

研究報告

雪霸國家公園雪見地區山黑扁豆屬植物之生物學研究

莊敏芬¹ 蔡尚蕙² 邱清安³ 王志強⁴ 曾喜育^{5,6} 歐辰雄⁵

【摘要】本研究旨在建立雪霸國家公園雪見地區苗栗野豇豆、臺灣山黑扁豆，以及二者之雜交種等臺灣產山黑扁豆屬 3 分類群的生物學基本資料。利用山黑扁豆屬植物 47 個形態性狀，進行數值分類探討，調查並分析山黑扁豆屬之分布、環境因子、伴生植群、物候和授粉生態，以及種子發芽等。數值分類結果顯示；雜交種與苗栗野豇豆較相似。又 22 個植群樣區中共記錄 171 種維管束植物，而依矩陣群團分析劃分成苦懸子—五節芒型、苗栗野豇豆—腎蕨型、五節芒—臺灣澤蘭—波葉山螞蝗型、卡氏櫛—西施花型等 4 個植群型，山黑扁豆屬植物主要出現於後 3 者植物社會中，惟優勢程度不一；五節芒—臺灣澤蘭—波葉山螞蝗型為本區較優勢之草本植物社會。另由 2 × 2 關連分析結果顯示，臺灣山黑扁豆與苗栗野豇豆呈顯著負相關；再者，由環境因子與兩者分布之重要值的相關分析顯示，苗栗野豇豆與土壤有效磷、土壤有機質、陽離子置換能量 (CEC) 呈正相關。本屬植物展葉期為 2-5 月，落葉期為 11 月至翌年 2 月；臺灣產山黑扁豆 3 分類群之花期部份重疊，臺灣山黑扁豆較苗栗野豇豆的始花期早 2 個月，較雜交種早 1 個月。本屬植物為蟲媒授粉，授粉昆蟲皆為熊蜂；套袋試驗顯示，臺灣山黑扁豆可自花授粉，苗栗野豇豆與雜交種自花授粉結實率皆為 0。

【關鍵詞】植群、山黑扁豆屬、苗栗野豇豆、數值分類、物候

Research paper

Biology of Genus *Dumasia* at Shei-Jian Area in Shei-Pa National Park

Min-Fang Chung¹ Shang-Te Tsai² Ching-An Chiu³ Chih-Hhiang Wang⁴
Hsy-Yu Tzeng^{5,6} Chern-Hsiung Ou⁵

1. 行政院農業委員會林務局屏東林區管理處，900 屏東市民興路 39 號。
Pingtung Forest District Office, Forestry Bureau. 39 Minsing Road, Pingtung City 900, Taiwan.
2. 環球技術學院環境資源管理系，640 雲林縣斗六市鎮南路 1221 號。
Department of Environmental Resources Management, Transworld Institute of Technology. No. 1221, Jhennan Rd., Douliou City, Yunlin County 640.
3. 國立中興大學實驗林管理處，40227 台中市國光路 250 號。
National Chung-Hsing University. 250 Kuokwang Rd., Taichung City 40227, Taiwan.
4. 國立澎湖科技大學觀光休閒系，88046 澎湖縣馬公市六合路 300 號。
Department of Tourism and Leisure, National Penghu University. 300 Liuho Rd., Makung City, Penghu County 88046, Taiwan.
5. 國立中興大學森林學系，40227 台中市國光路 250 號。
Department of Forestry, National Chung-Hsing University. 250 Kuokwang Rd., Taichung City 40227, Taiwan.
6. 通訊作者
Corresponding author, e-mail: fagus@spnp.gov.tw

【Abstract】 The vegetation, numerical taxonomy, distribution, habitat, phenology, pollination ecology and seed germination of *Dumasia* species were surveyed at Shei-Jian Area in Shei-Pa National Park. Three taxa are *D. miaoliensis* Liu & Lu, *D. villosa* DC. ssp. *bicolor* (Hay.) Ohashi & Tateishi, and one hybrid, *D. miaoliensis* × *D. villosa* ssp. *bicolor*. Based on the results of numerical taxonomy, the hybrid was similar to *D. miaoliensis*. Twenty-two vegetation plots and 171 vascular plants were sampled, and 4 dominate vegetation types were recognized by matrix cluster analysis (MCA) as following: *Rubus trianthus*-*Miscanthus floridulus* type, *Dumasia miaoliensis*-*Nephrolepis auriculata* type, *Miscanthus floridulus*-*Eupatorium formosanum*-*Desmodium sequax* type, *Castanopsis carlesii*-*Rhododendron ellipticum* type. *Dumasia* spp. were commonly found in the last 3 vegetation types, and *Miscanthus floridulus*-*Eupatorium formosanum*-*Desmodium sequax* type was the most dominant plant community. According to the 2 × 2 correlation analysis, the relationship of occurrence between *Dumasia miaoliensis* and *D. villosa* DC. ssp. *bicolor* was negative significantly. And the abundance of *D. miaoliensis* was positively with the organic matter content, available phosphorus and cation exchange capacity (CEC) of soils. However, the abundance of *D. villosa* ssp. *bicolor* was not related to any environment factor in our study. The leaf flush started in February to May, and leaf drop occurred in November to February for *Dumasia*. Flowering phenology were somewhat overlapping for three taxa and shared the common pollinator, *Bombus eximius*. Based on the package test, seed set was occurred in *D. villosa* ssp. *bicolor* but not in *D. miaoliensis* and hybrid.

【Key words】 vegetation, *Dumasia*, *D. miaoliensis*, numerical taxonomy, phenology

一、前言

山黑扁豆屬 (*Dumasia*) 為豆科 (Leguminosae) 植物，分布於亞洲至非洲，全世界約有 11 種 (李樹剛，1995；Yeh, 1984; Haung and Ohashi, 1993)。臺灣產苗栗野豇豆 (*D. miaoliensis* Liu & Lu)、臺灣山黑扁豆 (*D. villosa* DC. ssp. *bicolor* (Hay.) Ohashi & Tateishi) 等 2 種，及其雜交種 (*D. miaoliensis* × *D. villosa* ssp. *bicolor*) 等 3 特有分類群 (曾彥學，2003)。

臺灣山黑扁豆為 Hayata 於 1908 年發表 *D. bicolor* Hayata (Hayata, 1908), Ohashi and Tateishi 於 1984 年將之處理為 *D. villosa* DC. 之亞種 (Ohashi *et al.*, 1984)。苗栗野豇豆為劉業經及呂福原於 1977 年所發表之新種 (呂福原，1977)，模式標本採於苗栗泰安鄉二本松；本種與大陸、日本產之 *D. truncata* Sieb. *et* Zucc. 較相近，兩者區別在於苗栗野豇豆的莢果較為彎曲而呈鐮刀狀、花較小且花序為疏總狀，胚珠較少，僅 1-3 (呂福原，1977；李樹剛，1995)。

苗栗野豇豆僅發現於苗栗二本松、雪見及新竹清泉一帶，因此依國際自然保育聯盟 (IUCN) 稀有植物之分級標準，分別將其列為稀少及面臨危機之植物 (黃增泉等，1991；徐國士和張惠珠，1994)。苗栗野豇豆 × 臺灣山黑扁豆為黃增泉教授與 Ohashi 博士於苗栗二本松地區所發現的雜交種，其與苗栗野豇豆之區別，在於有較長之子房柄及圓柱形之莢果 (Ohashi *et al.*, 1984; Huang and Ohashi, 1993; Liu and Huang, 2001a, 2001b)。

臺灣產山黑扁豆屬之相關研究報告相當缺乏，且多著重於分類、形態及系統發育之研究 (呂福原，1977；劉嘉卿，2000；Hayata, 1908; Ohashi *et al.*, 1984; Huang and Ohashi, 1993; Liu and Huang, 2001a, 2001b, 2003)。本研究為建立苗栗野豇豆及臺灣產山黑扁豆屬植物之基礎生物學資料，調查該屬植物之生育地因子、族群分布、估測族群數量，另進行物候及初步授粉生態觀察，祈能對苗栗野豇豆之保育

經營管理提供參考依據。

二、材料與方法

(一) 研究區域概況

雪見地區海拔介於 1,200-1,900 m (圖 1)，屬於雪山山脈之支稜，地質主要由第三紀亞變質至亞變質泥岩層構成，多屬泥質為主的沉積物，以深灰色的硬頁岩及板岩為主 (內政部營建署，1991)。平均氣溫約 19.5°C，年雨量約

2,300 mm，雨量集中於 5-8 月，依桑士偉氏氣候分類，屬溫帶濕潤氣候區。天然林主要由卡氏櫟 (*Castanopsis carlesii*)、臺灣赤楊 (*Alnus formosana*)、尖葉槭 (*Acer kawakamii*)、臺灣楊桐 (*Adinandra formosana*)、櫟 (*Zelkova serrata*) 等組成之闊葉林；人工林樹種有臺灣二葉松 (*Pinus taiwanensis*)、杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)、柳杉 (*Cryptomeria japonica*)、櫟等 (歐辰雄等，1996)。

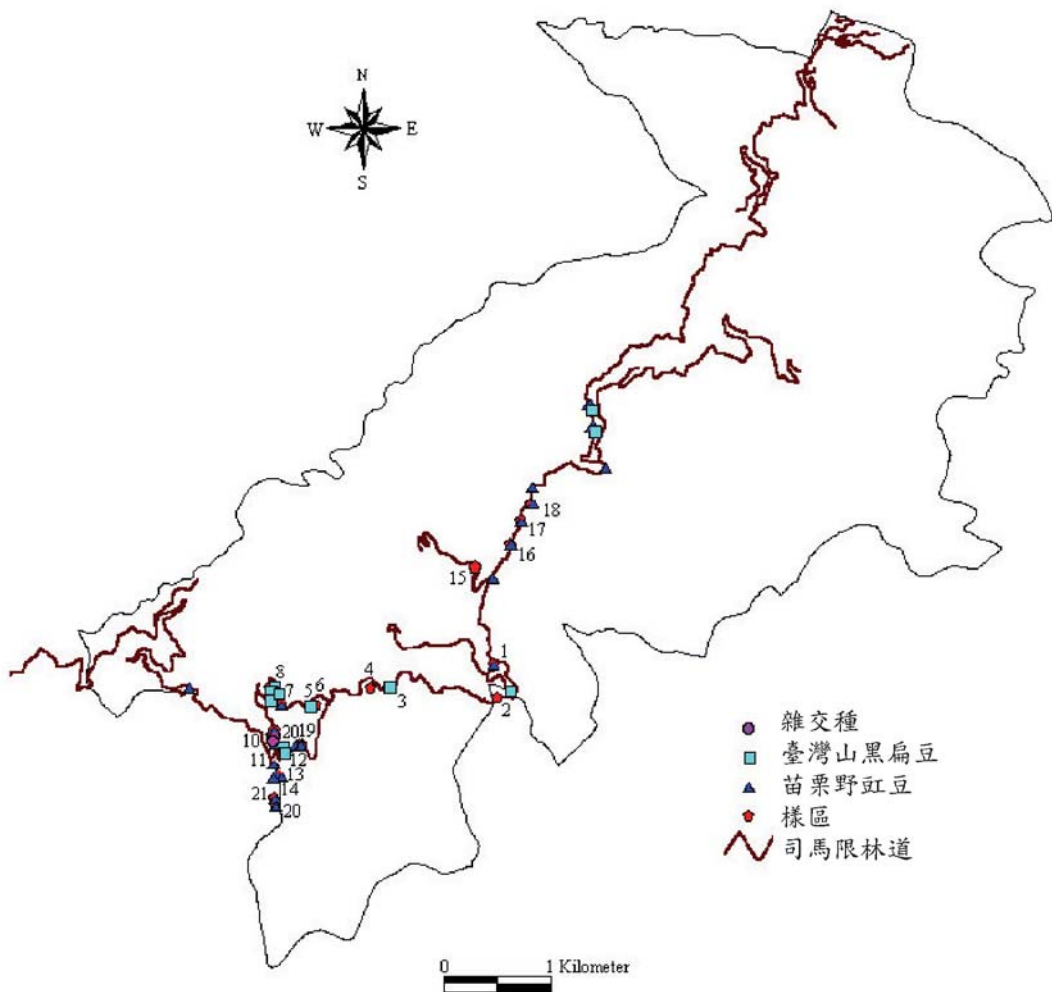


圖 1. 雪見地區山黑扁豆屬植物分布及植群樣區位置圖

Figure 1. Distribution and vegetation sample plots of *Dumasia* at Shei-Jian Area.

(二) 材料與方法

本研究自 1999 年 10 月至 2000 年 8 月，以雪見地區之臺灣山黑扁豆、苗栗野豇豆及其雜交種為研究對象，進行植群、物候、授粉、形態觀察與分類等基礎生物學研究。

1. 形態觀察與數值分類

將山黑扁豆屬植物之外部形態予以數量化，以其所具特徵有無為性狀形質，特徵相同時給予相同分數，分別予以量化，計算各分類運算單位 (operational taxonomic unit, OTU) 間之相關係數，並計算兩兩分類群之相似性，經統計、歸群分析及繪製樹形圖以了解分類群間之親疏關係。

2. 植群與環境因子調查與分析

(1) 植物社會調查與環境因子觀測評估

沿林道、步道及開闢地進行取樣，以帶截法設置 1 m × 25 m 之樣區，於山黑扁豆屬植物出現或未出現之區域設置樣區，並調查樣區內地被層之植物種類與覆蓋面積。因植物生長常受環境因子影響，其間有複雜的交互作用；為瞭解環境因子與植群分布的關係，本研究針對樣區海拔高 (altitude, ALT)、坡度 (slope, SLOP)、相對光度 (relative sunlight, RL) 光度、全天光空域 (whole light sky, WLS)、直射光空域 (direct light sky, DLS)、方位與水分梯度分級 (moisture gradient class, MOI) 及土壤性質 (含土壤 pH 值、全氮含量、有效磷、土壤有機質、陽離子置換能量 (cation exchange capacity, CEC) 等環境因子進行量測與評估 (曾喜育等, 2005)。

(3) 植群分析

樣區之植物社會介量以重要值指數 (importance value index, IVI) 表示，計算各植物在各樣區中之頻度及優勢度，再轉換成相對值，重要值即為二者相對值之總和，其意義代表某植物在樣區中所佔有之重要性。植群分類首先計算兩兩樣區之相似性指數 (index of similarity, IS)，相似性指數採用 Motyka *et al.* (1950)，進行矩陣群團分析法 (matrix cluster analysis,

MCA)；以上計算使用以 BASIC、CLIPPER 程式語言所撰寫之 COMB、CLUSTER 程式加以運算，最後再利用計算所得之樣區連結相似性百分率，繪製樹形圖，對植物社會進行分類。

(5) 種間相關分析

利用 2 × 2 關連分析針對出現樣區數在 5 個以上之種類進行種間相關檢測。

(6) 環境因子間及其與山黑扁豆屬之相關分析

針對調查樣區之各項環境因子間，以及臺灣山黑扁豆、苗栗野豇豆的重要值與各項環境因子之 Pearson correlation analysis，以 SPSS 11.0 統計軟體進行分析。

3. 物候觀察

選定雪見地區臺灣山黑扁豆 55 株、苗栗野豇豆 110 株及雜交種 5 株進行抽芽、展葉、落葉、開花、結實、果熟等物候觀察。自 1999 年 10 月 16 日至 2000 年 8 月 2 日止，每 1-2 週調查 1 次，並記錄出現在山黑扁豆屬之昆蟲種類，及觀察其對該植物之影響。另外蒐集各植物標本館之本屬植物標本，記錄物候相關資料，作為物候觀察之參考。

4. 授粉觀察與套袋試驗

於開花時期進行授粉媒介訪花之觀察與紀錄，並採集可能之授粉媒介以供鑑定。另外，為瞭解山黑扁豆屬植物之繁殖系統，自 1999 年 11-12 月、2000 年 5-8 月分別進行套袋試驗 (花苞未展放前即對整個花序進行套袋)，以及不套袋試驗。

三、結果與討論

(一) 山黑扁豆屬植物數值分類

山黑扁豆屬植物為多年生纏繞性草本，三出複葉；花黃色，總狀花序腋生，花萼筒狀，上端截形，旗瓣具距；雄蕊兩體 (1+9)，藥一型，花粉為 6 孔，極面橢圓形，赤道面近銳三角形表面紋飾網狀至散條紋 (莊敏芬, 2000；Liu and Huang, 2003)；莢果線形、鐮形，熟時開裂；染色體為 2n=20 及 22 (李樹剛, 1995)。本研究針對臺灣產山黑扁豆屬植物共量測、記

錄 47 個性狀 (表 1)，經統計、歸群分析後繪製樹狀圖 (圖 2)，結果顯示雜交種與苗栗野豇豆較為接近。呂福原 (1977) 對苗栗野豇豆的形態描述為全株光滑，本研究觀察發現，莖光滑或

被疏毛，葉柄、萼片被疏毛，葉表中肋有毛。研究結果發現，雜交種的種子與莢果的特徵與苗栗野豇豆相似，但葉、莖的被毛情形、旗瓣的形狀及柱頭具毛等特徵則與臺灣山黑扁豆相似。

表 1. 臺灣產山黑扁豆屬植物性狀一覽表

Table 1. Characteristics of *Dumasia* species in Taiwan

性 狀	分 類 群			
	臺灣山黑扁豆	苗栗野豇豆	雜 交 種	
莖	纏繞莖 密毛 綠色，罕黑色 右旋	纏繞莖 光滑或疏毛 黑色或綠色 右旋	纏繞莖 有毛 黑色或綠色 右旋	
葉	新葉顏色 葉序 初生葉 次生葉 葉端 小葉基夾角 (°) 葉脈 頂生小葉長 (mm) 側生小葉長 (mm) 頂生小葉寬 (mm) 側生小葉寬 (mm) 葉柄長 (mm) 小葉柄長 (mm) 托葉長 (mm) 被毛 (葉表) 被毛 (葉背)	淡色綠色 互生 單葉 三出複葉 鈍狀至微凹 102.7/134.9/135.9 5-7 對 41.7 33.6/33.4 24.7 20.5/20.2 33.8 11.0/2.0/2.0 6.3 濃密 濃密	淺至深紅褐色 互生 單葉 三出複葉 鈍狀至微凹 145/168.6/168.6 5-7 對 36.4 30.6/29.9 21.2 18.6/18.3 32.2 9.9/1.9/1.9 2.8 僅中肋具毛 稀疏	淺至深紅褐色 互生 單葉 三出複葉 鈍狀至微凹 104.9/128.1/125.7 5-7 對 57.9 49.0/47.4 32.8 27.4/27.4 48.3 15.0/2.9/2.7 4 中肋及側脈有毛 密
花	花序 顏色 花長 (mm) 旗瓣 萼長 萼 (被毛) 柱頭 子房 子房柄 胚珠數目	密總狀花序 黃色 13.5 (1) 7 密 具毛 具密長毛 短 2	疏總狀花序 黃色 14.5 (2) 8.6 疏毛 光滑 光滑 長 2-3	疏總狀花序 黃色 14.0 (1) 7.8 疏毛 具毛 光滑 長 2-3
莢果	小果梗長 (mm) 果長 (mm) 果寬 (mm) 形狀 顏色 被毛	2.1 16.4 5.8/5.5 圓柱形 褐綠色 密毛	4 31.8 7.8/7.3 鐮形 黑色 無	2.8 21.2 6.1/6.0 圓柱形 黑色 無
種子	大小 (mm) 形狀 數目 顏色 種臍形狀 種臍附屬物 種臍附屬物形狀	4.8/3.6/3.6 扁圓形 1-2 藍黑色，被白色蠟 橢圓形 小 類三角形	5.2/4.4/3.3 橢圓形 1-3 黑褐色 橢圓形 大 耳狀	5.0/3.8/3.8 橢圓形 1-2 黑褐色 橢圓形 小 類三角形

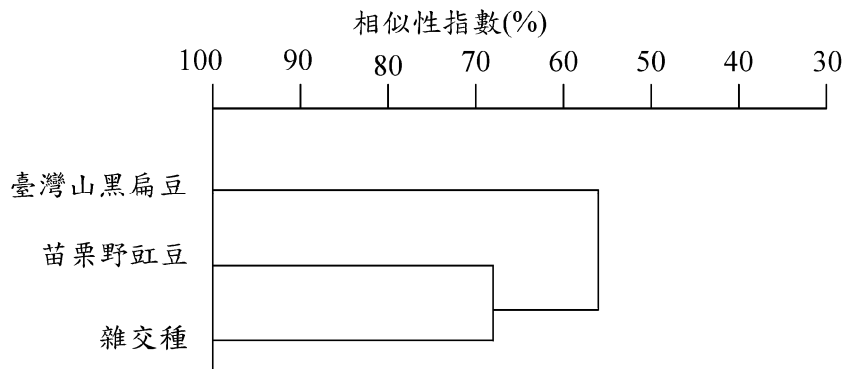


圖 2. 臺灣產山黑扁豆屬 3 分類群之矩陣群團分析連結樹形圖

Figure 2. Dendrogram based on matrix cluster analysis of three taxa of *Dumasia*.

(二) 山黑扁豆屬植物分布情形

1. 山黑扁豆屬植物於臺灣分布情形

經整理國內各標本館之臺灣產山黑扁豆屬採集記錄、參考相關文獻以及野外採集發現，臺灣山黑扁豆廣泛分布於臺灣海拔 200-3,000 m 之地區；苗栗野豇豆分布於苗栗天狗、二本松及雪見(呂福原, 1977; 歐辰雄, 1996), 以及新竹清泉一帶(劉嘉卿, 2000), 海拔約為 1,200-1,800 m; 雜交種僅見於二本松、雪見一帶(Huang and Ohashi, 1993; Liu and Huang, 2001a)。

2. 雪見地區山黑扁豆屬植群分布及族群量

植群研究共設 22 個樣區(圖 1), 調查發現山黑扁豆屬各分類群自二本松護管所開始即呈交錯分布, 研究區內以臺灣山黑扁豆的個體數量最多, 次為苗栗野豇豆, 雜交種最少。由於山黑扁豆屬的藤本生長型式, 又常節上生不定根, 植株數估計困難, 故以「群體」代替株數作為族群數量的描述。其分布及數量如下: (1) 臺灣山黑扁豆於雪見地區植群調查共標記 56 個群體, 勘查全區估算約 300 個群體, 多出現在光度較大的坡地及林道旁; (2) 苗栗野豇豆自二本松護管所後約 100 m 處開始出現, 但僅有 1 個群體, 間隔距離約 1,300 m 始出現第 2 群體, 中間均為臺灣山黑扁豆分布。自二本松護管所開始共標記 116 個群體, 勘查全區估算約

130-150 群體, 每個群體從 25-40 m² 不等, 間隔分布於司馬限林道二側與林緣、二本松派出所後方、古炮臺周圍及北坑溪古道前段二側, 分布海拔 1,200-1,800 m。其中, 以二本松派出所至古炮臺周圍有較大面積的連續分布, 北坑溪古道約僅 8 個群體。(3) 臺灣山黑扁豆及苗栗野豇豆之雜交種僅出現在第 9、10 及 11 樣區, 約 10-15 個體群體, 分布海拔約 1,350 m。

(三) 植群與環境因子調查分析

1. 伴生植物種類

調查 22 個樣區共記錄植物種類計有蕨類 8 科 10 屬 12 種、裸子植物 1 科 1 屬 1 種、雙子葉植物 57 科 103 屬 129 種、單子葉植物 6 科 18 屬 29 種, 合計 72 科 132 屬 171 種, 所使用學名主要依據 Flora of Taiwan (II), 以及臺灣樹木誌(劉業經等 1994)。

2. 植群生態調查分析

依矩陣群團分析結果繪製樹形圖(圖 3), 於相似性指數 IS = 29% 時, 可將 22 個樣區劃分成苦懸鉤子—五節芒型(*Rubus trianthus-Miscanthus floridulus*)、苗栗野豇豆—腎蕨型(*Dumasia miaoliensis-Nephrolepis auriculata* Type)、五節芒—臺灣澤蘭—波葉山螞蝗型(*Miscanthus floridulus-Eupatorium formosanum-Desmodium sequax* Type)、卡氏櫛—西施花型(*Castanopsis carlesii-Rhododendron ellipticum*

Type) 等 4 個植群型，以下為各植群型之概述。

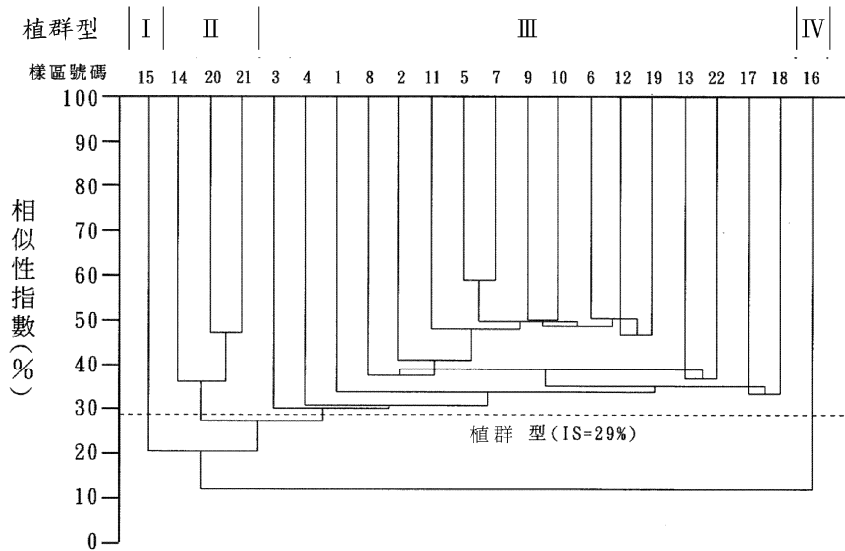


圖 3. 雪見地區山黑扁豆屬伴生植群之矩陣群團分析連結樹形圖

Figure 3. Dendrogram based on matrix cluster analysis of 22 sample plots at Shei-Jian Area.

I、苦懸鉤子—五節芒型

- | | | |
|-------|------------------------|-------------------|
| 環境狀況： | 1. 海拔：1,785 m | 2. 坡向：32° |
| | 3. 坡度：6° | 4. 相對光度：95.21% |
| | 5. 全天光：72% | 6. 直射光：75% |
| | 7. 土壤 pH 值：5.26 | 8. 土壤有效磷：4.55 ppm |
| | 9. 土壤全氮：1.33 mg/g | 10. 土壤有機質：3.40% |
| | 11. CEC：11.95 meq/100g | |

本區缺乏上層喬木，相對光度相當大。優勢伴生植物有昭和草 (*Crassocephalum rubens*)、臺灣澤蘭 (*Eupatorium formosanum*)、刺萼懸

鉤子 (*Rubus aculeatiflorus*) 等；臺灣山黑扁豆、苗栗野豇豆及雜交種均不在本區出現。

II、苗栗野豇豆—腎蕨型

- | | | |
|-------|------------------------------|--------------------------|
| 環境狀況： | 1. 海拔：1,270-1,330 m | 2. 坡向：86-183° |
| | 3. 坡度：2-9° | 4. 相對光度：1.42-34.27% |
| | 5. 全天光：74-86% | 6. 直射光：87-92% |
| | 7. 土壤 pH 值：4.31-5.29 | 8. 土壤有效磷：18.83-38.22 ppm |
| | 9. 土壤全氮：0.31-3.43 mg/g | 10. 土壤有機質：11.08-20.69% |
| | 11. CEC：27.92-37.89 meq/100g | |

本型為苗栗野豇豆主要出現的區域之一，依生育地的不同可概分成 2 亞型，樣區 14 位於二本松派出所後方地勢平緩之荒廢果園，土

壤養分及有效磷相當高，但所有苗栗野豇豆植株均未發現有開花結實之情況，而以匍匐莖節上生不定根的方式進行拓殖，其拓殖距離可達

20 m 以上，較優勢伴生植物有糠稷 (*Panicum bisulcatum*)、薄葉牛皮消 (*Cynanchum taiwanianum*) 等。另一亞型位於古炮臺一帶，上層林木組成爲柳杉與桂竹 (*Phyllostachys makinoi*)，林下光度較低，土壤養分高，苗栗野豇豆之開 III、五節芒—臺灣澤蘭—波葉山螞蝗型

- 環境狀況： 1. 海拔：1,220-1,792 m
 3. 坡度：12-68°
 5. 全天光：50-78%
 7. 土壤 pH 值：4.81-7.54
 9. 土壤全氮：0.09-1.47 mg/g
 11. CEC：7.42-33.32 meq/100g

本區爲雪見地區林道與步道旁最優勢的地被植群型。臺灣山黑扁豆出現樣區有 2-4、8、12 及 19 等 6 樣區，苗栗野豇豆出現樣區有 1、5-7、9-13 及 17-19 等 12 個樣區，雜交種則出現在第 9-11 等 3 樣區；位二本松護管所之第 22 樣區，3 分類群均未出現。臺灣山黑扁豆與苗栗野豇豆共存於 12、19 等 2 個樣區，苗栗 IV、卡氏櫛—西施花型

- 環境狀況： 1. 海拔：1,756 m
 3. 坡度：24°
 5. 全天光：75%
 7. 土壤 pH 值：4.31
 9. 土壤全氮：1.19 mg/g
 11. CEC：20.34 meq/100g

本型位向陽坡面，土壤養分高，上層爲卡氏櫛、臺灣赤楊等喬木，林分鬱閉不佳；苗栗野豇豆在此區結實率高，植株強健。優勢伴生植物尚有烏心石 (*Michelia fomesana*)、臺灣樹參 (*Dendropanax dentigerus*)、墨點櫻桃 (*Prunus phaeosticta*) 等木本小苗，以及苗栗野豇豆、臺灣紅苞鱗毛蕨 (*Dryopteris fomesana*) 等，臺灣山黑扁豆及雜交種未出現。

3. 種間相關

各植物有其特殊生育地的適應，植物間可能對相似的環境有共同的喜好而伴隨出現，亦可能因環境資源的有限而相互競爭，或因繁殖體散殖方式、植群歷史的影響、隨機的出現等

花與結實率低，植株受粉蝨危害嚴重，造成大量落葉。較優勢伴生植物有腎蕨 (*Nephrolepis auriculata*)、火炭母草 (*Polygonum chinense*)、紅果薹 (*Carex baccans*)、求米草等 (*Oplismenus undulatifolium*)。

2. 坡向：32-311°
 4. 相對光度：3.45-64.81%
 6. 直射光：62-86%
 8. 土壤有效磷：1.40-21.45 ppm
 10. 土壤有機質：1.27-13.60%

野豇豆與雜交種共存於 9-11 等 3 個樣區，臺灣山黑扁豆未和雜交種共存。優勢植物有臺灣澤蘭、火炭母草、棕葉狗尾草 (*Setaria palmifolia*)、苗栗野豇豆、天門冬 (*Asparagus cochinchinensis*)、波葉山螞蝗 (*Desmodium sequax*)、臺灣山黑扁豆等。

2. 坡向：293°
 4. 相對光度：9.57%
 6. 直射光：82%
 8. 土壤有效磷：2.34 ppm
 10. 土壤有機質：7.30%

因素，使植物種間關係複雜化，但種間相關分析可提供了解植物間在植群內之關係。本研究利用 2 × 2 關連相關分析，對出現樣區數在 5 個以上之 25 種植物進行相關分析 (表 2)；其中，大花咸豐草 (*Bidens chilensis*) 與糠稷、棕葉狗尾草、狗尾草 (*Heliotropium indicum*)，膝曲莠竹 (*Microstegium geniculatum*) 與糯米團 (*Gonostegia hirta*)，臺灣澤蘭與昭和草，波葉山螞蝗與水麻 (*Debregeasia edulis*)、腺萼懸鉤子，腺萼懸鉤子與黑果馬蛟兒 (*Zehneria mucronata*) 呈現正相關，顯示其對環境的需求相似，以致常伴隨出現。雖然臺灣山黑扁豆與苗栗野豇豆出現樣區之重要值未呈現顯著的負相關 (表 3)，

表 2. 雪見地區 22 山黑扁豆屬伴生植群調查樣區之 25 種植物間相關情形一覽表 (左下部為相關係數，右上部則為顯著水準)
 Table 2. The inter-specific association coefficients of 25 species of 22 sampling plots of genus *Dumasia* at Shei-Jian Area

代號及種名	卡方	頻度	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x
a 大花咸豐草	46.30	8.00																								
b 膝曲秀竹	42.40	10.00	0.07																							
c 糠稷	41.70	8.00	0.61	0.45																						
d 臺灣澤蘭	40.00	17.00	0.41	-0.38	0.18																					
e 波葉山螞蝗	39.70	10.00	0.26	-0.10	0.07	0.50																				
f 腺萼懸鉤子	38.00	11.00	0.19	0.00	0.00	0.33	0.55																			
g 水麻	37.30	10.00	0.26	-0.10	0.26	0.50	0.63	0.55																		
h 颱風草	35.70	11.00	0.57	0.37	0.57	0.11	0.18	0.09	0.00																	
i 狗尾草	35.00	6.00	0.60	-0.15	0.39	0.33	0.06	0.20	0.26	0.20																
j 昭和草	34.90	15.00	0.31	-0.16	0.11	0.56	0.04	0.10	0.04	0.29	0.42															
k 糯米團	34.00	13.00	0.05	0.57	0.44	-0.01	0.20	0.09	0.20	0.28	-0.11	0.03														
l 車前草	32.00	7.00	0.50	-0.23	0.09	0.14	-0.04	0.29	0.16	0.29	0.46	0.47	-0.03													
m 倒地蜈蚣	31.30	8.00	0.41	0.26	0.21	0.18	0.26	0.19	0.26	0.19	0.39	0.11	0.24	0.30												
n 臺灣山黑扁豆	31.20	6.00	0.17	-0.15	-0.04	0.33	0.47	0.41	0.06	0.20	-0.15	0.20	-0.11	0.24	-0.04											
o 葛藤	31.10	6.00	0.17	0.47	0.39	-0.15	-0.15	-0.20	0.06	0.20	-0.15	-0.02	0.30	0.02	-0.25	0.08										
p 苦懸鉤子	30.90	8.00	-0.18	-0.31	-0.18	0.18	0.26	0.00	0.07	-0.19	0.17	0.31	0.05	-0.11	0.21	-0.04	-0.46									
q 小葉桑	30.80	7.00	-0.31	0.36	0.09	-0.33	-0.04	0.10	0.16	0.10	-0.20	-0.37	0.37	-0.26	-0.31	-0.42	0.24	-0.31								
r 黑果馬兜兒	30.80	8.00	0.02	-0.31	-0.18	0.18	0.26	0.57	0.26	0.00	0.17	0.11	-0.33	0.09	-0.38	0.17	-0.25	-0.18	0.09							
s 臺灣紫珠	30.20	7.00	-0.11	-0.23	-0.31	0.14	0.16	-0.10	-0.04	-0.10	0.24	0.26	0.17	0.16	0.30	0.02	-0.20	0.50	-0.05	-0.31						
t 紅果臺	28.40	8.00	0.21	0.07	0.21	-0.04	0.26	0.19	0.07	0.38	0.17	-0.09	0.05	0.09	0.02	0.17	0.17	0.02	0.30	0.02	0.30					
u 苗栗野豇豆	27.90	16.00	0.04	0.35	0.04	-0.33	-0.06	-0.20	-0.26	0.00	0.15	-0.20	0.32	-0.24	0.25	-0.54	-0.08	0.04	0.20	-0.17	0.20	0.04				
v 烏斂梅	25.90	9.00	-0.05	-0.39	-0.05	0.01	-0.20	-0.09	-0.20	-0.09	0.32	0.17	-0.25	0.03	-0.05	-0.09	-0.30	0.33	-0.17	0.14	0.23	-0.05	0.09			
w 百香果	25.80	15.00	-0.09	-0.16	-0.30	-0.14	-0.16	-0.10	-0.16	0.10	-0.02	0.16	-0.17	0.26	0.11	-0.02	-0.24	0.11	0.05	-0.09	0.47	0.31	0.02	0.17		
x 何首烏	25.60	5.00	0.04	0.38	0.04	-0.48	-0.06	-0.11	-0.06	0.11	-0.09	-0.33	0.01	-0.14	0.04	-0.09	0.40	-0.18	0.10	0.04	-0.14	0.27	0.09	-0.01	-0.10	
y 毛蓮菜	25.20	5.00	0.27	0.16	0.27	-0.22	-0.06	-0.11	-0.06	0.11	0.15	-0.33	0.01	0.10	0.27	-0.09	-0.09	-0.18	0.10	-0.18	0.10	0.49	0.09	-0.23	0.37	0.22

(+++ 表在 0.1% 下顯著; ++ 表在 1% 下顯著; + 及 - 表在 5% 下顯著)

表 3. 雪見地區 22 樣區環境因子間及環境與臺灣山黑扁豆、苗栗野豇豆重要值之相關分析
 Table 3. The correlation coefficients of environmental factors with *Dumasia villosa* ssp. *bicolor* and *D. miaoliensis* of 22 sampling plots at Shei-Jian Area

	ALT	ASP	SLOP	MOI	RL	WL	DL	pH	P	N	OGR	CEC	Miaoli
ALT				*									
ASP	-0.309			*									
SLOP	-0.036	0.394			**	**	**	*	*	*	*	*	*
MOI	0.517	-0.600	-0.236										
RL	-0.162	-0.099	0.070	-0.009					*	*	*	*	*
WL	-0.122	-0.136	-0.778	-0.018	-0.018		**	*	*	*	*	*	*
DL	-0.103	-0.339	-0.719	-0.028	-0.145	0.857		**	**	*	*	*	*
pH	-0.199	0.120	0.303	0.043	0.238	-0.461	-0.471		*	*	**	**	**
P	-0.378	-0.305	-0.522	0.156	-0.193	0.583	0.646	-0.033		*	**	**	**
N	0.069	-0.264	-0.535	0.115	-0.475	0.325	0.497	-0.501	0.277		**	**	**
ORG	0.007	-0.406	-0.550	0.180	-0.584	0.411	0.597	-0.625	0.477	0.831		**	*
CEC	0.074	-0.271	-0.546	0.129	-0.615	0.431	0.537	-0.662	0.465	0.732	0.935		*
Miaoli	-0.394	-0.036	-0.290	-0.020	-0.352	0.479	0.445	-0.443	0.672	0.394	0.565	0.607	
Villosa	-0.031	0.202	0.187	-0.050	0.080	-0.175	-0.155	0.454	-0.262	-0.208	-0.344	-0.327	-0.372

l-tailed Signif : *, .01 **-, .001 .

AST : 海拔高、ASP : 坡向、SLOP : 坡度、MOI : 水分指數、RL : 相對光度、WL : 全天光空域、DL : 直射光空域、pH : 土壤酸鹼值、P : 土壤有效磷、N : 土壤全氮、ORG : 土壤有機質、CEC : 置換性陽離子能量、Miaoli : 苗栗野豇豆重要值、Villosa : 臺灣山黑扁豆重要值。

但 2 × 2 關連分析顯示兩者呈顯著負相關 (表 2)，此結果與野外調查 2 分類群呈間隔分布的現象大致相符。

4. 環境因子間及臺灣山黑扁豆、苗栗野豇豆與環境因子之相關性

依據 22 個樣區之 7 項環境因子調查結果，檢定各項環境因子間，以及臺灣山黑扁豆、苗栗野豇豆的出現重要值與環境之相關性(表 3)。研究區內坡度與全天光空域、直射光空域、土壤有效磷、土壤全氮、土壤有機質、CEC 呈現負相關趨勢，其可能因坡度愈陡，土壤養分愈容易被沖蝕而不易累積在土壤之故。本研究分析發現，臺灣山黑扁豆與各環境因子間並無顯著的相關存在，而苗栗野豇豆與土壤有效磷、土壤有機質、CEC 呈現正相關之關係，可能反映出苗栗野豇豆較臺灣山黑扁豆需要較高的土壤養分，顯示兩者對生育地有分化的現象。

(四) 葉候調查結果

1. 展、落葉

臺灣山黑扁豆、苗栗野豇豆及雜交種的抽芽與展葉全年均發生，但於 2-5 月較大量發生，可能與氣溫之回暖及降雨量增加有關。臺灣山黑扁豆之芽及新葉為淡綠色，苗栗野豇豆及雜交種的芽為黑褐色，新葉則呈淺紅褐色至紅褐色。臺灣山黑扁豆從 12 月中旬至翌年 3 月上旬為落葉期，苗栗野豇豆及雜交種則從 11 月下旬至翌年 3 月底，均非全面性落葉。野外觀察發現，本屬植物應屬多年生常綠性，造成落葉現象，除季節(乾季、低溫)影響外，病蟲害(粉蝨、金花蟲、細蝶幼蟲、真菌…等)可能促成葉子變黃、脫落的重要原因之一。由展、落葉特徵與時期發現，苗栗野豇豆與雜交種較相近(表 4)。

表 4. 雪見地區臺灣山黑扁豆及苗栗野豇豆之物候觀察記錄表

Table 4. Phenologies of *Dumasia villosa* ssp. *bicolor* and *D. miaoliensis* at Shei-Jian Area

物候狀態	1999 年			2000 年							
	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
落葉			————— ●●●●●●●●●● ●●●●●●●●●●								
抽芽				————— ●●●●●●●●●● ●●●●●●●●●●							
展葉				————— ●●●●●●●●●● ●●●●●●●●●●							
開花	————— ●●●●●●●●●● ●●●●●●●●●●									●●●●●	
果熟		————— ●●●●●●●●●●									———
蟲癭	●●●● ————— ●●●●●●●●									●●●● —————	

臺灣山黑扁豆 —————；苗栗野豇豆 ●●●●●●●●●●；苗栗野豇豆 × 臺灣山黑扁豆 ●●●●●●●●●●

2. 花候調查結果

臺灣山黑扁豆、苗栗野豇豆及雜交種於3-4月所標記的芽體，均發育為葉芽。苗栗野豇豆位於海拔1,750m的花芽在6月上旬開始出現，但位於海拔1,400m的植株花芽8月上旬才出現，同一海拔度的臺灣山黑扁豆及雜交種分別於5月中旬、6月中旬即有大量花芽發生(表4)。山黑扁豆屬的花芽初期生長較慢，平均日生長量約為0.3mm，中期平均日生長量為2mm。雜交種花芽外部形態與臺灣山黑扁豆較為相似。花芽於1mm大小時花瓣原、花藥及柱頭均已發育。

物候觀察發現，本屬花芽約需經2個月發育才開始綻放。其中，臺灣山黑扁豆的始花期最早，約6月中旬開始，花期約至11月下旬結束，第一個高峰出現在7月上旬；苗栗野豇豆的花期由8月中旬至12月中旬，然於2000年的觀察中至8月2日為止尚未有花綻放(已有花苞)，雜交種於7月下旬開始展花，3分類群的開花時期部分重疊現象。雜交種(海拔1,400m)的始花期與臺灣山黑扁豆僅相差1個月，但與苗栗野豇豆卻相差2-2.5個月(表4)。植物的開花型式可大致分成二種模式，一為植株上每天以少數之花朵綻開，如此可維持一段長的開花時間，是屬於延續性的開花型式，另一類為植物在短的時間內大量開花，其所維持的時間甚短(Gentry, 1974)，臺灣產山黑扁豆屬開花物候模式屬於延續性的開花型式。植物開花時間通常會在雨季期間內(De Steven *et al.*, 1987)；陽性樹種開花時間則在乾季前及濕季後呈現最大量，而藤本植物通常會在乾季前、濕季後達最高峰(Putz and Windsor, 1987)。臺灣產山黑扁豆之開花期適逢雨季且在乾季、濕季後達最高峰，而苗栗野豇豆在乾季前及濕季後達最高峰。

3. 授粉與結實

山黑扁豆屬植物均為蟲媒傳粉，授粉昆蟲僅發現熊蜂(*Bombus eximius*)；由於研究區內的臺灣山黑扁豆與苗栗野豇豆的花期重疊，且

共享授粉媒介，故有機會發生雜交而產生雜交種。由於共享授粉媒介，對授粉媒介產生競爭可能造成彼此生殖上的不利(Waser, 1978)；但臺灣山黑扁豆與苗栗野豇豆在野外呈現間隔分布，且相近生育地的花期錯開(苗栗野豇豆位於海拔較高之群體，始花期早於海拔低者，臺灣山黑扁豆則反之)，可能避免過度的資源競爭及增進種化現象。熊蜂訪花時，第一對足捉住翼瓣，然後頭伸入花內，採粉後再以第一對足將花粉刮下，存於第三對足之花粉籃。每一群體約有2-3隻的熊蜂進行採粉，每次訪花時間約為5-7秒。本研究捕捉訪花的授粉蜂並刮下花粉於SEM下拍攝，除山黑扁豆屬之花粉外，尚有其他植物大量之花粉，顯示熊蜂非山黑扁豆屬之專一性授粉者。

1999年11月至2000年2月，標記的苗栗野豇豆總共有25株結實，共有164個莢果，311粒種子，平均每株結實6-7個莢果。雜交種於調查期間結實率相當低，僅記錄3個莢果計4粒種子，然於翌年3月有發現莢果8個，但於2週後全數枯落，可能為殘花期所宿存。套袋試驗的結果顯示，臺灣山黑扁豆的結實率為31%(共有63朵花，20個果)，未套袋之結實率為40%(468朵花，116個果)，苗栗野豇豆及雜交種套袋結果，結實率均為零，可能為自花不孕；此結果可能顯示在缺乏授粉媒介時，臺灣山黑扁豆可藉由自花授粉獲得種子，此外，由同功酵素電泳分析亦反映出臺灣山黑扁豆族群內個體傾向自交(Liu and Huang, 2003)。臺灣山黑扁豆於1999年大量結實之植株，第二年則無花芽發生，可能因養分消耗或環境影響導致欠年，苗栗野豇豆及雜交種則無發現此現象；由於本研究僅觀察11個月，無法瞭解其豐欠年之週期及原因。

臺灣山黑扁豆的花展開後二星期，莢果即可生長至13-18mm，種子於授粉後約1-1.5個月即可成熟。果熟期自8月中下旬至翌年4月上旬，莢果熟裂後，莢果宿存，種子脫落或宿存達數月。苗栗野豇豆的花於授粉後約2個

月，種子開始成熟，莢果於 11 月中旬至翌年 3 月上旬黑熟、開裂，莢果宿存，種子脫落不宿存，11 月下旬至 12 月有較大量的種子成熟。苗栗野豇豆的種子於 2000 年 1 月有發現蟲害(莢果內有 2 種昆蟲，一為腐食性蠅類，另為寄生蜂類)，故常形成空粒，而臺灣山黑扁豆少有被食之情形發生。

4. 蟲癭之發生

臺灣產山黑扁豆屬植物的造癭部位均在花，本研究調查所採集之蟲癭經日本學者 Dr. Yukawa 鑑定為雙翅目 (Diptera) 癭蚋科 (Cecidomyiidae) (第一作者個人通訊)。成蟲可能於花芽時產卵，形成桃形、一室多個體的蟲癭，每一癭室約有 8-14 隻幼蟲，至後期幼蟲數可能因資源競爭而僅存半數。臺灣山黑扁豆及雜交種的蟲癭始發現於 7 月份，10 月所採集的蟲癭，癭室內幼蟲發育已至末齡幼蟲，蛹期約為 1-2 週。蟲癭是昆蟲與植物交互作用過程中共同反應的結果，彼此之間為了適應和生存，經長期相互不斷的調適，產生共同演化的現象(楊淑燕, 1996)。Mani (1964) 發現喜馬拉雅山系的蟲癭近 60% 發生於葉部，其中豆科植物佔 21%，而南美、印度及部份非洲地區之蟲癭

以豆科植物較為普遍。由於多數的造癭昆蟲顯示高度的寄主或器官專一性，其有的只在單一植物種或親緣相近的種造癭(Dreger-Jauffert and Shorthouse, 1992)；然臺灣山黑扁豆屬 3 分類群之造癭昆蟲是否為同種仍有待進一步研究。

(五) 種子發芽與天然更新情形

苗栗野豇豆的種子較臺灣山黑扁豆種子大，兩分類群的種子於播種後第 3-5 日即開始發芽。臺灣山黑扁豆種子以 1999 年 11 月 5 日播種之發芽率最高，常溫貯藏 3 個月後的發芽率為零，苗栗野豇豆於貯藏 3 個月後的發芽率亦為零(表 5)。由於豆科植物多為具有硬種皮的乾儲型種子，於室溫下長期儲藏常可維持其活力(林讚標, 1996)。山黑扁豆屬植物種子之發芽率隨貯藏日期之增長而減低，然於發芽試驗進行三個月後，將未發芽之種子經破壞處理後，種子仍能於播種 3-5 日開始發芽，且於二週內全數發芽完畢。苗栗野豇豆於當年 11-12 月種子產量最大，此期間所採收之種子發芽率最高，翌年元月下旬以後種子產量少且被昆蟲取食的情形相當嚴重，此時所採集之種子，發芽率明顯偏低。

表 5. 臺灣山黑扁豆及苗栗野豇豆 (1999. 11/23 採種) 之發芽率 (%)

Table 4. Seed germination rate of *Dumasia villosa* ssp. *bicolor* and *D. miaoliensis* at Shei-Jian Area

播種日期	1999. 11/25	1999. 12/15	2000. 01/04	2000. 01/24	2000. 02/16	2000. 03/05
臺灣山黑扁豆	57.0	30.0	10.0	10.0	10.0	0.0
苗栗野豇豆	40.8	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0

臺灣山黑扁豆、苗栗野豇豆於調查期間開花結實正常，莢果成熟開裂，種子多掉落於母株附近，散佈能力低，可能藉由雨水沖帶至適合環境發芽。然在野外調查發現，臺灣山黑扁豆發現天然下種之小苗均發生於母株下，而苗栗野豇豆及雜交種則未發現小苗。此外，山黑扁豆屬植物在環境適宜環境常利用莖的無性繁殖進行拓殖，莖節遇生長介質及足夠水分即可

生根形成新的個體。由於本屬植物有性(種子)與無性(匍匐)散殖體的繁殖方式，在野外常形成群體狀的分布型式，此現象反映在野外植群調查結果。

謝誌

本研究報告為第一作者碩士論文成果。感謝雪霸國家公園管理處提供經費，使本研究得

以完成，並感謝潘振彰、林志銓、曾麗蓉、黃立彥、朱恩良、傅國銘、廖敏君等人於調查期間之協助。

引用文獻

- 內政部營建署 (1991) 雪霸國家公園自然及人文資源。營建雜誌社。
- 呂福原 (1977) 臺灣雙子葉植物新見 (三) 中華林學季刊 10 (3): 87-88。
- 李樹剛 (1995) 豆科。中國植物誌。第 41 卷。北京：科學出版社。
- 林讚標 (1996) 林木種子採集、處理、儲藏、休眠與發芽。林業叢刊第 66 號。臺灣省林業試驗所。
- 徐國士、張惠珠 (1994) 雪霸國家公園特有及稀有植物之研究。中華民國國家公園學會。
- 莊敏芬 (2000) 臺灣產山黑扁豆屬生物學之研究。國立中興大學森林學系碩士論文。
- 曾彥學 (2003) 臺灣特有植物之分布與保育。國立臺灣大學森林學研究所博士論文。
- 曾喜育、邱清安、許俊凱、王志強、歐辰雄、呂金誠 (2005) 臺東蘇鐵保留區植群調查研究。林業研究季刊 27 (4): 1-22。
- 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: 1-59。
- 楊淑燕 (1996) 關刀溪森林生態系林下植群與昆蟲相之關係。國立中興大學植物學研究所碩士論文。
- 劉嘉卿 (2000) 臺灣產山黑扁豆屬植物系統學之研究。國立臺灣大學植物學研究所博士論文。
- 歐辰雄、呂金誠、王志強、張美瓊、邱清安、曾喜育 (1996) 雪見地區步道沿線植群調查研究。內政部營建署雪霸國家公園管理處。
- De Steven, D., D. Windsor, F. Putz and B. De Leon (1987) Vegetative and reproductive phenologies of a palm assemblage in Panama. *Biotropica* 19: 342-356.
- Dreger-Jauffret, F. and J. D. Shorthouse (1992) Diversity of gall-inducing insect and their galls. In J. D. Shorthouse and O. Rohfritsch (eds.), *Biology of Insect-Induced Galls*. Oxford University Press, New York, pp.8-33.
- Gentry, A. H. (1974) Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6: 64-68.
- Hayata, B. (1908) *Flora Montana Formosa*. Jourl. Coll. Sci. Tokyo. XXV. 19-75.
- Huang, T. C. and H. Ohashi (1993) Leguminosae. In Huang, T. C. *et al.*, eds. *Flora of Taiwan* 2nd vol. 3, p.270-274.
- Liu, C. C. and T. C. Huang (2001a) Morphological evidences for hybrid of *Dumasia* (Fabaceae) in Taiwan. *Taiwania* 46 (1): 1-12.
- Liu, C. C. and T. C. Huang (2001b) Evaluation of a hybrid of *Dumasia* DC. (Fabaceae) from Taiwan based on the isozymes and RAPD studies. *Taiwania* 46 (2): 114-124.
- Liu, C. C. and T. C. Huang (2003) Anther and pollen wall development in *Dumasia miaoliensis* Liu and Lu (Fabaceae). *Taiwania* 48 (4): 273-281.
- Mani, M. S. (1964) *Ecology of Plant Galls*. Dr. W. Junk, Publishers, The Hague, Neatherlands.
- Motyka, J., B. Dobrzanski and S. Zawadski (1950) Wstepne badania and lakami poludniowoschodniej Lubelszczyzny (Preliminary studies on meadows in the southeast of the province Lublin.). *Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, Sec. E.* 5: 367-447.
- Ohashi H., Y. Tateishi, T. C. Huang and T. T. Chen (1984) Taxonomic studies on the Leguminosae of Taiwan: 1. *Sci. Rep. Tohoku Univ., ser. 4th*, *Biology* 38 (4): 310.
- Putz, F. E. and D. M. Windsor (1987) Liana

- phenology on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica* 19(4): 334-341.
- Waser, N. M. (1978) Interspecific pollen transfer and competition between co-occurring plant species. *Oecologia* 36: 223-236.
- Yeh, M. S. (1984) Comparative Studies on Seed, Seedlings and Chromosomes in Leguminosae. Graduate School of Tokyo University of Agriculture, Doctor Course in Agriculture.

