清。編者通過葉表皮微形結構作了大量比較研究，明確了屬的界限，使種群的劃分更接近自然。然而，全面地總結了我國高粱、玉蜀黍族植物的分類研究成果，並對高粱族系統作了新的修訂。由於本書的高水平、高質量和經濟價值，而得到科學出版基金的資助。現已出版。

「中國植物志」74-80卷含11冊為菊科，現已出版9冊。最後三冊由陳藝林、石鑄和林有潤編輯，收載風毛菊 (*Saussurea*)、菊苣和蒲公英等屬植物700餘種，是菊科的難點。在國際上歐洲與原蘇聯學者對種的劃分有很大分歧。幾位編輯在全面整理現有標本、文獻的基礎上進行了科學的系統分類，初步理清了種類。建立了相對接近自然的分類系統，對有爭議和新發現的類群確定了在現有條件下比較清晰的界限和定義。做到文獻引證詳盡，描述確切，提供了宏觀以及微觀變異幅度或式樣，其居群間及居群內的變異特徵清晰扼要。

上述卷冊的編研已經由對植物外部形態比較研究、描述新發現的類群，修定分類系統。發展到利用新技術，從植物細胞、遺傳、生化等多方面進行多學科的綜合研究。由宏觀進入微觀，進一步探索植物的親緣關係及其演化趨勢。許多科在對種的劃分、屬的概念以及該類群的分類系統的建立有所創新，並有新的發現。

植物資源庫

「中國植物志」的編研是按照植物分類學的原理和方法，對我國近百年來植物資源系統分類研究的總結，是我國植物資源的總彙，重要的基礎資料。它的出版，已在我國植物多樣性保護研究，和持續合理開發利用並且保護植物資源研究，發揮了積極的作用，為環保、區域規劃、國土整治以及農、林、牧、副、漁、輕化工、醫藥等綜合發展和經濟開發提供了科學依據和指導性的信息。

例如從桑科（*Moraceae*）找到天然食用色素和試劑；從石松（*Lycopodium*）孢子找到冶金脫膜劑；從田菁（*Sesbania*）中提取製成增加石油產量的壓裂液；從蘿芙木（*Rauwolfia*）提取物製成降壓藥；從銀杏（*Ginkgo*）葉提取物製成通脈舒絡、活血的治療心血管病的藥物；從薯蕷（*Dioscorea*）中找到避孕新藥源等；這些資料首先要參考植物志。

中國植物志的完成為地區和專類植物志、辭海、大百科全書的編纂提供了科學依據。據不完全统计，我國各省、地區植物志出版達70餘種。「中國植物志」的完成促進了樹木志、飼用植物志、沙漠植物志、蜜粉源植物、濕地沼澤植物、中藥辭海、植物資源手冊、花卉圖譜等系列圖書的出版。為引種馴化、保護珍稀瀕危和資源植物提供了如人參（*Panax ginseng* C. A. Mey.）、三七（*Panax pseudo-ginseng* var. *notoginseng* (Burk.) Hoo et Tseng）、黃耆（*Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge）、川芎（*Ligusticum wallichii* Franch）、黃連（*Coptis chinensis* Franch）、大米草（*Spartina anglica* C. E. Hubb.）、南荻（*Triarrhena lutarioriparia* L. Liou）等信息。結合編寫禾本科志，編者為江南水鄉提供多年生、產量高、質量好、水路兩生的造紙原料南荻。在提供天然植物原料沙棘（*Hippophae rhamnoides* L.）、刺梨（*Ribes burejense* Fr. Schmidt）、柿葉（*Diospyros kaki* L. f.）、絞股蘭（*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino）等野生果品、飲料、藥源的開發方面也都從植物志得到啓示。

植物志的出版，初步理清我國有重要經濟價值的蕨類和高等植物資源約有3,000餘種。其中食用、藥用和飼用各1,200餘種，纖維用438種，澱粉用145種，蛋白質，氨基酸用260種，油脂用374種，芳香用285種。與此同時為食品、中藥、考古發掘、案件偵破提供了鑒定植物種名的依據。根據社會需要，植物志的編著者們參加了有關荔枝、龍荔品種鑒定；河姆渡、馬王堆等先民食物；刑偵植物毒品鑒定等工作，和許多全國性的綜合考察。

展 望

植物志的編撰是一項長期的隨進隨新的系統工程，隨著研究的新進展，其內容需要不斷地補充、修訂、完善和提高。

當前我們的主要任務是完成編研稿的審查、修改和付印。曾有人問「中國植物志」出版以後做什麼？

「中國植物志」完成之後要做的事情還很多。首先應當總結幾十年編志的經驗教訓，發揚長處，克服不足。作為第一代植物志的全部出版，卷冊浩瀚，可稱創世巨著。無論從那方面說實現了幾代人報效祖國的夙願，成果巨大。現在已列為我國1997年十大科技進之一。

與此同時，無論從總體水平還是管理機制上都還存在不少問題。「中國植物志」的編研長達40年，受時間、條件、經費和編輯水平的影響，卷冊之的差距很大，有些卷冊還存在不少問題，尤其是50-70年代，幾乎與世隔絕，難於見到國外的模式標本，概念不清，有些類群很難搞清而存

疑。近20年來隨著科學考察的深入，加強了兩岸和國際交流，增加了標本，能看到保存於國外的模式，有助於研究的深化和編志質量的提高。

「中國植物志」作為國家自然科學重大項目，階段任務明確，必須在有限時間與有限費的制約下完成有限的預期目標。由於我國植物種類繁多，工作量非常大，所有編者幾乎都在趕任務。許多存疑的問題只好暫時堆起來待後來人去做。先根據現有的標本和資料把種類盡可能收全，研究清楚。第一版植物志應當收載某一地區生長的全部植物，成為植物資料儲蓄庫、信息和檢索站。

在植物志中準確的定名和形態特徵的描述愈簡明，則實用價值越大。綜觀歷史，古今中外較大型的植物志往往經過長時間的準備、編撰長達幾代人、幾十年，有的中途夭折，難於完成。即使完成，亦因價格昂貴，難以購全而影響使用的價值。如能在大型植物志的基礎上進一步深入研究，提煉、篩選編撰各類、各階層使用的手冊、圖集，會更有利於廣泛應用。便於識別、鑑定植物種類、準確定名，並提供生境、分布、生活型、物候學、核型、經濟價值和用途等準確的信息。

在國際上，許多植物志很早就完成了編纂，有的已修訂再版多次。對各類植物志，當代植物學家的評論褒貶不一。綜觀各類植物志書，其水平、質量高低均各有所長。‘*Flora Europaea*’較為精煉，美國的‘*Intermountain Flora*’介紹了植物區系起源、分區、化石資料和植被；英國的‘*The Flora and Vegetation of Britain*’的研究已達到細胞學的水平。此外，如土耳其的‘*Flora of Turkey*’，伊朗的‘*Flora Iranica*’，馬來亞的‘*Tree Flora of Malaya*’等植物志因其地域小，植物種類相應不多編撰時間和經費容易得到保障，3-5年或10年即可完成。加之簡明扼要、出的快、實用、反映較好。

「中國植物志」全書80卷，含125分冊。全部出版達5,000萬字，5,000餘幅圖版。從1959年迄今編撰時間長達40年。經過300多人的努力，行將完成，實現了我國植物學者報效祖國的夙願。在國際上也是植物學界的一件大事。它的第二代‘*Flora of China*’正在編譯。與此同時，「高等植物」亦已開始編撰。

我們期望在「中國植物志」全部出版之後，總結幾十年的經驗，聽取各方面的意見。找出問題和不足。同時要加強標本、資料的積累，培養和造就高水平的研究人才。在經過5-10年的準備，在國力允許的條件下分期分批地進行專科、專屬的研究、修訂和增補。當前的首要任務應集中於經濟植物和特有類群的研究。

我們寄希望於未來，相信會有更多的植物學者為我國植物科學事業，尤其是應用研究的發展做出新的更大的貢獻！由此，國家和社會也會相應增強支持的力度。

參考文獻

- 方文培。1932。中國植物發達史略。科學世界1(2): 125-130。
吳征鎰。1953。中國植物學歷史發展的過程和現況。生物科學通報 3-4: 115-123。
林榕，鍾補求。1972。植物分類學的國際動態。（未刊）
胡先肅。1935。二十年來中國植物學之進步。科學19(10): 1555-1559。
胡先肅。1958。植物分類學簡編，pp. 1-454。上海科技出版社。
秦仁昌。1979。發展中的中國植物分類學。植物雜誌 4: 1-3。
陳德懋。1993。近現代植物分類學時期。中國植物分類學史，pp. 159-345。華中師範大學出版社。
Chen, J. K. 1991. A review status of the *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* and synopsis of a new

「中國植物志」科名索引

(★表示已出版)

科名	卷(冊)				
A		*毒鼠子科	43(3)	*胡蘆科	73(1)
*安息香科	60(2)	*杜鵑花科	57(1), *(2), *(3)	槲蕨科	6(2)
B		*杜英科	49(1)	*虎皮楠科	45(1)
*芭蕉科	16(2)	*杜仲科	35(2)	*虎耳草科	*34(2), 35(1)
*八角楓科	52(2)	*椴樹科	49(1)	*花蘭科	8
*白花丹科	60(1)	F		*花荵科	64(1)
*白花菜科	32	*番荔枝科	30(2)	*花柱草科	73(2)
*百部科	13(3)	*番木瓜科	52(1)	*樺木科	21
*百合科	14, 15	*番杏科	26	槐葉蘋科	6(2)
*柏科	7	*防己科	30(1)	黃眼草科	13(3)
*敗醬科	73(1)	*鳳梨科	13(3)	*黃楊科	45(1)
*半日花科	50(2)	*鳳尾蕨科	3(1)	J	
*瓣鱗花科	50(2)	鳳仙花科	47(2)	姬蕨科	2
*報春花科	59(1)(2)	*浮萍科	13(2)	蒺藜科	43(1)
*蚌殼蕨科	2	G		*夾竹桃科	63
*冰沼草科	8	*橄欖科	43(3)	假牛繁縷科	53(2)
柄蓋蕨科	4(2)	*溝繁縷科	50(2)	劍蕨科	6(2)
*伯樂樹科	34(1)	鉤枝藤科	52(1)	*薑科	16(2)
C		*骨碎補科	2	*角胡麻科	69
*草海桐科	73(2)	*谷精草科	13(3)	*桔梗科	73(2)
*茶茱萸科	46	*古柯科	43(1)	睫毛蕨科	4(2)
車前科	70	*觀音座蓮科	2	*金虎尾科	43(3)
車前蕨科	3(2)	*光葉藤蕨科	3(1)	*金蓮木科	49(2)
*檉柳科	50(2)	H		*金縷梅科	35(2)
*翅子藤科	46	*海金沙科	2	*金粟蘭科	20(1)
*川苔草科	24	*海桑科	52(2)	金星蕨科	4(1)
*川續斷科	73(1)	*海桐花科	35(2)	*金魚藻科	27
*唇形科	65(2), 66	*旱金蓮科	43(1)	*堇菜科	51
*茨藻科	8	*禾本科	9*(1), (2), *(3), 10*(1), *(2)	*錦葵科	49(2)
*刺鱗草科	13(3)	禾葉蕨科	6(2)	旌節花科	52(1)
*刺茉莉科	46	合囊蕨科	2	*景天科	34(1)
*酢漿草科	43(1)	*黑三稜科	8	*菊科	*74, *75, 76*(1), *(2), 77(1), *(2), 78*(1), (2), *79, 80*(1), (2)
D		*紅豆杉科	7	*蒟蒻薯科	16(1)
大風子科	52(1)	*紅木科	50(2)	卷柏科	2
*大花草科	24	*紅樹科	52(2)	爵床科	70
大戟科	44(1), *(2), (3)	*胡椒科	20(1)	*蕨科	3(1)
*燈心草科	13(3)	*胡麻科	69	K	
冬青科	45(2)	*胡桃科	21	*殼斗科	22
*豆科	*39, *40, *41, 42*(1), (2)	*胡顏子科	52(2)	苦檻藍科	70

- *苦苣苔科 69
 *苦木科 43(3)
 *昆欄樹科 27
- L**
 *辣木科 34(1)
 *蠟梅科 30(2)
 蘭科 17,18,19
 *藍果樹科 52(2)
 *藜科 25(2)
 *狸藻科 69
 *裏白科 2
 *蓮香樹科 27
 *蓮葉桐科 31
 *棟科 43(3)
 *蓼科 25(3)
 *列當科 69
 鱗毛蕨科 5(1), (2)
 *陵齒蕨科 2
 菱科 53(2)
 *領春木科 27
 *瘤足蕨科 2
 柳葉菜科 53(2)
 *龍膽科 62
 *龍腦香科 50(2)
 *鹵蕨科 3(1)
 鹿角蕨科 6(2)
 *鹿蹄草科 56
 *露兜樹科 8
 *羅漢松科 7
 *蘿藦科 63
 *裸子蕨科 3(1)
 *落葵科 26
- M**
 *麻黃科 7
 *馬鞭草科 65(1)
 *馬齒莧科 26
 *馬兜鈴科 24
 *馬錢科 61
 *馬桑科 45(1)
 *馬尾樹科 22
 *買麻藤科 7
 滿江紅科 6(2)
 *牻牛兒苗科 43(1)
 *茅膏菜科 34(1)
 *毛茛科 27,28
 *霉草科 8
- *美人蕉科 16(2)
 *彌猴桃科 49(2)
 *膜蕨科 2
 *木蘭科 30(1)
 *木麻黃科 20(1)
 *木棉科 49(2)
 木通科 29
 *木犀科 61
 *木犀草科 34(1)
 木賊科 2
- N**
 *南洋杉科 7
 *牛栓藤科 38
- P**
 *蘋科 6(2)
 *瓶爾小草科 2
 *葡萄科 48(2)
- Q**
 *七葉樹科 46
 *七指蕨科 2
 *槭樹科 46
 *漆樹科 45(1)
 *檉葉樹科 56
 *千屈菜科 52(2)
 *蕁麻科 23(2)
 茜草科 71(1), (2), (3)
 *薔薇科 36,37,38
 *茄科 67(1)
 *清風藤科 47(1)
 秋海棠科 52(1)
 球子蕨科 4(2)
- R**
 *忍冬科 72
 *肉豆蔻科 30(2)
 瑞香科 52(1)
- S**
 *三白草科 20(1)
 三叉蕨科 6(1)
 *三尖杉科 7
 *傘形科 55(1), (2), (3)
 *桑寄生科 24
 *桑科 23(1)
 *莎草科 *11,12
- *莎草蕨科 2
 *山茶科 49(3),50(1)
 *山萮科 60(2)
 *山欖科 60(1)
 *山龍眼科 24
 *山柚子科 24
 *山茱萸科 56
 *杉科 7
 杉葉藻科 53(2)
 *商陸科 26
 *蛇菰科 24
 舌蕨科 6(1)
 腎蕨科 6(1)
 *省沽油科 46
 實蕨科 6(1)
 *石榴科 52(2)
 石杉科 2
 石松科 2
 *石蒜科 16(1)
 *石竹科 26
 *十字花科 33
 *使君子科 53(1)
 *柿樹科 60(1)
 書帶蕨科 3(2)
 *鼠李科 48(1)
 *薯蕷科 16(1)
 雙扇蕨科 6(2)
 *水鯊科 8
 水韭科 2
 *水蕨科 3(1)
 水龍骨科 6(2)
 *水馬齒科 45(1)
 *水蘊科 8
 *水玉簪科 16(2)
 *睡蓮科 27
 四數木科 52(1)
 *松科 7
 松葉蕨科 2
 *蘇鐵科 7
 杪欏科 2
 鎖陽科 53(2)
- T**
 *檀香科 24
 *桃金娘科 53(1)
 *藤黃科 50(2)
 藤蕨科 6(1)

- | | | | | | |
|-------|-------|-------|----------|-------|-------|
| 蹄蓋蕨科 | 3(2) | 仙人掌科 | 52(1) | *榆科 | 22 |
| *天南星科 | 13(2) | *蕁科 | 25(2) | *雨久花科 | 13(3) |
| *天星蕨科 | 2 | *香蒲科 | 8 | 雨蕨科 | 6(1) |
| 田蔥科 | 13(3) | 小檗科 | 29 | *玉蕊科 | 52(2) |
| *田基麻科 | 64(1) | 小二仙草科 | 53(2) | *鳶尾科 | 16(1) |
| *條蕨科 | 2 | *須葉藤科 | 13(3) | *遠志科 | 43(3) |
| 鐵角蕨科 | 4(2) | *旋花科 | 64(1) | *芸香科 | 43(2) |
| *鐵青樹科 | 24 | *懸鈴木科 | 35(2) | | |
| *鐵線蕨科 | 3(1) | *玄參科 | 67(2),68 | Z | |
| 透骨草科 | 70 | | | *澤瀉科 | 8 |
| | | Y | | *樟科 | 31 |
| W | | *亞麻科 | 43(1) | *中國蕨科 | 3(1) |
| *碗蕨科 | 2 | *鴨跖草科 | 13(3) | 腫足蕨科 | 4(1) |
| 衛矛科 | 45(3) | *岩高蘭科 | 45(1) | *帚燈草科 | 13(3) |
| 烏毛蕨科 | 4(2) | 岩蕨科 | 4(2) | *豬籠草科 | 34(1) |
| *無患子科 | 47(1) | *岩梅科 | 56 | 竹葉蕨科 | 2 |
| *梧桐科 | 49(2) | *眼子菜科 | 8 | *竹芋科 | 16(2) |
| *五福花科 | 73(1) | 燕尾蕨科 | 6(2) | *紫草科 | 64(2) |
| *五加科 | 54 | *楊柳科 | 20(2) | *紫金牛科 | 58 |
| *五列木科 | 45(1) | *楊梅科 | 21 | *紫茉莉科 | 26 |
| *五椴果科 | 49(2) | *野牡丹科 | 53(1) | *紫萁科 | 2 |
| | | *陰地蕨科 | 2 | *紫葳科 | 69 |
| X | | *銀杏科 | 7 | *棕櫚科 | 13(1) |
| 西番蓮科 | 52(1) | *隱翼科 | 52(2) | | |
| *稀子蕨科 | 2 | *罌粟科 | 32 | | |

Index familiarum FLPRS

(*olim editarum)

Acanthaceae	70	*Butomaceae	8	*Dennstaedtiaceae	2
*Aceraceae	46	*Buxaceae	45(1)	*Diapensiaceae	56
*Acrostichaceae	3(1)	Cactaceae	52(1)	*Dichapetalaceae	43(3)
*Actinidiaceae	49(2)	*Callitrichaceae	45(1)	*Dicksoniaceae	2
*Adiantaceae	3(1)	*Calycanthaceae	30(2)	*Dilleniaceae	49(2)
*Adoxaceae	73(1)	*Campanulaceae	73(2)	*Dioscoreaceae	16(1)
*Aizoaceae	26	*Cannaceae	16(2)	*Dipsacaceae	73(1)
*Alangiaceae	52(2)	*Capparidaceae	32	Dipteridaceae	6(2)
*Alismataceae	8	*Caprifoliaceae	72	*Dipterocarpaceae	50(2)
*Amaranthaceae	25(2)	Caricaceae	52(1)	*Droseraceae	34(1)
*Amaryllidaceae	16(1)	*Caryophyllaceae	26	Drynariaceae	6(2)
*Anacardiaceae	45(1)	*Casuarinaceae	20(1)	Dryopteridaceae	5(1)(2)
Ancistrocladaceae	52(1)	Celastraceae	45(3)	*Ebenaceae	60(1)
*Angiopteridaceae	2	Centrolepidaceae	13(3)	*Elaeagnaceae	52(2)
*Annonaceae	30(2)	*Cephalotaxaceae	7	*Elaeocarpaceae	49(1)
Antrophyaceae	3(2)	*Ceratophyllaceae	27	Elaphoglossaceae	6(1)
*Apocynaceae	63	*Cercidiphyllaceae	27	*Elatinaceae	50(2)
*Aponogetonaceae	8	Cheiropleuriaceae	6(2)	*Empetraceae	45(1)
Aquifoliaceae	45(2)	*Chenopodiaceae	25(2)	*Ephedraceae	7
*Araceae	13(2)	*Chloranthaceae	20(1)	Equisetaceae	2
*Araliaceae	54	*Christenseniaceae	2	*Ericaceae	57(1),*(2),*(3)
*Araucariaceae	7	*Cistaceae	50(2)	*Eriocaulaceae	13(3)
*Aristolochiaceae	24	*Clethraceae	56	*Erythroxylaceae	43(1)
*Asclepiadaceae	63	*Combretaceae	53(1)	*Eucommiaceae	35(2)
Aspidiaceae	6(1)	*Commelinaceae	13(3)	*Euphorbiaceae	44*(1),*(2)(3)
Aspleniaceae	4(2)	*Compositae	*74,*75,76*(1),* (2),77(1),*(2), 78*(1),(2),*79, 80*(1),(2)	*Eupteleaceae	27
Athyriaceae	3(2)	*Connaraceae	38	*Fagaceae	22
Azollaceae	6(2)	*Convolvulaceae	64(1)	*Flacourtiaceae	52(1)
*Balanophoraceae	24	*Coriariaceae	4	*Flagellariaceae	13(3)
Balsaminaceae	47(2)	*Cornaceae	56	*Frankeniaceae	50(2)
*Basellaceae	26	*Crassulaceae	34(1)	*Gentianaceae	62
Begoniaceae	52(1)	*Cruciferae	33	*Gesneriaceae	69
Berberidaceae	29	*Crpteroniaceae	52(2)	*Ginkgoaceae	7
*Betulaceae	21	*Cucurbitaceae	73(1)	*Gleicheniaceae	2
*Bignoniaceae	69	*Cupressaceae	7	*Gnetaceae	7
*Bixaceae	50(2)	Cyatheaceae	2	*Goodeniaceae	73(2)
Blechnaceae	4(2)	*Cycadaceae	7	*Gramineae	9*(1),(2),*(3), 10*(1),*(2)
Bolbitidaceae	6(1)	Cynomoriaceae	53(2)	Grammitidaceae	6(2)
*Bombacaceae	49(2)	*Cyperaceae	*11,12	*Guttiferae	50(2)
*Boraginaceae	64(2)	*Daphniphyllaceae	45(1)	Gymnogram-mitidaceae	6(1)
*Botrychiaceae	2	Datisicaceae	52(1)	Haloragaceae	53(2)
*Bretschneider-aceae	34(1)	*Davalliaceae	2	*Hamamelidaceae	53(2)
Bromelliaceae	13(3)				
*Burmanniaceae	16(2)				
*Burseraceae	43(3)				

*Helminthostachyaceae	2	*Nymphaeaceae	27	*Pyrolaceae	56
*Hemionitidaceae	3(1)	*Nyssaceae	52(2)	*Rafflesiaceae	24
*Hernandiaceae	31	*Ochnaceae	49(2)	*Ranunculaceae	27,28
*Hippocastanaceae	46	*Olacaceae	24	*Resedaceae	34(1)
*Hippocrateaceae	46	*Oleaceae	61	*Restionaceae	13(3)
Hippuridaceae	53(2)	*Oleandraceae	2	*Rhamnaceae	48(1)
Huperziaceae	2	Onagraceae	53(2)	*Rhizophoraceae	52(2)
*Hydrocharitaceae	8	Onocleaceae	4(2)	*Rhoiteleaceae	22
*Hydrophyllaceae	64(1)	*Ophioglossaceae	2	*Rosaceae	36,37,38
Lardizabalaceae	29	*Opiliaceae	24	*Rubiaceae	71(1), (2), (3)
*Lauraceae	31	Orchidaceae	17,18,19	Rutaceae	43(2)
*Lecythidaceae	52(2)	*Orobanchaceae	69	*Sabiaceae	47(1)
*Leguminosae	*39,*40,*41,42*	*Osmundaceae	2	*Salicaceae	20(2)
	(1)(2)	*Oxalidaceae	43(1)	*Salvadoraceae	46
*Lemnaceae	13(2)	*Palmae	13(1)	Salviniaceae	6(2)
*Lentibulariaceae	69	*Pandanaceae	8	*Santalaceae	24
*Liliaceae	14,15	*Papaveraceae	32	*Sapindaceae	47(1)
*Linaceae	43(1)	*Parkeriaceae	3(1)	*Sapotaceae	60(1)
*Lindsaeaceae	2	Passifloraceae	52(1)	*Saururaceae	20(1)
*Loganiaceae	61	*Pedaliaceae	69	*Saxifragaceae	*34(2),35(1)
Lomariopsidaceae	6(1)	*Pentaphragmaceae	45(1)	*Scheuchzeriaceae	8
*Loranthaceae	24	Peranemaceae	4(2)	*Schizaeaceae	2
Loxogrammaceae	6(2)	*Philydraceae	13(3)	*Scrophulariaceae	67(2),68
Lycopodiaceae	2	Phrymaceae	70	Selaginellaceae	2
*Lythraceae	52(2)	*Phytolaccaceae	26	*Simarubaceae	43(3)
*Magnoliaceae	30(1)	*Pinaceae	7	*Sinopteridaceae	3(1)
*Malpighiaceae	43(3)	*Piperaceae	20(1)	*Solanaceae	67(1)
*Malvaceae	49(2)	*Pittosporaceae	35(2)	*Sonneratiaceae	52(2)
*Marantaceae	16(2)	*Plagiogyriaceae	2	*Sparganiaceae	8
Marattiaceae	2	Plantaginaceae	70	*Stachyuraceae	52(1)
Marsileaceae	6(2)	*Platanaceae	35(2)	*Staphyleaceae	46
*Martyniaceae	69	Platyneriaceae	6(2)	*Stemonaceae	13(3)
*Melastomataceae	53(1)	Pleurosoriopsidaceae	4(2)	*Stenochlaenaceae	3(1)
*Meliaceae	43(3)	*Plumbaginaceae	60(1)	*Sterculiaceae	49(2)
*Menispermaceae	30(1)	*Podocarpaceae	7	*Stylidiaceae	73(2)
*Monachosoraceae	2	*Podostemonaceae	24	*Styracaceae	60(2)
*Moraceae	23(1)	*Polemoniaceae	64(1)	*Symplocaceae	60(2)
*Moringaceae	34(1)	*Polygalaceae	43(3)	*Taccaceae	16(1)
*Musaceae	16(2)	*Polygonaceae	25(1)	Taenitidaceae	2
Myoporaceae	70	Polypodiaceae	6(2)	*Tamaricaceae	50(2)
*Myricaceae	21	*Pontederiaceae	13(3)	*Taxaceae	7
*Myristicaceae	30(2)	*Portulacaceae	26	*Taxodiaceae	7
*Myrsinaceae	58	*Potamogetonaceae	8	*Theaceae	49(3),50(1)
*Myrtaceae	53(1)	*Primulaceae	59(1), (2)	Thelygonaceae	53(2)
*Najadaceae	8	*Proteaceae	24	Thelypteridaceae	4(1)
*Nepenthaceae	34(1)	Psilotaceae	2	Thymelaeaceae	52(1)
Nephrolepidaceae	6(1)	*Pteridaceae	3(1)	*Tiliaceae	49(1)
*Nyctaginaceae	26	*Pteridaceae	3(1)	Trapaceae	53(2)
		*Punicaceae	52(2)	*Triuridaceae	8

*Trochodendraceae	27	*Urticaceae	23(2)	Vittariaceae	3(2)
*Tropaeolaceae	43(1)	*Valerianaceae	73(1)	Woodsiaceae	4(2)
*Typhaceae	8	*Verbenaceae	65(1)	*Xyridaceae	13(3)
*Ulmaceae	22	*Violaceae	51	*Zingiberaceae	16(2)
*Umbelliferae	55(1), (2), (3)	*Vitaceae	48(2)	*Zygophyllaceae	3(1)

編著者通訊地址

編著者	姓名	工作單位	郵政編碼	所在地
An Zhengxi	安爭夕	新疆農業大學農學系	830052	烏魯木齊
Chang Chaochien	張肇騫	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Chang Cheyung	張澤榮	四川聯合大學生物系	610064	成都
Chang Chihyu	張芝玉	中國人民解放軍第二軍醫大學藥學系	200430	上海
Chang Hotseng	張盍曾	蘇州師範專科學校生物系	215000	常熟
Chang Hungta	張宏達	中山大學生物系	510275	廣州
Chang Meichen	張美珍	上海自然博物館	200232	上海
Chao Chison	趙奇僧	南京林業大學	210037	南京
Chao Neng	趙能	四川林業科學研究所	610081	成都
Chen Chiajui	陳家瑞	中國科學院植物研究所	100093	北京
Chen Chieh	陳介	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Chen Chunglien	陳崇蓮	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Chen Fenghwei	陳封懷	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Chen Pangu	陳邦余	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Chen Peishan	陳佩珊	中國科學院昆明植物研究所	650000	昆明
Chen Senjen	陳升振	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Chen Shaoxing	陳紹煌	北京自然博物館	100050	北京
Chen Singchi	陳心啓	中國科學院植物研究所	100093	北京
Chen Shouliang	陳守良	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Chen Shukun	陳書坤	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Chen Techao	陳德昭	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Chen Weiqui	陳偉球	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Chen Yaodong	陳躍東	中國科學院植物研究所	100093	北京
Chen Yiling	陳藝林	中國科學院植物研究所	100093	北京
Chen Yongchang	陳永昌	廣西植物研究所	541006	桂林
Cheng Chingyung	誠靜容	北京醫科大學藥學院	100875	北京
Cheng Chaozong	鄭朝崇	杭州大學生物系	310009	杭州
Cheng Hsichang	鄭師章	復旦大學生物系	200433	上海
Cheng Mien	鄭勉	華東師範大學生物系	200062	上海
Cheng Szehsu	鄭斯緒	中國科學院植物研究所	100093	北京
Cheng Wanchun	鄭萬鈞	中國林業科學研究院	100093	北京
Cheo Taiyien	周太炎	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Chin Tsenli	金存禮	上海教育學院	210031	上海
Ching Renchang	秦仁昌	中國科學院植物研究所	100093	北京
Chiu Lienchang	邱蓮卿	上海自然博物館	200000	上海
Chou Pangkai	周邦楷	中國科學院成都生物研究所	610015	成都
Chou Yiliang	周以良	東北林業大學林學系	150040	哈爾濱

Chow Shuan	周 鉉	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Chu Chengde	朱政德	南京林業大學林學系	210037	南京
Chu Gelin	朱格麟	西北師範大學植物研究所	730010	藍州
Chuang Hsuan	莊 璇	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Dai Lunkai	戴倫凱	中國科學院植物研究所	100093	北京
Fan Quanjin	范廣進	中國科學院上海藥物研究所	200031	上海
Fang Chenfu	方振富	中國科學院瀋陽應用生態研究所	110005	瀋陽
Fang Mingyuan	方明淵	四川聯合大學生物系	610064	成都
Fang Rhuicheng	方瑞珍	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Fang Wenpei	方文培	四川聯合大學生物系	610064	成都
Fang Wenzhe	方文哲	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Fang Yunyi	方雲億	杭州大學生物系	310008	杭州
Fang Kuomei	馮國楣	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Fu Guoxun	傅國勛	中國科學院植物研究所	100093	北京
Fu Kuntsun	傅坤俊	中國科學院西北植物研究所	712100	咸陽
Fu Liuko	傅立國	中國科學院植物研究所	100093	北京
Fu Shushia	傅書遐	中國科學院武漢植物研究所	430074	武漢
Gao Baochun	高寶純	中國科學院成都植物研究所	610015	成都
Gue Ronglin	郭榮麟	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Guo Youhao	郭友好	武漢大學生物系	430072	武漢
He Shiyuan	賀士元	北京師範大學生物系	100875	北京
Ho Tingnung	何廷農	中國科學院西北高原生物研究所	810001	西寧
Ho Yehchi	何業祺	杭州師範學院生物系	310036	杭州
Hong Deyuan	洪德元	中國科學院植物研究所	100093	北京
Hoo Gin	何 景	廈門大學生物系	361005	廈門
Hsiao Peiken	肖培根	中國醫學科學院藥用植物研究所	100094	北京
Hsing Chihua	邢其華	北京師範大學生物系	100875	北京
Hsu Pingsheng	徐炳聲	復旦大學生物系	100433	上海
Hsu Tingzhi	徐廷志	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Hsu Yin	徐 垠	中國科學院上海藥物研究所	200013	上海
Hsu Lonrhan	徐朗然	中國科學院西北植物研究所	712100	咸陽
Hsuan Shwujue	宣淑潔	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Hsue Hsianghao	徐祥浩	華南農業大學生物系	510642	廣州
Hu Chiachi	胡嘉琪	復旦大學生物系	200433	上海
Hu Chiming	胡啓明	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Hu Lingcheng	胡琳貞	四川聯合大學生物系	610064	成都
Hu Wenkuang	胡文光	四川聯合大學生物系	610064	成都
Hu Zhihao	胡志浩	雲南大學生物系	650091	昆明
Hu Zhibi	胡之璧	中國科學院上海藥物研究所	200031	上海
Huang Pukwa	黃普華	東北林業大學林學系	150040	哈爾濱

Huang Rongfu	黃榮福	中國科學院西北高原生物研究所	810001	西寧
Huang Shuchung	黃蜀瓊	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Huang Shuhua	黃素華	雲南大學生物系	650091	昆明
Huang Xiulan	黃秀蘭	中國科學院上海藥物研究所	200031	上海
Huang Yongchin	黃永琴	廣州微生物研究所	510070	廣州
Huang Shumei	黃淑美	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Jin Yuexing	金岳杏	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Kiu Huashing	丘華興	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Ko Wancheung	高蘊章	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Ku Tsuechih	谷粹芝	中國科學院植物研究所	100093	北京
Kuan Kechien	關克儉	中國科學院植物研究所	100093	北京
Kuang Kozen	匡可任	中國科學院植物研究所	100093	北京
Kung Hsienwu	孔憲武	中國科學院成都生物研究所	610064	成都
Kuo Penchao	郭本兆	中國科學院西北高原生物研究所	810001	西寧
Lan Yongzhen	蘭永珍	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Lang Kaiyung	郎楷永	中國科學院植物研究所	100093	北京
Lau Lanfang	劉蘭芳	中山大學生物系	510275	廣州
Law Yuhwu	劉玉壺	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Lee Shukang	李樹剛	廣西植物研究所	541006	桂林
Li Anjen	李安仁	中國科學院植物研究所	100093	北京
Li Binggui	李丙貴	湖南師範大學生物系	410081	長沙
Li Chaoluan	李朝鑾	中國科學院成都植物研究所	610015	成都
Li Hen	李 恒	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Li Hsikiang	黎興江	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Li Hsiwen	李錫文	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Li Jiaolan	李嬌蘭	中國科學院植物研究所	100093	北京
Li Linchi	李林初	復旦大學生物系	200433	上海
Li Peichun	李沛瓊	深圳市仙湖植物園	518004	深圳
Li Pingtao	李秉滔	華南農業大學林學系	510650	廣州
Li Qingyi	李清義	武漢大學生物系	430072	武漢
Li Yanhui	李延輝	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Li Yaru	李雅茹	河南省生物研究所	450003	鄭州
Li Yin	李 穎	上海醫科大學藥學院	200032	上海
Li Zhenyu	李振宇	中國科學院植物研究所	100093	北京
Liao Yongshan	廉永善	西北大學植物研究所	730070	蘭州
Liang Choufen	梁疇芬	廣西植物研究所	541006	桂林
Liang Sungyun	梁松筠	中國科學院植物研究所	100093	北京
Lin Youxing	林尤興	中國科學院植物研究所	100093	北京
Ling Pingping	凌萃萃	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Ling Yong	林 鎔	中國科學院植物研究所	100093	北京

Ling Yourun	林有潤	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Liou Liang	劉亮	中國科學院植物研究所	100093	北京
Liou Shoulu	劉守燼	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Liu Shangwu	劉尙武	中國科學院高原生物研究所	810001	西寧
Li Yuian	劉玉蘭	西北師範大學植物研究所	30070	蘭州
Lo Hsienshui	羅獻瑞	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Lou Lianli	陸蓮立	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Lu Anming	路安民	中國科學院植物研究所	100093	北京
Lu Lingti	陸玲娣	中國科學院植物研究所	100093	北京
Lu Ruiling	陸瑞林	上海自然博物館	200241	上海
Lu Shenglian	盧生蓮	中國科學院高原生物研究所	810001	西寧
Ma Chenggung	馬成功	中國科學院植物研究所	100093	北京
Mao Zhumei	毛祖美	中國科學院新疆生物土壤沙漠研究所	830011	烏魯木齊
Miao Bomao	廖伯茂	上海自然博物館	200241	上海
Miau Ruhuai	繆汝槐	中山大學生物系	510275	廣州
Ming Tienlu	閔天祿	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Pai Peiyu	白佩玉	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Pan Kaiyu	潘開玉	中國科學院植物研究所	100093	北京
Pao Shihying	包士英	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Pei Chin	裴鑿	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Peng Tsehsiang	彭哲祥	蘭州大學生物系	730000	蘭州
Pu Fating	溥發鼎	中國科學院成都生物研究所	610015	成都
Qian Xiaohu	錢嘯虎	安徽師範大學生物系	241000	蕪湖
Qui Lianqing	邱蓮卿	上海自然博物館	200241	上海
Ruan Yunzhen	阮雲珍	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Shan Renhwa	單人驊	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Sheh Menglan	佘孟蘭	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Shen Kuanmien	沈觀冕	中國科學院新疆生物土壤沙漠研究所	830011	烏魯木齊
Shen Liandai	沈聯德	華西醫科大學藥學院	610044	成都
Sheng Guoying	盛國英	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Shia Zhendai	夏振岱	中國科學院植物研究所	100093	北京
Shih Chu	石鑄	中國科學院植物研究所	100093	北京
Shing Kunghsia	邢公俠	中國科學院植物研究所	100093	北京
Soong Tzepu	宋滋圃	四川聯合大學生物系	610064	成都
Su Heyi	粟和毅	四川聯合大學生物系	610064	成都
Sun Hsiungsai	孫雄才	南京藥科大學	210009	南京
Sun Bisin	孫必興	雲南大學生物系	650091	昆明
Sun Xiangzhong	孫祥鍾	武漢大學生物系	430072	武漢
Sun Yonghua	孫永華	西安植物園	710061	西安
Tam Puicheung	譚沛祥	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州

Tang Tsin	唐 進	中國科學院植物研究所	100093	北京
Tang Yenchen	湯彥承	中國科學院植物研究所	100093	北京
Tao Deding	陶德定	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Tao Guoda	陶國達	中國科學院西雙版納植物園	655303	孟臘
Ting Chihtsun	丁志遵	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Tong Shaoquan	童紹全	中國科學院昆明生態研究所	650200	昆明
Tsai Hsitao	蔡希陶	中國科學院西雙版納植物園	655303	孟臘
Tseng Changjiang	曾滄江	廈門大學生物系	361005	廈門
Tseng Yungchien	程用謙	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Tsi Zhanhuo	吉占和	中國科學院植物研究所	100093	北京
Tsiang Ying	蔣 英	華南農業大學510650廣州	510650	廣州
Tsien Chopo	簡焯坡	中國科學院植物研究所	100093	北京
Tsoong Puchiu	鍾禮求	中國科學院植物研究所	100093	北京
Tsui Hungpin	崔鴻賓	中國科學院植物研究所	100093	北京
Tsui Nairan	崔乃然	新疆農業大學農學系	830052	烏魯木齊
Tung Shilin	董世林	東北林業大學林學系	150040	哈爾濱
Wang Chan	王 戰	中國科學院瀋陽應用生態研究所	110015	瀋陽
Wang Chaopin	王作賓	中國科學院西北植物研究所	712100	咸陽
Wang Chingrui	王慶瑞	西北師範大學植物研究所	730070	蘭州
Wang Chuhao	王鑄豪	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Wang Fatsuan	汪發纘	中國科學院植物研究所	100093	北京
Wang Hanjin	王漢津	復旦大學生物系	200433	上海
Wang Huiqin	王徽勤	武漢大學生物系	430072	武漢
Wang Jingquan	王鏡泉	西北師範大學植物研究所	730070	蘭州
Wang Qingrui	王慶瑞	西北師範大學植物研究所	730070	蘭州
Wang Shuhsiou	王蜀秀	中國科學院植物研究所	100093	北京
Wang Song	王 忪	雲南大學生物系	650091	昆明
Wang Tiesheng	王鐵僧	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Wang Wentsai	王文采	中國科學院植物研究所	100093	北京
Wang Yusheng	王育生	廣西植物研究所	541006	桂林
Wei Chaofen	衛兆芬	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Wei Fanan	韋發南	廣西植物研究所	541006	桂林
Wei Yutsung	韋裕宗	廣西植物研究所	541006	桂林
Wei Zhi	韋 直	浙江自然博物館	310012	杭州
Wen Shaobin	萬紹賓	湖南師範大學	410081	長沙
Wu Chengyih	吳征鎰	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Wu Chingju	吳慶如	內蒙古大學生物系	010021	呼和浩特
Wu Kuofang	吳國芳	華東師範大學生物系	200062	上海
Wu Shiewhung	吳兆洪	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Wu Sukung	武素功	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
Wu Telin	吳德鄰	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州
Wu Yongfen	吳容芬	中國科學院華南植物研究所	510650	廣州

Wu Zhenlan	吳征蘭	中國科學院高原生物研究所	810001	西寧
Xia Zhengdai	夏振岱	中國科學院植物研究所	100093	北京
Xu Jiemei	許介眉	四川聯合大學生物系	610064	成都
Yan Suzhu	顏素珠	中山大學生物系	510275	廣州
Yang Changyou	楊昌友	新疆農業大學林學系	830052	烏魯木齊
Yang Chunshu	楊春澍	北京中醫藥大學藥學院	100013	北京
Yang Hanpi	楊漢碧	中國科學院植物研究所	100093	北京
Yang Shiling	楊錫麟	內蒙古師範大學生物系	010021	呼和浩特
Yang Yenchin	楊銜晉	東北林業大學林學系	150040	哈爾濱
Yang Yongchang	楊永昌	中國科學院高原生物研究所	810001	西寧
Yao Kan	姚 淦	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Yin Tsutan	尹祖堂	北京師範大學生物系	100875	北京
Yin Wenqing	尹文清	中國科學院昆明植物研究所	650204	昆明
You Jun	游 浚	武漢大學生物系	430072	武漢
Yu Chaoying	于兆英	中國科學院西北植物研究所	712100	咸陽
Yu Tetsun	俞德淩	中國科學院植物研究所	100093	北京
Yuan Changchi	袁昌齊	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京
Zhang Pengyun	張鵬雲	蘭州大學生物系	730000	蘭州
Zhang Yaojia	張躍甲	蘭州大學生物系	730000	蘭州
Zhang Zhiyun	張志耘	中國科學院植物研究所	100093	北京
Zhao Shidong	趙士洞	中國科學院國家計劃委員會自然資源 綜合考察委員會	100101	北京
Zhao Shiwang	趙世望	中國科學院西雙版納植物園	655303	孟腊
Zhao Yutang	趙毓棠	東北師範大學生物系	130024	長春
Zhong Xiongwen	鍾雄文	武漢大學生物系	430072	武漢
Zhou Lingyun	周凌雲	武漢大學生物系	430072	武漢
Zhou Ruichang	周瑞昌	黑龍江自然資源研究所	150000	哈爾濱
Zhu Peizhi	朱培智	中國科學院西雙版納植物園	655303	孟腊
Zhuang Tide	莊體德	中國科學院江蘇植物研究所	210014	南京

植物生活史在保育生物學上的意義

河野昭一

日本京都大學植物學系

摘 要

溫帶不同生活史因子的比較研究，這些因子為季節生長週期、同化行為及包括繁殖分配、繁殖能力、繁殖體傳播機制、存亡因子等資源分配模式，顯示在北半球中緯度的溫帶常綠和落葉森林成分（特稱北極第三紀成分）的一些特殊生活史策略。區域性的塊狀族群的長期普查和監測研究提供有關這樣森林成分的族群動向的重要資料，基於種群統計和遺傳方面的族群結構的臨界分析提供溫帶森林中族群動向和分化的深入了解。證據累積至今，對了解植物生活史特性和溫帶森林演化是很有價值的，對北溫帶地區的特定生態系中生物相的保育也是有用的。

(邱少婷譯)

關鍵字：北極第三紀成分、保育生物學、種群統計、遺傳、變換族群、植物生活史、族群動向、溫帶森林成分

Plant Life Histories and their Implication for Conservation Biology

SHOICHI KAWANO

*Department of Botany, Graduate School of Science, Kyoto University;
The Kyoto University Museum, 606-01 Kyoto, Japan*

ABSTRACT

Comparative studies on the various life history parameters of temperate elements-i.e., seasonal growth cycles, assimilation behavior and resource allocation patterns including reproductive allocation, reproductive capacity, propagule dispersal mechanisms, survivorship and mortality factors, etc.-have revealed several distinct life history strategies among the temperate evergreen and deciduous woodland elements at the middle latitude of the northern hemisphere (the so-called Arcto-Tertiary elements). Long-term census and monitoring studies of the local and patch populations have provided significant information about the population dynamics of such woodland elements. Critical analyses of the population structures, based on demographic as well as genetic aspects, have provided further understanding of population dynamics and differentiation among the temperate woodland elements. All of the evidence accumulated thus far has been valuable for understanding the life history features of plants and evolution of temperate woodland elements, and useful for conservation of biota in specific ecosystem of temperate regions of the northern hemisphere.

Keywords: Arcto-Tertiary elements, conservation biology, demographic genetics, metapopulation, plant life history, population dynamics, temperate woodland elements

Introduction

Due to exceedingly long life spans, advanced age at first reproduction, and inability to determine exact age, it is difficult to provide precise life tables for plant species, especially perennials (Kawano, 1975; Harper, 1977). However, since plant populations are structured through the interaction between genetic properties of the species and various environmental constraints, demographic as well as genetic analyses of populations provide significant information on the life history features of a particular species or species group in question. Data on population structures, including stage- or size-class, as well as genetic structures, also provide clues to the underlying selection regimes of species, in their native habitats, that are no doubt responsible for population differentiations and various important life history traits (Kawano, 1985; Kawano et al., 1987; Kawano et al., 1992).

In order to assess intricate infra- and/or interspecific (and also biotic) interactions, the spatial

distribution of individuals within populations needs to be critically analyzed. Hence, it is believed that the consequences of evolutionary constraints, i.e., the interactions of “phylogenetic and environmental constraints”, are all manifested in the demographic parameters, as well as in the various life history traits, of a given plant group (Kawano et al., 1992).

In a series of studies, we have attempted to shed light on the modes and processes of differentiation in life history features of several temperate woodland elements of Arcto-Tertiary origin which currently exhibit typical disjunct distributions in northeastern Asia-including Japan, the Korean Peninsula, Taiwan, and continental China-and also in eastern and western North America (Gray, 1886; Hara, 1952, 1962; Li, 1952; Kawano, 1992).

In this paper, I first report representative case histories that illustrate the life history characteristics of temperate woodland elements which have been studied for the last three decades (Kawano, 1970, 1975, 1985; Kawano and Nagai, 1975; Kawano and Kato, 1995; Kawano et al., 1968, 1982, 1986, 1992; Ohara and Kawano, 1986) and argue about the implications of life history data on the conservation of biota in specific biotic communities or ecosystems. Second, I discuss the current status of conservation biology in Japan (Environmental Agency, 1989).

Life History Characteristics of Temperate Woodland Elements of Arcto-Tertiary Origin

1. Seasonal growth patterns and assimilation behaviors

The phenology or seasonal growth cycle which a particular species exhibits is established as a result of adaptive responses to its particular environment although numerous cases of convergence or parallelism in such characteristics have been recognized. The life cycle of a plant is to some extent predetermined; it is a function of genotype and an outcome of its ecological and evolutionary histories. A comparison of the phenological characteristics of a number of warm- and cool-temperate elements (Koyama and Kawano, 1973; Kawano and Masuda, 1979; Kawano et al., 1978, 1980, 1982, 1983; Yoshie and Kawano, 1986; Yoshie et al., 1990, 1994) has revealed that woodland plants with seasonal growth cycles have differentiated as a result of adaptive responses to woodland habitats where conspicuous periodicity in various physical and biotic regimes predominates. In studies dealing with the phenology or seasonal growth cycles of plants, it is most important to pay attention not just to the active phase in growth when aerial organs appear above ground, but to the entire process of growth throughout the year, since significant changes in the partitioning of energy (or matter) into aerial and underground parts (especially storage organs) can be expected some forms.

Figure 1 is a summary diagram demonstrating the phenology or seasonal growth cycles of various woodland elements, together with the seasonal changes in thermal and light regimes on the deciduous forest floor. It is worth noting that evergreen and deciduous perennials can be divided into several

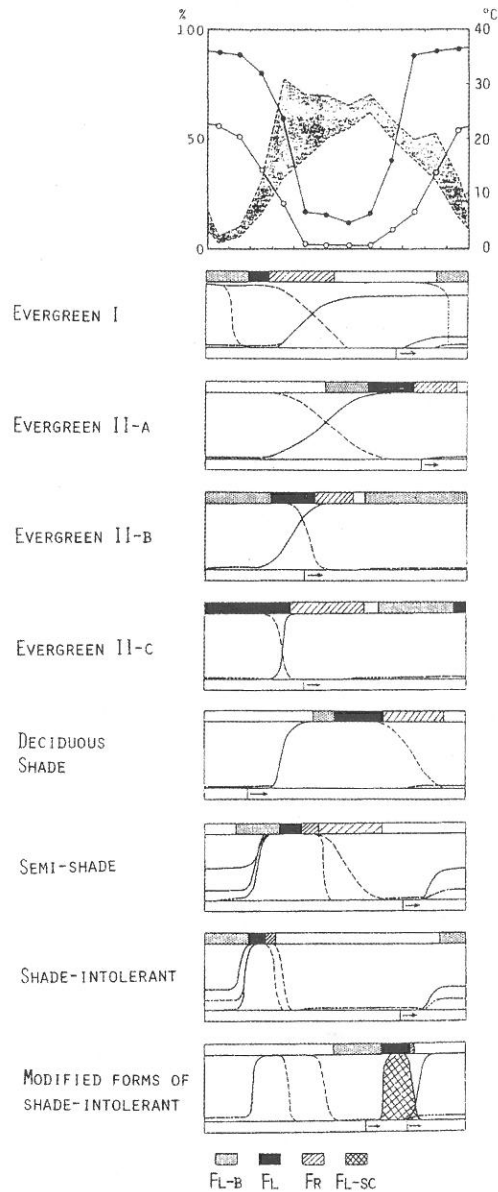


Fig.1. Yearly changes (January to December) in relative light intensities on the forest floor (filled circles, the maximum; open circles the minimum), temperature amplitude between the monthly maximum and minimum (in °C) and seasonal growth cycles of the eight major groups of woodlandherbs among temperate forest plants in Japan and North America. (after Kawano, 1985)

Fl-b, flower buds; Fl, flowers; Fr, fruits or seeds; Fl-sc, scapes lacking leaves. Solid lines in the diagram indicate the formation of new aerial organs, and broken lines the senescence and fall of old aerial organs. Arrows specify new root sprouting. (after Kawano 1970, Kawano et al. 1982b)

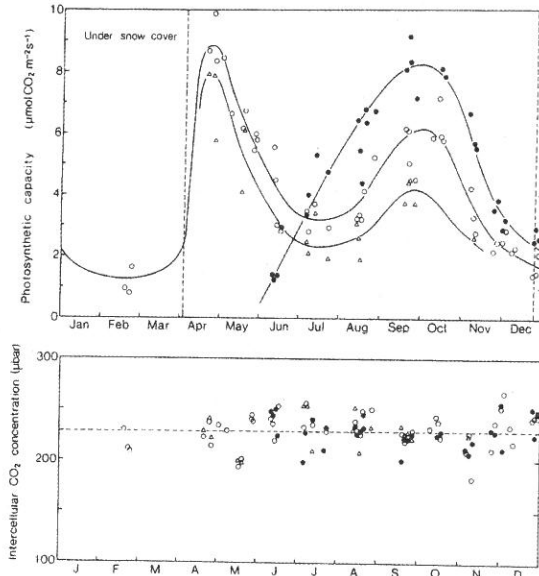


Fig.2. Seasonal changes in photosynthetic capacity and intercellular CO₂ concentration under saturation PFD. (after Yoshie and Kawano, 1986)

Symbols are current-year (●), one-year-old (○), and two-year-old (△) leaves. Dotted line indicates the mean C_i (228 µ bar) of all points measured. The measuring conditions are given on the text.

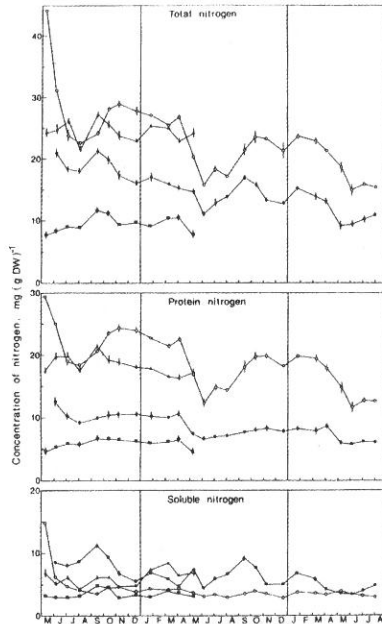


Fig.3. Seasonal changes in the concentrations of total nitrogen, protein nitrogen and soluble nitrogen on leaves (○), stems (●), rhizomes (■) and roots (▲). Symbols and vertical bars indicate means and SD based on 6 assays from a sample of each organ. (after Yoshie et al., 1990)

the end of each season.

For about the past two decades, we have continuously monitored the fate of all individuals within ten permanent plots ($1 \times 1\text{m}$) of *Erythronium japonicum*. This species is exclusively sexually reproducing. Every individual has been carefully marked and mapped, and leaf size (leaf length and leaf width) measurements have been made since 1979. Sixteen different size-classes, or stage-classes, 14 sterile classes including seedlings, and 10 fertile classes, were identified in this study (Fig. 4a). Based on all the census records over the past 19 years, population flux covering all

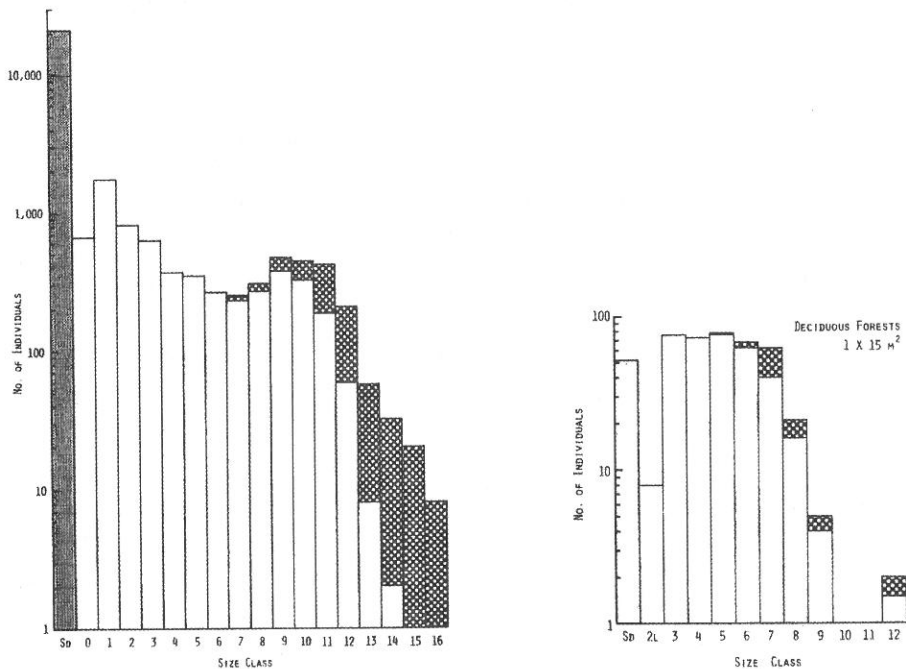


Fig.4a. Size-class structures of *Erythronium japonicum* populations samples from sixty $1 \times 1\text{m}$ quadrats on the deciduous forest floor in Yatsuo, Toyama Prefecture.

All measured individuals from sixty $1 \times 1\text{m}$ quadrats were sorted into 16 different categories previously described (Kawano et al. 1982a). The number of propagules produced (Sd) was estimated by the number of flowering individuals present times the mean number of seeds produced per plant. 0-14; seedling to single-leaved vegetative individuals; 7-16; flowering individuals. Small peaks noticed at the stage of size-class 2 to 4, and size-classes 8 to 11 are due to considerable overlaps of the individuals belonging to different generations.

Fig.4b. Size-class structures of *Disporum smilaicinum* samples from fifteen $1 \times 1\text{m}$ quadrats randomly scattered on the deciduous forest floor in Yatsuo, Toyama Prefecture.

The number of seeds produced on a population ($15 \times 1\text{m}$) was estimated by the mean number of seed produced per plant times the number of flowering individuals. Flowering individuals were seen in size-classes larger than 5. (after Kawano et al., 1987)

important life-history parameters-i.e., net change in plant numbers, rate of increase, rates of survival and mortality, expected rate of complete turnover, etc. -was examined. It is worth noting that in patch populations located in sunny sites on the deciduous woodland floor, the densities of individuals, including all size- and stage-classes, as well as seedlings and flowering individuals, were very high, often exceeding 200 per 1×1 m plot. On the other hand, in the plots located in the shady sites in evergreen *Cryptomeria* forests, the densities were exceedingly low, at most only 10 to 30 sterile individuals per 1×1 m plot. It was surprising to discover that all these sterile individuals remained in the same sterile state for over 15 years, within the plots established on the shady forest floor (Kawano et al., 1987; unpubl. data).

(Although we conducted extensive comparative studies on the genus *Trillium*, I have not included all of the results in this paper. All the references are, however, given here: Kato et al., 1995a, b; Kawano and Kato, 1995; Kawano, 1994; Kawano, et al., 1986, 1992; Ohara, 1989; Ohara et al., 1990; Ohara and Higashi, 1987; Ohara and Kawano, 1986a, b, 1987; Ohara and Utech, 1986, 1988).

(ii) Case studies on *Disporum smilacinum*, *D. sessile*, and *Allium monanthum* (Liliaceae)

Similar analyses were conducted on the four pseudo-annual species, *Disporum smilacinum* (Fig. 4b), *D. sessile*, *Allium monanthum*, and *Uvularia perfoliata* (Kawano, 1985; Kawano et al., 1987; Whigham, 1974; Kawano, 1992; and unpubl. data). In these species, only size- or stage-class analyses were conducted based upon the leaf size and leaf number categories, since programmed ramet separation every season made it impossible to conduct census studies similar to those conducted on *Erythronium japonicum*. Critical investigations of size- and/or stage-class structures of patch populations revealed that the populations of these species are maintained exclusively by asexual reproduction, and indeed this is clearly shown on the size-class structures of examined populations (Figures.4a,b). Detailed examination of the sexual reproductive output of these species demonstrated that these species populations cannot be maintained solely by sexual reproduction (Table 2).

In Fig. 5 and Table 3, the basic life cycle processes of plants are illustrated, and include exceedingly complex combinations of offspring recruitment modes (Kawano, 1985). Comparative approaches to studying various life history parameters and life history processes of plants have demonstrated the extents divergence and parallelism in the history strategies of each species or species group (taxon), which no doubt reflect the consequences of interactions between “phylogenetic” and “environmental” constraints.

3. Demographic-genetic analyses of perennial and pseudo-annual woodland elements

(1) Demographic-genetic structures of *Erythronium japonicum* (Kawano et al., 1982; Kawano and Nagai, 1982; Kawano, 1982, 1985, 1987; Kitawano and Kawano, unpubl. data)

Here, I report the results of recent field and experimental analyses of the demographic-genetic

TABLE 2
Reproductive characteristics in the four species studied (after Kawano et al., 1987)

Taxon	No. of flowers/plant	No. of female gametes/plant	No. of male gametes/plant	Male/female (P/O)	No. of seeds/plant	Fecundity	No. of vegetative propagules/plant
<i>Erythronium japonicum</i> ^a	1	38.7 ± 10.6 (18-77)	1.6-2.4 × 10 ⁵	4,100-6,150	25.0 ± 12.3	66.4 ± 29.7	—
<i>Disporum sessile</i> ^b	1-3	6-18	1.5-4.5 × 10 ⁴	c.25,000	4.7 ± 2.6	< 39.0	1.0-1.8
<i>Disporum smilacinum</i> ^b	1-2(-5)	6-12(-30)	5.9-11.2(-29.4) × 10 ⁴	9,300-9,800	1.5 ± 0.7	< 25.0	2.3-2.8
<i>Allium monanthum</i> (Female) ^c	1-2	6-12	—	1,091-12,450	2-4	< 25.0	1.0-4.0
(Male)	—	—	1.3-7.5 × 10 ⁴	—	—	—	1.0-3.0

^aKawano et al. (unpubl.).

^bKawano and Hiratsuka (unpubl.).

^cKawano and Nagai (1975).

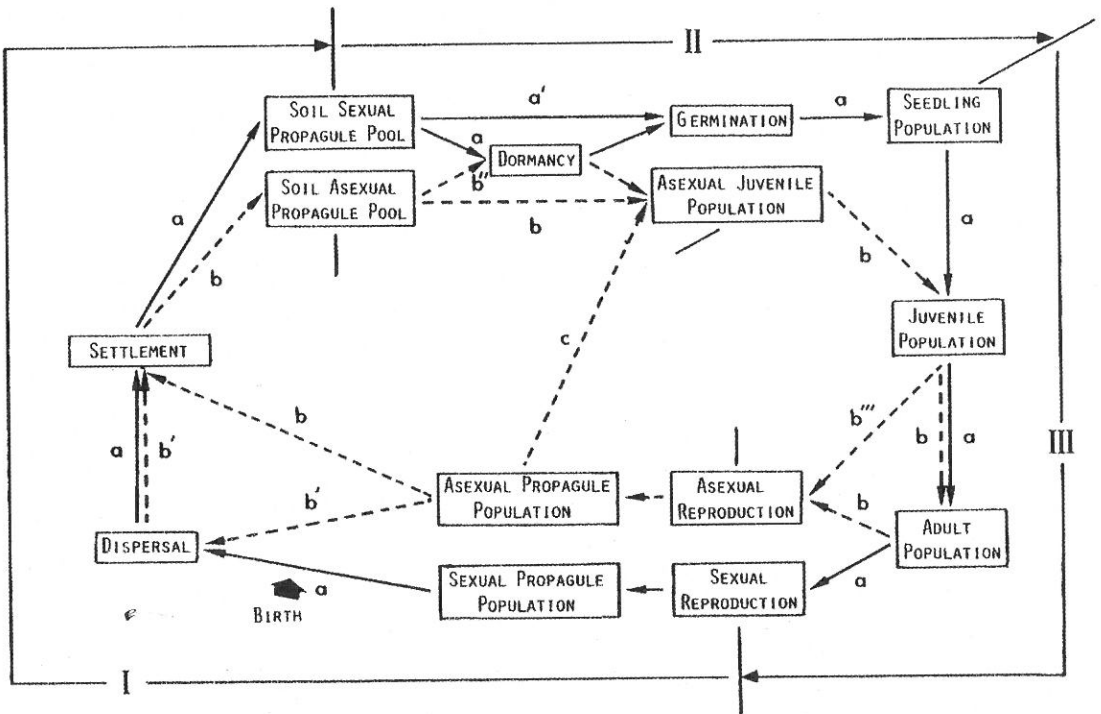


Fig.5. Flow-diagram illustrating the basic life cycle processes in plants. Phase I: sexual or asexual propagules borne from the parental plant to establishment in the soil layer; phase II: established propagules in the soil layer to germination or sprouting; phase III: seedlings or asexual juveniles to adult individuals. Complex combinations of in the modes offspring recruitment are recognized. For further details see the text. (after Kawano, 1985)

Table 3. Life history characteristics of herbaceous plants (after Kawano, 1985)

Modes of the offspring recruitment	Examples	Life cycle	Reproductive life span	Reproductive output	Reproductive allocation	Size-class structure (see Fig. 16)	Habitats
(i-A): Ia-IIa-IIIa	various	annual biennial perennial	monocarpic polycarpic	sexual propagules only	various; low to high	I, II, IIIa, IIIb	various; closed, stable to open, unstable; no disturbance to various degrees of disturbance
(i-B): Ia-IIa-IIIa (chasmogamy + cleistogamy)	<i>Impatiens biflora</i> ⁹ <i>Impatiens pallida</i> ⁹ <i>Polygonum hydropiper</i> ¹⁰ <i>Polygonum thunbergii</i> ⁵ <i>Viola nipponica</i> ¹	annual perennial	monocarpic polycarpic	ch > cl ch < cl	medium medium	II II?	marginal; somewhat unstable marginal or closed; stable
(ii): Ia-IIa-IIIa Ib-IIb,b''-IIIb,b''	<i>Allium victorialis</i> ssp. <i>platyphyllum</i> ² <i>Arisaema urashima</i> ⁴ <i>Asarum caulescens</i> ⁴ <i>Cardiocrinum cordatum</i> ¹ <i>Lycoris radiata</i> (3X) ¹ <i>Iris japonica</i> (3X) ¹	perennial perennial	polycarpic monocarpic (polycarpic)	sexual > asexual asexual only	medium to high; often extremely high high	IIIb, IV IV	closed, marginal, intermittent; stable; no disturbance or weak disturbance only marginal, intermittent; somewhat unstable, temporal disturbance
(iii): Ia-IIa-IIIa Ib,b''-IIIb-IIIb,b''	<i>Adoxa moschatellina</i> ¹ <i>Allium monanthum</i> ² <i>Disporum sessile</i> ⁵ <i>Disporum smilacinum</i> ⁵ <i>Medeola virginiana</i> ^{1,6} <i>Uvularia perfoliata</i> ^{1,7} <i>Uvularia sessilifolia</i> ¹	pseudo-annual	monocarpic	sexual \geq asexual	low to high	IV	closed or marginal, stable or somewhat unstable; no disturbance
(iv): Ia-IIa-IIIa Ic-IIb-IIIb,b''	<i>Heloniopsis orientalis</i> ³	perennial	polycarpic	sexual > asexual	medium	IIIb	closed, stable; no disturbance
(v): Ia-IIa-IIIa Ib'-IIb-IIIb,b''	<i>Dioscorea bulbifera</i> ⁸ <i>Laportea bulbifera</i> ¹ <i>Lilium lancifolium</i> ¹ <i>Sedum bulbiferum</i> ¹	perennial	polycarpic	sexual > asexual	medium?	IIIb, IV?	various; closed, stable to intermittent, unstable; no strong disturbance or somewhat regular disturbance
(vi): Ia-IIa-IIIa Ib-IIb-IIIb,b'' Ib'-IIb-IIIb	<i>Allium grayi</i> ² <i>Allium vineale</i> ¹¹ <i>Pinellia ternata</i> ¹	perennial	polycarpic	sexual < asexual	high	IV?	closed, but intermittent disturbance
(vii): Ib'-IIb-IIIb	<i>Deschampsia alpina</i> ¹⁴ <i>Festuca vivipara</i> ^{12,13}	perennial	(polycarpic)	asexual only	low to medium?	IV?	open but stable; no disturbance

¹Kawano et al. unpublished; ²Kawano and Nagai 1975; ³Kawano and Masuda 1980; ⁴Takasu unpublished; ⁵Kawano and Hiratsuka unpublished; ⁶Bell 1974; ⁷Whigham 1974; ⁸Hori unpublished; ⁹Schemske 1978; ¹⁰Hiratsuka unpublished; ¹¹Ilits 1949; ¹²Hulten 1962; ¹³Hulten 1968; ¹⁴Kawano 1966.

structures of this typical spring plant. Eight enzyme systems were evaluated. Nine loci (diaphorase [Dia-2, three alleles]; malate dehydrogenase [Mdh, three alleles]; alcohol dehydrogenase [Adh-1, three alleles and Adh-2, two alleles]; shikimate dehydrogenase [Shdh, two alleles]; aconitase [Aco, two alleles]; phosphoglucomutase [Pgm, two alleles]; phosphogluconate dehydrogenase [6-Pgdh, three alleles]; phosphogluco isomerase [Pgi, three alleles]) proved to be polymorphic, while five loci (diaphorase [Dia-1], glutamic acid oxalomate transaminase [Got], fumarase [Fum], glucose dehydrogenase [Gdh], and glucose-6-phosphate dehydrogenase [G-6Pgdh]) were monomorphic.

Two plots were established on the forest floor, one (2×2 m) in a sunny site and the other (5×10 m) in a shady site. All individuals-seedlings, single-leaved sterile plants, and two-leaved fertile plants-were mapped, and leaf sizes were measured. The total numbers of individuals examined included 151 from the sunny site and 132 from the shady site. Flowering individuals, a total of 13 plants, were found only in the sunny site. Four seedlings were found, only in the sunny site. Thirteen different size classes, including seedlings, were discriminated among the sterile plants,

while three size classes were discriminated among the flowering individuals.

Seventy-seven multilocus genotypes were found from the sunny site; 81 from the shady site. Fifty-two unique multilocus genotypes were found in the sunny site, while 62 were found in the shady site.

The distributions of multilocus genotypes were almost random in both plots. It is interesting to note that specific genotypes of particular enzymes were found in the specific size-classes. The ratios of homozygotes and heterozygotes were differed among the size-classes.

The present results indicate that in both analyzed plots the level of genetic diversity was high. Genetic diversity was more or less maintained at the same levels, and reflected past reproductive events. Indeed, this species is known to be an insect-pollinated obligate outbreeder (Kawano and Nagai 1982), and seed dispersal is typically myrmecochorous, seed with an elaiosome dispersed by ants (Kawano et al., unpubl. obs.). Therefore, continuous genetic reshuffling is obviously taking place within local populations, as was shown in an earlier study (Kawano et al., 1985), even if the populations are located in somewhat unfavorable sites.

(2) *Uvularia perfoliata* (Kawano et al., unpubl.)

The genet structure of *Uvularia perfoliata* populations was studied in canopy gap and closed canopy habitats in a temperate deciduous forest. Processes which maintain clonal diversity were assessed by examining genet and ramet structure by evaluation of isozyme variation within and between patch populations developed on the North American beech forest floor.

In *Uvularia perfoliata*, we initially tested 22 enzyme systems using 180 randomly selected leaf samples. Consistently clear and polymorphic band patterns were detected for six enzyme systems: phosphogluconate dehydrogenase (6Pgdh), phosphoglucomutase (Pgm), diaphorase (Dia), esterase (Est), aspartate aminotransferase (Aat), and acid phosphatase (Acp). All samples were analyzed for these six enzymes, and the genotypes of seven putative loci-6Pgdh-1, 6Pgh-2, Pgm, Dia, Est, Aat-3, and Acp-were scored for all plants. In 6-Pgdh, gene duplication with interlocus heterodimer between the two loci 6Pgdh-1 and 6Pgh-2 was detected, but the third locus, 6Pgdh-3, was monomorphic in the analyzed populations (Nishino and Morita, 1994; Kawano et al., unpubl. observations).

A dense population in the gap habitat was composed of a small number of widely dispersed genets with many ramets and a large number of narrowly dispersed genets with few ramets. Genets with many ramets were patchily distributed on a square meter scale. Analysis of genet structure on the scale of square centimeters, however, revealed that the genets were highly intermingled with one another and that there were no boundaries between genets. The presence of many small genets with unique multilocus genotypes at both ends of the sampling scale indicated genet recruitment within the gap population. Ramet patches with a single multilocus genotype in closed canopy habitats suggested that genet recruitment occurred once with subsequent asexual ramet reproduction, at a lower rate than in gap habitats.

Ramet size distribution among genets did not show wide variation, and there was no correlation between ramet size and genet size, suggesting similar competitive abilities among genets. The highly intermingled distribution of genets in the gap population also suggested weak inter-genet competition. Ramet size was highly plastic, and the overall similarity in ramet traits among genets may result in the coexistence of significantly diverse genets in populations. Genet recruitment in closed canopy habitats appears to be related to long-term forest gap dynamics. Populations in closed canopy habitats are characterized by a 'waiting' strategy, in which asexual ramet production maintains populations until genet recruitment can occur under more optimal conditions associated with canopy gaps. The genetic diversity of *U. perfoliata* populations appears to be primarily a function of the disturbance regime (e.g. the turnover rate of gaps) of the forest.

Current Status of Conservation of Rare and Endangered Biota in Japan

1. What do current statistics tell us ?

Extremely accelerated development and frequent disturbances of wilderness areas in recent years, especially during the past three decades- e.g., in typical evergreen or summergreen deciduous hardwood forests and/or wetlands in the lowlands of Japan- have created all sorts of problems for the conservation of biota relics in primeval vegetation or special remnant habitats in the lowlands. A thorough survey done in 1989 of rare (often endemic) and threatened plant species in Japan revealed that more than 890 species fall into one of the following categories: (i) extinct, (ii) endangered, (iii) vulnerable, (iv) unknown (Figure 6; Table 4) (Reports from Environmental Agency of Japan, 1989).

A more recent survey, conducted in 1996 in Japan, indicates that the situation is even worse: the number of threatened plant species has increased to 1,399 (reported in the press on 15 August 1997). In the new IUCN categories (Collar et al., 1994; Mace and Stuart, 1994), the following four ranks are differentiated: (i) extinct (extinct [EX]; extinct in the wild [EW]), (ii) critically endangered (CR), (iii) endangered (EN), and (iv) vulnerable (V). In Japan, these new categories are used to describe the current state of conservation of threatened species.

2. Significance of life history studies for conservation of plant species

We now understand that there are several factors causing the extinction of plant species: (i) disturbance, especially artificial destruction, of the habitats, and their subsequent rapid reduction; (ii) excessive collecting for horticultural, medicinal, or other purposes; (iii) decreases in numbers of individuals and decline in reproductive capacity; (iv) decreased genetic diversity; (v) decreases in community components and destruction or loss of biotic interactions (pollinator -plant interactions, biotic agents for propagule dispersal, and symbionts); (vi) introduction of new competitors.

What we need is specific knowledge concerning the life history characteristics of a species (Kawano, 1987), i.e., (i) the ecological range and resource availability for the species; (ii) spatio-temporal dynamics of population and genetic population substructuring; (iii) community

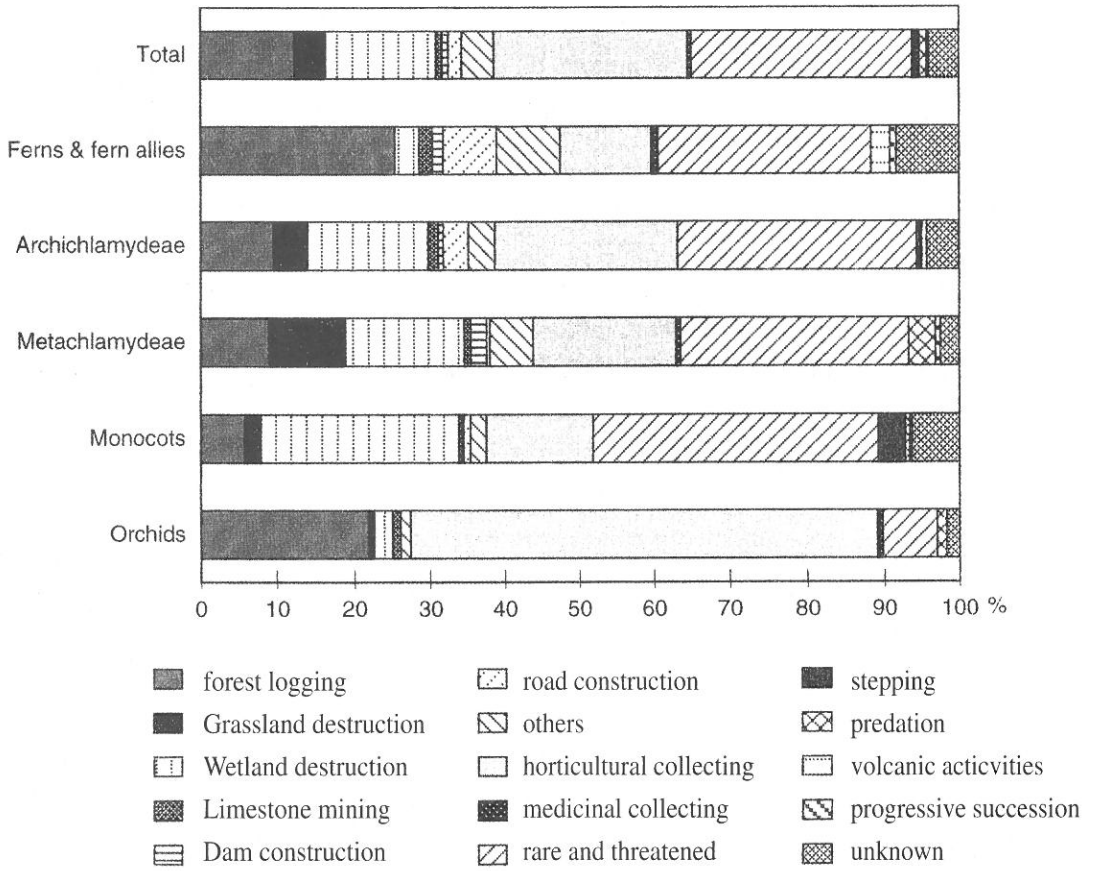


Fig.6. Various factors causing the destruction of habitats, and their proportional distributions (after Environmental Agency, 1989).

Table 4. A list showing the number of extinct, endangered, vulnerable and fate unknown plant species in the Islands of Japan, and neighboring territories (after Environmental Agency, 1989).

	Pteridophytes	Gymno- sperms	Meta- chlamydeae	Archi- chlamydeae	Monocots except orchids	Orchids	Total
Extinct	10	0	5	10	4	6	35
Endangered	11	0	41	41	13	40	146
Vulnerable	74	4	138	190	179	93	678
Unknown	6	0	4	3	19	4	36
Total	101	4	188	244	215	143	895

components (pollinators, propagule dispersal agents, predators, parasites, competitors, etc.); (iv) sexual (including breeding and pollination systems) and asexual reproductive capacities; (v) degrees of genetic diversity within and between populations, and effective population size. It is also highly recommended that a complete set of life history vouchers be preserved for all plant species (Utech et al., 1984; Kawano, 1987).

The preservation and protection of plant species habitat using buffer zones, are more essential and urgent ever. Simultaneously, we have to establish systems for monitoring the populations of threatened species. It is also important and urgent to establish network systems for exchanging information concerning threatened species, not only within a single country but also on a world-wide basis.

Acknowledgements

I wish to thank my colleagues and students who have provided support for the field and laboratory studies on this most fascination subject over the last three decades. I would especially like to express my gratitude to Yukio Nagai, Junzo Masuda, Kazuhiko Hayashi, Masashi Ohara, Fred H. Utech, and Keiko Kitamura for their assistance at various levels of the studies.

Literature Cited

- Bell, A. D. 1974. Rhizome organization in relation to vegetative spread in *Medeola virginiana*. J. Arnold Arb. 55: 458-468.
- Collar, N. J., M. J. Crosby and A. J. Statterfield. 1994. Birds to Watch 2. The World List of Threatened Birds. Birdlife International. birdlife @ gn.apc.org.
- Environmental Agency of Japan. 1989. Current State of Conservation of Rare, Vulnerable, Endangered, and Extinct Plant and Animal Species in Japan. Misc. Publ. (in Japanese)
- Gray, A. 1886. Analogy between the flora of Japan and that of the United States. Amer. J. Sci. Arts 11.2: 135-136.
- Harper, J. L. 1977. Population Biology of Plants. Academic Press, London. 892pp.
- Hara, H. 1952. Contributions to the study of variations on the Japanese plants closely related to those of Europe or North America. J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Bot. 6: 343-391.
- Hara, H. 1962. Racial differences in widespread species, with special reference to those common to Japan and North America. Amer. J. Bot. 49: 647-652.
- Hulten, E. 1962. The Circumpolar plants. I. Almquist & Wiksel, Uppsala.
- Hulten, E. 1968. Flora of Alaska and Neighboring Territories. Stanford Univ. Press, Stanford.
- Ilitis, H. 1949. An immigrant conquers a continent : the story of the wild garlic. Sci. Monthly 118: 122-128.
- Kato, H., S. Kawano, R. Terauchi, M. Ohara and F. H. Utech. 1995a. Evolutionary biology of *Trillium*

- Nishino, T and T. Morita. 1994 6-phosphogluconate dehydrogenase (6PGD) gene duplication in *Kalimeris* (Asteraceae). *Pl. Sp. Biol.* 9: 91-97
- Ohara, M. 1989. Life history evolution in the genus *Trillium*. *Pl. Sp. Biol.* 4: 1-28.
- Ohara, M. and S. Higashi. 1987. Interference by ground beetles with the dispersal by ants of seeds of *Trillium* species (Trilliaceae). *J. Ecol.* 75: 1091-1098.
- Ohara, M. and S. Kawano. 1986. Life history studies on the genus *Trillium* (Liliaceae) IV. Stage class structures and spatial distribution of four Japanese species. *Pl. Sp. Biol.* 1: 35-45.
- Ohara, M. and S. Kawano. 1986. Life history studies on the genus *Trillium* (Liliaceae) I. Reproductive biology of four Japanese species. *Pl. Sp. Biol.* 1: 35-45.
- Ohara, M., S. Kawano and F. H. Utech. 1990. Differentiation patterns of reproductive systems in the genus *Trillium*. *Pl. Sp. Biol.* 5: 73-121.
- Ohara, M., K. Okazaki and S. Kawano. 1991. Predominant inbreeding and resource limitation in four Japanese *Trillium* species. *Miyabea* 1: 21-30.
- Ohara, M. and F. H. Utech. 1986. Life history studies on the genus *Trillium* (Liliaceae). III. Reproductive biology of six sessile-flowered species occurring in the southeastern United States with special reference to vegetative reproduction. *Pl. Sp. Biol.* 1: 135-145.
- Ohara, M. and F. H. Utech. 1988. Life history studies on the genus *Trillium* (Liliaceae) V. Reproductive biology and survivorship of three declinate-flowered species. *Pl. Sp. Biol.* 3: 35-41.
- Salisbury, E. J. 1942. *The Reproductive Capacity of Plants*. G. Bell and Sons, Ltd. London. 239pp.
- Schemske, D. E., M. F. Willson, M. N. Melamp, L. J. Millar, L. Vemer, K. M. Schemske and L. B. Best. 1978. Flowering ecology of some spring woodland herbs. *Ecology* 59: 351-366.
- Utech, F. H., S. Kawano and M. Ohara. 1984. Voucher specimens from life history studies—its significance and necessity of conservation. *J. Phytogeogr. Taxon.* 32: 14-18.
- Yoshie, F. and S. Kawano. 1986. Seasonal changes on photosynthetic characteristics of *Pachysandra terminalis* (Buxaceae), an evergreen woodland chamaephyte, in the cool temperate regions of Japan. *Oecologia (Berl.)* 71: 6-11.
- Yoshie, F., H. Arai, H. Nakajima and S. Kawano. 1990. Seasonal changes in nitrogen fractions of *Pachysandra terminalis*, a forest evergreen chamaephyte. *Physiologia Plantarum* 79: 7-14.
- Yoshie, F., H. Nakashima, H. Arai and S. Kawano. 1994. Seasonal changes in nitrogen fractions of *Coptis japonica*, a temperate forest evergreen hemicryptophyte, and their implications. *Ann. Bot.* 74: 217-226.
- Whigham, D. F. 1974. An ecological life history study of *Uvularia perfoliata* L. *Amer. Midl. Nat.* 91: 343-359.

桑寄生植物生活史與臺灣桑寄生植物的多樣性

邱少婷

國立自然科學博物館植物學組，臺中

摘 要

臺灣的桑寄生植物除了因物候性及海拔分布的差異而具高度多樣性之外，其寄主的多樣性從裸子植物到被子植物、喬木、灌木到藤本，甚至重寄生現象均有。以單位面積而言，臺灣的桑寄生種類歧異度相當高，單株寄主被寄生的種數最高為四種桑寄生。

目前臺灣產桑寄生植物共4屬17種及2變種，大多數以啄花鳥類為傳播媒介。因桑寄生類的傳播與啄花鳥類的食性密切關係，其分布及物候性也相互影響。以低海拔之蓮花池寄生 (*Taxillus tsaii* Chiu) 和中海拔之杜鵑桑寄生 (*T. rhododendricolus* (Hayata) Danser) 為例，蓮花池寄生3月至7月開花期，6月至11月熟果期，主要以綠啄花 (*Dicaeum concolor*) 為傳播鳥，也有紅胸啄花 (*D. ignipectus*) 之參與。杜鵑桑寄生9月至10月開花，10月至12月果熟期，主要以紅胸啄花為傳播鳥。種子萌發時，蓮花池寄生則以子葉及初生葉迅速成長為主，兼以突破寄主樹皮侵入；杜鵑桑寄生則以突破寄主樹皮侵入為先，一般可明顯看到寄主樹皮開裂現象，而後子葉及初生葉才萌發生長。因海拔溫差與生長季長短差異，桑寄生植物之生活史與其物候性及分布演化甚密。

關鍵字：桑寄生植物、生活史、多樣性、共同演化、臺灣

臺灣桑寄生植物的分類研究

桑寄生植物 (mistletoes) 另一翻譯俗名又稱槲寄生植物，乃因廣義桑寄生科 (Loranthaceae (s. l.)) 包括桑寄生亞科 (Loranthoideae) 和槲寄生亞科 (Viscoideae)，此為目前臺灣植物誌與中國植物志所採用，可能與歐美部份學者將此群植物分為桑寄生科 (Loranthaceae (s. s.)) 與槲寄生科 (Viscaceae) 稍有混淆。雖然日漸增加的證據顯示此兩亞科的差異足以細分為兩科，如桑寄生科具明顯較大的花、子房上緣具杯狀突起組織 (calyculus)、*Polygonum* 型的胚囊發育方式、兩性花等與大部份槲寄生科不同，但例外仍然很多，細分後居於難定位的屬也不是少見 (Kuijt, 1969; Calder and Bernhardt, 1983)，且臺灣產桑寄生植物共4屬17種及2變種，本文以廣義桑寄生科處理此群植物，乃因地區性桑寄生種類不多、花的大型顯著與否無絕對明顯界線、單性花與兩性花也可出現在同屬植物，且相似生育性和營生方式使其整合較分開處理為宜。

大部份的桑寄生植物分布於熱帶、亞熱帶區域，並非典型溫帶植物（Kuijt, 1969；Calder and Bernhardt, 1983）。因白果槲寄生（*Viscum album* L.）及美洲槲寄生（*Phoradendron serotinum*）為歐美傳統聖誕節裝飾物，很多生活、戲曲、文學的記載；且因溫帶植物樹種較少、純林面積大，桑寄生植物與寄主的專一性較凸顯，也造成大部份未對桑寄生植物深入研究者誤以為種類單純、與寄主具專一性，因此鑑定混淆粗糙時而可見，以訛傳訛有時困擾研究也是難以避免的。

雖然早在1753年林奈就發表了產於中國的華南桑寄生（*Scurrula parasitica* L.），一世紀以後臺灣桑寄生植物記錄也只有3種（Henry, 1896），後雖日本學者S. Sasaki (1931)發表了3屬21種臺灣桑寄生植物，近代桑寄生系統分類專家B. H. Danser (1931, 1935)不斷整理亞洲桑寄生的系統分類，也觸及臺灣種類的歸屬，但不同學者的發表因其參考的標本及研究角度重點差異，以致屬種數莫衷一是，重要的記錄包括G. Masamune (1954)“臺灣植物名錄”的6屬15種，李惠林(Li, 1963)的5屬11種及1不確定種，直到臺灣植物誌第一版付梓趙哲明(Chao, 1976)將此科分為6屬12種，但因有效學名之考證問題，中國植物志（丘，1988）更改合併處理了部分的臺灣種類，更突顯了臺灣桑寄生植物的鑑定及異名困擾。同時陳堃霖（1987）利用色層分析法對此科的分類處理，提供了一些種類確定的佐證（劉等，1988），但對臺灣桑寄生科種類的學名使用仍留下疑點。

除了此科的廣義與狹義差別，亞洲特有的梨果桑寄生屬（*Scurrula* L.）與熱帶、亞熱帶廣泛分布的鈍果桑寄生屬（*Taxillus* Van Tiegh.）僅以花托或果實的下半部是否明顯變狹作為分類基準，使許多中間型種類在兩屬間徘徊，也因學者判定標準差異，異名層出不窮。溯本追源主要來自華南桑寄生（*S. parasitica* L.）的描述與鑑定簡單（Linnaeus, 1753），似乎很多此二屬植物種類都可歸為此種。遺憾的是“Species Plantarum”僅記載不到全世界已知桑寄生植物種類的1%，對桑寄生種類的多樣性無法確切的認知與區分，造成後續研究正名爭論紛紜。根據“國際命名法規”（Lanjouw, 1961；Staffleu, 1972；Greuter, 1988）附錄III第2074條梨果桑寄生屬（*Scurrula* L.）是桑寄生屬（*Loranthus* L.）的異名（synonym），因為屬的模式標本華南桑寄生（*S. parasitica* Linnaeus）被歸併到美洲桑寄生（*Loranthus americanus* L.）或視為美洲桑寄生的異名，又美洲桑寄生為歐洲桑寄生（*Loranthus europaeus* Jacquin）的異物同名（homonym），因皆為屬的模式種所以*Loranthus* L. 歸併為*Loranthus* Jacquin。如果華南桑寄生與美洲桑寄生的模式標本是同一種而被描述鑑定誤差，今後華南桑寄生為異名，應盡量避免使用。又華南桑寄生為梨果桑寄生屬的模式種，*Scurrula* L. 將被視為*Loranthus* Jacq.的異名，則梨果桑寄生屬應重新處理。如果二者模式標本不相同則將華南桑寄生歸併並不合理，因此命名法規應再修改。因為大部份研究亞洲種類的學者均未見過華南桑寄生的模式標本，但經驗覺得兩種（或應說兩屬）應仍有差異，在不確悉歸併理由之下，許多學者不願採納（Danser, 1935；丘，1988；劉等，1988；Barlow, 1991, 1997），也有學者解讀不同（Yang et al., 1997），認為不應歸併。查看數個標本館（HAST, IBSC, TAI, TAIF, TCF, TNM）憑藉標本的鑑定也會發現學者認知的華南桑寄生均有差異，雖然未曾查看模式標本，但此2074條規至今未曾翻案，大膽假設第一個可能性即二者模式標本相同，歐洲學者才會將其歸併，因認同*Scurrula* L.不應被併入*Loranthus* Jacq.的情形下，再加上大部份學者均認為很難在*Scurrula* L.和*Taxillus* Van Tiegh.兩屬間畫一條明顯的界線（Barlow, 1991, 1997），因此重新處理臺灣產的梨果桑寄生屬，將其歸併到親緣近的鈍果桑寄生屬（*Taxillus* Van Tiegh.）（Chiu, 1996a），也減少了此二屬以果實形狀區分的中間型困擾。

臺灣產桑寄生科根據臺灣植物誌第二版（1996）可區分為4屬17種及2變種（Chiu, 1996b），分種檢索如下：

1. 花單性，成株不具葉、或葉退化、或葉不具明顯中肋扁平多脈

2. 植株小於15公分，葉退化，花被3與雄蕊互生.....檜葉寄生
Korthasella japonica (Thunb.) Engler
2. 植株較大約30—60公分，葉退化成鱗片或特化扁平多脈，花被4與雄蕊互生
3. 葉退化成鱗片或僅小苗有初生葉
4. 莖近圓柱狀具稜角，小枝稍扁平，果橢圓或卵球狀.....柿寄生
Viscum angulata Heyne
4. 莖扁平，果球形.....稠欒柿寄生
Viscum articulatum Burm.
3. 葉特化扁平多脈
5. 葉短、長橢圓至倒卵形，花無柄.....臺灣榭寄生
Viscum alniformosanae Hayata
5. 葉長、披針形至鐮刀型，花柄約2公釐.....刀葉榭寄生
Viscum multinerve (Hayata) Hayata
1. 花兩性稀單性，葉具明顯中肋
6. 花序穗狀，花瓣6離生，花小黃綠色
7. 葉長橢圓形，花單性，花被長2—3公釐，花藥4室.....稠樹桑寄生
 (大葉欒寄生) *Loranthus delavayi* Van Tieghem
7. 葉橢圓形，花兩性，花被長3.5—5公釐，花藥2室.....高氏桑寄生
 (高氏欒寄生) *Loranthus Kaoi* (Chao) H. S. Kiu
6. 花序總狀或繖型，花瓣4合生，花大紅色
8. 葉狹長匙狀，亞對生，花萼環狀，花冠光滑，果實似球形.....松寄生
Taxillus matsudai (Hayata) Danser
8. 葉對生或亞對生，花萼不成環狀，花冠有毛，果實長橢圓形或棍棒狀
9. 成熟葉光滑或僅具零星毛，葉兩面顏色相近
10. 葉長2—6公分，長橢圓至倒卵形，葉尖圓鈍，果皮具明顯瘤突
11. 葉厚革質，倒卵至長橢圓形，長4—6公分，寬2—2.5公分，花藥3—4.5公釐.....李棟山桑寄生
Taxillus ritozanensis (Hayata) S.-T. Chiu
11. 葉薄革質，倒卵至匙形，長2—4公分，寬1—1.5公分，花藥2—2.5公釐.....埔姜桑寄生
Taxillus theifer (Hayata) H. S. Kiu
10. 葉長4-12公分，長橢圓形，葉尖鈍稜角形
12. 葉厚革質，成熟葉光滑，綠色，芽密被深銹色星毛.....大葉桑寄生
Taxillus liquidambaricolus (Hayata) Hosokawa
12. 葉厚革質，成熟葉具稀星毛，深綠色，芽被淡褐色毛，嫩枝乾後變黑.....木蘭桑寄生
Taxillus limprichtii (Grüning) H. S. Kiu
9. 成熟葉背具星狀層疊毛，兩面顏色差異大
13. 花芽頂端膨大似圓頂保齡球瓶狀，花冠裂片匙形
14. 花短於2公分，裂片尖端圓鈍，葉背被紅褐色星毛.....忍冬葉桑寄生
Taxillus lonicerifolius var. *lonicerifolius* (Hayata) S.-T. Chiu

14. 花長於2公分，裂片尖端尖圓，葉背被淡褐色星毛.....大花忍冬葉桑寄生
Taxillus lonicerifolius var. *lonicerifolius* S.-T. Chiu
13. 花芽頂端細長似尖頂保齡球瓶狀，花冠裂片披針形
15. 葉背密被深褐色星狀層疊毛
16. 花長2.4—3.2公分，花藥長3—4公釐，果實橢圓或棍棒狀.....杜鵑桑寄生
Taxillus rhododendricolius (Hayata) S.-T. Chiu
16. 葉厚紙質，卵形，果實梨形.....華南寄生
 (華南桑寄生，桑寄生) *Taxillus parasitica* (L.) S.-T. Chiu
15. 幼葉具褐色星狀毛，成熟後脫落
17. 葉薄革質，花具銹色毛，長1.6公分，花藥短於2.5公釐.....恆春桑寄生
Taxillus pseudochinensis (Yamamoto) Danser
17. 葉革質，花稀疏星狀毛，長1.8—2.4公分，花藥長2.5—3.5公釐.....蓮華池寄生
Taxillus tsaii S.-T. Chiu

比對數個標本館的桑寄生植物標本，其中華南桑寄生常被混淆鑑定，依據不同的分類描述重點，鑑定結果則產生異名同物或同名異物 (Yang et al., 1997)，令人懷疑華南桑寄生是否確定可以區分鑑定？還是不同學者詮釋不同？必須追溯模式標本後才能定案。李棟山桑寄生和埔姜桑寄生是否該合併 (Yang et al., 1997)？雖然化學分析 (陳, 1987) 提供了分開的佐證，如能再深入以分子遺傳探討，應能解開混淆與迷惑。

桑寄生植物生活史

大部份的植物學者對桑寄生植物寄生在空中枝條的特殊性早有經驗，但注意此類植物的傳播媒介與如何繁衍者可能就很少了。以低海拔之蓮花池寄生 (*T. tsaii* S.-T. Chiu) 為例 (圖1, 2)，桑寄生植物由種子黏於適當的寄主部位 (圖3)，種子萌發時 (圖4)，蓮花池寄生則以子葉及初生葉迅速成長為主，兼以突破寄主樹皮侵入，再以吸器侵入寄主，萌發後確立感染機制，成功寄生後 (圖5)，以吸器吸收寄主的汁液，發育生長成熟的枝葉，行光合作用。有的桑寄生植物生長過程還會產生不定根 (圖6)，由不定根側面與寄主的接觸面再產生次生吸器 (secondary haustorium) 侵入寄主增加吸收，甚而由侵入的根部再長出新枝條 (圖7)，形成無性繁殖的系統 (clonic system)，在寄主枝條上繁茂的增長。臺灣桑寄生類以莖寄生為主，有時種子落在不適當的部位或位置雖仍會萌發 (圖8)，但因吸器無法有效的侵入適當部位，桑寄生小苗最後將會無疾而終。

桑寄生植物大多數以啄花鳥類為傳播媒介，雖然臺灣觀鳥者也偶有發現綠繡眼、冠羽畫眉等穿梭於桑寄生植物灌叢，但調查研究顯示桑寄生植物的開花結果物候性與啄花鳥類的出現頻率關係密切 (林, 1995)。

由研究長達三年的桑寄生開花結果量及啄花鳥類出現在2公頃調查樣區的頻率記錄分析，蓮花池寄生3月至7月為主要開花期，6月至11月為熟果期 (圖9)，3月至11月間樣區內綠啄花 (*Dicaeum concolor* subsp. *uchidai* Kuroda) 出現 (圖10)，並以花蜜 (圖11) 和成熟果實為食物，由於開花時花瓣裂片外翻，花藥挺出 (圖12)，且花藥多室縱排 (圖13)，向內面開裂釋放花粉 (圖12)，密腺位於花冠內子房上部 (圖14, 15)，分泌蜜液於花冠筒內 (圖11)，綠啄花覓食花蜜時頭部羽毛將沾黏花粉，為桑寄生植物傳粉。



圖1-8. 1.蓮華池寄生(*Taxillus tsaii* S.-T. Chiu)。2.蓮華池寄生的花苞、果實及種子。3.鳥的排遺(桑寄生種子)黏在莖上。4.桑寄生萌發小苗。5.寄主樹皮裂開,桑寄生種子半沈,吸器侵入,初生葉迅速生長,第一枝條伸長。6.成功寄生的小苗長出不定根(箭頭所指)。7.不定根以次生吸器侵入寄主,再發育出新枝條。8.落在葉上的桑寄生種子萌發但無法成功感染寄主。

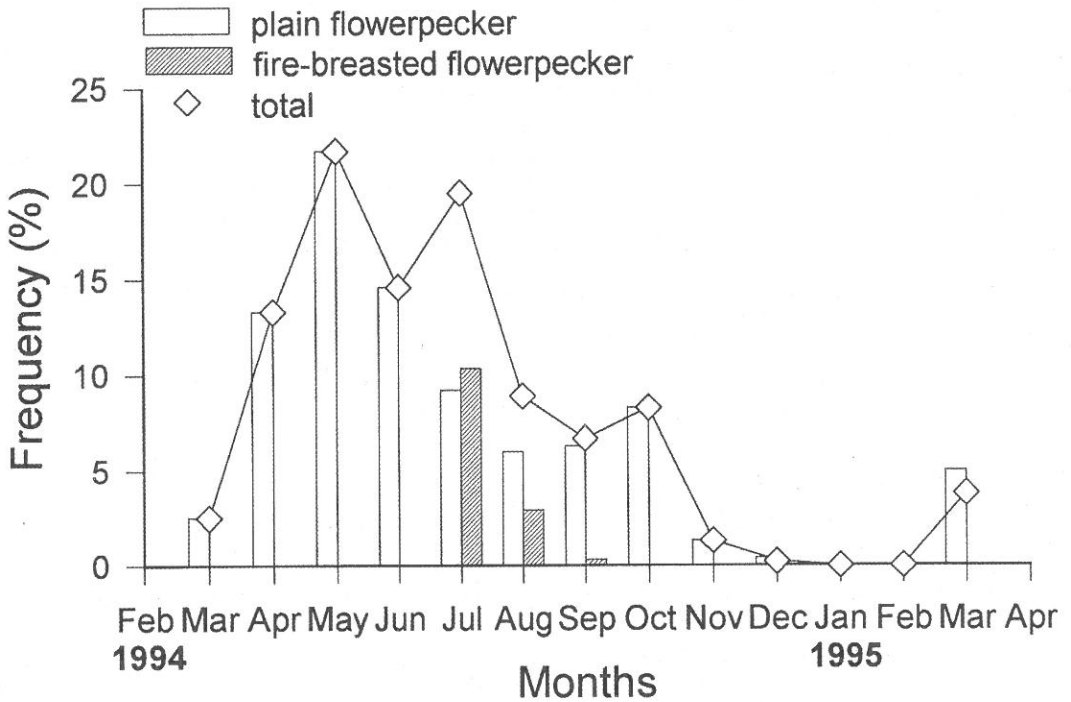
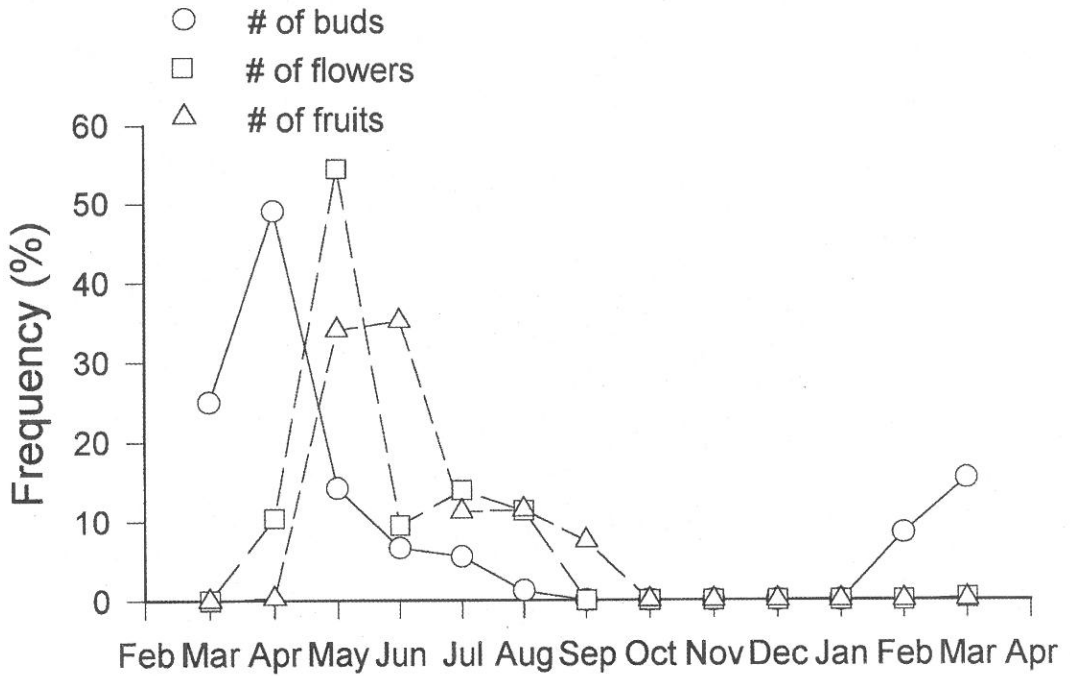


圖9. 南投縣蓮華池寄生(*T. tsaii* S.-T. Chiu) 以年總量為基礎，每月花果出現頻度(上圖)與啄花鳥類出現頻度(下圖)。綠啄花(plain flowerpecker, *Dicaeum concolor*)為主要傳播鳥類，紅胸啄花(fire-breasted flowerpecker, *D. ignipectus*)主要出現在夏秋季節。



圖10-15. 10. 綠啄花為蓮華池寄生的主要傳播鳥（林幸愉提供）。 11. 蓮華池寄生撕開花筒底部有花蜜（箭頭所指）。 12. 開花時花瓣裂片外翻，花藥挺出，花粉囊向內面開裂釋放花粉。 13. 花藥縱切，多室縱排2—4行。 14. 蜜腺位於花冠內子房上部環狀構造圍繞花柱基部。 15. 子房縱切，蜜腺組織細胞質濃（箭頭）。

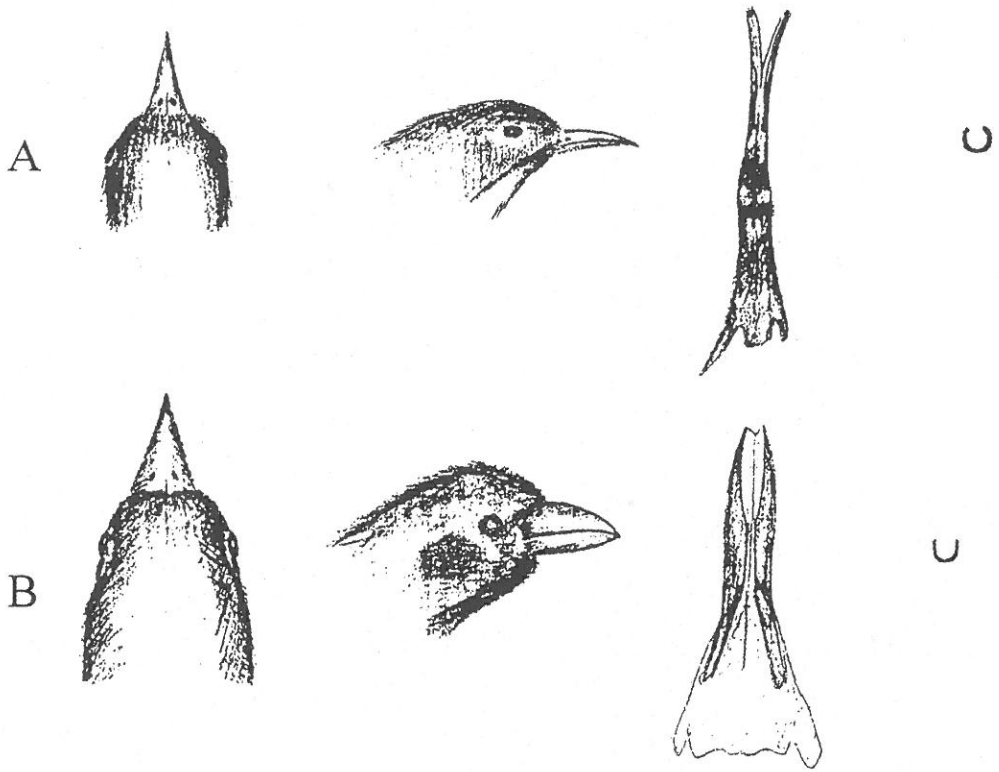


圖16. 啄花鳥(A)與麻雀(B)的喙及舌結構比較。

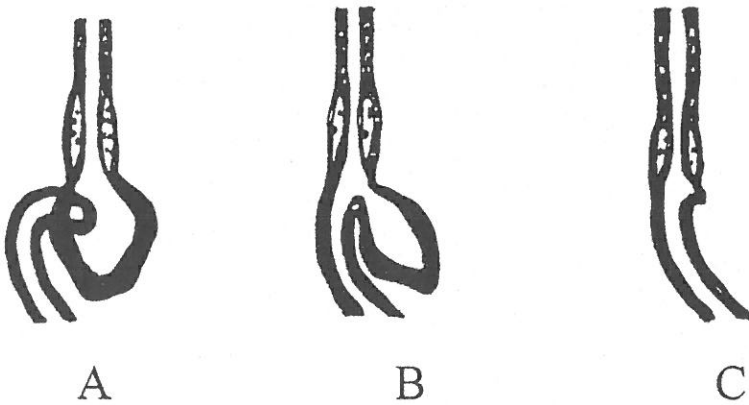


圖17. 啄花鳥類消化系統 A. 較原始啄花鳥具未特化砂囊。 B. 某些啄花鳥具特化砂囊窄口，使寄生種子繞過不進入。 C. 砂囊完全退化，只剩殘留痕跡。

蓮華池寄生樣區內主要以綠啄花為傳播鳥，也有紅胸啄花（*D. ignipectus*）之參與（圖9），紅胸啄花主要出現在7月至9月的熟果期。研究期間也可觀察到亞成鳥與成鳥覓食，繫放（banding）記錄母鳥還有孵卵斑，可見啄花鳥類的食性、繁殖與蓮花池寄生密不可分。比較覓食花蜜的啄花鳥類與覓食穀物鳥類如麻雀等的喙與舌的構造，綠啄花的喙尖長，舌細長尖端分叉，中段內捲近管狀（圖16），特化適合吸食花蜜。

而啄花鳥類的消化系統，也與其以桑寄生果實為食源共同演化。桑寄生植物的成熟果實去掉外果皮後，種子包被一層多醣類所形成的黏膠質，啄花鳥類吞食包被一層多醣類所形成的黏膠質的桑寄生植物種子，通過特化的消化系統攝取了桑寄生種子外的多醣類，排出未受損害的種子。由比較不同種類啄花鳥逐漸趨向砂囊退化（圖17）的推演，啄花鳥類的消化系統也是特化減少桑寄生種子在砂囊的研磨及停留，使吞食頻率增加，消化效率也提高。所以啄花鳥類共同演化為桑寄生植物傳播。

以兩種啄花鳥的出現與桑寄生開花結果物候性，推測南投縣蓮華池樣區中的綠啄花體型小，一年中出現時間長，出現頻率也高，可能活動範圍就在附近，為蓮華池寄生的短程傳播者。紅胸啄花全省廣泛分布，體型較大，在樣區內僅出現夏秋季節，可能是遷移性路過，短季節性在樣區內覓食，為蓮華池寄生的遠程傳播者。這初步推測仍須進一步的實驗設計調查才能證實。

桑寄生植物的生活史中不僅與啄花鳥類息息相關，它也是生態系食物鏈的重要一環，紅肩粉蝶類（*Delias* spp.）、小灰蝶類（*Ancema* sp.及*Cophanta* sp.）的重要食物來源（內田，1991）。蓮華池寄生葉片上常可找到紅肩粉蝶（*Delias pasihoe curasena* Fruhstorfer）產的卵排列成特定的模式（圖18），孵化後的幼蟲以桑寄生葉為食（圖19），羽化後的成蟲（圖20）也以桑寄生花蜜為食，約4月至7月間桑寄生開花盛期常可看到大量的紅肩粉蝶。以紅肩粉蝶為例食草昆蟲的專一性，也僅止於以桑寄生植物為其食物來源，初步觀察以桑寄生亞科或其中的鈍果桑寄生屬（*Taxillus* Van Tiegh.）為主，但無種對種的專一性。

另發現寄生蜂以紅肩粉蝶幼蟲為其寄生對象（圖21），物種之間的生態關係又增加一層複雜度，此提供未來生態保育規畫的多元化角度思考，也提醒研究相關主題的多層次觀察與深入探討。

桑寄生植物的多樣性

由桑寄生植物的生活史與其生態系中扮演的角色，可瞭解物種在生態系中環環相扣的互動和複雜性，桑寄生植物以寄生在其他維管束植物為生，又倚賴共同演化的啄花鳥類為其傳播，因特殊的生活機制使其種類在繁殖構造上趨向相似，如以鳥為傳粉的花朵，常為亮麗紅色或橙色，這也是大部份鈍果桑寄生屬的花的特色。雖然臺灣僅綠啄花與紅胸啄花兩種啄花鳥類，但因桑寄生植物的多樣性，提供了不同時期的花蜜與果實為啄花鳥酬庸，這是生態演化的另一層意義。

以研究之低海拔蓮花池寄生和中海拔杜鵑桑寄生（*T. rhododendricolus* (Hayata) Danser）比較（表1），雖然桑寄生植物與寄主無專一性，與傳播鳥也無專一性，但桑寄生類的傳播與啄花鳥類的食性密切關係，其生長機制、物候性、分布應仍然相互影響。

杜鵑桑寄生9月至10月開花，10月至12月果熟期，主要以紅胸啄花為傳播鳥。由於桑寄生植物種類花果期不同的多樣性，臺灣產兩種啄花鳥類不同季節得以不同桑寄生種類為食物來源，因此鳥與植物的專一性雖降低，但生態互動關係卻並未減低。

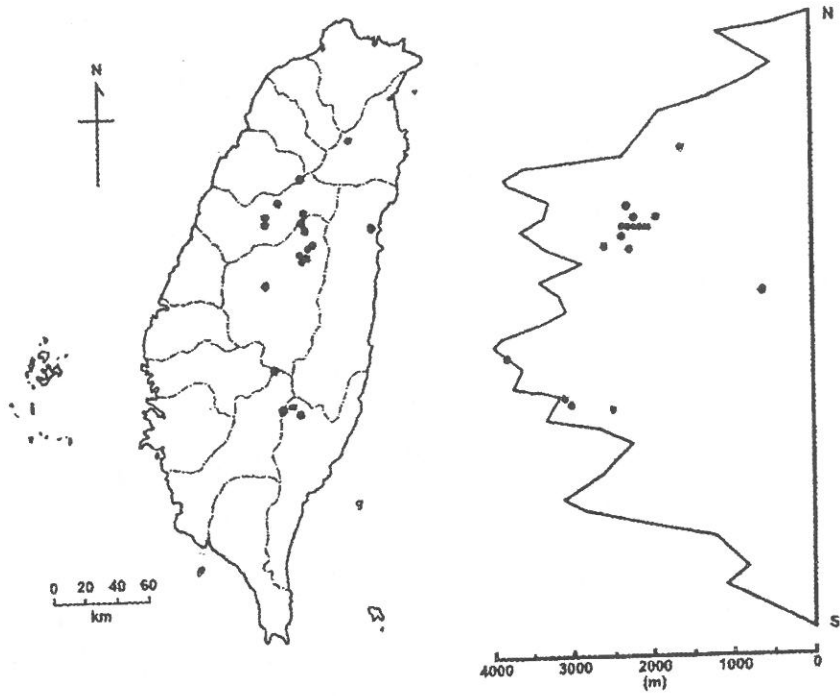


圖18-21. 18. 紅肩粉蝶 (*Delias pasithoe curasena* Fruhstorfer) 的卵。 19. 紅肩粉蝶的幼蟲以桑寄生植物為食源。 20. 紅肩粉蝶 (楊萬琮提供)。 21. 寄生蜂在紅肩粉蝶幼蟲上產卵。

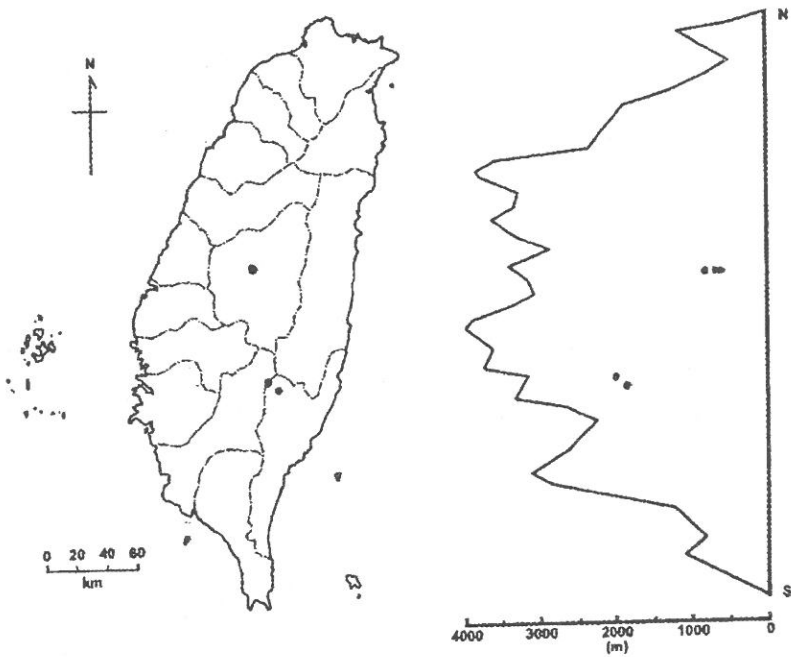
表1. 比較低海拔蓮花池寄生和中海拔杜鵑桑寄生習性與生育環境

	低海拔(low altitude)	中海拔(medium altitude)
桑寄生植物	<i>Taxillus tsaii</i> S.-T.Chiu	<i>T. rhododendricolus</i> (Hayata) S.-T. Chiu
寄主	<i>Camellia oleifera</i> Abel	<i>Camellia</i> sp.
傳播鳥	<i>Dicaeum concolor</i> subsp. <i>uchidai</i>	<i>Dicaeum ignipectus</i> .
花期	3- 7月	9-10月
果期	6-11月	10-12月
感染機制	種子萌發先成長子葉及初生葉， 較慢發育不定根	種子萌發先突破寄主樹皮， 並迅速發育不定根
生育氣候狀態	暖濕	冷濕

雖然桑寄生植物的花形與花色相似為與啄花鳥共同演化的結果，但不同桑寄生植物生長機制仍然可以時間或空間差異而區隔 (表1, 圖22)。以綠啄花為傳播的蓮華池寄生主要分布於中低海拔暖濕的環境，目前以標本採集記錄分析，其分布範圍零星狹小 (圖22)。以紅胸啄花傳播的杜鵑桑寄生主要分布於中高海拔冷濕環境，且採集記錄分布範圍廣，偏向中北部。



杜鵑桑寄生(*Taxillus rhododendricolus* (Hayata) S.-T. Chiu)在臺灣之地理分布圖



蓮花池寄生(*Taxillus tsaii* S.-T. Chiu)在臺灣之地理分布圖

圖22.兩種桑寄生在臺灣之地理分布

如果綠啄花的區域性強而紅胸啄花的遷移範圍較大，那麼桑寄生植物中廣泛分布者必與紅胸啄花的傳播密切關聯，鳥的活動遷移距離及時間都可能與植物的物候性及傳播效益相互影響。桑寄生植物的傳播除了鳥覓食頻率、傳播效益、傳播範圍、感染機制、寄生成功機率等影響分布範圍，相信傳播鳥行為與族群分布關係也會左右植物的生存與傳播。

以表1為例，種子萌發時，蓮花池寄生則以子葉及初生葉迅速成長為主，兼以突破寄主樹皮侵入；杜鵑桑寄生則以突破寄主樹皮侵入為先，一般可明顯看到寄主樹皮開裂現象，而後子葉及初生葉才萌發生長，此與生育環境生長氣溫低故初生葉較晚生長以防寒害可能相關。

臺灣的桑寄生植物的種類、物候性、感染機制具高度多樣性，以單位面積而言，臺灣桑寄生植物繁茂的區域，種歧異度 (species diversity) 相當高。又傳播鳥並無專一性，且中、低海拔森林樹種繁多，其寄主的多樣性從裸子植物到被子植物、喬木、灌木到藤本，甚至重寄生現象均有。單株寄主被寄生的種數最高為四種桑寄生，記錄為板栗上寄生了忍冬葉桑寄生、木蘭桑寄生、桐樹桑寄生、高氏桑寄生等4種8株桑寄生植物。

因海拔溫差與生長季長短差異，桑寄生植物之生活史與其物候性的多樣性除了本身適應不同生育環境，也提供啄花鳥類、食草昆蟲不同的食物來源，其分布與演化必與啄花鳥類關係甚密，未來可深入探討二者互動演化關係及形成臺灣特有種多樣性的相關研究。

誌 謝

本文部分承國科會資助研究經費 (NSC 87-2312-B-178-001)；中央研究院植物研究所標本館 (HAST)，國立臺灣大學植物系標本館 (TAI)，臺灣省林業試驗所標本館 (TAIF)，國立中興大學森林系標本館 (TCF) 及中國科學院華南植物研究所 (IBSC) 等慨予借閱標本；中國科學院華南植物研究所丘華興研究員提供寶貴意見及參考文獻，中央研究院彭鏡毅博士修改並提供寶貴意見，黃慧媚惠贈鳥喙舌繪圖，研究上陳堃霖、沈競辰、林幸愉、孫清松、楊萬琮、謝東佑等提供資訊、交換野外經驗及惠贈幻燈片拷貝，以及台灣省林業試驗所蓮華池分所的惠予研究作業之便，謹此一併致謝。

參考文獻

- 內田春男。1991。常夏の島 フルモサは招く—臺灣の蝶と自然と人と。有限會社信和印刷，日本。
pp. 135-148。
- 丘華興。1988。桑寄生科。中國植物志 24: 89-158。科學出版社，北京。
- 林幸愉，1995。南投縣蓮華池地區啄花鳥與桑寄生科植物種子傳播之關係。私立東海大學生物學研究所碩士論文，37 pp.。
- 陳堃霖。1987。台灣產桑寄生科分類之研究。國立中興大學森林學研究所碩士論文。85 pp.。
- 劉業經，呂福原，歐辰雄及陳堃霖。1988。台灣產桑寄生科植物分類之研究。中華林學季刊 21(2): 3-24。
- Barlow, B. A. 1991. Conspectus of the genera *Scurrula* L. and *Taxillus* Tieghem (Loranthaceae) in the Malesian region. *Blumea* 36: 63-85.
- Barlow, B. A. 1997. Loranthaceae. In C. Kalkman et al. (eds), *Flora Malesian, Series I, Volume 13*, pp. 209-401.

- Calder, M. and P. Bernhardt. 1983. *The Biology of Mistletoes*, 348pp. Academic Press, Sydney.
- Chao, J.-M. 1976. Lorantheaceae. In H.-L. Li, T.-S. Liu, T.-C. Huang, T. Koyama and C. E. DeVol (eds.). *Flora of Taiwan Vol. 2: 237-253*. Epoch Publ. Co. Ltd., Taipei.
- Chiu, S.-T. 1996a. Notes on the genus *Taxillus* Van Tieghem (Lorantheaceae) in Taiwan. *Taiwania* 41(2): 154-167.
- Chiu, S.-T. 1996b. Lorantheaceae. In Editorial Committee, *Flora of Taiwan (2nd edn.) Vol. 2*, pp.269-286.
- Danser, B. H. 1931. The Lorantheaceae of the Netherlands Indies. *Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, ser. III, Vol. XI, Liver. 3-4: 427-446*.
- Danser, B. H. 1935. A revision of the Philippine Lorantheaceae. *Philip. J. Sci.* 58(1): 1-149.
- Greuter, W. (ed.) 1988. *International Code of Botanical Nomenclature*. Adopted by the Fourteenth International Botanical Congress, Berlin, July-August 1987, Koeltz Scientific Books, D-6240 Königstein, Germany.
- Henry, A. 1896. A list of plants from Formosa. *Trans. Asiat. Soc. Jap.* 24. suppl., pp.80-81.
- Kuijt, J. 1969. *The Biology of Parasitic Flowering Plants*. 246pp. University of California Press, Berkeley and Los Angeles.
- Lanjouw, J. (ed.) 1961. *International Code of Botanical Nomenclature Adopted by the Ninth International Botanical Congress, Montreal, August 1959, Utrecht-Netherlands, Kemink en Zoon, N. V. p. 255*.
- Li, H.-L. 1963. *Woody Flora of Taiwan*, Livingston Publ. Co. pp. 143-150.
- Linnaeus, C. 1753. *Species Plantarum*. p.110.
- Sasaki, S. 1931. Miscellaneous contributions to the flora of Formosa. *Trans. Nat. Hist. Soc. Form.* 21: 155, 158.
- Stafleu, F. A. 1972. *International Code of Botanical Code of Botanical Normenclature*. Adopted by the Eleventh International Botanical Congress, Seattle, August 1969. Stechert-Hafner Service Agency, 1866 Third Ave. New York, N. Y. 10022, U. S. A., p.300.
- Yang, Y.-P., S.-Y. Lu and S.-Z. Yang. 1997. Notes on some species of vascular plants of Taiwan. *Taiwania* 42(2): 86-90.

Life Cycle and Diversity of Some Mistletoes in Taiwan

Shau-Ting Chiu

Division of Botany, National Museum of Natural Science, Taichung

ABSTRACT

Four genera, 17 species and 2 varieties of mistletoes have been described from Taiwan. Most of them are dispersed by birds, e.g. flowerpeckers. Due to the close relationship between the dispersal of mistletoes and the diet of flowerpeckers, the distribution and the phenology of the mistletoes are mutually affected. For example, *Taxillus tsaii* S.-T.Chiu at low altitude flowers from March to July and bears fruits from June to November. Its major dispersal agent is *Dicaeum concolor* and, in a short season, *D. ignipectus* also participates in dispersal. *Taxillus rhododendricolus* (Hayata) Danser. at middle elevations flowers from August to October and bears fruits from October to December. *Dicaeum ignipectus* is the major dispersal agent for *T. rhododendricolus*. When seeds of *Taxillus tsaii* germinate, the early expanding cotyledons and primary leaves coincide with the invasion to and breakage of the host bark. The penetration of the primary haustorium may occur later. In comparison, seeds of *T. rhododendricolus* cause breakage of the host bark and then the seeds partially emerge into the break. The primary leaves and the primary haustorium develop later. It is suggested that the phenology, the dispersal and the seed germination in the life cycle of mistletoes are diverse because they have adapted to the different ecosystems with varying temperatures and lengths of the growing seasons.

Not only are the phenology and the distribution of the mistletoes in Taiwan highly diversified, but the hosts species are also highly varied, ranging from gymnosperms, angiosperms, trees, shrubs and lianas, to even other mistletoes (as examples of hyperparasitism). The species diversity is high in Taiwan. The highest so far is 4 species per acre and 4 species per host individual. Further investigation may reveal an even higher diversity of mistletoes in Taiwan.

Keywords: mistletoes, life cycle, diversity, coevolution, Taiwan

臺灣的鐘萼木之保育

陳進霖 黃生

國立臺灣師範大學 生物系，臺北

摘 要

鐘萼木又稱伯樂樹，在臺灣僅分佈在沿北緯25°線上，包括陽明山國家公園在內的狹長地帶。此地帶受東北季風影響，陰涼潮濕。鐘萼木多生育在谷地，族群小而零散。本文係對其生存力進行評估的報告。基本的評估項目是微環境效應對該物種生存及生長之影響。本研究之結果發現鐘萼木是一種喜陰性的先驅物種，具明顯之頂芽優勢。依據種子苗的原棲地及移地栽植實驗結果判斷，鐘萼木族群內個體間變異甚大，其生長趨勢受微棲地、微氣候之影響，潮濕坡地生長情形良好，乾坡生長較差。唯潮濕坡之幼苗易受地被植物之覆蓋而無法存活，則是另一項限制因子，故鐘萼木幼苗在前四年之管理對其存活與否至為重要。

前 言

鐘萼木 (*Bretschneidera sinensis* Hemsl.) 又名伯樂樹，是隸屬無患子目 (Sapindales)、鐘萼木科 (Bretschneideraceae) 的落葉性喬木，分佈在亞洲的東南部包括華中、華南及越北等地區，西起雲南、貴州，沿著北緯25°線一路向東延伸，經四川、湖南、廣西、廣東 (中國科學院植物誌編委會，1984；傅及傅，1984)，而止於臺灣的東北部丘陵地 (呂等，1986；謝等，1990；張，1992；陳，1992)。鐘萼木在中國大陸地區主要散佈在海拔1,000-1,500公尺山區多雲霧的溪谷、坡地間，僅屬偶見成分，極少成林 (傅，1987)；本物種在臺灣的生育地多僅限於東北季風能吹襲的山谷地形之中 (陳，1991；陳，1992)，分佈地狹隘，每個族群的個體數稀少，鮮有超過五十叢者。由於數量稀少以及生育地要求特殊，本種植物在臺灣依文化資產保存法，由農委會公告為保育類植物 (77農林字第7730238A號) (謝等，1990)。

鐘萼木生育在陡峭的坡地上，所面臨的人為干擾較小 (謝等，1990；陳，1992)，復因此物種為先驅樹種，開墾及採礦對於它的族群尚有擴張的作用 (謝等，1990；張，1992；陳，1992)。此外，鐘萼木為深根性並能在基部分蘖，火災的干擾還有助於其族群的維持。鐘萼木的生育條件與降雨有關，陳 (1992) 研究臺灣東北部五指山區的植群分佈，認為東北季風的最大降雨帶在東北部五指山區近海的第二、三重山嶺近頂的迎風陡壁上，沿著基隆河南岸，鐘萼木的族群僅出現在濕冷的面海山丘或山谷地形中，正面承受東北季風的吹襲。鐘萼木在臺灣的分佈極可能是此種特殊的氣候型與間歇性的人為干擾兩大因素交互作用的結果 (張，1992)。在臺灣具備這樣特殊條件的環境也僅侷限在臺北縣市周邊、低矮丘陵並面北的稜線或坡地，唯該地區也是人文活動頻繁、開發壓力強大。若開發的行為造成地形地貌的變化，或是影響到該地區微氣候的變動，或

直接地破壞鐘萼木的生育地，便可能影響此稀有樹種在臺灣的生存。

黃（1995）利用同功酵素電泳的方法檢測了五個鐘萼木在臺灣的亞族群的遺傳結構與遺傳變異度；就整體而言，此物種的族群其遺傳變異度偏低（ $H_{ep}=0.082$ ），介於特有種（endemic）與狹域分佈的物種之間（Hamrick and Godt, 1990）。在其遺傳結構上，遺傳分化指數（ F_{ST} ）高達0.256，顯示鐘萼木的亞族群間有高度的遺傳分化。同功酵素電泳的結果說明鐘萼木在臺灣的族群是由高度分化的亞族群所組成的，每個亞族群在遺傳結構上各有其代表性（黃，1995）。若單就此物種的保育工作而言，每個亞族群在保留遺傳多樣性上皆有其重要地位，須進行保育。進行該物種之保育須從它的生活史中各個不同時期的存活力開始，才能提出適切有效的保育與經營方針。

研究生活史的過程中所面臨的威脅，須從族群生存力分析（PVA, Population viability analysis）做起。族群生存力分析是一種危險值的評估（Shaffer, 1983, 1990），是估算一個物種在生活史中的某一個階段發生族群滅絕的機會。從此分析，可以針對生活史中不同的階段設計不同的保育工作。在植物方面關於族群生存力分析的保育工作較有代表性者，是Menges（1990）所完成的多年生的馬先蒿屬植物（*Pedicularis furbisbiae*）族群生存力的分析。這種植物俗稱Furbish's lousewort，是第一個列入美國聯邦政府的瀕危物種名單的植物（U. S. Fish and Wildlife Service, 1978）。Menges認為此種生長在St. John River河谷的物種其滅絕的因素將屬隨機性（stochastic）的，故必須給予適時的干擾，維持其植物群落於演替的初期，而且在每次的人為干擾之間必須至少間隔六年的時間；甚至，要維持*P. furbisbiae*物種的遺傳多樣性，保留一些交替（關聯）族群（metapopulation）比保留一個完整的族群來的重要，而且容易執行（Quinn and Hastings, 1987；Goodman, 1987；Menges, 1990）。族群生存力分析雖然在方法與模型上仍有其發展與改善的空間，但至少可提供釐定長期保育策略所須的基本資料。

鐘萼木是落葉性的高大喬木，長期監測其族群的變動、植群的演替、或是記錄其由幼苗期至成熟開花結實的過程，本來就有其執行上的困難。本實驗是利用種子苗的育苗、生長與移地栽植（reciprocal transplantation）實驗的方式來檢驗：（1）鐘萼木對棲地選擇上的效應；（2）種子苗在原棲地與客地的生長情形。初步探討鐘萼木種子苗的生存力分析。

材料與方法

一、樣區的選擇

根據鐘萼木的族群遺傳研究的初步結果顯示，鐘萼木在臺灣的族群以陽明山與侯硐兩地區擁有最高的遺傳變異度，兩地之間有些微的遺傳距離（ $D=0.030$ ）（黃，1995）。本研究即挑選陽明山與侯硐地區為實驗樣區，進行生態因子的監測、分析與種子生存力的研究。在微棲地的樣區選擇上，選擇侯硐區內位於相對山坡上的兩個苗圃為實驗地，分別是侯硐北坡（HON）跟侯硐南坡（HOS）進行種苗生長的對照實驗。在生態因子的監測上，於陽明山魚路古道樣區內選擇有鐘萼木原生族群的地區（YM2）、無鐘萼木原生族群的地區（YM1）以及上述侯硐地區的兩個樣區放置監測器記錄溫度、濕度與光照的變化。樣區的代號、位置及概況簡述如下：

HON：侯硐北坡；位於侯硐國小對面、瑞芳鎮第13公墓的山坡上，坡向正北向（方位角 0° ），有鐘萼木族群分佈。

HOS：侯硐南坡；位於侯硐國小正後方的山坡上，坡向是南偏西 30° （方位角 210° ），沒有鐘萼木族群分佈。

YM1：陽明山第一樣區：位於陽明山國家公園內魚路古道上，坡向偏北（方位角 5° ），沒有鐘萼木族群分佈。

YM2：陽明山第二樣區：位於陽明山國家公園內魚路古道上，坡向偏北（方位角 5° ），有鐘萼木族群分佈。

二，環境因子的檢測方法

本實驗由1996年二月開始進行微棲地環境生態因子的監測，在陽明山與侯硯兩地區各放置相互對照的兩組溫度、濕度及光照記錄器，進行全天候監測，每天記錄五筆數據，藉此初步分析兩地的生態因子。

三，生存力分析

種子苗生存力的研究，分為：1.結實週期的調查；2.結實率的估算；3.種子苗萌芽實驗；4.原棲地與客地栽植實驗等四部份。

1.結實週期的調查：自1993年起，每年記錄陽明山地區與侯硯地區樣品樹的種子結實情形，分別記錄開花與結實情形，並以開花結實之成樹佔該樣區成樹的百分比粗估結實之豐、欠程度。

2.結實率的估算：鐘萼木成樹的結實率是計算其總狀花序上面的花芽痕跡與結成果實數的比例，以下列式子表示：

$$\text{結實率 (Fr\%)} = \text{果實數目} / \text{開花痕跡}$$

3.種子苗萌芽實驗：分別收集陽明山地區與侯硯地區的鐘萼木種子各400顆，分別播種於陽明山以及侯硯的苗圃中，觀察其萌芽的情形，並比較原棲地與客地播種的情形下，種子的萌芽率是否有差別。故在兩地的苗圃中，均含有來自該原棲地的種子200顆以及客地移來之種子200顆。

4.原生地與客地栽植實驗：鐘萼木果實約在十一月份成熟，自1993年起在陽明山與侯硯地區分別收集鐘萼木成熟種子，先行種植在長15公分的穴植管中育苗，待第一對葉片開展後移往原棲地及客地的苗圃栽種，按季丈量並記錄苗高、生長量及存活率。

結 果

一，環境因子的檢測

本實驗自1996年的2月20日開始試用的HOBO溫度、濕度與光照記錄器，一天分別量取五次數據，每次間隔約五個小時的方式。就溫度因子言，在陽明山或是侯硯地區，無論是有鐘萼木分佈或是無鐘萼木分佈的實驗地，其日均溫的曲線差異都不大（圖1），而且在同一天的五次數據中也無絕對的相關。在濕度因子的測量中，陽明山與侯硯地區均為多雨潮濕的天氣，除了少數日照強烈的日子之外，空氣中的含水量幾乎都在80%上下，故在數據的分析上以空氣中100%的含水量（即RH=100%）為依據，所得初步數據顯示，凡是有鐘萼木生長的棲地，其空氣中含水量都比無鐘萼木生長的實驗地高（表1）；而且，在相同的時間裡，有鐘萼木族群分佈的地區，空氣中含水量達到RH=100%的天數也比較多（表1），所以濕度與鐘萼木的分佈相關。

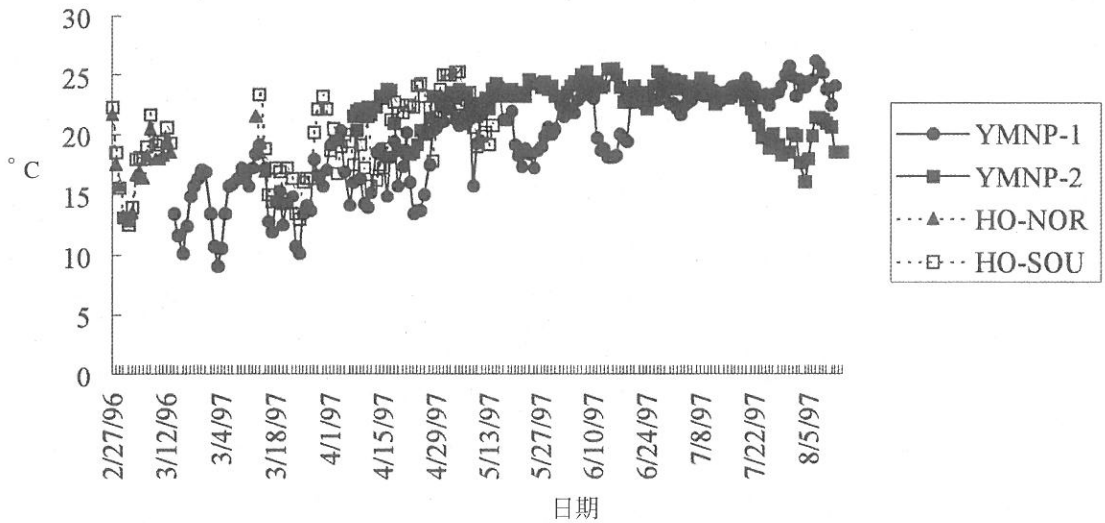


圖1. 溫度監測值

表1. 濕度記錄器之測量結果：

監測地點：	相對濕度未達飽和之次數 (每日監測五次)	達飽和濕度之日數比率
侯硐南、北坡苗圃		29 Jun - 14 Aug 1997 (56天記錄)
		北坡 南坡
	0	28.60% (16/56) 17.90% (10/56)
	1	19.60% (11/56) 17.90% (10/56)
	2	12.50% (7/56) 17.90% (10/56)
		14 Mar - 6 May 1997 (54天記錄)
陽明山國家公園 大油坑		20 Feb - 12 Aug 1997 (174天記錄)
		陽明山-YMNP2 陽明山-YMNP1
	0	54.60% (95/174) 51.70% (90/174)
	1	31.60% (55/174) 22.70% (40/174)
	2	8.60% (15/174) 7.50% (10/174)

二、生存力分析

1. 結實週期的調查

鐘萼木的結實週期調查始自1993年的豐實年，至1996年間未再出現結實的高峰，鐘萼木並非每年開花結果，但是每年均有少部份個體有零星的開花與結實，今年（1997年）是另一個結實的豐實。豐實年在1993年與1997年各出現一次，故推測其豐實週期為四年一循環（表2），下一個豐實年將會在2001前後出現。

表2. 鐘萼木的結實週期及豐欠程度的比較：

年份	陽明山地區	侯硐地區
1993	++++	++++
1994	+	+
1995	+++	+
1996	++	-
1997	++++	++++

註：++++ 90%以上成樹結實；+++ 50%-90%成樹結實；++ 20%-50%成樹結實；+ 零星結實；- 無結實成樹。

2. 結實率的估算

1993年是鐘萼木的豐實年，本實驗在1993年於侯硐地區與陽明山地區選取樣品樹計算結實率，陽明山與侯硐這兩個族群之結實率相當，高者約在40%左右（H-A3號樹與Y-39號樹），低者約在20%左右（H-A1號樹與Y-31號樹），平均結實率約在30%上下（圖2）。另外就族群內開花結實的個體所佔的比例來看，陽明山地區的鐘萼木族群其結實情形無論在豐實年或是欠年都比侯硐的族群要來的豐富，甚至在豐實年之前（1996年），侯硐地區幾乎觀察不到結實的成樹，而陽明山則有之。

	A1	A2	A3	A4	A5	Y-6	Y-12	Y-31	Y-39
n	12	15	8	7	8	56	20	2	12
Fr%	0.221	0.288	0.407	0.331	0.258	0.244	0.298	0.219	0.399
標準差	0.065	0.135	0.157	0.100	0.131	0.120	0.160	0.133	0.196

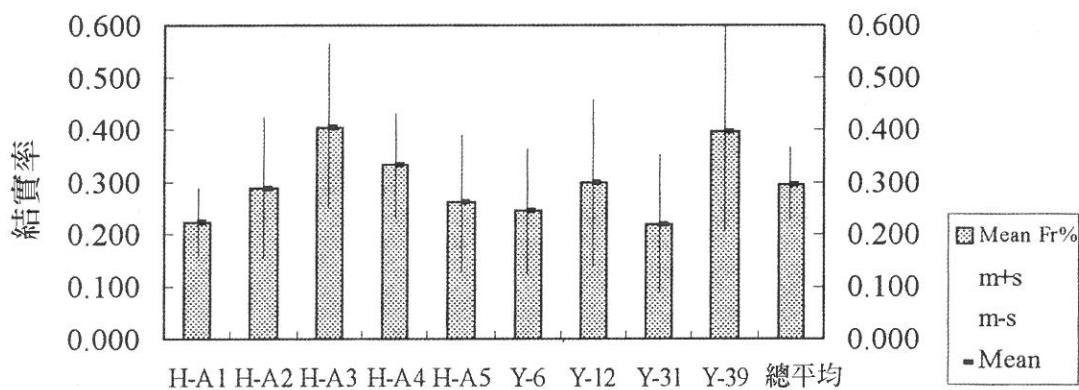


圖2. 鐘萼木結實率統計圖

註：H A，Y 及代號均係數目編號

總平均 (A ± Y) : Fr%=0.296 ± 0.069

Fr%=果實數/開花痕跡

3. 種子苗的萌芽實驗

1993年年底分別於陽明山與侯硯地區採收鐘萼木落果，取出種子，於1994年年初分別播種於陽明山與侯硯地區的苗圃中，1994年四月記錄種子的萌芽率：於陽明山的苗圃中，來自侯硯族群的種子與來自陽明山族群的種子萌芽率是75%：89%；在侯硯的苗圃中，萌芽率的比例是陽明山：侯硯 = 62.5%：79%。1995年與1996年兩年間鐘萼木在侯硯地區幾乎無開花的成樹，僅於陽明山地區收集種子，種植於國立臺灣師範大學的苗圃中，所得的種子萌芽率僅是50.5%（1995年）與11.5%（1996年），故豐實年與欠年的種子萌芽率顯然有差別。

表3. 鐘萼木種子原棲地與客地萌芽率之統計：

	陽明山地區種子	侯硯地區種子
播種數目	400	400
陽明山苗圃之萌芽率	89.0% (178/200)	75.0% (150/200)
侯硯苗圃之萌芽率	79.0% (158/200)	62.5% (125/200)

4. 移地栽植試驗（1993年—1997年）

移地栽植的實驗，1993年起在陽明山及侯硯地區收集種子，育苗於國立臺灣師範大學生物系的苗圃中，待其萌芽，記錄種子萌芽率及苗高後移植於陽明山與侯硯的樣區中。1993年於侯硯地區收集的種子播種於侯硯南北相對的苗圃中的第一年苗高分別為：南坡為 9.2 ± 3.0 公分；北坡為 12.1 ± 4.5 公分；陽明山樣區的侯硯種子，第一年的苗高則為： 11.5 ± 3.8 公分。比較第一年的數據發現，原棲地採收的種子在原生育坡向生長良好。而種子播種於客地，仍以陽明山苗圃表現較好，無鐘萼木族群分佈的侯硯南坡原本無鐘萼木，也是幼苗生長最差的地點（侯硯北坡 > 陽明山 > 侯硯南坡）。1995年的數據分別為：侯硯北坡（ 41.0 ± 13.2 公分）> 侯硯南坡（ 25.0 ± 6.4 公分）> 陽明山（ 20.7 ± 5.7 公分）。經過了兩年的生長，侯硯的種子的生長量都大於栽植於客地（陽明山）的種子。1997年的苗高，侯硯北坡（ 132.9 ± 46.8 公分）> 侯硯南坡（ 52.4 ± 22.1 公分）> 陽明山（ 38.9 ± 14.5 公分），也是相同的結果（表4）。1993年至1997年的種苗存活率實驗說明了侯硯南坡最佳（25/50）（侯硯北坡：23/50；陽明山：18/50），但與其它地點差異不顯著（表4a）。

表4a. 鐘萼木幼苗存活率及生長趨勢之比較：

地點	侯硯北坡	侯硯南坡	陽明山
1993年幼苗栽植數	50	50	50
平均苗高（變異係數）（單位：cm）			
93年平均苗高	12.1 ± 4.5 (37.2%)	9.2 ± 3.0 (32.6%)	11.5 ± 3.8 (33.0%)
95年平均苗高	41 ± 13.2 (32.2%)	25.0 ± 6.4 (25.6%)	20.7 ± 5.7 (27.5%)
96年平均苗高	113.8 ± 41.4 (36.4%)	34.9 ± 11.2 (32.1%)	29.6 ± 9.6 (32.4%)
97年平均苗高	132.9 ± 46.8 (35.2%)	52.4 ± 22.1 (42.2%)	38.9 ± 14.5 (37.3%)
93-96年存活個數（存活率）	26 (52.0%)	30 (60.0%)	20 (40.0%)
93-97年存活個數（存活率）	23 (46.0%)	25 (50.0%)	18 (36.0%)

種子來源：1993年侯硯

表4b. 鐘萼木幼苗生長量之比較：

地點	侯硐北坡	侯硐南坡	陽明山
1993年幼苗栽植數	50	50	50
平均生長量 (變異係數) (單位: cm)			
93-95年生長量	28.8±10.4 (36.1%)	15.8±6.3 (39.9%)	9.2±5.7 (62.0%)
95-96年生長量	72.8±30.9 (42.4%)	9.9±8.7 (87.9%)	9.0±5.3 (58.9%)
96-97年生長量	19.14±19.1 (99%)	16.3±15.3 (93.7%)	9.3±7.3 (78.5%)
93-97年生長量	120.8±45.1 (37.3%)	42.0±21.0 (50.0%)	27.4±13.2 (48.2%)
93-96年存活個數 (存活率)	26 (52.0%)	30 (60.0%)	20 (40.0%)
93-97年存活個數 (存活率)	23 (46.0%)	25 (50.0%)	18 (36.0%)

種子來源：1993年侯硐

表4c. 鐘萼木一年生幼苗存活率及生長趨勢之比較：

地點	侯硐北坡	侯硐南坡	陽明山
幼苗栽植數	50	50	50
三個月存活率	49 (98.0%)	43 (86.0%)	49 (98.0%)
十個月存活率	36 (72.0%)	27 (54.0%)	30 (60.0%)
平均高度 (單位: cm)	28.05±11.43	22.97±17.67	12.63±8.40
(變異係數)	(40.7%)	(76.9%)	(66.5%)

種子來源：1996年 陽明山國家公園大油坑

5. 移地栽植試驗 (1996年-1997年)

1996年由陽明山樣區收集的種子進行相同的移地栽植，經過一年的生長，在1997年七月份測量所得之生長量比較為：侯硐北坡 (28.05±11.43公分) > 侯硐南坡 (22.97±17.67公分) > 陽明山 (12.63±8.40公分)。其結果與第一年的採自侯硐的種子之萌發情形相類似 (表4)。而比較1996年採自陽明山的鐘萼木種子三個苗圃的存活率，以侯硐北坡最高 (36/50) (侯硐南坡：27/50；陽明山：30/50)，但差異仍舊不大。種子苗的生長情形變異很大，最小的變異係數也有40.7%，侯硐南坡的變異係數高達76.9%。

討 論

東北部丘陵地為鐘萼木在台灣的主要棲地，雖然其族群可以由陽明山國家公園的大油坑一路蔓延到宜蘭的大溪，但其族群分佈不連續的型式使得鐘萼木的族群遺傳結構有高度的遺傳分化 (黃, 1995)。遺傳分化可能受溫度、濕度、土壤性質、地形或海拔高度等無機因素的影響。然而在這一個分佈帶上，其緯度 (北緯25°)，海拔高度 (300-500公尺) 均相近似，地形亦屬接近稜

線之坡地，故可能是微氣候的影響或微棲地的影響較大。經由微環境氣候的監測結果顯示，HON樣區與HOS樣區相距不超過100公尺，HON的濕度始終較HOS為高，而鐘萼木的族群就僅出現在濕度較高的坡向（北坡）。另外，根據記錄器在同一個坡面上檢測的結果，陽明山魚路古道上，YM1與YM2兩樣區之間的直線距離也不及100公尺，相對上較乾燥的YM1樣區中也是不見鐘萼木的分佈。由此推測，微氣候的濕度因子與鐘萼木的分佈明顯相關，濕度的差異可能是決定鐘萼木出現與否的重要因子，故在微氣候的選擇下，因濕度不同而使鐘萼木的族群不呈連續分佈。再者，移地栽植的實驗結果也說明了微環境變異是鐘萼木存活之因素。分析苗木的生長趨勢，栽植在陰濕坡（HON）的苗木生長情形最為良好。所以，微氣候中不同的濕度除了跟鐘萼木分佈有相關之外，也與苗木的生長量有關，故此地域性的選擇壓力可能是造成其族群分化的力量。

臺灣東北部丘陵的鐘萼木有間隔明顯的豐實年與欠年之別，陽明山地區如此，侯硐的族群亦然。本島的鐘萼木族群為其物種分佈的東限，且為新拓殖的邊緣族群，這種四年一豐實週期的現象，可能是由於邊緣的小族群對於新棲地的適應尚未完全，而藉由延長生殖週期去維持族群的生存，這樣的推測須要與其物種分佈中心（中國西南地區）的族群相比較，才有進一步的解釋。

鐘萼木在臺灣的每一個亞族群各自擁有具代表性的遺傳變異，這種遺傳形質的差異，由種子苗的移地栽植實驗中所得的結果看來，陽明山的鐘萼木種子苗有較高的萌芽率，此結果與遺傳變異度的檢測結果相符合（黃，1995）。本實驗並發現，陽明山的種子即使種於侯硐樣區中，其萌芽率仍較侯硐地區的種子為高，故採自陽明山魚路古道上的鐘萼木種子無論種植在原棲地或是客地，存活力都較侯硐的鐘萼木種子要高。陽明山國家公園內魚路古道附近鐘萼木的樹齡較大，加上當地種子的萌芽率最高，顯示陽明山鐘萼木的種子萌芽率可能和親本的樹齡相關，但此部份並未在本實驗中分析，唯陽明山地區的鐘萼木族群由親代到第一子代（F1）的存活率較高，適合度（fitness）亦高；這兩個結果來判斷，陽明山國家公園內的鐘萼木族群承受遺傳隨機性（genetic stochasticity）的滅絕壓力較小。

鐘萼木為喜潮濕的陽性樹種，幼苗的生長喜歡較開闊、地表植被覆蓋低的棲地。至1997年為止，侯硐北坡苗圃的鐘萼木已有近兩公尺的苗高，但均未見分枝而逕成兩公尺高的單枝狀幼樹。反觀其它地區所種植的種子苗，苗高僅達40-50公分。侯硐北坡苗圃的地表植物覆蓋度較其它兩地要高，鐘萼木幼苗的競爭力不及佔用相同生境的地表植物，但鐘萼木種子苗高度突破地表植被層的覆蓋，又有充份陽光，其生長量即大增，所以到了1995年，侯硐北坡苗圃一年間的平均生長量即達72.8cm。反觀陽明山苗圃，因位在較鬱密之林下且地表植物覆蓋完全，故陽明山苗圃雖然設在鐘萼木的原生棲地內，但生長的趨勢卻是所有苗木中最弱者；這可能是鐘萼木幼苗在其林下不易存活、林木自我更新困難的解釋之一。侯硐南坡本無鐘萼木原生族群，但由於其苗圃管理妥當，適時的清理地表植被及遮陰的樹冠層，所以其種子苗的存活率最高而且生長趨勢和陽明山苗圃不相上下，此亦是做經營管理的參考。

結論與建議

鐘萼木族群的分佈與微環境的濕度因子有高度的相關，濕度的差異除了是限制其分佈的重要因素之外，也與種子苗的生長量有關。

鐘萼木的豐實週期約為四年，本年（1997年）為豐實年，再下一個豐實週期應為四年後，即2001年。鐘萼木豐實期間之經營管理至為重要。

另外，苗圃內的鐘萼木幼苗有明顯的頂芽優勢，自一年生苗至四年生苗若未遇蟲害、風折等外力傷及頂芽，則不發生分枝，逕成近二公尺的單枝狀幼樹。這種生長方式有利於其突出地表植

物或矮灌叢的覆蓋，爭取陽光。故新生苗的管理極為重要。鐘萼木種子苗的萌發率達60-70%，唯豐實年跟欠年的種子萌發率差異顯著。種子苗的生長須要較開闊但陰濕的環境，若能克服與地表覆蓋植物的種間競爭而且環境適宜，其一年的生長量可達70公分。

依據種子苗移地栽植及生長量的實驗結果，初步認為鐘萼木並不完全屬陽性植物，它雖是先驅樹種，但喜好潮濕的棲地。凡栽種在濕向坡的種子苗其生長量恆較乾向坡者為佳。因此，鐘萼木都分佈在稜線邊緣並有適當濕度的山谷地形，其幼苗的生長，除了需要充足的陽光，還必須有潮濕的環境，這也是鐘萼木族群必須分佈在面海，而且能承受東北季風吹襲的坡向的原因。

陽明山國家公園轄區內的族群，很可能是台灣鐘萼木分佈的起始點，無論在植群生態、演化及保育教育上都有其特殊的地位。其族群的結實率與種子萌發率都較侯硐地區高，所以其族群承受的壓力可能並非來自遺傳物質的隨機漂失，而是由自然的災變壓力所造成的，但由於其原生族群自我更新困難，故在其幼苗期的管理上，應適時適地的給予陽光且保持，此種照顧在萌芽後四年之內尤其重要。

參考文獻

- 中國科學院植物誌編委會。1984。中國植物誌34卷。科學出版社。
- 呂勝由，徐國士，范發輝。1986。紀台灣新紀錄科植物—鐘萼木科。中華林學季刊19(1): 115-119。
- 陳益明。1991。台灣東北季風影響下植群生態之研究—以東北部基隆火山群一帶為例。國立臺灣大學森林研究所碩士論文。
- 陳賢賓。1992。台灣東北部五指山區植物分析及其組成樹種分佈之研究。國立臺灣大學植物學研究所碩士論文。
- 黃生。1995。臺灣的鐘萼木族群遺傳結構研究。臺灣省立博物館年刊37: 49-67。
- 傅書遐，傅坤俊。1984。中國植物誌34(1)。科學出版社。
- 傅立國。1987。中國珍稀瀕危植物。上海教育出版社。
- 張俊德。1992。瑞芳鎮侯硐地區鐘萼木植物社會之研究。國立臺灣大學森林研究所碩士論文。
- 謝長富，黃增泉，楊國禎，謝宗欣。1990。陽明山國家公園稀有植物族群生態調查。陽明山國家公園管理處。
- Goodman, M. E. 1987. The demography of chance extinction. *In* M. E. Soule (ed.), *Viable Populations for Conservation*, pp. 11-34. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Hamrick, J. L. and M. J. Godt. 1990. Allozyme diversity in plant species. *In* D. E. Soltis and P. S. Soltis (eds.), *Isozymes in Plant Biology*, pp. 87-105. Sinauer Associates Inc., Massachusetts.
- Menges, E. S. 1990. Population viability analysis for an endangered plant. *Conser. Bio.* 4: 52-62.
- Quinn, J. F. and A. Hastings. 1987. Extinction in subdivided habitats. *Conser. Bio.* 1: 198-208.
- Shaffer, M. L. 1983. Determining minimum viable population size for species conservation. *Bio. Sci.* 31: 133-139.
- Shaffer, M. L. 1990. Population viability analysis. *Conser. Bio.* 4: 39-40.
- U. S. Fish and Wildlife Service. 1978. Determination that various plant taxa are endangered or threatened species. *Federal Register* 43: 17910-17916.

Conservation and Population Genetics of *Bretschneidera sinensis* Hemsl. of Taiwan

Chin-Lin Chen and Shong Huang

Department of Biology, National Taiwan Normal University, Taipei

ABSTRACT

Yangming shan National Park is a floristically diversity area in northern Taiwan. Approximately 100 families of native plants can be found within the park, including the monotypic Bretschneideraceae, *Bretschneidera sinensis*, a dioecious tree, is a non-endemic, but rare, species occupying fragmented forests. Population viability analysis was performed by means of both estimates of subpopulation survival rates and estimates of reproduction rates. High variation in these estimates was found among subpopulations and between the opposite slope nurseries within populations. This result indicate that selection imposed by microhabitat variations can cause a high degree of differentiation among sites over short distances. This study provides evidence that selection acts via several environmental factors such as humidity and light intensity, and the vital rates and growth rates among local populations can be acted upon by selection within populations rather than among populations.

台灣稀有植物野外基因庫的設置

潘富俊

台灣省林業試驗所，台北

摘 要

台灣和世界上其他人類活動頻繁的地區一樣，物種和基因正面臨大量流失的危機，許多植物被列為稀有或瀕危種類，亟需進行保護措施。台灣省林業試驗所為執行遷地保存任務，已經設置有種子庫、經營管理6處植物園及樹木園、設置數處的種子生產區，以保存稀有及瀕危植物的基因庫。為了更有效保存這些植物的基因資源，台灣省林業試驗所在3處植物園設置野外基因庫，著重保存97種固有的木本稀有植物。低海拔的恆春熱帶植物園，負責44種低海拔稀有樹種的採集、研究，並在試驗地設置野外基因庫，進行稀有植物的管理及觀察研究。中海拔的福山植物園則負責23種中海拔稀有樹種的野外基因庫設置及蒐集、研究。籌設中的佳陽高山植物園則擔負32種高海拔稀有樹種的保育、研究及野外基因庫的設置。野外採集時，將盡量蒐集每個樹種在分布範圍內的所有種源及單株，以維持每個稀有樹種種質的多樣性。每個樹種的野外基因庫面積均在1公頃以上，以純林的方式栽培管理，以減少不同種間的競爭，並增加種內不同單株間的授粉機率。目前已經完成有16種稀有及瀕危植物的遺傳變異分析，可提供各樹種之保育策略及經營管理野外基因庫的依據。但許多稀有樹種之交配系統、生殖生物學和生態學的研究等仍待努力。

關鍵詞：保育、稀有植物、野外基因庫、種質

前 言

台灣的植物自人類進駐開發以來就已經受到破壞，植物生態系的完整性逐漸在惡化之中。目前全島海拔1,000公尺以下的平原地區和低山地區大都已開闢成農地，某些高海拔山區也開始有商業性的墾殖活動。許多原來競爭性較其它的種類低，數量較其它種類少的植物，有些原來分佈廣泛，因人類活動的干擾，也逐漸變為稀有的植物，或族群瀕臨絕滅之中。近二十年來，許多有識之士已經警覺到植物資源流失的危機（彭及楊，1992），開始進行全島植物資源的清查（inventory）及調查（survey）工作。

根據行政院農委會出版的紅皮書（賴，1991），在原產的4,000多種維管束植物之中，約有1/8（505種）被列為稀有或瀕危植物，其中又有11種瀕危植物被「文化資產保存法」公告為保育種類，以法律明訂禁止採集、伐採，及其它有害該類植物族群生存的任何措施。在505種稀有及瀕危植物中，有97種為特產台灣（endemic）的木本植物。

台灣地形複雜，2/3以上的地形屬於崎嶇的山地，海拔高度自平面至3,952公尺，產生了無數生育地，形成複雜且豐富的植物區系。許多稀有及瀕危植物亦散布在不同海拔的各種生育地。設置野外基因庫，進行區外保育（或稱遷地保存），是保存稀有瀕危植物種質最有效的辦法。區外保

育地點，必須選擇適合各種植物生長的海拔高度，引種栽培，進行物候觀察及生理生態研究等，而且收集的每種單株數量宜盡量包含其遺傳變異範圍，因而需要較大的生育地（試驗地）進行培育栽植。

台灣的稀有及瀕危植物保存計畫

在過去數十年間，台灣在不同學術機構的共同努力下，已進行若干稀有植物的研究，這些研究多數集中在具經濟價值的樹種，研究成果可供經營及保存稀有植物政策釐定的參考。自1980年代起，台灣即重視自然保育的工作，在稀有及瀕危植物的保存方面，可區分為區內保育和區外保育，簡述如下：

一、區內保育 (In situ Conservation)

至1997年為止，台灣地區已劃定107處禁止砍伐的天然林，以為保存種質和生產造林種子的母樹林；並在森林生態系內設置有24處保護區 (protect areas)，自1986年起依「文化資產保存法」公告18處自然保留區 (nature reserves)。上述的保護區或自然保留區之中，有些是專為保護稀有植物和稀有植物賴以生存的生態系而設置者，例如：坪林台灣油杉自然保留區，和台東紅葉村台東蘇鐵自然保留區，設置的目的是為保護台灣油杉和台東蘇鐵。

自1984年起，台灣地區已設置有6處國家公園，每處國家公園面積自4,750公頃至105,409公頃不等，全部面積合計322,107公頃，約佔全島面積8.6%，園區內的生態系，包含生育其間的稀有瀕危植物，受到嚴格的保護。

為了落實保育的成效，有關單位通過立法使上述自然保留區及國家公園內生物的保育工作得以執行。其中最重要的有：文化資產保存法、國家公園與森林法等。文化資產保存法並公告有11種生育地遭受嚴重破壞、族群受到威脅、有滅種之虞的瀕危植物，施以嚴格的保護及監測措施，這11種植物為：台灣穗花杉 (*Amentotaxus formosana*)、台東蘇鐵 (*Cycas taitungensis*)、台灣油杉 (*Keteleeria davidiana* var. *formosana*)、台灣山毛櫸 (*Fagus hayatae*)、鐘萼木 (*Bretschneidera sinensis*)、紅星杜鵑 (*Rhododendron hyperythrum*)、烏來杜鵑 (*Rhododendron kanehirai*)、蘭嶼羅漢松 (*Podocarpus costalis*)、清水圓柏 (*Juniperus sargentii*)、南湖柳葉菜 (*Epilobium nankotaiwanense*)、台灣水韭 (*Isoetes taiwanensis*)，其中最後兩種為草本植物，其餘皆為木本植物。

二、區外保育 (Ex situ Conservation)

種子是植物體所有組織中最易貯藏的部分，台灣省林業試驗所自1960年代起即已設置林木種子貯藏庫，並分年進行發芽測試。林木種子貯藏庫設置有現代化的貯藏設備，貯藏溫度依樹種特性分成5°C，0°C，10°C和20°C等，各貯藏室維持濕度在65%左右。此林木種子貯藏庫經常貯藏有200種左右的林木種子，有些樹種如台灣杉等，已貯藏至少30年。貯藏庫內種子定期（每1~5年）進行發芽試驗。乾儲型 (orthodox) 種子比異儲型 (recalcitrant) 種子耐貯藏，經常可維持長時間的活力，後者之種子必須每年更新（林及楊，1992）。

稀有種的採種和貯藏研究，台灣從1970年代起以開始積極進行。例如：台灣杉（林等，1980；鍾及胡，1986），紅檜（胡等，1978），以及許多樟科樹種（簡等，1994；林及簡，1995）等。台灣省林業試驗所研究原生木本植物種子的發芽機制成就卓著，其中最重要的是台灣黃蘗的變溫處理發芽（林等，1979，），台灣擦樹和紅豆杉（簡等，1995）等樹種的發芽機制和貯藏方法的研究。一些稀有及瀕危植物的無性繁殖研究，包括扦插、組織培養等，分別在台灣省林業試

驗所、國立台灣大學森林系等機構執行，並已有可喜的成果與發表（Yang and Lee, 1993）。

長久以來，植物園在植物資源的保育上發揮著重要的功能。植物園執行和保育有關的項目包括植物種源資源的調查、植物繁殖、生長的研究等，並提供植物長期研究的場所。台灣目前共有7處植物園或樹木園：台北植物園、福山植物園、恆春熱帶植物園、嘉義熱帶樹木園、四湖海岸植物園、下坪熱帶樹木園、雙溪熱帶樹木園（表1），除後二者分別隸屬國立台灣大學和台灣省林務局外，餘皆由台灣省林業試驗所經營管理。所有的植物園均負擔有保存稀有及瀕危植物種質（germplasm）的重責。

表1.台灣地區之植物園及樹木園

名稱	面積(ha)	特色	海拔(m)	設置年代	管理機構
台北植物園	8	低海拔植物展示， 水生植物	60	1921	台灣省林業試驗所
福山植物園	409	亞熱帶與林	650—1,100	1989	台灣省林業試驗所
恆春熱帶植物園	464	熱帶林	120—150	1903	台灣省林業試驗所
嘉義熱帶樹木園	8	引進之熱帶樹種	45	1909	台灣省林業試驗所
四湖海岸植物園	2	海岸植物	10	1996	台灣省林業試驗所
扇平竹類標本原	2	竹類	750	1969	台灣省林業試驗所
下坪熱帶樹木園	15	引進即原生熱帶樹種	400	1968	國立台灣大學實驗林管理處
雙溪熱帶樹木園	6	南亞熱帶樹種	80	1920	台灣省林務局

組織培養和細胞培養技術近年來亦逐漸使用在稀有及瀕危植物的微體繁殖上（Yang and Lee, 1993），特別是一些稀有樹種如台灣杉（*Taiwania cryptomerioides*）、台灣紅豆杉（*Taxus mairei*）、紅檜（*Chamaecyparis formosensis*）、台灣扁柏（*Chamaecyparis obtusa* var. *formosana*）、威氏帝杉（*Pseudotsuga wilsoniana*）（Tsai, 1989；Yang and Lee, 1993），但是微體繁殖技術上，生長點和癒傷組織的貯存問題尚未完全解決（Yang and Lee, 1993）。

稀有及瀕危樹種的遺傳變異研究

在保育計畫中，必須瞭解植物族群遺傳基礎（genetic base）的大小。在進行區外保育的野外採種之前，要先觀測每一樹種的地理變異和生態變異。稀有及瀕危樹種的遺傳變異資料，是決定保育策略重要的依據，並提供經營管理這些樹種族群的方法。自1991年起，已有16種稀有及瀕危樹種遺傳變異的研究（表2），這些樹種分布型式（distribution patterns）和變異類型（variation types）已大致瞭解。各樹種不同族群間和族群內的電泳分析資料，可提供各樹種執行保育計畫中，野外採種、取樣方法、取樣地點，和取樣數目的依據，逢機擴大多型性核酸分析技術（RAPD）的分析也是研究樹種變異的重要工具之一。除上述16種植物外，包括台灣省林業試驗所、國立台灣大學森林系、國立台灣師範大學生物系、國立成功大學生物系等研究機構，分別針對許多稀有及瀕危樹種，以同位素和DNA的基因標誌（gene markers）進行變異型式研究。台灣省林業試驗所計畫自1997年起，每年進行5種稀有及瀕危樹種的遺傳變異研究。

表2.台灣地區已完成遺傳變異研究的稀有樹種

分 類 群	科 名	文 獻
台灣穗花杉 <i>Amentotaxus formosana</i>	杉科	王, 1995
紅檜 <i>Chamaecyparis formosensis</i>	柏科	Lin et al., 1994
台灣扁柏 <i>C. obtusa var. formosana</i>	柏科	Lin et al., 1994
台灣杉 <i>Taiwania cryptomerioides</i>	柏科	Lin et al., 1993
鐘萼木 <i>Bretschneidera sinensis</i>	鐘萼木科	黃, 1995
牛樟 <i>Cinnamomum kanehira</i>	樟科	Lin et al., 1997
水筆仔 <i>Kandelia candel</i>	紅樹科	黃, 1994
白桐 <i>Paulownia kawakamii</i>	玄參科	Lin and Wang., 1991
烏來杜鵑 <i>Rhododendron kanehirai</i>	杜鵑科	黃等, 1994
柳葉石櫟 <i>Pasania dodoneifolia</i>	殼斗科	Pan, 1997
台灣石櫟 <i>P. formosana</i>	殼斗科	Pan, 1997
水社柳 <i>Salix kusanoi</i>	楊柳科	楊, 1996
森氏柳 <i>S. morii</i>	楊柳科	楊, 1996
岡本氏柳 <i>S. okamotoane</i>	楊柳科	楊, 1996
田川氏柳 <i>S. tagawana</i>	楊柳科	楊, 1996
高山柳 <i>S. takasagoalpina</i>	楊柳科	楊, 1996

台灣省林業試驗所的稀有樹種保育措施

一、試驗林內稀有樹種的保育

台灣省林業試驗所共有6個分所，散佈在台灣各地（表3），福山分所位於東北部宜蘭試驗林地，約1,098公頃，海拔400~1,400公尺，為亞熱帶雨林型；中埔分所位於西南部的嘉義，林地272公頃，海拔0~350公尺，為海岸林至熱帶林型；蓮華池分所位於中部之南投，試驗林地461公頃，海拔576~925公尺，為亞熱帶林型；六龜分所位於南部之高雄，試驗林地面積9,641公頃，海拔250~2,600公尺，林型包括熱帶林、亞熱帶林及針闊葉混交的溫帶林；恆春分所位於南端的恆春半島，試驗林地864公頃，主要為熱帶季風林；太麻里分所位於東部之台東，試驗林地974公頃，海拔901~1,450公尺，亦為亞熱帶林型。各個分所均有其特殊的生態系和植群，大部分林地為未開發的天然林，部分則為細心經營的人工林。在每個分所的試驗林地均進行有稀有及瀕危樹種區內和區外保育計畫。例如，稀有樹種牡丹葉桂皮（*Cinnamomum pseudomelastoma*）僅分布於台灣東北部的福山地區，少量單株點狀散生於福山分所試驗林地內，該分所除定期調查其物候、伴生植群和開花生物學外，並進行扦插試驗，繁殖許多單株，以人工林的方式，建造該樹種的野外基因庫。另外，低海拔稀有樹種土樟（*Cinnamomum reticulatum*）、竹柏（*Decussocarpus nagi*）、淡綠葉衛矛（*Euonymus pallidifolia*）、恆春皂莢（*Gleditsia rolfei*）等，只分佈於恆春分所的天然林內，這些樹種的區外、區內保育計畫是該分所主要的執行業務之一（Pan and Yang, 1995）。規劃中的高山分所，位於中橫公路，海拔2,100~3,370公尺，有天然林1,250公頃，大部分的高山稀有樹種分布在天然林內，本所已計畫在該林地執行區內保育工作。

表3. 台灣省林業試驗所所屬6個分所簡要說明

分所名稱	海拔(m)	面積(ha)	位置
福山分所	400—1,400	1,098	東北部，宜蘭
中埔分所	0—350	272	西南部，嘉義
蓮華池分所	576—925	461	中部，南投
六龜分所	250—2,600	9,641	南部，高雄
恆春分所	0—450	864	南端，恆春半島
太麻里分所	0—1,450	974	東部，台東

二、稀有及瀕危樹種野外基因庫 (Field Gene Bank)

國際植物園保育協會 (BGCI) 建議在植物園的天然或半天然生育地設置野外基因庫，以保存稀有及瀕危植物。台灣省林業試驗所所屬的植物園及樹木園，除了發揮學術研究、環境教育、休閒遊憩的功能外，並執行台灣地區稀有植物的保育工作。台北植物園座落於台北市區，是台灣歷史最悠久的植物園，負責林業試驗所附屬植物園的稀有及瀕危樹種保育計畫的規劃。目前，已規劃在恆春熱帶植物園 (海拔120—150公尺) 執行低海拔稀有及瀕危樹種的研究和保育工作，在試驗林地設置野外基因庫，栽植44種稀有樹種。福山植物園 (海拔650—1,100公尺) 則執行22種分布於海拔600—1,500公尺，特別是分布於東北部的稀有及瀕危樹種之收集及栽植。擬議中的佳陽高山植物園 (海拔2,100—2,500公尺)，負責收集高海拔 (1,500—3,000公尺) 稀有及瀕危樹種32種，並設立野外基因庫，以保存這些樹種。在保育計畫中，所收集的樹種均包含其所有分佈範圍的不同種源，以保存種質的多樣性。因此，每個採集點必須包含一定數量之單株，例如，喬木類每個種源的採集株數以50株為目標，灌木類和藤本類則每種源採集100—200株。野外基因庫的設置，每一樹種至少1公頃以上，為避免不同株間的競爭，每一稀有或瀕危樹種均以同種的純林方式栽植。上述的三處植物園均開闢有展示區，展示各植物園負責收集的稀有植物，並設置種子園 (seed orchards)，以進行各種稀有樹種的生物學研究，並生產種子供各單位之所需。

討論與結論

近年來，稀有及瀕危植物的保育已逐漸受到民衆及政府機構的重視。自1997年起，行政院農業委員會每年資助80萬美元，責成各研究單位進行稀有植物的研究，台灣省政府每年補助20萬美元，直接應用在稀有植物的保育研究。在行政院農業委員會的補助下，台灣省林業試驗所根據IUCN的分級標準 (IUCN, 1994) 撰寫「稀有及瀕危植物鑑別圖鑑」，預計出版5本，至1997年為止，已出版2本 (呂, 1996, 1997)。下一步的重點工作，即針對已鑑識的稀有及瀕危植物生育環境，分布現況進行調查及評估。目前，對稀有及瀕危植物下列的研究和措施應該加強：(1) 繁殖生物學 (reproductive biology) 和交配系統 (breeding system)，如授粉機制，散佈機制等。(2) 生態習性，如栽培需求 (cultivation requirements)，伴生植物 (associated vegetation) 的種類和影響等。(3) 瀕危植物的保護，例如，天然更新困難的植物台東蘇鐵 (*Cycas taitungensis*)、台灣油杉 (*Keteleeria davidiana* var. *formosana*) 等之定期除草、撫育等。(4) 稀有及瀕危植物的復育，包括繁殖方法、復育方法等。

參考文獻

- 王介鼎。1995。不同族群穗花杉同位醇素變異之研究。國立台灣大學森林研究所碩士論文。
- 呂勝由。1996。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑 (I)。行政院農業委員會。
- 呂勝由。1997。臺灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑 (II)。行政院農業委員會。
- 林讚標, 楊政川。1992。台灣林木種原庫的建立。彭鏡毅 (編), 台灣生物資源研究現況, 台灣生物資源調查及資訊管理研習會論文集, pp.319-330。中央研究院植物研究所專刊11號。
- 林讚標, 胡大維, 劉哲政。1979。變溫處理促進黃蘗類種子發芽之研究。台灣省林業試驗所試驗報告322號。
- 林讚標, 鍾永立, 楊武俊, 胡大維。1980。台灣杉種子發芽研究。中國文化學院森林年刊5: 7-15。
- 林讚標, 簡慶德。1955。六種槭楠屬植物種子之不耐旱特性。林業試驗所研究季刊10: (2)217-226。
- 胡大維, 林讚標, 鍾永立, 楊武俊。1978。紅檜種子發芽研究。林業試驗所試驗報告315號。
- 黃生。1994。台灣的鐘萼木族群遺傳結構研究。台灣省立博物館年刊37: 49-67。
- 黃生, 陳兆美, 許素玲, 呂勝由。1995。瀕絕物種烏來杜鵑的族群內遺傳變異研究。師大生物學報30(2): 63-68。
- 彭鏡毅, 楊遠波。1992。台灣種子植物之研究與現況。彭鏡毅 (編), 台灣生物資源研究現況, 台灣生物資源調查及資訊管理研習會論文集, pp.55-85。中央研究院植物研究所專刊第11號。
- 楊國禎。1996。台灣的柳屬植物種間與種內之變異研究。國立台灣大學植物學研究所博士論文。
- 賴明洲。1991。台灣地區紅皮書。行政院農業委員會。
- 鍾永立, 胡大維。1986。省產五種重要針葉樹種子儲藏試驗。林業試驗所試驗報告467號。
- 簡慶德, 莊身田, 林讚標。1994。香楠種子儲藏性質的再探討。林業試驗所研究季刊9(3): 271-274。
- 簡慶德, 楊佳如, 鍾永立, 林讚標。1995。日變溫和低溫之組合層積促進台灣杉紅豆杉種子的發芽。林業試驗所研究季刊10(3): 331-336。
- IUCN. 1994. IUCN Red List Categories. The IUCN Species Survival Commission.
- Lin, T. P., Y. P. Cheng and S. G. Huang. 1997. Allozyme variation in four geographic areas of *Cinnamomum kanehirai*. J. Heredity 88. (in press)
- Lin, T. P., Y. Lee, L. F. Yang, Y. L. Chung and J. C. Yang. 1994. Comparison of the allozyme diversity in several populations of *Chamaecyparis formosensis* and *Chamaecyparis taiwanensis*. Can. J. For. Res. 24: 2128-2134.
- Li, T. P. and Y. S. Wang. 1991. *Paulownia taiwaniana*, a hybrid between *P. fortunei* and *P. kawakamii* (Scrophulaciaceae). Pl. ant Syst. Evol. 178: 259-269.
- Pan, F. J. 1997. Variation and systematic studies on the genus *Pasania* (Fagaceae) in Taiwan. J. Intl. Oak Soci. (in press).
- Pan, F. J. and J. C. Yang. 1995. An ex-situ conservation plan for endangered species of Taiwan. In D. Hunt. (ed.), Temperate Trees under Threat, pp.108-120. International Dendrology Society.

- Tsai C. J. 1989. Mass Propagation of Taiwan Yellow Cypress and Taiwan Red Cypress through Tissue Culture. Ms. Thesis, Dept. of Forestry, National Taiwan University, Taipei.
- Yang, J. C. and C. H. Lee. 1993. The forest gene conservation program in Taiwan. *J. Forest.* 1(6): 40-42.

Establishment of Field Gene Banks for Endangered Plant Species in Taiwan

Fuh-Jiunn Pan

Taiwan Forestry Research Institute, Taipei, Taiwan

ABSTRACT

Considerable proportion of the native flora of Taiwan have been destroyed or degraded. Consequently, an extremely large number of plant taxa has become unnaturally rare. In order to fulfil the requirement of ex-situ conservation of rare and endangered plants, the Taiwan Forestry Research Institute established aside a seed bank, six botanic gardens and arboreta and several seed production areas. Three botanical gardens, located at three different altitudes, are responsible for conserving for 97 rare or endangered woody species endemic to Taiwan. The 44 lowland species will be collected and planted in the experimental sites of Heng-Chun Tropical Botanic Garden. The 23 species from medium elevations will be cultivated and managed at Fu-Shan Botanical Garden, while the rest will be conserved in the mountainous areas of Chia - Yang Botanical Garden. Each species will be represented by as many accessions from throughout the island to maintain genetic diversity. Pure stands of at least 1 hectare of each species will be established. So far, studies of the genetics and variation in 16 rare species have been finished. These can serve to direct the conservation strategies and be a guide to managing populations. It is recommended that more studies of breeding system, reproductive biology and ecology of threatened trees should be undertaken in the near future.

Keywords: conservation, rare species, field gene bank, germplasm

中國瀕危植物保護生物學研究概況*

洪德元

中國科學院植物研究所系統與進化植學開放研究實驗室，北京

摘 要

中國氣候多樣，地形複雜，生物多樣性極其豐富，保守的估計我國開花植物約25,000種，在世界上占第三位，其中有大量古老和原始植物，還有許多重要經濟植物的近緣野生種。可惜由於人口迅速增長，加上對資源不合理開發利用，森林過度砍伐，環境惡化，估計中國3,000—4,500種開花植物已經瀕危或受威脅。為保護人類的資產，乃對一些瀕危植物進行保育生物學研究，且有若干初步結果。例如我們發現，「活化石」銀杉的遺傳多樣性水平是裸子植物中最低的物種之一，而且它在族群甚至亞族群之間顯示了強烈的遺傳分化，為裸子植物中最獨特的。我們也發現許多瀕危物種的遺傳多樣性不比廣布的對照種低，如裂葉沙參的遺傳多樣性不比廣布的泡沙參低，鵝掌楸比北美廣布的北美鵝掌楸還高，根據這些初步的結果，我們初步的判斷是許多物種變為瀕危是因為環境惡化造成的。另外，由於不同物種的居群遺傳結構很不一樣，因此我們在保護瀕危植物時應先了解其生物學特性，再採取適當的策略進行。

引 言

我國幅員遼闊，地跨熱帶、亞熱帶、溫帶和寒溫帶，在地形上從海岸平原到稱為第三極的世界屋脊—青藏高原。在這一多種氣候和複雜地形的土地上，發育了多樣的植被類型，蘊含了極大的物種多樣性。據最新估計，我國的開花植物種類高達30,000種，即使最保守的估計也在25,000種左右，約歐洲和北美開花植物種數之和。如果按國家排列，中國的物種多樣性居世界第三，僅次於巴西和哥倫比亞，不僅如此，由於第四紀冰川活動在中國遠不如歐洲和北美劇烈，因而在中國保存了大量的第三世紀殘留的古老植物，如銀杏、水杉和銀杉等活化石。按Thorne（路及張，1978）的觀點，全世界39個原始裸子植物科中，中國就有27個。而且中國特有的開花植物亦不下10,000種，其豐富、古老和特有植物之數量極具特色。然而，由於近半個世紀以來，中國人口迅速增長，加之不合理的資源開發和利用，原始森林和自然林的大面積砍伐，對花卉植物和藥用植物濫採濫挖，再加上工業化帶來的環境惡化，使大量開花植物面臨滅絕或受威脅狀況，近四十年來，估計中國有200種開花植物絕滅了，重要經濟作物的近緣野生種面臨同樣命運，例如普通野生稻（*Oryza rufipogon*），它在水稻育種方面的潛在價值是眾所周知的，但是它在臺灣兩個分佈地點和在湖南省的兩個點（江永及茶陵）均已喪失，按我們最近的調查，雲南省原有16個分布點，如今僅存3個；在廣東和海南原有1,182個分布點，幾乎縣縣鄉鄉均有普通野生稻，如今也有80%以上消失了（洪，1995）。就全世界的植物所面臨的危機而言，10%的物種已成瀕危或受到威脅，在中國，由於森林損失，環境的惡化和生物資源的過度開發利用，我們估計瀕危和受威脅的生物種類

*國家自然科學基金重大支持項目 NSF (39391500)，
在成文過程中得到葛頌和汪小全兩位博士的幫助

應超過10%，甚至有可能達到15%，按此計算，開花植物中有3,500-4,500種處於瀕危或受威脅的狀態。

自80年代初以來，生物多樣性保護在中國逐漸受到重視，主要由林業部門管理的國家和地方自然保護區已逾900個，覆蓋7%的國土，「中國植物紅皮書」第一卷已經出版（傅及金，1992），第二卷也即將出版，中國科學院和國家自然科學基金委員會對保護生物學研究也給予足夠的重視，在這兩個部門的資助下，中國科學院的5個研究所和北京大學、武漢大學等4所大學組成了一個項目組，選擇攀枝花蘇鐵、銀杉、鵝掌楸、長喙毛茛澤瀉、矮牡丹、短柄五加、杭州石薺苧、裂葉沙參、南川升麻和木根麥冬等10個瀕危物種，並以6個常見種作對照，從族群（population）（屬群、種群、群體）結構和動態模型、生殖生物學特性以及遺傳多樣性三個方面分別進行深入研究，前期強調發揮學科的作用，著重進行分別的學科研究，後期著重聯系三個學科的資料對物種進行綜合分析，探討瀕危物種的致瀕因素，提出科學的保護策略，為遷地保護（*ex situ conservation*）和就地保護（*in situ conservation*）提供科學的依據。

研究對象和內容

在族群結構和動態模型方面，對10個種（表1）及其對照種的分布區（圖 1, 2, 3,）進行核查，發現了新的分布點，如裂葉沙參在四川丹巴縣有新分布，矮牡丹在河南濟源縣中條山區有新分布；亦發現原有的分布點已經消失，如杭州石薺苧在杭州的一些分布點，裂葉沙參在馬爾康縣的分布點。在此基礎上繪制了各個種的分布圖。對10個種選擇了總共210個樣地，分別進行種群年齡結構、徑級結構和空間結構調查，並在此基礎上編制各個種的存活苗線；對各個種的分布格局作了分析，研究了各個種的種子生態，生殖生態方式和種群適應對策。此外還對環境擾動，人類活動干擾的方式和強度作了調查研究。對短柄五加和裂葉沙參等還編制了生命表和生殖力表，建立了Leslie矩陣。對各個種的生理生態測試和對比實驗工作正在進行或即將完成。

在生殖生物學特性研究方面，在野外和實驗室對10個種及其對照種進行了傳粉生物學觀察和實驗，研究了它們的繁育系統，調查傳粉媒介及其活動，傳粉效率等，以期明瞭各個瀕危種從受精到種子萌發的全過程，與此同時，通過近緣廣布種的對比研究，觀察了瀕危物種生活史全過程中的不正常現象，以及這些不正常現象與其它因子的關係，尋找全過程的薄弱或阻斷環節，探討致瀕機理。

表1· 本文涉及的研究對象

<i>Cycas panzhihuaensis</i> L. Zhou et S. Y. Yang	<i>Adenophora lobophylla</i> Hong
<i>Cathaya argyrophylla</i> Chun et Kuang	<i>Ranalisma rostratum</i> Stapf
<i>Liriodendron chinense</i> (Hemsl.) Sarg.	<i>Ophiopogon xylorrhizus</i> Wang et Dai
<i>Paeonia suffruticosa</i> ssp. <i>spontanea</i> Rehd.	<i>Oryza rufipogon</i> Griff.
<i>Cimicifuga nanchuanensis</i> Hsiao	<i>Oryza officinalis</i> Wall. ex Watt
<i>Eleutherococcus brachypus</i> Nakai	<i>Oryza granulata</i> Neet et Arn. ex Hook. f.
<i>Mosla hangchouensis</i> Maxim.	

在遺傳多樣性方面，在全面掌握各個族的分布地點基礎上選擇足夠族群，進行族群取樣，並使用形態、細胞、等位酶和DNA等不同方法和技術探討了瀕危物種的遺傳多樣性和族群遺傳結構，對銀杉、裂葉沙參、短柄五加等物種的形態學變進行了族群樣本觀察、測量和統計分析。對

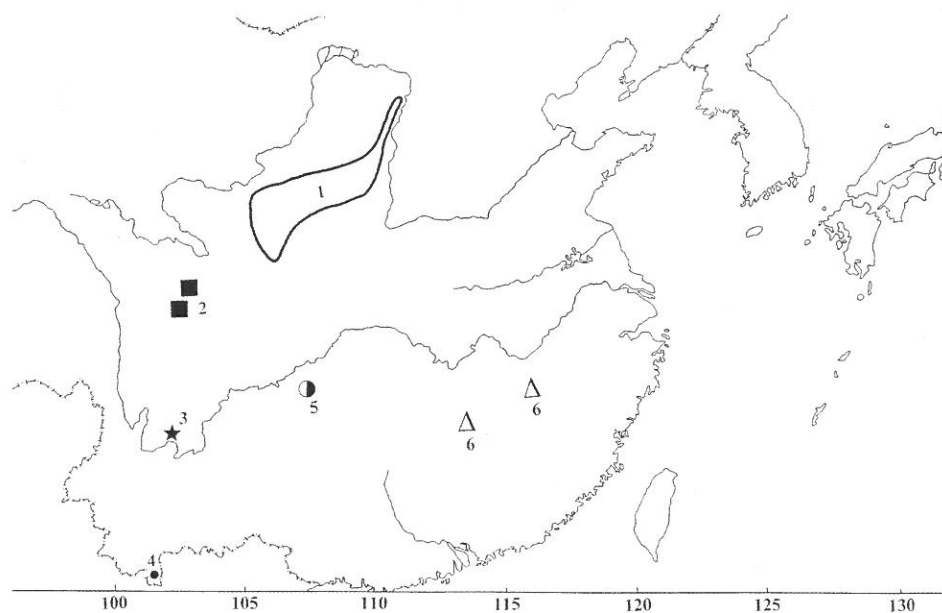


圖1. The distribution map of : 1. *Eleutherococcus brachypus* Nakai ; 2. *Adenophora lobophylla* Hong ; 3. *Cycas panzhihuaensis* Zhou et S. Y. Yang ; 4. *Ophiopogon xylorrhizus* Wang et Dair ; 5. *Cimicifuga nanchuanensis* Hsiao ; 6. *Ranailisma rostratum* Stapf

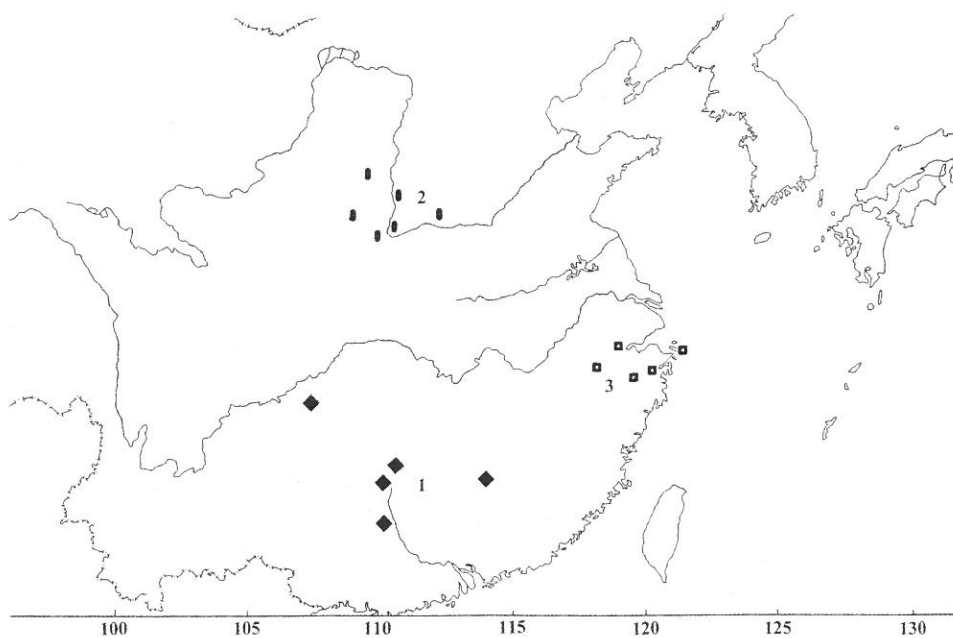


圖2. The distribution map of : 1. *Cathaya argyrophylla* Chun et Kuang ; 2. *Paeonia suffruticosa* subsp. *spontanea* Rehd. ; 3. *Mosla hangchouensis* Maxim.

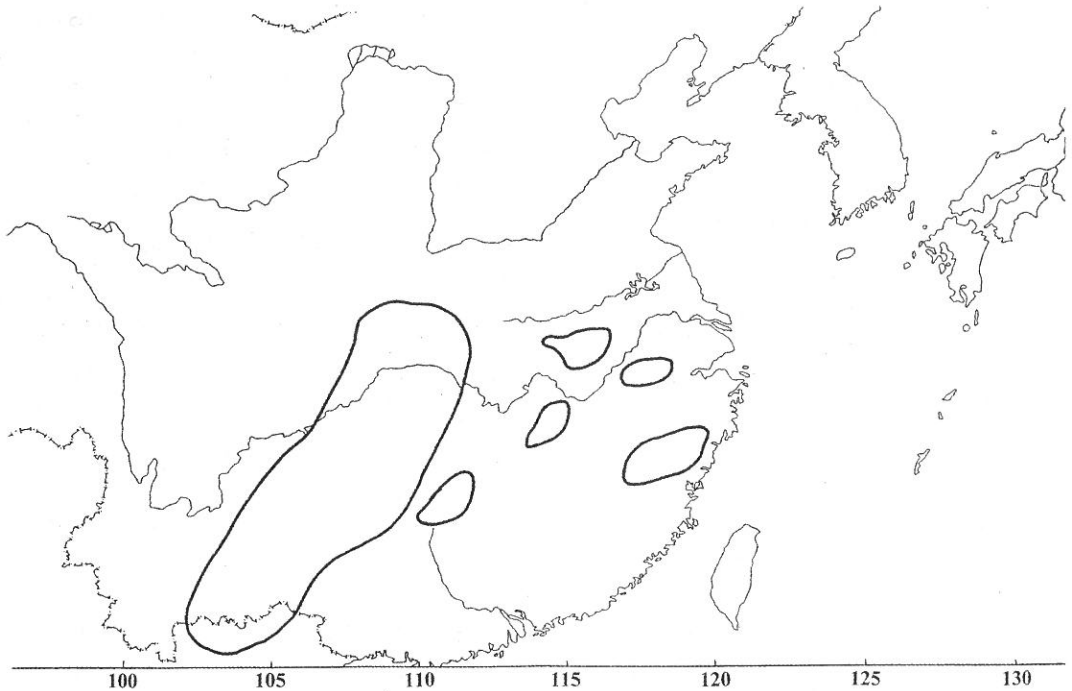


圖3. The distribution map of *Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sarg.

杭州石薺苧、矮牡丹等一些種，觀察了細胞水平上的多樣性；對大部分物種及其對照種在充分的族群取樣的基礎上，採用澱粉凝膠電泳方法進行至少8個酶系統、12個基因位點的等位酶分析，對銀杉、短柄五加及其對照種刺五加、矮牡丹和木根麥冬進行了RAPD遺傳多樣性分析。為了便於比較和總結，在遺傳多樣性研究中，我們運用了一般通用的族群遺傳變異和遺傳結構分析指標，如多態位點百分比（P）；每個位點等位基因平均數（A）；平均觀察雜合度（ H_o ）；平均期望雜合度（ H_e ）以及固定指數（F）以及基因分化系數（GST族群間遺傳多樣性所占比例）。在進行RAPD分析中，則採用AMOVA進行族群遺傳結構分析。

在中國科學院資助的「中國野生稻保護生物學研究」項目中，我們1994年起對雲南、廣西、海南、廣東和江西的三種野生稻的現狀進行了範圍廣泛的調查，對生態環境作了初步考察記錄，按族群生物學（population biology）原理進行廣的取樣。在此基礎上利用等位酶分析和RAPD分析等方法研究了它們的遺傳多樣性。

進展和初步結果

雖然項目仍在進行之中，但經過項目組成員4年多的共同努力，已經可以看出一些初步結果。下面以幾個種為例反映這些結果。

一、銀杉（*Cathaya argyrophylla*）

在族群生態學（Population ecology）方面，已經在整個分布區（湖南、廣西和四川）（圖 2-1）進

行了銀杉種群分布的調查，並繪制了銀杉分布圖，設置了10多個樣地進行銀杉種群年齡結構、徑級結構和高度結構的調查，編制了銀杉族群的存活苗線，對銀杉族群分布的格局作了調查，測定了銀杉族群的種子生態的分布，對環境擾動和人類活動干擾的方式和強度作了調查。族群結構的分析已有初步結果。

銀杉群落地處亞熱帶山地，屬於演替中期的植物群落類型，群落周圍植被多為常綠闊葉林和落葉、常綠闊葉混交林，它們是典型的地帶性植被。隨著銀杉林的發育，林下變陰變濕，土層增厚，因而導致蔭蔽的條件下銀杉幼苗幼樹死亡並影響林木生長發育。所以，現存銀杉群落中普遍存在銀杉幼樹缺乏或幼苗、幼樹同時缺乏，而闊葉樹種更新良好的狀況。雖然銀杉占據群落上層，處於優勢地位，但其更新不良，在演替過程中受到闊葉樹種如甜槠栲 (*Castanopsis eyrei*)、亮葉水青岡 (*Fagus lucida*)、鐵柵 (*Quercus glauca*) 的排擠。對廣西龍勝花坪林區銀杉群落相隔17年的二次調查結果進行比較，發現群落內增加了14種高等植物，出現了不少落葉常綠闊葉混交林中主要種類的幼樹幼苗，而銀杉幼樹依然少見。這說明，隨著環境條件改善，闊葉樹種的侵入速度較快，平均0.8種/年，新侵入的種類已經進入更替層，銀杉林在自然演替中將被常綠闊葉林和落葉常綠闊葉混交林取代 (謝及陳, 1994)。

銀杉作為古老的瀕危植物，殘存量極其有限，估計不超過4,000株，我們不希望這一世界著名的「活化石」在自然演替中被「吞噬」，對其演替進程進行人為干擾是必要的 (謝及陳, 1994)。因此建議在鬱閉度大的林分中，對闊葉樹進行疏伐，為銀杉的天然更新創造光照條件；在鬱閉度較小的群落的林窗進行銀杉的人工移植或人工播種，這樣可以促使銀杉群落按我們所希望的演替系列進行。

在生殖生物學方面，已經查明了銀杉雄配子體發育，傳粉受精過程和胚胎發育，觀察到「傳粉滴」及其在接受花粉中的作用，觀察到卵細胞中的「接受泡」，證明了「接受泡」具有蛋白質和多糖雙重性質，當精子入卵後，先進入「接受泡」，然後到達卵核，發生配子融合。揭示了受精前後大量的胚珠敗育現象。據估計，銀杉在天然狀況下的結實率和發芽率極低 (小於21%)，而胚珠敗育高達60-90%，胚胎死亡率也高達80%。因此，作者認為：在性生殖周期長，從球果原基發生到種子成熟，持續30-31個月，兩次越冬，各階段敗育現象嚴重以及由於胚生理後熟造成的新鮮種子萌發率低是銀杉致瀕的內在因素 (Chen et al., 1995; 陳祖鏗等未發現)。

為了對銀杉的遺傳多樣性水平和族群的遺傳結構進行深入的研究，我們在湖南、四川和廣西三省區 (近乎該物種的整個分布區) 進行了大規模族群採樣，利用採集的單株球果和幼葉分別進行了等位酶和DNA分析。

等位酶分析中，每個群採樣3-20株不等，共採樣97株，其中廣西龍勝居群為混合採樣。對單株球果和種子性狀進行形態性狀的統計分析後，剝取種子、浸泡，以胚乳為試材，利用澱粉凝膠電泳技術共檢測了13個酶系統、25個等位酶位點，運用BIOSYS-1軟件進行數據分析。結果顯示，銀杉多態位點比率 (P) 為0.480，大大低於裸子植物平均值0.709；平均期望雜合度 (H_e) 1.59，也低於裸子植平均值1.73；至於基因分化系數 (GST) 0.441則大大高於裸子植物平均 0.068，而且是至今已研究過的裸子植物中最高的。可見銀杉遺傳多樣性水平是裸子植物中最低的物種之一，而族群和亞族群遺傳分化卻是裸子植中最高的 (葛等, 1995; Ge et al., 1998)。

在RAPD分析中研究了4個族群 (其中四川金佛山族群含5個亞族群)、113個個體的遺傳變異水平，21個10-mer的寡酸引物共檢114個RAPD位點，其中42個位點是多態的，占37%，這一多態位點百分率僅為裸子植物多態位點百分率平均值的一半左右。利用RAPD distance和AMOVA軟件分析表明：銀杉的遺傳變異中，34.7%的變異存在於族群間，這一數值是裸子植物Gst平均值 (6.8%) 的5倍多。這與等位酶分析的結果基本吻合 (汪等, 1996; Wang et al., 1998)。

等位酶和DNA水平的研究均表明：銀杉的遺傳變異水平很低，尤其是族群間的分化十分強烈，存在明顯的遺傳漂變，同時也表明族群間的基因流與其它松杉類植物相比明顯下降。

由於銀杉遺傳變異水平低，族群間又強烈分化，勢必造成族群內嚴重近交，產生近交衰退等一系列後果，最終導致銀杉的進一步瀕危。該物種獨特的族群遺傳結構對探討松杉類植物的進化具有十分重要的意義。

銀杉遺傳多樣性研究結果提示我們，對銀杉的保護應採取特殊策略，即應該保護較多族群，對於有特定等位基因的單株或亞族群，也應予以保護；遷地保護時則必須從較多族群進行取樣。

二、鵝掌楸(*Liriodendron chinense*)

在族群生態學方面，我們已在江蘇、湖南、廣西、貴州、雲南和四川等10多個省區系統地進行了鵝掌楸族群分布的調查，並繪制了鵝掌楸分布圖（圖3），設置了30多個樣地進行鵝掌楸族群年齡結構、徑級結構和高度結構的調查，編制了鵝掌楸種群的存活曲線。對鵝掌楸族群分布的格局作了調查，測定了鵝掌楸族群的種子生態的分布，對環境擾動和人類活動干擾的方式和強度作了調查。

已在江蘇植物園進行了鵝掌楸的栽培對比實驗和鵝掌楸生理生態試驗。鵝掌楸族群的分布型式、規模、結構、動態等方面表現出一系列問題，表明該物種受到很大外部環境壓力，因而族群縮小，天然更新不良。尤其反映在東部族群受到更大的選擇壓力和人為破壞，這種壓力和破壞，使物種走向瀕危的速度加快，使其族群處在更瀕危的狀態。從生態學角度看，該物種正處於一種非適宜的生境中，這種非適宜生境導致了該物種趨向瀕危。因此，其生境對於該物種來說是「致危生境」，「致危生境」的概念可以定義為：「可導致生長於該生境中的某物種趨向瀕危的生境」。保護生物學的研究不僅需要研究物種本身生物學方面存在的問題，還應注重研究非適宜生境中不同環境因子對物種走向瀕危所產生的不良影響，即導致其走向消亡的生境問題。就鵝掌楸而言，其分布區東部的高海拔族群較明顯處於「致危生境」中。至於鵝掌楸或任何其他物種為何、如何、何時陷入「致危生境」，需要根據自身特點和生境發展變化的動態過程具體分析和研究（賀等1996）。

如果我們承認對這種過程的認識是比較客觀的話，那麼，物種走向瀕危。至少以鵝掌楸為代表的物種走向瀕危，是其原來所處的優越生境中的族群被突發災難性環境劇變所消滅。而這種情況下，採取簡單就地保護就失去了意義，應該發現和重建它的適宜生境，也應包括把物種遷移到一個適宜的生境中。所以，在解除某些物種的瀕危狀態時，不僅要研究物種本身的生物學原因，還要改變該物種所處的瀕危生境。

以二齡實生苗（曲江西銅鼓、浙江慶元、廣西資源、湖南龍山、貴州松桃和雲南金平族群）、野外採集的鮮葉（安徽舒城、浙江安吉族群）或苗圃中採集的鮮葉（材料引自江西廬山和四川西陽族群、栽培至今）為試材，進行等位酶分析。除雲南金平族群為混合採樣外，其它族群均分單株採樣。

通過對鵝掌楸10個族、65個個體，10個酶系統、16個位點，計算了每個位點上平均等位基因數（A），多態位點百分率（P），實際雜合度（Ho）及期望雜合度（He），同時分析了這4個參數與緯度及族體大小的相關性程度。為進一步研究該物種的族體遺傳結構，結果表明：

1. 鵝掌楸種內存在較高水平的遺傳變異，其多樣性水平明顯高於北美鵝掌楸（*L. tulipifera*）（Parks and Wendel, 1990）；鵝掌楸每個位點上的平均等位酶基因數（A）為2.1；多態位點百分率（P）為58.9%；平均觀察雜合度（Ho）為0.258；平均雜合度（He）為0.265。
2. 種內遺傳變異的20.6%分布於族群間，79.4%分布在族群內，對於喬木樹種來說，這表明族群間

隔離分化比較強烈。

3. 西部亞區的基因多樣性程度高於東部亞區，兩個亞區的族群間強烈分化，且東部亞區族群間的分化程度高於西部亞區族群間的分化程度。
4. 各族群的遺傳多樣性水平與其分布的緯度呈負相關。
5. 鵝掌楸種內雜合子偏多，輕微偏離哈迪-溫伯格平衡（朱等，1997）。

從上述可以看出，鵝掌楸雖然族群小，個體數不多，但它分布仍然頗廣，族群數目相當大，而且雖然族群遺傳分化比較強烈，但總的遺傳多樣性水平尚屬較高之列。鵝掌楸就物種本身生物學特性而言還不存在瀕危的原因。因而這個種的致危原因主要在外部，在於環境的選擇壓力和森林的砍伐，造成片斷化，引起族群的隔離和自交。

三、裂葉沙參 (*Adenophora lobophylla*)

裂葉沙參限於四川的金川、丹巴兩縣（圖1-2），對照種—泡沙參（*A. potaninii*）廣泛分布於四川、西北地區、華北地區如遼寧省。

裂葉沙參抗逆性差，杆銹病、葉銹病嚴重，平均患病率為33.7%，蟲害2.5%；而泡沙參銹病僅為17.65%，無蟲害。

人類活動導致了森林過度採伐，植被破壞，土壤及環境旱化，災害性天氣如春旱、伏旱、洪澇等瀕繁出現，破壞了裂葉沙參的原有生存環境，嚴重影響了不耐旱的裂葉沙參族群的生存和發展，是造成裂葉沙參族群減少的重要外部因素。同時，沙參屬植物是當地重要的藥用資源植物，人類對其掠奪式的採挖又是造成裂葉沙參族群不斷減少的一個重要原因。過度放牧也是造成現有裂葉沙參族群減少的一個客觀因素。初步確定了裂葉沙參族群瀕危的關鍵階段、主導因子和族群消失的閾值。

根據族群年齡結構分析和族群動態建模預測：裂葉沙參族群祇有在其分布區的海拔2,700-3,400公尺範圍內生長良好，族群呈發展趨勢，為該種分布的最適範圍。

裂葉沙參族群瀕危的關鍵階段為由種子轉化為幼苗的階段。自然狀態下裂葉沙參族群由種子轉化為幼苗的轉化率極低，平均為0.00039，而泡沙參約為0.0037，二者相差9.5倍。室內實驗也有同樣趨勢，裂葉沙參的成苗率為3%，泡沙參約為25%（播種深度1公分）。這是造成裂葉沙參族群瀕危的最重要的一個因素。

綜上所述，裂葉沙參族群瀕危的過程是一個時間和空間的漸變過程，導致裂葉沙參族群瀕危的原因是其內部因素和外部不良環境條件綜合作用的結果（祖等，1997）。

已經從生殖生物學方面對大、小孢子發生和雌、雄配子體發育、受精作用、胚胎和胚乳發育等方面作了細緻的觀察，未發現異常現象，和它的對照種，泡沙參（*A. potaninii*）無顯著差異（郭等，1997）。

已對裂葉沙參及其對照種泡沙參（*A. potaninii*）的遺傳多樣性作了比較深入的對比分析。在四川金川縣兩個鄉採集裂葉沙參4個族群，80個個體，種植於北京和哈爾濱，供等位酶分析取材用；野外壓制族群標本100餘份，供形態學統計分析使用，從東北至四川採集泡沙參22個族群的樣品，種植於實驗地，同樣用於等位酶分析和形態統計分析。對裂葉沙參和泡沙參共26個族群標本進行了26個形態性狀的統計和測量，得到了近萬個數據，並進行了初步的統計學運算和分析。結果表明，瀕危物種裂葉沙參形態學水平的多樣性與廣布的泡沙參相當。

用聚丙烯酰胺凝膠和澱粉凝膠電泳法對兩個物種26個族群、共500多個個體進行了同工酶檢測，其中聚丙烯酰胺凝膠電泳檢測了8種酶系統10個等位酶位點，澱粉凝膠電泳檢測了13種酶系統、18個等位酶位點。同時，利用雜交材料對其中一些酶位點進行了正規的遺傳分析。

形態學和等位酶分析結果均表明：裂葉沙參與泡沙參均具較高水平的遺傳多樣性；等位酶水平上的多樣性高於以往報導的多年生草本植物，瀕危種裂葉沙參的遺傳多樣性水平（ $P=0.73$, $A=2.06$, $H=0.210$ ）和廣布的對照種泡沙參（ $P=0.72$, $A=2.04$, $G=0.334$ ）的遺傳多樣的水平無明顯差異，二者的遺傳結構也基本相似，大部分變異（約80%）存在於族群之內（葛及洪，1998）。可見，裂葉沙參瀕危與其遺傳多樣性水平並無直接關係。

四、木根麥冬 (*Ophiopogon xylorrhizus*)

四年的調查證實這個種僅分布於雲南省西雙版納（圖1-4），由8個族群組成，個體數不超過1,000。

族群動態的研究初步發現木根麥冬的族群存活曲線為Deevey III型，苗期死亡率高，很少的幼苗存活後，在8-10年時由於林下的種間和種內競爭，產生又一次強烈的篩選，結合環境篩分析，初步發現木根麥冬族群在1-3年和8-10年兩個年齡階受到強烈的環境篩選。

由木根麥冬族群增長過程中關鍵因子的分析，確定了影響族群數量變化的主導生境因子主要是群落類型、群落鬱閉度、坡度等。木根麥冬族群的空間分布格局表現出群聚分布和隨機分布的特徵，與南川升麻一樣，反映其作為伴生種，空間分布受上層植物分布格局變化的影響。對木根麥冬族群生物量及其分布格局進行了研究，建立了族群生物量增長的多個數學模型。人類活動對熱帶雨林的破壞，氣候的變化，以及自然的擾動導致了生境的破碎和熱帶溝谷雨林下陰濕小環境的消失，這是木根麥冬族群瀕危的重要生態和環境因素。1994年選定西雙版納勐臘縣境內的5個族群作為傳粉生物學的實驗族群。

經過3年調查，發現影響有性生殖的因素為：植株開花年齡偏高（8年才開花）；開花株率低（僅占15.9%）。該種的花部特徵及開花時具有較濃的香味，應是一種異花授粉植物。而且是一種蟲媒花植物，其傳粉媒介是一種薊馬。該類昆蟲飛行能力較弱，不是有效的傳粉者，在木根麥冬的族群內發現有閉花授粉的現象，其比例約為33%，根據對8個系統的等位分析，發現該種具混合交配系統。在所研究的三個族群中，其異交率分別為0.467, 0.323和0.091。之所以出現上述現象，可能是木根麥冬適應其族群小，傳粉媒介效率低而採取的一種繁殖策略（He et al., 1998）

木根麥冬族群中存在雄性不育植株，約占55.8%；胚胎在其發育早期約有43.3%敗育；受精後3-4天，子房壁破裂而導致胚珠裸露；種子發育期長，約7-8個月（即從胚珠受精至種子成熟）。這些可能是有性生殖不成功的綜合因素。

從生殖生物學角度看，可能的致瀕原因是：

1. 雄性不育和低效率的傳粉機制所致的異花傳粉失敗。
2. 閉花授粉和自交率高引起自交衰退嚴重。
3. 胚胎發育早期敗育率高（也可能是自交衰退的早期反應）。
4. 種子發育期長，胚珠裸露。
5. 種子萌發率低，幼苗轉化率低（饒廣遠等，未發表）。

在遺傳多樣性研究中，對現存族群分別取樣3-24株不等，以移栽材料的葉片為試材，採用澱粉凝膠電泳法，共檢測了8種酶系統。這8種酶系統共受21個基因位點編碼，其中13個位點分離效果好，遺傳基礎清楚，可作為遺傳標記等位酶。

研究結果表明：木根麥冬作為分布範圍極小的瀕危種，等位酶多樣性比大多數已報導的瀕危物種的多樣性水平高。多態位點百分率（ P ）為37.5；平均每位點等位基因數（ A ）為1.375；平均期望雜合度（ H_e ）為0.091；基因分化系數（ GST ）為0.181。同時，小族群間的分化較大，族群內的實際雜合度偏低。因此，推測該物種可能有較低的異交率，且小族群之間基因交流受阻（Ge et

al. 1997)。最近的生殖生物學和交配系統研究進一步證實了木根麥冬中存在著閉花傳粉現象，且族群中有自交和異交兩種交配類型的分化。

此外，從南貢山、龍林、補蚌和南沙河居群分別採集了10、14、23和2個個體的葉片，硅膠乾燥後，高鹽、低pH法提取總DNA，用於RAPD分析。20個10-mer引物共檢測到91個RAPD位點，其中多態位點18個，點19.7%。採用分化指數軟件分別計算各族群內和族群間的遺傳變異水平，結論與等位酶分析結果大致吻合（張大朋等，未發表）。

五、南川升麻 (*Cimicifuga nanchuanensis*) 及廣布對照種單穗升麻 (*C. simplex*)

前者僅分布於四川金佛山（圖 1-5），而後者從西南至華北廣泛分布。

族群動態的研究結果表明南川升麻的族群年齡結構表現為Deevey III型苗線，在苗期的死亡率高。幼苗存活後，由於林下生境差，種內和種間競爭都十分激烈，各年齡階段都有死亡的可能。南川升麻族群的空間分布格局表現為隨機分布和群聚分布的特徵，反映其作為伴生種，空間分布受上層植物分布格局變化的影響。南川升麻族群生物量的增長緩慢，族群生物量的分配中，跟生物量的比重比較大，其次是莖生物量>葉生物量>枝生物量。

生殖生物學研究的初步結果是：根狀莖是越冬器官，主要不起繁殖作用，靠種子繁殖。套袋試驗證明它不具無融合生殖，主要靠族群內異花傳粉，也有少量同株異花傳粉，自然條件下結實率僅5.3%，主要靠蠅類傳粉，大、小孢子發生和雌、雄配子體發育過程基本正常，小孢子和雄配子體發育中見到多種不正常現象，僅占7%以下。不足以影響正常生殖過程。該種存在雌、雄異熟現象：花藥開裂後10天左右，柱頭乳突細胞開始出現，1-2天後伸長為柱頭毛，此時花粉管才能萌發，進入「可授期」。可授期人工傳粉可將結實率提高到31.2%。

種子脫落時胚胎才發育到心形期，低溫濕潤或GA，處理促進胚胎發育，縮短休眠期，實驗條件下，種子貯存期不超過9個月；幼苗生長緩慢，在種間競爭中處於不利地位。

人為破壞後植株數日益減少，不能保證異花傳粉足夠的花粉源；花期連續下雨更進一步降低了結實率；傳粉昆蟲效率不高，數量也不多；晚秋早霜來臨前尚有一部分果實未成熟，冬季乾旱不利於種子渡過休眠期；幼苗生長緩慢等不利因素致使南川升麻處於瀕危狀態（尤瑞麟等，未發表）。

在遺傳多樣性研究方面因南川升麻的分布區極為狹窄（僅分布於四川省金佛山區），故對其現存的三個族群（黑山、仙女洞和古佛洞口）均進行了隨機取樣，每個族群分單株取15個個體，用20個10-mer引物進行RAPD分析。

在檢測到的135個RAPD位點中，多態位點58個，占43%，此數值稍低於長壽多年生草本植物多態位點百分率的平均值。RAPD distance和AMOVA軟件分析表明：南川升麻的遺傳變異中，僅.62%的變異存在於族群間，說明南川升麻中，有兩個位點表現為共顯性（代表不同等位基因的DNA片段存在長度差異），但計算結果表明，雜合子比率均偏離哈迪-溫伯格平衡。推測出現這種結果可能有兩種原因：

1. 族群太小。
2. 因南川升麻的花期雨水過多，傳粉昆蟲不足，不能保證充分隨機的異交。

對廣布的對照種單穗升麻，我們從雲南中旬和四川金佛山共採集3個族群、45個個體（每個族群15個個體），同樣進行了RAPD分析（引物及實驗條件與南川升麻完全相同），初步結果表明：單穗升麻物種水平遺傳多樣性較南川升麻更為豐富，但族群間強烈分化。鬱閉度低的族群，遺傳多樣性水平很高，但分布於鬱閉度極高的林下均一生境中的族群，其遺傳多樣性水平極低，說明遺傳多樣性水平的高低與生境有很大關係（Wang et al., unpublished）。

六、中國野生稻的瀕危現狀和遺傳多樣性

我們1994年和1995年對雲南、廣西、海南、廣東和江西對我國野生稻的現狀作了廣泛調查，結果發現普通野生稻 (*O. rufipogon*) 在雲南原有17個分布點，如今僅剩兩個 (圖 4)。損失了89%，在海南和廣東 (原為一省)，我們查了16個分布點，其中13個已無野生稻，損失了81%，更有進之，殘存的分布點上野生稻面積祇剩原來的6%，普通野生稻的命運令人憂憂。此外另外兩種野生稻，即藥用野生稻 (*O. officinalis*) 和疣粒野生稻 (*O. granulata*) 的分布區 (圖 5,6) 也在萎縮之中。

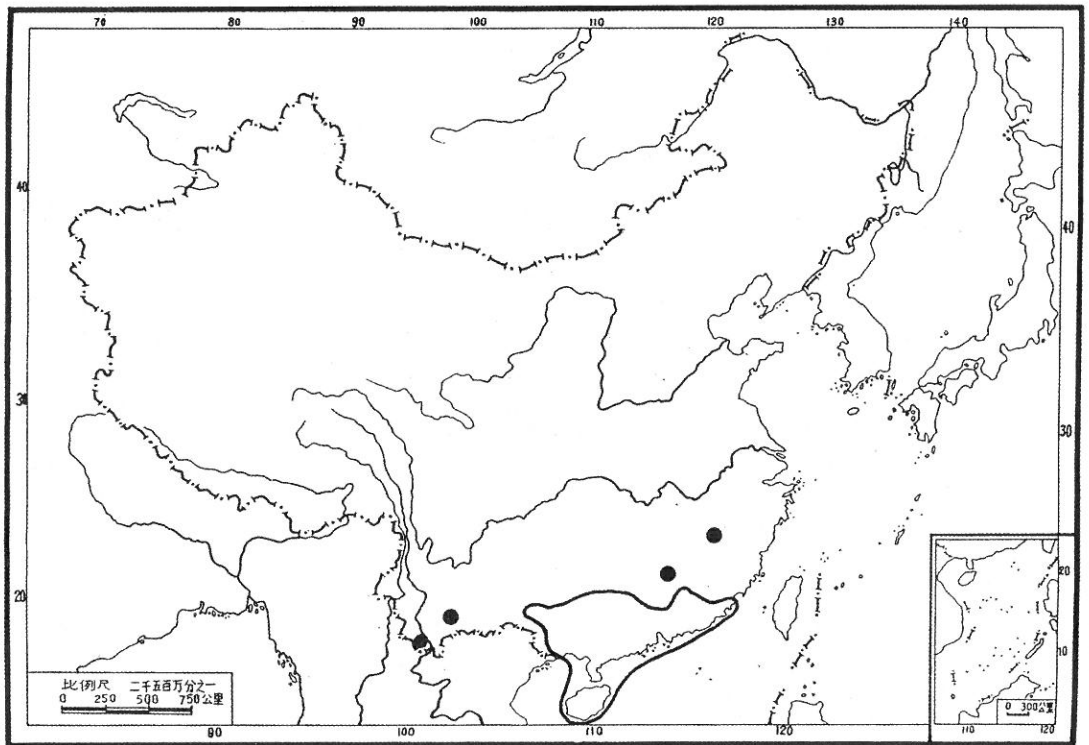


圖4. The distribution map of *Oryza rufipogon* Griff. In China

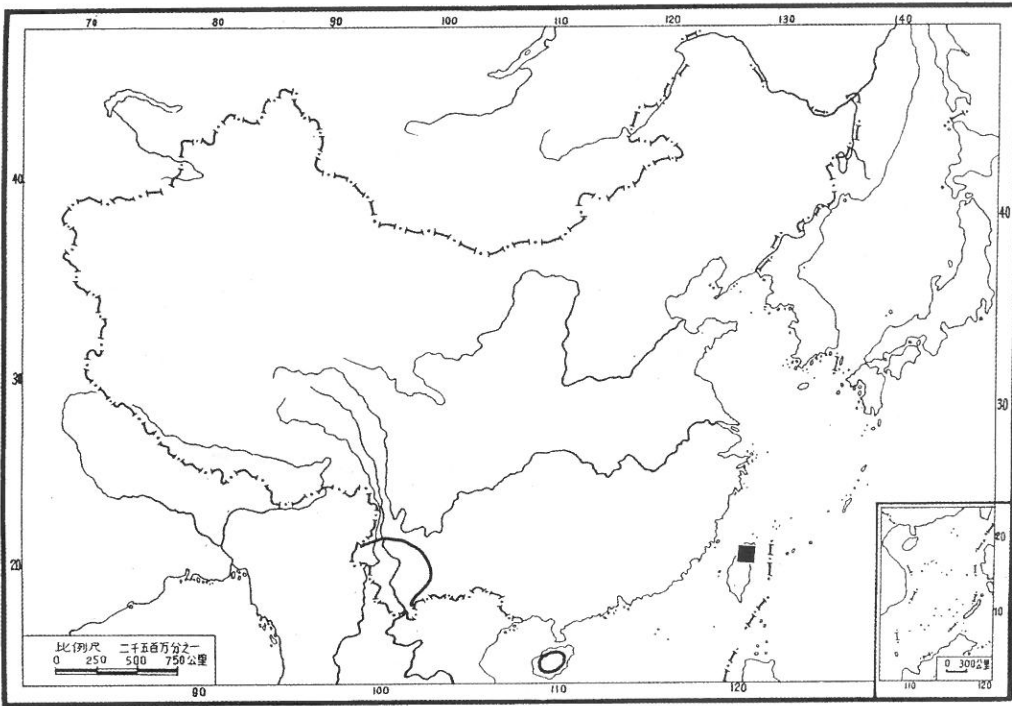


圖5. The distribution map of *Oryza officinalis* Wall. ex Watt. in China

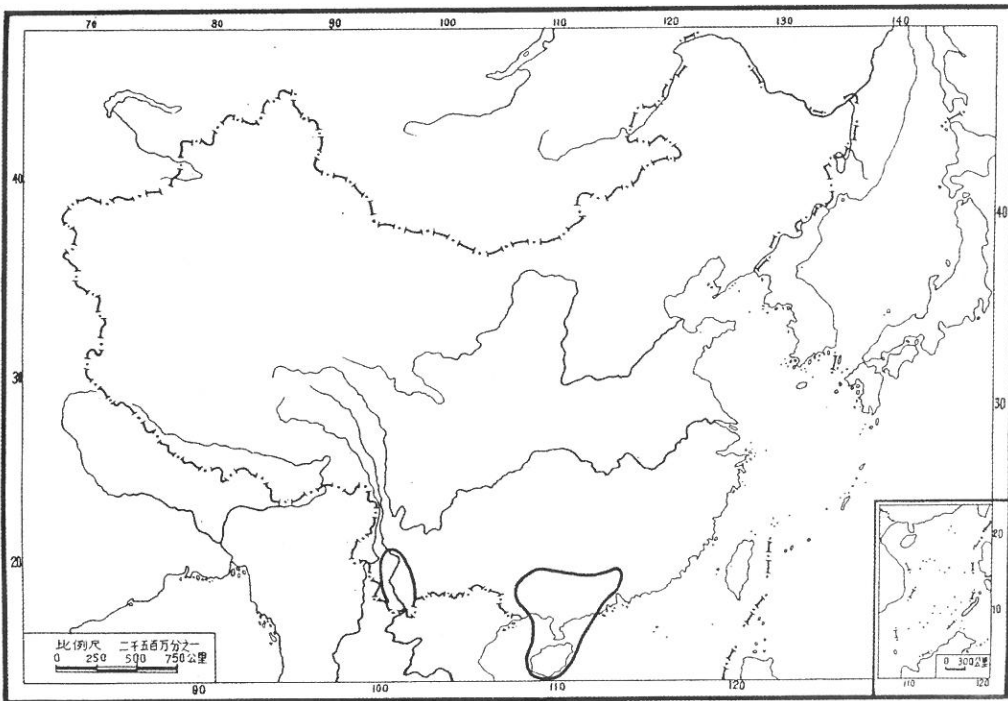


圖6. The distribution map of *Oryza granulata* Nees et Arn. ex Hook. f. in China

我們對中國三種野生稻的遺傳多樣性也作了研究，初步的結果歸納在表2中。

表2、等位酶分析揭示的中國野生稻遺傳多樣性和族群遺傳結構（高立志未發表資料）

	普通野生稻 <i>Oryza rufipogon</i>	藥用野生稻 <i>Oryza officinalis</i>	疣粒野生稻 <i>Oryza granulata</i>
取樣地區	雲南、廣西、海南、 廣東、湖南、江西	雲南、廣西、海南	雲南、海南
取樣的族群數目	21	8	15
取樣個體數	607	145	304
酶系統數	14	14	12
基因位點數	22	24	17
每位點平均等位基因數(A)	1.33	1.16	1.09
多態位點比率 (P)	0.227	0.162	0.063
平均觀察的雜合度(Ho)	0.033	0.044	0.009
平均期望的雜合度(He)	0.068	0.56	0.16
基因分比系數(Gst)	0.31	0.788	0.859

結 論

我們對一些瀕危植物的保護生物學研究尚在進行中，但初步的結果顯示，造成眾多物種瀕危的原因十分複雜，有外因和內因，也有內外因綜合作用。但值得強調的是，我們的遺傳多樣性研究表明，不少瀕危植物的遺傳多樣性並不低，如鵝掌楸 (*Liriodendron chinense*) 的遺傳多樣性水平甚至比在北美東部落葉林中占有優勢的北美鵝掌楸 (*L. tulipifera*) 還高。泡沙參 (*Adenophora potaninii*) 廣布於我國西南、西北、華北至東北的遼寧，是灌叢中常見的成分，可是它的遺傳多樣性水平雖然頗高，但不比瀕危種，裂葉沙參 (*A. lobophylla*) 高，而且後者的生殖過程也未發現有不正常現象，這就不能不使我們推測，正是森林破壞，使環境旱化，使這一喜陰或半喜陰的植物處於受威脅的境地。木根麥冬的情況也很類似，即可能是森林片斷化，致使林下的這一種族群隔離，變小，基因流受阻，異交率降低，加重其瀕危程度，簡而言之，森林破壞，環境惡化是使許多植物成為瀕危的主導因素。普通野生稻的例子更為明顯，這個種在短短的十多年中在雲南損失了近90%的分布點，在廣東和海南損失的分布點超過80%，導致野生稻瀕危的原因完全是人為的。我們研究提供的例子應當引起人們的反省：是否應該靠犧牲生物多樣性去發展經濟；人在發展經濟的同時應當警惕大自然的報復！

銀杉有獨特的族群遺傳結構，即族群間，甚至亞族群間存在強烈的遺傳分化，而南川升麻卻相反，基因分化系數很低。這啟示我們，對不同的物種應採取不同的保護策略。首先應了解其遺傳多樣性水平，特別是族群遺傳結構，才能制訂切實可行的保護策略，有效地保護瀕危植物，確保其進化潛力。因此，保育生物學研究是保育生物多樣性的前提條件。「對於我們不了解的對象，我們是無法保護的」(Falk and Holsinger, 1991)。

參考文獻

- 朱曉琴, 賀善安, 姚青菊, 馬建霞, 淤虹。1997。鵝掌楸族群遺傳結構及其保護對策。植物資源環境6(4): 7-14。
- 汪小全, 鄒喻蘋, 張大明, 洪德元。1996。銀杉遺傳多樣性的RAPD分析。中國科學26 (5): 436-441。
- 洪德元, 1995。搶救中國野生稻資源。中國科學院院刊10(4): 325-326。
- 祖元剛, 張文輝, 吳雙秀。1997。裂葉沙參瀕危機制分析。森林植物學集刊3 (1):31-37。
- 張文輝, 祖元剛。1998。瀕危植物裂葉沙參生境條件及外界致危因素分析。植物研究18 (2): (印刷中)。
- 郭延平, 潘開玉, 葛頌。1997。瀕危植物裂葉沙參的大小孢子發生及雌雄配子發育。植物分類學報35(4): 。
- 傅立國, 金鑒明 (主編)。1992。中國植物紅皮書, 第一卷。科學出版社, 北京。
- 賀善安, 郝日明, 湯詩杰。1996。鵝掌楸致瀕的生態因素研究。植物資源環境5(1): 1-8。
- 葛頌, 洪德元。1998。瀕危植物裂葉沙參及其廣布種泡沙參遺傳多樣性的研究。遺傳學報25: (印刷中)。
- 葛頌, 王海群, 張燦明, 洪德元。1997。八面山銀杉的遺傳多樣性和群體分化。植物學報39 (3): 635-641。
- 路安民, 張芝玉。1978。對於被子植物進化問題的述評。植物分類學報16(4): 1-14。
- 謝宗強, 陳偉烈。1994。中國特有植物銀杉林的現狀和未來。生物多樣性2(1): 11-15。
- Chen, Z. -K., J. -H. Zhang and F. Zhou. 1995. The ovule structure and development of female gametophyte in *Cathaya* (Pinaceae). *Cathaya* 7: 165-176.
- Falk, D. A. and K. E. Holsinger. 1991. Genetics and Conservation of Rare Plants. Oxford University Press, New York, Oxford.
- Ge, S., Z. M. Zhang, H. Q. Wang and G. Y. Rao. 1997. Allozyme variation in *Ophiopogon xylorrhizus*, an extreme endemic species of Yunnan, China. *Conservation Biol.* 11(2) : 562-515.
- Ge, S., D. Y. Hong, H. Q. Wang, Z. Y. Liu and C. M. Zhang. 1998. Population genetic structure and conservation of an endangered conifer, *Cathaya argyrophylla* (Pinaceae). *Intern. J. Plant Sci.* 159(2) : 177-184.
- He, T. H., G. Y. Rao, R. L. You and S. Ge. 1998. Mating system of *Ophiopogon xylorrhizus* (Liliaceae), an endangered species in Southwest China. *Intern. J. Plant Sci.* 159 (3): . (in press)
- Parks, C. R. and J. F. Wendel. 1990. Molecular divergence between Asian and North American species of *Liriodendron* (Magnoliaceae) with implications for interpretation of fossil floras. *Amer. J. Bot.* 77: 1243-1256.
- Wang, X. Q., Y. Han, Z. P. Zou and H. Y. Hong. 1998. RAPD analysis and conservation of *Cathaya argyrophylla* (Pinaceae), a living fossil in China. *Austral. J. Bot.* (in press)

Studies on Conservation Biology of Endangered Plant Species in China

De-yuan Hong

Beijing Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing

ABSTRACT

China has an extremely rich flora, with about 30,000 species of vascular plants. Due to the rapid growth of the population, economic development, and irrational utilization of plant resources, a large number of species have become endangered or threatened. According to our rough estimate 3,500-4,500 species are endangered or threatened. To conserve them we are conducting research on conservation biology of selected endangered species. Population ecology, reproductive biology and genetic diversity were investigated first separately and then in combination to make an integrated and comprehensive analysis for understanding biological features and the causes leading to endangered status. Although some research is still in progress, we have obtained some instructive results, especially from the studies of genetic diversity. We used allozyme profiles and RAPD for detecting levels of genetic variability and genetic structures of populations. Preliminary results show that some endangered species possess low levels of genetic variability and special genetic structure of populations. For example, *Cathaya argyrophylla*, a famous living fossil, has almost the lowest level of genetic diversity among gymnosperms and its genetic structure, with strong genetic differentiation not only between populations but also between subpopulations, is very unique among conifers. However, our results also indicate that some endangered plant species have rather high levels of genetic variability. For instance, *Adenophora lobophylla* D. Y. Hong, which is confined to a few localities in a small area in northwestern Sichuan, has a genetic diversity as high as its congener, *A. potaninii* Korsh., which is widely distributed in ten provinces in northeast, northern, northwestern and southwestern China. At present it can be said that at least some species have become endangered because of habitat destruction rather than biological features.

野生植物保育立法之探討

彭國棟

台灣省特有生物研究保育中心，南投

摘 要

野生植物之法令地位一直不同於野生動物，而且常模糊不清。長期以來，大家都認為野生動物屬於國有或國民共同所有，除非經合法程序取得，否則不能隨便據為私有。相反的，野生植物因為是固定在其生長的土壤上，常被認為是土地所有人之財產，所以地主可以自由開發利用，甚至拔除、破壞它們。加上大家常誤認為植物數量較多，繁殖能力及生命力較強，不會有瀕臨絕種及保育的問題，所以其保育及立法一直未受到應有的重視。近年來，社會大眾雖已逐漸瞭解野生植物在生態上之重要地位及其所面臨之棲地破壞、過度採集及貿易等問題之嚴重性。但除了文化資產保存法第49條及第53條有珍貴稀有植物之指定公告及限制規定外，迄無野生植物保育之專門立法。

本文經針對美國、紐西蘭、南澳洲及中國大陸等有關野生植物保育之法令如美國瀕絕物種法、紐西蘭保留區法、自然保育法、資源管理法、澳洲原植群法、瀕絕物種保護法、維多利亞州動植物保護法、大陸野生植物保護條例以及歐體自然棲地及野生動植物保育公約等多項世界性保育公約予以評析。並分別從物種、棲地及生態系三層次提出我國野生植物保育立法之初步架構構想。

概 論

自然保育法令是法律之一特別分支，其目的在保護生態系和野生物種。因為它不是規範人、人或人和社會、國家間之關係，而是規範人和生態系及野生物種間之關係，並提出人類對大自然之保育義務，所以以往不受重視，導致其立法及執法均不容易，甚至困難重重。

植物之法令地位一直不同於野生動物，而且常模糊不清。從羅馬帝國時代之法律沿襲下來，大家都認為野生動物屬於國有或大家共同所有，不能被據為私有，除非經由合法程序取得；即使其出現地之土地所有人亦然。相反的，植物因為是固定生在其生育地之土壤上，常被認為是土地所有人之財產，所以地主（不論是私人或公家單位）均得自由開發利用甚至破壞它們。

即使近年來社會大眾已逐漸瞭解野生植物在生態上之重要地位以及其所面臨之棲地破壞、採集及貿易等保育問題之嚴重性，但是，由於長期以來之錯誤觀念及忽視植物之保育立法，所以除了文化資產保存法第四十九條及第五十三條有珍貴稀有植物之指定公告及限制外，迄無野生植物保育之專門立法。鑑於植物保育之特殊背景，進行植物保育立法工作時，需考慮傳統習俗與文化特質，並應將採集或開發利用植物之規定，看成是對早已深植人心的財產權或使用權之限制，合情合理地妥慎規範。

國際植物保育公約及協議

目前和植物保育有關之國際公約或協議不少，世界各國簽約及實行也有數十年之經驗，已形成重要的植物保育法令之一。但是國際公約及協議於執行時仍必需受各國統治權之支配，除非當事國之同意並落實到其國內之政策及法令，否則難以貫徹。近年之發展已規定各締約國應承諾讓所有會員國監測其執行情形，並藉設立「締約國大會」及「秘書處」等，以長期監督各國執行程度或處理爭議。以下謹就比較重要，影響面較大者摘述如次：

一、世界性公約

1. 華盛頓公約 (The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES)

1973年在美国華盛頓簽署。CITES之設立目的主要在建立野生動物輸出及輸入國間之合作管道，以確實防止公約指定名錄內物種之非法國際貿易行為。公約條文共有25條，對於全世界瀕絕物種管制之基本原則、附錄I、II、III之貿易管制、各會員國應採取之措施、會員國大會、國內立法之配合、公約之簽署、修正、入會、爭議解決等都有詳細規定。

附錄I (Appendix I) 是指族群正面臨絕滅危險之物種，其商業性貿易應完全禁止，科學研究等非商業性的買賣，則需先取得合法之輸出、輸入許可證。在核發許可證前，須由輸出入雙方國家之科學機構證明該物種之買賣不致於對該物種之生存產生危害。附錄I之規定只適用於野生動物種，如係人工繁殖以供商業用途者，則視同附錄II管制。

附錄II係指如果其貿易行為不嚴加管制將會面臨絕滅危險之物種。其輸出需先經科學機構證明不會為害該物種之生存時才會發給許可證准予輸出。輸入則需憑輸出許可證才可核准。

附錄III則是各會員國需要其他國家合作以管制輸出之物種。由附錄III物種之指定國輸出該物種時應先獲得其輸出許可，從指定國輸入附錄III之物種則需先提出其輸出許可，從其他國家輸入附錄III物種則需提出來源證明，俾證明輸入物種來自非指定國。

至1997年止已有126個國家簽約，有99個植物分類群被列入附錄I (大部分為種的階層)，48個分類群被列入附錄II (大部分為為仙人掌科、杪欏科、蘇鐵科植物，約50,000種)，附錄III則只有尼泊爾所指定的5種木本植物。

2. 國際重要濕地公約 (Convention on Wetlands of International Importance, Especially as Waterfowl Habitat, 又稱 Ramsar Convention)

因為係1971年於伊朗拉姆薩爾 (Ramsar) 簽約，故亦稱為拉姆薩爾公約。公約重點是重視特殊水鳥，加強濕地之保育及適當利用。該公約條文共有12條，對於重要濕地名單之指定、管理計畫之研擬與執行、濕地自然保護區之設立、國際合作、會員大會之召開、會議代表之組成、IUCN對本公約的協助、公約之簽署、生效等均有詳細規定，會員國於簽約時必須指定公告至少一處具生態學、植物學、動物學、水文學上重要意義之濕地，並針對其濕地及水文進行保育及監測、管理、研究、獎勵、人員訓練等工作。

至1997年止已有96國簽約，依規登錄之濕地有858個，總面積五千四百五十萬公頃。

3. 世界文化及自然遺產保護公約 (Convention for the Protection of the World Culture and Natural Heritage)

1972年在聯合國教科文組織 (UNESCO) 支持下於法國巴黎簽署。該公約條文共有38條，對於文化及自然遺產之定義、國內及國際之保育措施、世界遺產委員會、基金、國際協助及協議、教育計畫、報告等均有詳細規定。主要目的在保護列名於世界主要遺產名冊內之自然及文

化地區，人類文化襲產、特殊生物群系（biological formations）及瀕絕動植物之棲地都有資格被列入名冊保護。秘書處設在UNESCO，但專業技術則係由IUCN負責；IUCN依照世界襲產委員會（World Heritage Committee）所定之標準，定期評估及修正名錄。至1996年止有107個國家或機構簽約，列入名冊保護者有506處，其中人類文化襲產380處、自然襲產107處、綜合襲產19處。

4. 生物多樣性公約（Convention on Biological Diversity）

1992年於巴西里約正式締約。公約條文共有42條，分別以阿拉伯文、中文、英文、法文、俄文和西班牙文等6種文字做為作準文本（authentic texts）並存於聯合國秘書長處。對於生物多樣性之保護和永續使用、監測、域內保育、域外保育、遺傳資源之取得、生物技術的處理及其惠益分配、締約國會議、爭端解決、簽署、加入、退出等均有詳細規定；其中第6條特別規定各締約國應研提國家生物多樣性保育策略及行動計畫，積極設立保護區並復育劣化中的生態系，促進瀕絕物種之復育工作。至1997年止已有133個國家締約。

二、區域性公約

1. 歐體自然棲地及野生動植物保育公約（Directive on the Conservation of Natural Habitats and of the Wild Fauna and Flora）

此公約係1992年5月21日由歐體理事會（The Council of the European Communities）於比利時布魯塞爾（Brussels）完成研訂。規定歐洲共同體各成員國應保育其轄內之瀕臨絕種動植物及天然棲地，以維持生物多樣性。公約條文共有24條，對於該公約之目標、自然棲地及物種棲地之保育、物種之保育、資訊交流、研究、附表物種及棲地之指定、公告、修正程序、委員會、增補條款及其他各項成員國之保育義務等均有詳細規定。在詳細的附表中，他們已列出必須特別保育的自然棲地類型168個，必須特別保育之動植物632種，並規定各會員國應設立特別保育區（special areas of conservation）。

2. 歐洲野生動物及自然棲地保育公約（Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats）

1979年簽署於伯恩（Bern）。

3. 西半球自然及野生動物保育公約（Convention on Nature Protection and Wildlife Preservation in the Western Hemisphere）

1940年簽約於華盛頓。

4. 非洲自然及自然資源保育公約（African Convention on the Conservation of Nature and Natural Resources）

1968年簽約於阿爾及爾。

5. 東南亞國協自然及自然資源保育協議（ASEAN Agreement on the Conservation of Nature and Natural Resources）

1985年簽約於吉隆坡。

6. 東南亞及太平洋地區植物保護協議（Plant Protection Agreement for the South-East Asia and Pacific Region）

1956年簽署於義大利羅馬。

7. 東非保護區及野生動物協議（Protocol Concerning Protected Areas and Wild Fauna and Flora in the Eastern African Region）

1985年簽約於奈洛比。

8. 加勒比海地區保護區及野生動物協議（Protocol Concerning Specially Protected Areas and

Wildlife in the Wider Caribbean Region)

1990年簽約於金斯特 (Kingston)。

9.南太平洋地區自然資源及環境保護公約 (Convention for the Protection of the Natural Resources and Environment of the South Pacific Region)

1986年簽署於諾米爾 (Noumea)。

保育沒有國界之分，即使沒有簽訂國際公約或協議，我們也必須遵守國際規定去執行保育工作，否則不僅無法做好自然保育工作，各種經濟、貿易制裁也隨時會降臨。為開展更寬廣的植物保育交流機會，我們實應積極爭取參與各項地區性或世界性保育公約或協議。

世界各國植物保育相關法令

一、法令概況

已有很多國家訂有法令，以規範植物保育工作。謹將主要者摘列如次：

- 1.美國瀕絕物種法 (Endangered Species Act, 1973)
- 2.加州瀕絕物種法 (California Endangered Species Act, 1984)
- 3.佛羅里達原生植物保育法 (The Protection of Native Flora of Florida Act, 1978)
- 4.美國荒野法 (Wilderness Act, 1964)
- 5.英國野生動物及鄉野法 (Wildlife and Countryside Act, 1981)
- 6.北愛爾蘭野生動物法 (North Ireland Wildlife Order, 1985)
- 7.南澳洲原生植群法 (Native Vegetation Act of South Australia, 1991)
- 8.澳洲瀕絕物種保護法 (Australia Endangered Species Protection Act, 1992)
- 9.澳洲維多利亞州動植物保護法 (Flora and Fauna Guarantee Act of Victoria State, 1988)
- 10.法國自然保護法 (Nature Protection Act, 1976)
- 11.西班牙自然保育法 (Nature Conservation Act, 1989)
- 13.德國聯邦自然保護法 (Federal Nature Conservation Act, 1987)
- 14.德國聯邦動植物保護條例 (1986)
- 15.紐西蘭保留區法 (The Reserves Act, 1977)
- 16.紐西蘭自然保育法 (Conservation Act, 1987)
- 17.紐西蘭資源管理法 (Resource Management Act, 1991)
- 18.紐西蘭國家信託法 (Queen Elizabeth the Second National Trust Act, 1977)
- 19.紐西蘭毛利事務法 (Maori Affairs Act, 1953)
- 20.紐西蘭森林修正法 (Forests Amendment Bill, 1992)
- 21.紐西蘭原生植物法 (Native Plant Protection Act, 1934)
- 22.紐西蘭瀕絕物種貿易法 (Trade in Endangered Species Act, 1989)
- 23.中華人民共和國野生植物保護條例 (1996)

二、代表性法令之重點及其特色

1.美國瀕絕物種法 (Endangered Species Act)

A.發布：1973年。

B.適用範圍：瀕絕物種 (endangered species)、受威脅物種 (threatened species)、候選物

種 (candidate species) 及其關鍵棲地 (critical habitat)。

C. 主管機關：內政部為主，但涉及部分商業物種時由商業部決定，涉及陸生植物之輸出入時，農業部亦有相當權責。

D. 瀕危等級之分類及決定

a. 區分為瀕絕物種、受威脅物種及候選物種三級，由內政部及商業部長考慮物種之分布、棲地所受威脅、利用情形、疾病、天敵、其他天然及人為因子等決定。於公布瀕絕及受威脅物種時，應同時劃設關鍵棲地。

b. 一般民眾亦可陳情提出增列或刪除瀕絕物種及其關鍵棲地，部長於接到陳情書之90天內決定是否有理由，如果有理由即進入審查程序，並應於12個月內決定。審議過程歷經繁雜而公開之通告、公聽、討論。

c. 名錄至少每五年通盤檢討一次。

E. 復育計畫

a. 部長應會同聯邦機構及各州政府，針對各瀕絕及受威脅物種提出復育計畫。復育計畫之內容本法亦有詳細規定。

b. 部長每二年應向參、眾兩院報告瀕絕及受威脅物種之狀況及復育計畫執行情形。

F. 其他機構之配合

聯邦機構及州政府在保育工作上應充分協助、合作、分工，並確定其授權、補助或執行行動不會為害到瀕危及受威脅物種之永續生存。

G. 禁止行為

瀕絕及受威脅物種禁止採取、輸出入、持有、販售、寄送、攜帶、運輸、挖掘、破壞。違反者可處一年以下有期徒刑，併科50,000美元以下罰金。

H. 授權撥款

明訂各部會執行本法之經費，如1997年內政部140,000,000美元，商業部30,000,000美元，農業部4,000,000美元。

2. 中華人民共和國野生植物保護條例

A. 發布：1996年。

B. 適用範圍：原生地天然生長的珍貴植物和原生地天然生長並具有重要經濟、科學研究、文化價值的瀕危、稀有植物。

C. 主管機關：

a. 林區內野生植物及林區外珍貴野生樹木由國務院林業部門主管。

b. 全國其他野生植物由國務院農業部門主管。

c. 城市園林、風景名勝區之野生植物由國務院建設部門主管。

d. 野生植物環境保護之協調、監督由國務院環境保護部門負責。

D. 野生植物分為國家重點保護野生植物和地方重點保護野生植物

a. 國家重點保護野生植物：

I. 國家一級保護野生植物

II. 國家二級保護野生植物

均由國務院林業主管部門會同農業主管部門洽環境保護及建設部門後，報國務院批准公布。（研擬中之名錄，一級約有74個分類群，二級約有359個分類群）。

b. 地方重點保護野生植物

前項以外由省、自治區、直轄市指定公告保護之野生植物。

E. 監視、監測及危害處理

野生植物主管部門應監視、監測環境對國家及地方重點保護野生植物生長的影響，採取措施維護和改善其生長條件，並對危害會同有關部門調查處理。另應於其集中分布區域建立自然保護區。

F. 環境影響評估

建設項目對國家及地方重點保護野生植物有不利影響者，建設單位於環境影響報告中必須對此做出評估。環境保護部門於審議時，應徵求野生植物主管部門之意見。

G. 受威脅野生植物之拯救措施

野生植物主管部門應對生長受威脅之國家和地方重點保護野生植物採取拯救措施，必要時應建立繁殖基地、種質資源庫或採取遷地保護措施。

H. 國家及地方重點保護植物之管制

a. 國家一級保護野生植物：

I. 禁止採集、出售、收購。

II 科學研究、人工培育、文化交流等特殊需要時，應經採集地省、自治區、直轄市主管部門層轉國務院主管部門核准。

b. 國家二級保護野生植物：

採集、出售、收購均應經省、自治區、直轄市主管部門之核准。

c. 進出口國家重點保護野生植物應經國務院野生植物主管部門核准。

d. 外國人不得在中國境內採集或收購國家重點保護野生植物，進行其野外研究考察者應經國務院主管部門核准。

e. 地方重點保護野生植物之管理辦法由省、自治區、直轄市政府制定。

I. 罰則

a. 違法採集、出售、收購國家重點保護野生植物者，沒入所採集、買賣之野生植物和違法所得，可併處違法所得10倍以下罰鍰。

b. 外國人非法採集、收購、進行野外考察國家重點保護野生植物者，沒入其野生植物和考察資料，可併處人民幣5萬元以下罰鍰。

3. 紐西蘭自然保育法 (Conservation Act)

A. 發布：1987年。

B. 適用範圍：保育所有自然及有歷史價值之資源。

C. 主管機關：自然保育部 (Department of Conservation)。

D. 設有三類公有保育區以保育動植物及棲地：

a. 特別保育區 (specially protected areas)，包括保育公園 (conservation park)、荒野地區 (wilderness areas)、生態地區 (ecological areas)、自然狀態保護區 (sanctuary areas) 及水道保護區 (watercourse areas) 等。

b. 邊緣保育帶 (marginal strips)。

c. 加強保護地 (stewardship land)。

E. 私有土地則透過保育協議 (conservation covenant) 及合作經營 (management agreements) 以保育其上野生植物及棲地。

4. 紐西蘭保留區法 (Reserves Act)

A.公布：1977年

B.適用範圍：規範作為保留區使用之公、私有土地之保育及經營。

C.主管機關：自然保育部。

D.公有保留區之種類及限制：

- a.種類：分為遊憩（Recreation Reserve）、史蹟（Historic Reserve）、景緻（Scenic Reserve）、自然（Nature Reserve）、科學研究（Scientific Reserve）、政府用地（Government Purpose Reserve）及地方用地（Local Purpose Reserve）等七種保留區。其中具有全國或國際重要價值者，由自然保育部長指定公告，並列為國家保留區（National Reserve），非經依照國會法（The Act of Parliament）之規定程序不得撤消。
- b.自然、科學研究及景緻保留區非經自然保育部長核准，不准砍伐、採取任何植物。除了政府用地、地方用地及遊憩保留區外，均應研擬經營計畫並送自然保育部核准。
- E.私有土地則透過私有保護區協議（protected private land agreement）、保育協議及合作經營等以保育其上動植物及棲地。

5.紐西蘭資源管理法（Resource Management Act）

A.公布：1991年。

B.適用範圍：規範自然及物理資源（natural and physical resources）之永續經營。包括土地、動植物、空氣、水資源等。

C.該法第六節規定，下列地區應加強保育，禁止人為活動之影響破壞，對野生植物及其棲地具有甚大之保護作用：

- a.海岸、濕地、河川、湖泊及其邊緣之自然景觀禁止任意分割（subdivision）、使用或開發。
- b.特別傑出之自然景觀及地形禁止任意分割、使用或開發。
- c.特殊的原生植群分布地及野生動物棲地應將特別保育。
- D.該法第七節規定應維護並加強具有美學價值、生態系內在價值（intrinsic values of ecosystems）及地區性襲產價值地區之保護。
- E.為了貫徹保育措施，設有區域理事會（Regional Council）、地區及城市理事會（District and City Council），並藉由各項區域性及地區計畫（Regional and District Plan）以保育野生動植物及森林。

6.澳洲維多利亞州野生動植物保護法（Flora and Fauna Guarantee Act）

A.公布：1988年。

B.適用範圍：規範野生動植物及其關鍵棲地之保育。

C.主管機關認為其他公務機關進行的行動，可能威脅到列表之野生動植物、生態群落或關鍵棲地時，得在該行為未開始前，或已開始之15日內，要求該機關先行與其研商。

D.設立科學顧問委員會（Scientific Advisory Committee）

由三位資深政府科學官員、二位教育單位之科學家及二位非官方的科學家組成，為保育主管單位提供科學性建議。它也是重要保育政策、名錄之初審單位。

E.物種、生態群落及潛在威脅之列表

- a.附表1為人類致病生物，不受本法保護。
- b.附表2為受威脅之野生動植物及生態群落（ecological community）。
- c.附表3為潛在威脅。

以上各項判斷標準之擬訂及保存在科學顧問委員會。名錄之增列、修訂、廢止，從初步建

議、正式建議到正式命令須經過政府公報及報紙之多次公布及社會大眾之評論，有嚴謹之程序。

F.規定主管機關應實施之保育策略

a.主管機關應於本法實施後，完成並公告保護策略，其策略應包括：

- I.如何保護野生動植物及生態群落之生存數量及演化發展。
- II.對潛在威脅之有效管理。
- III.解說教育課程。
- IV.提昇人員之保育及經營能力。

b.主管機關應針對列表之野生動植物、生態群落及潛在威脅，提出：

- I.行動聲明：說明以往成果及今後工作。
- II.公告關鍵棲地：但若有不利影響或土地管理人要求時，得不公開。
- III.制定經營管理計畫並定期檢討。

c.和其他各公務機關達成保育協議。

G.主管機關之保育及管制方法

針對列表之野生動植物及生態群落之關鍵棲地，主管機關得發布保育命令，對使用及開發行為禁止或限制，但應對其損失予以補償。

H.受保護野生植物之管理

a.主管機關得在政府公報公告應受保護之植物種類，非經申請執照不得採集、買賣、持有、移動、加工、但有下列例外：

- I.已注意而仍意外之採集。
- II.於私有土地且非關鍵棲地內之自行採集或經同意之非商業性採集。
- III.合法來源植株繁殖後之採集。

b.未經許可不得拋棄或釋放指定之野生植物到野外。

c.從國、公有土地上採集野生植物應收取權利金。

I.主管機關人員之權力

為了保育野動植物，主管機關官員得隨時進入任何土地、住宅以外之建築物、車輛、進入他人土地豎立標記或進行科學研究...等十三項權力。任何人對上述人員不得攻擊、妨礙、違反、恐嚇、脅迫。

J.資料、法令及文件之閱覽

主管機關在辦公時間內應提供野生動植物保育有關列表標準、名錄、策略、行動聲明、經營管理計畫、經營協議、保育命令、保育工作年報等供民眾免費閱覽。

7.南澳洲原生植群法 (Native Vegetation Act of South Australia)

A.公布：1991年。

B.適用範圍：規範南澳洲原生植物及植群之保育及經營，除非例外，否則不包括死亡之植物及人類計畫性、有目的播種及栽植。

C.主管機關：原生植群委員會 (The Native Vegetation Council)

由州長 (Governor) 任命七位委員組成，採合議制。下設有秘書長及工作人員，亦均由州長任命。

D.原生植群基金 (The Native Vegetation Fund)

由國會撥款及本法之證照費、罰金、基金利息等獲得財源，提供經費供保育原生植群。

E. 農產協議 (Heritage Agreements)

得和原生植群生長土地之地主訂定農產協議，約定任何有助於原生植群之保育協定，並由原生植群委員會予以登記，給予經濟上及技術上各種協助。

F. 原生植群之移除、砍伐應經申請

由原生植群委員會依照移除原則 (Principles of Clearance of Native Vegetation) 審核。不服審核結果者可向調停者 (Conciliator) 申請評鑑。

G. 違法案件最高可處15年以下有期徒刑，併科6萬元 (澳幣) 以下罰金。

8. 澳洲瀕絕物種保護法 (Endangered Species Protection Act)

A. 公布：1992年。

B. 適用範圍：瀕絕物種、易受害種、推測絕滅種及瀕絕生態群落之保育，以及主要威脅因子之管制、消除。

C. 物種之瀕危等級

a. 瀕絕物種 (endangered species)：除非為害其生存及演化之因子停止作用，否則將變成絕滅之物種。列於表1之1。

b. 易受害種 (vulnerable species)：除非為害其生存及演化之因子停止作用，否則在25年內將變為瀕絕之物種。列於表1之2。

c. 推測絕種 (presumed extinct)：以往50年內未在天然狀況下被發現或經過10年之詳細調查仍未有發現者。列於表1之3。

D. 瀕絕生態群落 (endangered ecological communities)

除非為害其生存及演化之因子停止作用，否則將立即變為絕滅之生態群落。列於表2。

E. 主要威脅因子 (key threatening process)：會嚴重影響到2種以上之表列原生物種或生態群落，或會造成非瀕絕物種或生態群落變成瀕絕之威脅因子。

以上C, D, E.均經過嚴謹之諮商、討論、公告、公眾參與等程序。

F. 聯邦政府必須在3-5年期限內針對所有列表之物種及生態群落研提並執行復育計畫 (recovery plan)，並對主要威脅因子研提並執行威脅減輕計畫 (threat abatement plan)。計畫之詳細內容也有明確規定。計畫至少每5年應檢討一次。

G. 國家公園及野生動物署長 (Director of National Park and Wildlife Service) 為保育瀕絕物種得和私人及團體簽訂保育協議 (conservation agreement)，採取各項必要之保育措施。

H. 部長可以發布臨時保育命令 (interim conservation order)、永久保育命令 (permanent conservation order) 及衝擊評估保育命令 (impact assessment conservation order)。違反其規定可處澳幣5萬元以下罰鍰。

I. 未經核准任意採取、買賣、持有、移動列表之原生物種，處澳幣5萬元以下罰鍰。

J. 聯邦各機構之行動不得與復育計畫、主要威脅減輕計畫及衝擊評估保育命令有衝突。

K. 本法授與保育官員很大之權限以進行蒐證、調查、取締違法案件。

L. 設有瀕絕物種顧問委員會 (The Endangered Species Advisory Committee) 及科學委員會 (The Endangered Species Scientific Subcommittee)，分別對部長提供政策及名錄之諮詢意見。

M. 該法共分爲9章176條，對各項規定非常詳細而明確。

野生植物保育法主要架構初步構想

一、總則

1.立法目的：有效保育野生植物，維持野生植物的特色和多樣性，確保物種和群聚的生存，以達永續利用及生態系平衡，發揮野生植物對全體國民的生態、經濟、教育、歷史、文化、休閒、美學及科學研究價值。

2.主管機關

中央：行政院農業委員會

省（市）：省（市）政府

縣（市）：縣（市）政府

3.基本理念

野生植物保育為政府及國民之共同責任，其基本目標為：

- A.維護基本生態體系。
- B.保存物種及遺傳因子之多樣性。
- C.保障植物資源之永續利用。

經濟開發及建設行為應優先考慮野生植物保育，不得為害野生植物物種之生存或破壞物種持續生存之重要棲地。

4.基本方針

- A.確保野生植物及其棲地，使其於野外持續生存、繁茂及演化發展。
- B.管理及減低可能的潛在威脅。
- C.規範永續利用。
- D.維持野生植物的遺傳多樣化。
- E.加強對野生植物之經營管理及研究能力。

5.野生植物：本法所指野生植物指非經人工栽培或繁殖之植物體及其花、果實、種子以及其他任何可辨識之其他部分或衍生物。包括菇菌類、蕨類、裸子及被子植物。

6.基本調查及保育行動計畫

中央主管機關應會同省（市）、縣（市）主管機關實施定期之野生植物及其重要棲地之基礎調查，建立完整之植物資源資料庫，並據以研訂或修正各項植物保育行動計畫。全國性保育行動計畫應於本法實施後一年內公布；省（市）、縣（市）保育行動計畫應於全國性保育行動計畫公布後一年內公布。並均應每年定期檢討改進。

7.環境影響評估

各種開發建設或土地利用，應擇影響野生植物較小之方式及地點為之，並依相關法令進行環境影響評估。審查環境影響評估案件時，應邀請同級植物保育主管機關保育人員共同審查。

8.進入公私土地

經各級主管機關同意之野生植物經營管理或調查研究計畫，其相關執行人員得進入他人土地進行調查、測量、設置標識及進行其他必要之措施，惟應對直接造成之損失予以補償。

9.緊急保護措施

中央主管機關為避免或處理瀕臨絕滅野生植物及其棲地之緊急為害，得採取必要之緊急管制或必要行為，禁止任何損及該野生植物或棲地之行為，其期間以六個月為限，惟應對於直接造成之損失予以補償。

10. 保育經費

各級主管機關應編列年度野生植物保育經費，並得接受公私團體及機關所捐獻之經費、財物或土地，以專款供野生植物保育之用。

11. 保育人力

主管機關應設置野生植物保育專責人員，進用具有植物分類及生態相關專長訓練之人員，負責野生植物保育事項之執行。

12. 植物保育教育

主管機關應擬訂植物保育教育計畫，對各級政府機構、單位、團體及個人，提供植物、棲地及生態系有關之資源、保護及復育之資訊與宣導教育活動。

13. 資料、法令及經營計畫之公開閱覽

主管機關應於其辦公處所於辦公時間內提供野生植物保育有關之保育等級分類標準、名錄、保育策略、行動計畫、復育及經營計畫等，供民衆免費閱覽。

14. 諮詢委員會

中央主管機關應設野生植物諮詢委員會。其委員為無給職。其中專家學者、民間保育團體及公私企業不具官方身分之代表，不得少於委員總人數三分之二。

二、野生植物及棲地之保育

1. 野生植物依其瀕危等級及保育需要，區分為下列二類：

- A. 保育類：指應加強重點保育之野生植物。包括瀕臨絕種、受威脅及其他應予保育之野生植物。
- B. 一般類：指保育類以外之野生植物。

保育類野生植物之名錄，由中央主管機關於本法公布實施六個月內指定公告之。其後應隨時檢討增減，並應每五年進行一次定期通盤檢討。其評估標準由中央主管機關訂定之。

2. 關鍵棲地之指定

中央主管機關於指定公告瀕臨絕種及受威脅野生植物時應同時指定公告其關鍵棲地，但其公告有引起該物種遭受蓄意破壞或其他威脅致不宜公告時例外。

3. 復育及經營計畫

中央主管機關應督同各級主管機關針對瀕臨絕種及受威脅野生植物與關鍵棲地於完成指定公告之三年內訂定復育及經營計畫（計畫內容於施行細則規定）。關鍵棲地並應優先劃設保護區或與地主協議經營。

4. 關鍵棲地之保育

瀕臨絕種及受威脅野生植物之關鍵棲地禁止任何建設、土地利用或開發行為。既有之建設、土地利用或開發行為如對野生植物構成重大影響，中央主管機關得要求當事人或目的事業主管機關限期提出改善辦法。關鍵棲地之類別、地點及範圍，由中央主管機關公告之；變更時亦同。

5. 政府行為之限制

政府機關所補助或執行之開發建設，不得有危害保育類野生植物之存續或破壞其關鍵棲地之行為。前述行為若可能危害保育類野生植物之生存時，同級之主管機關應即和開發機關進行協商，一但發現有危害，應即尋求合理可行之替代方案並嚴格遵行。

6. 瀕臨絕種及受威脅野生植物之管制

瀕臨絕種及受威脅野生植物非基於科學研究、教育及經營管理之需並報經中央主管機關核

准，否則不得採集、砍伐、移植、拔取、破壞、持有、購買、販賣、進口、出口或意圖從事上述行為。

7.其他保育類野生植物之利用管制

國公有土地內其他保育類野生植物之利用數量、時間、地點及利用方式，應報由土地管理機關同意後層轉當地縣（市）主管機關核准。縣（市）主管機關應在永續利用原則下建立採集許可證制度並收取採取許可證照費及使用費。私有土地上之採集、教學研究機構教學研究所必需者以及個人每日採集地上部分在20株以內之自用採集均不在此限。

8.外國人之申請採集

外國人申請採集以學術研究及教學目的所需之標本為限，其採集必需有本國之植物學家或管理人員陪同，經依6、7點之程序報經主管機關核准並繳交使用費後始得採集，採集時並應多備一份副份標本，送主管機關指定之研究機關存放。

9.進出口保育類之管制

保育類野生植物及其標本之進出口應經中央主管機關之同意。其同意以學術研究、文化交流、教育及保育目的為限。

10.栽培瀕臨絕種及受威脅野生植物之管理

瀕臨絕種及受威脅野生植物之人工栽培及承銷業者應向縣（市）主管機關登記。栽培者應定期向當地主管機關申報其栽培種類、數量。主管機關得隨時對栽培及承銷者進行查驗。人工栽培而持有證明之上述野生植物得自由利用，栽培者及承銷人應做完整之栽培及承銷紀錄，並於野生植物移轉時附具證明書。

11.瀕臨絕種及受威脅野生植物栽培繁殖所需種源，由中央主管機關指定或委託學術研究機構調查、採集並接受申請分配供人工栽培業者使用。其申請使用得收取使用費。

12.國際瀕絕野生植物之管制

國際瀕絕野生植物之貿易管制，完全遵照華盛頓公約之規定辦理。

13.珍貴老樹保護

各地珍貴稀有老樹由縣（市）主管機關調查列冊加強保護，並層報中央主管機關備查後依照本法有關瀕臨絕種野生植物之規定公告及保育。其列冊、評選及詳細管理辦法由中央主管機關定之。

三、野生植物保護區

1.保護區之劃定原則

為加強保護下列地區，縣（市）主管機關得劃定公告為野生植物保護區：

- A.具有代表性的天然植被分布區域。
- B.瀕臨絕種及受威脅野生植物之關鍵棲地。
- C.對保育類野生植物之生存有重要影響之區域。
- D.具特殊科學研究、地方特色、或對保護野生植物資源具特殊意義之區域。

2.保護區之劃定程序

野生植物保護區之劃定、變更或廢止，應先於當地舉辦公聽會，並層報中央主管機關，經野生植物保育諮詢委員會討論通過後，公告實施。

中央主管機關認為緊急或必要時，得經野生植物保育諮詢委員會之同意後，逕行劃定或變更野生植物保護區。

3.保護區之管制

野生植物保護區內除為經營管理、緊急救難及教育研究目的外，禁止興建任何設施。

主管機關並應擬訂保育計畫就下列事項予以公告管制：

- A. 於區內採集一般類野生植物之行為。
- B. 影響保護區之污染、破壞環境行為。
- C. 其他應禁止或許可行為。

4. 保護區土地之徵收或撥用

經劃定為野生植物保護區之土地，得依法徵收或撥用，交由主管機關管理。

主管機關認為以合作經營、經營協議或租地較適當者，應與土地所有人或使用人洽商協議保護。

四、生態系之經營及保育

1. 外來種管制

進口非台灣地區原產之野生植物，應檢附有關資料，經中央主管機關核准後始得進口。其屬首次進口之植物並應提出對國內生態影響評估報告。

首次進口之野生植物應由縣（市）主管機關定期進行調查追蹤，若發現對生態環境有不當影響時，應報請中央主管機關會同處理，所需調查處理費用由申請進口人負擔。

中央主管機關得發布命令，禁止外來植物之擴散或為其他必要之處理。

2. 濕地及高山草原之保育

國公有土地內之天然湖泊、濕地、紅樹林、沼澤、草澤及海拔2500公尺以上之高山草原，非經保育主管機關之核准不得進行任何改變棲地之開發利用行為。

3. 國有林荒野地區設置之保育

國有林應依照事業區及集水區域規劃，保留至少20%為禁止伐木作業、興建林道並禁止車輛進入之自然荒野地區。

4. 鐵公路及河川二岸植物之保育

鐵路、公路及河川之邊坡、灘地需進行植生工程者，原生植物之面積及株數均不得少於70%。

5. 其他部會經管土地之野生植物保育

中央主管機關或其委託之學術機構對於國防部、交通部及其他部會管理之國有地有權提出保育其野生植物所需之經營管理、諮商及協調建議，並和其訂定經營協議。

6. 私有土地有下列情形者，由縣（市）主管機關核准予以經費補助、停徵或減徵土地稅：

- A. 自然濕地停止耕作使用，維持自然狀況以供野生植物繁生者。
- B. 提供土地供設保護區，或與主管機關簽訂保育協議、經營協議者。
- C. 承諾在其田野及其四周不使用殺草劑者。

7. 超限利用地及濕地栽培作物之經濟性阻卻

各級政府之補助費不得發給在超限利用地、嚴重沖蝕地及公有天然濕地栽培作物者。

8. 有經濟、園藝或藥用價值，市場需求多之野生植物，主管機關應輔導及協助相關栽培業者進行計畫性栽培利用，以長期有效維護野生植物資源。

9. 中央、省（市）、縣（市）有關研究機構、植物園及博物館，應加強對野生植物資源的資源調查、系統分類、生態、繁殖、永續利用、復育及教育之研究。

五、獎勵及處罰

1. 各級政府及公務人員執行本法有關保護、調查、研究及推廣教育有具體績效者，得從優敘獎；其

有執行不力者，應予懲罰，其辦法由中央主管機關定之。

2. 對保育團體及個人之獎勵

主管機關應鼓勵、協助或補助民間團體或個人參與或從事國內外野生植保育有關調查、研究、宣導、保育會議及相關活動。

3. 未實施環境影響評估破壞之處罰

未依本法相關規定實施環境影響評估致破壞野生植物資源者，處新台幣3萬元以上250萬元以下罰鍰；限期未改善者，得連續罰之。

4. 刑事罰以三年以下有期徒刑併科新台幣30萬之以下罰金為上限。行政罰新台幣1萬元以上30萬元以下。

六、附則

政府締結或參加與野生植物保育有關之國際公約或協議與本法不同規定或另有特別規定者，除本國政府聲明之保留條款外，適用國際公約及協議之規定。惟中央主管機關應於簽約後二個月內將其情形函報立法院備查。

結 語

1. 植物保育立法宜有創新性及理想性，不僅針對物種保育，亦應參考先進國家之經驗，充分考量棲地與生態系之保育。相關經濟性因子及植物保育教育體系之建立等亦應有具體之規定，以助於建立植物保育更有利的環境。
2. 本文所提及之野生植物保育法架構初步構想，僅係筆者之粗略構想，在短期目標上將儘速邀請各界專家、學者、代表集思廣益，以做宏觀而兼顧本土性之考量，更妥適之修正。長期而言，建議應有專人針對澳洲及紐西蘭之相關法令、執行細節、執行績效及優缺點再做2—3年之深入研究分析，俾提供更詳細之資料，不斷修正我國野生植物保育法之架構。

參考文獻

- 中華人民共和國野生植物保護條例。(1996)。
- 方國運。1995。參加生物多樣性公約第一次締約國會議報告，69pp。行政院農業委員會。
- 方國運。1997。瀕臨絕種野生動植物國際貿易公約、生物多樣性公約，37pp。行政院農業委員會。
- 林麗紅(譯)。1997。美國瀕絕物種法，52pp。台灣省特有生物研究保育中心印行。
- 徐國士。1996。野生植物保育法草案。(未發表)
- 陳志輝(譯)。1997。澳洲維多利亞省野生動植物保護法。(未發表)
- 彭國棟等。1994。自然保育法草案。(未發表)
1984. California Endangered Species Act, Amended September
- Christopher D. A. Milne. 1992. Handbook of Environmental Law. Royal Forest and Bird Protection Society Inc. Wellington, New Zealand.
1992. Convention for the Protection of the World Cultural and Natural Heritage
1971. Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat

Cyrille de Klemm. 1994 Conservation Legislation. *In* David R. Given, Principles and Practice of Plant Conservation. Timber Press, Portland, Oregon, U.S. pp.189-204.

Directive on the Conservation of Natural Habitats and of the Wild Fauna and Flora (1992).

Endangered Species Act of U.S.A. (1993).

Endangered Species Protection Act of Australia (1992).

Native Vegetation Act of Australia (1991).

海峽兩岸植物多樣性與保育學術研討會

Cross-Strait Symposium on Floristic
Diversity and Conservation
November 12-13, 1997

議程 Program

編輯：彭鏡毅、邱少婷

Edited by Ching-I Peng and Shau-ting Chiu

主辦單位：國立自然科學博物館

協辦單位：中央研究院植物研究所標本館

贊助單位：教育部、行政院國家科學委員會、行政院農業委員會

Sponsors • National Museum of Natural Science, Taichung

- Herbarium, Institute of Botany, Academia Sinica, Taipei
- Ministry of Education, Taipei
- National Science Council, Taipei
- Council of Agriculture, Taipei

國立自然科學博物館 國際會議廳

International Conference Hall, National Museum of Natural Science, Taichung

11月12日（星期三）海峽兩岸植物多樣性與保育學術研討會
國立自然科學博物館（臺中市404館前路一號）國際會議廳

時 間	報 告 人	主 題
8:50- 9:10	報到註冊	
9:10- 9:30	開幕致詞	
9:30-10:00	團體合照及茶敘	
第一節主持人：林善雄教授、黃生教授		
10:00-10:30	吳征鎰	在新建議的東亞植物區背景下台灣植物區系的地位 —特論其森林系統分帶的特點和來源
10:30-11:00	郭城孟	台灣蕨類植物區系之研究
11:00-11:30	李錫文	田中—楷永線：東亞植物區系研究中的一條重要區系線
11:30-12:00	楊國禎	由台灣高士佛的稀有植物論恆春半島之植物區系
12:00-13:00	午 餐	
第二節主持人：趙淑妙研究員		
13:00-13:30	陳家瑞	亞洲的蘇鐵植物，兼論中國蘇鐵的保護
13:30-14:00	夏振岱	中國豆科野豌豆屬 (<i>Vicia</i>) 的分類研究
14:00-14:30	胡啓明	中國報春花科報春花屬 (<i>Primula</i>) 植物的多樣性與分布
14:30-15:00	茶 敘	
第三節主持人：劉和義教授		
15:00-15:30	顧紅雅	葫蘆科括樓屬 (<i>Trichosanthes</i>) 植物的系統演化研究
15:30-16:00	楊宗愈	毛茛科尾葉鐵線蓮 (<i>Clematis</i> Section <i>Viorna</i> sensu Prantl) 族群之植物地理研究
16:00-16:30	謝宗欣	台灣產唇形花科黃芩屬 (<i>Scutellaria</i>) 植物的種類與分布
第四節主持人：彭鏡毅研究員兼學術副館長		
16:30-17:00	綜合討論	

11月13日（星期四）海峽兩岸植物多樣性與保育學術研討會
國立自然科學博物館（臺中市404館前路一號）國際會議廳

時 間	報 告 人	主 題
第五節主持人：彭鏡毅研究員兼學術副館長		
9:00- 9:30	陳心啓	台灣和亞洲大陸蘭科植物區系之比較研究
9:30- 10:00	胡秀英	香港蘭科和菊科植物之多樣性與保育
10:00-10:30	畢培曦	香港植物多樣性與保育
10:30-10:50	茶 敘	
第六節主持人：郭長生教授		
10:50-11:20	戴倫凱	百合科沿階草亞科系統位置的探討
11:20-11:50	王震哲	台灣產薑科月桃屬(<i>Alpinia</i>)之分類
11:50-12:20	陳守良	禾本科菰屬(<i>Zizania</i> L.)植物的系統分類研究
12:20-13:10	午 餐	
第七節主持人：楊遠波教授		
13:10-13:40	河野昭一	生活史研究在保育生物學上的意義
13:40-14:10	邱少婷	桑寄生植物生活史與台灣產桑寄生植物的多樣性
14:10-14:40	陳進霖	臺灣的鐘萼木之族群遺傳保育
14:40-15:00	茶 敘	
第八節主持人：李三畏副處長		
15:00-15:30	潘富俊	台灣稀有植物的保育
16:00-16:30	洪德元	中國重要瀕危植物的保護生物學研究
16:30-17:00	彭國棟	我國野生植物保育立法之探討
第九節主持人：彭鏡毅研究員兼學術副館長		
17:00-17:30	綜合討論	

November 12 (Wednesday), 1997

Cross-Strait Symposium on Floristic Diversity and Conservation

International Conference Hall, National Museum of Natural Science, Taichung

Time	Speaker	Topic
8:50- 9:10	<i>Registration</i>	
9:10- 9:30	<i>Opening Ceremony</i>	
9:30-10:00	<i>Group Photo; Tea /Coffee Break</i>	
Moderator : Professors Shan-Hsiung Lin and Shong Huang		
10:00-10:30	Zheng-yi Wu	On the status of Taiwan flora in reference of a newly proposed eastern Asiatic Kingdom, with special reference to the unique characteristics and origin of forest ecosystem zonation
10:30-11:00	Chen-Meng Kuo	Floristics of the ferns in Taiwan
11:00-11:30	Xi-wen Li	Tanaka-Kaiyong Line – An important floristic line for the study of flora of east Asia
11:30-12:00	Kuoh-Cheng Yang	Discussion on the Hengchun peninsula floristic region based on observations of the rare plants in Koshifo, Taiwan
12:00-13:00	<i>Lunch</i>	
Moderator : Professor Shu-Miaw Chaw		
13:00-13:30	Chia-jui Chen	Cycads in Asia, with notes on the conservation of cycads in China
13:30-14:00	Zhen-dai Xia	Notes on the compilation of Flora Republicae Popularis Sinicae
14:00-14:30	Chi Ming Hu	Diversity and distribution of Primulas in China
14:30-15:00	<i>Tea / Coffee Break</i>	
Moderator : Professor Ho-Yih Liu		
15:00-15:30	Hongya Gu	Systematic and evolutionary studies on <i>Trichosanthes</i> L. (Cucurbitaceae)
15:30-16:00	T.Y. Aleck Yang	The Phytogeographic Study on the Viorna Group of Species in the Genus <i>Clematis</i> L. (Ranunculaceae)
16:00-16:30	Tsung-Hsin Hsieh	The taxonomy and distribution of <i>Scutellaria</i> (Lamiaceae) in Taiwan
Moderator : Academic Deputy Director Ching-I Peng		
16:30-17:00	<i>Discussion</i>	

November 13 (Thursday), 1997

Cross-Strait Symposium on Floristic Diversity and Conservation

International Conference Hall, National Museum of Natural Science, Taichung

Time	Speaker	Topic
Moderator : Academic Deputy Director Ching-I Peng		
9:00- 9:30	Sing-chi Chen	A comparison of orchid floras of Taiwan and the mainland of Asia
9:30-10:00	Shiu Ying Hu	Compositae and Orchidaceae: biodiversity and conservation in Hong Kong
10:00-10:30	Paul Pui-Hay But	Floristic biodiversity and conservation in Hong Kong
10:30-10:50	<i>Tea / Coffee Break</i>	
Moderator : Professor Chang-Sheng Kuo		
10:50-11:20	Lun-kai Dai	Discussion on the systematic position of Ophiopogonoideae
11:20-11:50	Jenn-Che Wang	The systematic study of Taiwanese <i>Alpinia</i> (Zingiberaceae)
11:50-12:20	Shou-liang Chen	Systematic studies on <i>Zizania</i> L. (Poaceae)
12:20-13:10	<i>Lunch</i>	
Moderator : Professor Yuen-Po Yang		
13:10-13:40	Shoichi Kawano	Significance of life history studies in conservation biology
13:40-14:10	Shau-Ting Chiu	Life cycle and diversity of some mistletoes in Taiwan
14:10-14:40	Chin-Lin Chen	Conservation of <i>Bretschneidera sinensis</i> Hemsl. of Taiwan
14:40-15:00	<i>Tea / Coffee Break</i>	
Moderator : Deputy Director San Wei Lee		
15:00-15:30	Fuh-Jiunn Pan	Establishment of field gene banks for endangered plant species in Taiwan
16:00-16:30	De-yuan Hong	Studies on conservation biology of endangered plant species in China
16:30-17:00	Kuo-Dong Peng	A Study of the proposed native plant conservation law for Taiwan
Moderator : Academic Deputy Director Ching-I Peng		
17:00-17:30	<i>Discussion</i>	

通 訊 錄

But, Paul Pui-Hay

畢培曦 教授

香港中文大學生物學系

Rm E205, Cmmrc, East Block

Science Centre, CUHK, Hong Kong

TEL.: 852-2609-6140

FAX: 852-2603-5248

E-mail: paulbut@cuhk.edu.hk

Chaw, Shu-Miaw

趙淑妙 研究員

中央研究院植物研究所

台北市南港研究院路二段128號

TEL.: 886-2-2789-9590 ext. 408

FAX: 886-2-2782-7954

E-mail: bochaw@ccvax.sinica.edu.tw

Chen, Chia-Jui

陳家瑞 教授

中國科學院植物研究所分類學研究室

中國北京香山南辛村20號 郵編：100093

TEL.: 86-10-6259-1431 ext. 6086

FAX: 86-10-6259-0296, 6259-0833

E-mail: pe@caf.forestry.ac.cn

Chen, Chin-Lin

陳進霖 研究生

國立台灣師範大學生物學系

台北市汀州路4段88號

TEL.: 886-2-2932-6234 ext. 320

FAX: 886-2-2931-2904

Chen, Sing-Chi (Chen, Xin-Gi)

陳心啓 教授/學術主任

中國科學院植物研究所系統與進化植物學研究室

中國北京香山 郵編：100093

TEL.: 86-10-6259-1431 ext. 6110

FAX: 86-10-6259-0296

Chen, Shou-Liang

陳守良 教授

江蘇省植物研究所

中國南京中山植物園

TEL.: 86-25-443-2075

E-mail: jss2222@publicl.ptt.js.cn

Chiu, Shau-Ting

邱少婷 副研究員

國立自然科學博物館植物學組

台中市館前路1號

TEL.: 886-4-322-6940 ext. 505

FAX: 886-4-325-8684

E-mail: stchiu@sun.nmns.edu.tw

Dai, Lun-Kai

戴倫凱 教授/研究員

中國科學院植物研究所

中國北京香山南辛村20號 郵編：100093

TEL.: 86-10-6259-1431 ext. 6084

Gu, Hongya

顧紅雅 教授

北京大學生命科學院

植物基因工程國家重點實驗室

中國北京中關村 郵編：100871

TEL.: 86-10-6275-1847

FAX: 86-10-6275-1841

E-mail: guhy@plum.lsc.pku.edu.cn

Hong, De-Yuan

洪德元 院士

中國科學院植物研究所

系統與進化植物學開放研究實驗室

中國北京香山南辛村20號 郵編：100093

TEL.: 86-10-6259-1431-6096

FAX: 86-10-6259-0843

E-mail: hongdy@ns.ibcas.ac.cn

Hsieh, Tsung-Hsin

謝宗欣 副教授

台南師範學院數理教育系

台南市樹林路二段33號

TEL.: 886-6-211-3111 ext. 656

FAX: 886-6-2114301

E-mail: tshsieh@ipx.ntntc.edu.tw

Huang, Shong

黃生 教授

國立台灣師範大學生物學系

台北市汀州路四段88號

TEL.: 886-2-2932-6234 ext. 320

FAX: 886-2-2931-2904

E-mail: biofv057@scc.ntnu.edu.tw

Hu, Chi-Ming

胡啓明 研究員/館長

中國科學院華南植物研究所標本館

中國廣州市樂意居 郵編：510650

TEL.: 86-20-8770-5626 ext. 201

FAX: 86-20-8770-1031

E-mail: gzscib@public1.guangzhou.gd.cn

Hu, Shiu-Ying

胡秀英 榮譽教授

香港中文大學生物學系

Rm E205, Cmmrc, East Block

Science Centre, CUHK, Hong Kong

TEL.: 852-2609-6140

FAX: 852-2603-5248

E-mail: paulbut@cuhk.edu.hk

Kawano, Shoichi

河野昭一 教授

Department of Botany, Graduate School

of Science, Kyoto University; The Kyoto

University Museum, 606-01 Kyoto, Japan

TEL.: 81-75-753-4131

FAX: 81-75-753-4145

E-mail: k53223@sakurqaa.kudpc.kyoto-u.ac.jp

Kuo, Chen-Meng

郭城孟 副教授

國立台灣大學植物學系

台北市羅斯福路四段一號

TEL.: 886-2-2363-0231 ext. 2362

FAX: 886-2-2365-7906

E-mail: kuocm@ccms.ntu.edu.tw

Kuoh, Chang-Sheng

郭長生 副教授

國立成功大學生物學系

台南市大學路1號

TEL.: 886-6-275-7575 ext. 65522

E-mail: kuohpopo@mail.ncku.edu.tw

Lin, Shan-Hsiung

林善雄 教授

私立東海大學生物學系

台中市台中港路三段181號

TEL.: 886-4-358-90296

FAX: 886-4-359-0296

E-mail: slin@s867.thu.edu.tw

Lee, San-Wei

李三畏 副處長

行政院農委會林業處

台北市南海路37號

TEL.: 886-2-2312-4045

FAX: 886-2-2331-0341

Liu, Ho-Yih

劉和義 副教授

國立中山大學生物學系

高雄市西子灣蓮海路70號

TEL.: 886-7-525-2000 ext. 3608

FAX: 886-7-525-3609

E-mail: hoyih@mail.nsysu.edu.tw

Li, Xi-Wen

李錫文 教授/研究員
中國科學院昆明植物研究所
中國雲南省昆明市黑龍潭 郵編：650204
TEL.: 86-871-515-0660 ext. 3521
FAX: 86-871-515-0227

Pan, Fuh-Jiunn

潘富俊 研究員/系主任
台灣省林業試驗所生物學系
台北市南海路53號
TEL.: 886-2-2381-7107 ext. 210
E-mail: fjpan@serv.tfri.gov.tw

Peng, Ching-I

彭鏡毅 研究員/標本館主任
中央研究院植物研究所標本館
台北市研究院路二段128號
TEL.: 886-2-2789-9590 ext. 404 or 616
FAX: 886-2-2782-7954
E-mail: bopeng@gate.sinica.edu.tw

Peng, Paul Kuo-Dong

彭國棟 研究員/秘書
台灣省特有生物研究保育中心
南投縣集集鎮民生東路1號
TEL.: 886-49-761-262
FAX: 886-49-764-600
E-mail: p2ulp@tesri.gov.tw

Raven, Peter H.

Director
Missouri botanical Garden
P. O. Box 299
St. Louis, Missouri 63166-0299
USA
TEL.: 314-577-5111
FAX: 314-577-9595
E-mail: praven@nas.edu.tw

Wang, Jenn-Che

王震哲 教授
國立台灣師範大學生物學系
台北市汀州路四段88號
TEL.: 886-2-2932-6234 ext. 328
FAX: 886-2-2931-2904
E-mail: biofv017@scc.ntnu.edu.tw

Wu, Zhengyi

吳征鎰 院士
中國科學院昆明植物研究所
中國雲南省昆明市黑龍潭 郵編：650204
TEL.: 86-871-515-0590
FAX: 86-871-515-0227

Xia, Zhen-Dai

夏振岱 教授
中國科學院植物研究所
中國北京香山 郵編：100093
TEL.: 86-10-6259-1431 ext. 6087

Yang, Kuoh-Cheng

楊國禎 副教授
私立靜宜大學人文科
台中縣沙鹿鎮中棲路200號
TEL.: 886-4-631-3850
FAX: 886-4-631-3850*9*
E-mail: kcyang@simon.pu.edu.tw

Yang, T. Y. Aleck

楊宗愈 副研究員
國立自然科學博物館植物學組
台中市館前路1號
TEL.: 886-4-322-6940 ext. 532
FAX: 886-4-325-8684
E-mail: aleck@sun.nmns.edu.tw

Yang, Yuen-Po

楊遠波 副教授

國立中山大學生物學系

高雄市西子灣蓮海路70號

TEL.: 886-7-525-2000 ext. 3622

FAX: 886-7-525-3622

E-mail: ypo@mail.nsysu.edu.tw

封面攝影 *Trycirtis suzukii* 彭鏡毅 攝
封底攝影 *Aglomorpha meyeniana* 彭鏡毅 攝
Taxillus tsaii 邱少婷 攝
Taraxacum officinale 彭鏡毅 攝
Cycas taitungensis 呂文賓 攝
Alpinia shimadai 王震哲 攝
Clematis lasiandra 彭鏡毅 攝
Pleione formosana 彭鏡毅 攝
(台灣台東蘇鐵自然保護區) 郭信厚 攝

統一編號

006273870054

國家圖書館出版品預行編目資料

海峽兩岸植物多樣性與保育／邱少婷、彭鏡毅主編。

--初版.--臺中市：自然科學博物館，

1998（民87）

面：19×26公分

ISBN 957-8503-57-1（平裝）

1, 植物-中國

875.2

87008636

海峽兩岸植物多樣性與保育

發 行 行 國立自然科學博物館
台中市館前路1號
電話：(04)3226940

發 行 人 周延鑫
主 編 邱少婷、彭鏡毅
研討會出版委員 彭鏡毅、邱少婷、嚴新富、侯文忠
封 面 設 計 洪夙慶
承 印 舜程印刷有限公司
台中市西區華美西街1段36號10樓
電話：(04)3214125

發 行 日 期 1998年6月初版

I S B N 957-8503-57-1

Aglaomorpha meyeniana



Nixillus tsaii



Naxaxacum officinale



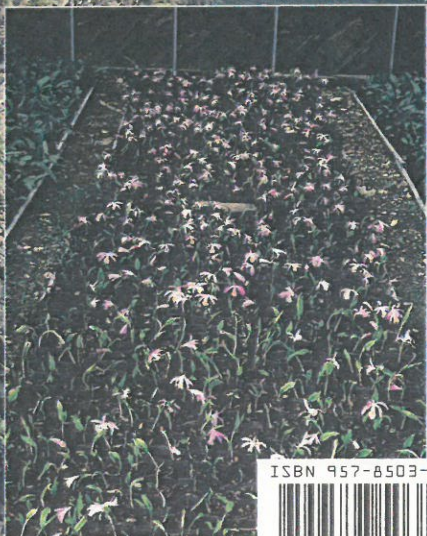
Cyrtos taitungensis



Alpinia shiradai



Clematis lasianдра



Pteris formosana

台灣台東蘇鐵自然保護區

ISBN 957-8503-57-1



9 799578 503570

