

研究報告

臺灣產牛皮消屬植物花粉器形態之研究

張彥華¹ 曾喜育² 曾彥學^{3,4}

【摘要】花粉器 (pollinaria) 為傳播花粉的構造，僅見於杠柳科 (Periplocaceae)、蘿藦科 (Asclepiadaceae) 及蘭科 (Orchidaceae) 植物中。蘿藦科植物花粉器主要為1枚著粉腺 (corpusculum)、2枚花粉塊柄 (retinacula) 及2枚花粉塊 (pollinia)等所組成。本研究利用掃描式電子顯微鏡對臺灣產蘿藦科牛皮消屬 (*Cynanchum* L.) 5個分類群之花粉器形態進行觀察與比較。結果顯示，著粉腺有菱狀橢圓形和長橢圓形2型，花粉塊柄有近方形和三角形2型，花粉塊有寬球形、長球形和超長球形3型。本屬植物的花粉器各部位之特徵在不同分類群間有所差異，且特徵在各分類群內具穩定的形態構造，可供本屬外觀形態相近的分類群做區分。

【關鍵詞】蘿藦科、牛皮消屬、花粉器形態、植物分類

Research paperPollinaria Morphology of *Cynanchum* L.
(Asclepiadaceae) in TaiwanYen-Hua Chang¹ Hsy-Yu Tzeng² Yen-Hsueh Tseng^{3,4}

【Abstract】Pollinaria, only found in Periplocaceae, Asclepiadaceae and Orchidaceae, is a structure for pollen disperse. In Asclepiadaceae which compose of 1 corpusculum, 2 retinacula and 2 pollinia. In this study, pollinaria morphology of *Cynanchum* L.(Asclepiadaceae) in Taiwan was observed and compared by scanning electron microscope. The results indicated that 2 types of rhomboided-ellipse and oblong in corpusculum; 2 types of retinaculum of square and triangle; 3 types of pollinia of broadly spheroidal, prolate and perprolate were observed. The pollinaria characters of *Cynanchum* L. show obvious difference between taxa and could be a good evidence for the identification of this genus, even Asclepiadaceae of Taiwan.

【Key words】Asclepiadaceae, *Cynanchum*, Pollinaria morphology, Plant taxonomy

-
1. 國立中興大學森林學系研究生
Graduate student, Department of Forestry, National Chung Hsing University.
 2. 國立中興大學森林學系助理教授
Assistant Professor, Department of Forestry, National Chung Hsing University.
 3. 國立中興大學森林學系副教授
Associate Professor, Department of Forestry, National Chung Hsing University.
 4. 通訊作者，40227台中市國光路250號；E-mail：tseng2005@nchu.edu.tw
Corresponding Author. 250 Kuokuang Rd., Taichung 40227, Taiwan.

一、前言

蘿藦科 (Asclepiadaceae) 之前常被許多學者處理為夾竹桃科 (Apocynaceae) 的亞科即蘿藦亞科 (Asclepiadoideae)，本文依 Hutchinson 系統將兩分類群分科而立。而牛皮消屬 (*Cynanchum* L.) 分類上隸屬於蘿藦科、馬利筋亞科 (Asclepiadoideae)、馬利筋族 (Asclepiadeae)，全世界約200種，分布於非洲、亞洲、歐洲及美洲地區 (蔣英和李秉滔，1977；Li *et al.*, 1995；Lu *et al.*, 1998)。牛皮消屬植物為世界重要的藥用植物，有些種類具有抗腫瘤、免疫調節及抗氧化的功效。(瑪依拉等，2003；武毅和周洪雷，2006；張桂芳等，2007；秦新生，2010；秦新生和李秉滔，2011)。

牛皮消屬為Linnaeus (1753) 建立，模式種為*C. acutum* L.。過去許多報告 (蔣英和李秉滔，1977；Lu and Kao, 1978；Li *et al.*, 1995；Liede, 1996；Lu *et al.*, 1998；張耀仁，2000) 曾對牛皮消屬進行分類研究及處理。邱聲祥等 (1989) 和李德銖等 (1990) 利用化學方法對牛皮消屬及其近緣屬植物進行分類研究，並建議將蔣英和李秉滔 (1977) 所處理的7個節 (section) 中sect. *Seutera*、sect. *Rhodostegiella*、sect. *Cyathella*及sect. *Vincetoxicum*恢復為屬的位階 (秦新生和李秉滔，2011)。本屬染色體數多為 $2n=22,44$ ，少數為 $2n=24$ (Yamashiro *et al.*, 2002)。秦新生 (2010) 利用掃描式電子顯微鏡 (SEM) 對本屬植物葉表皮微形態做觀察，認為在葉表皮觀察上種間雖有相似性，但有的種類差異頗大，另外蔣英和李秉滔 (1977) 早期將牛皮消屬分節處理，根據觀察發現同節中有些種葉表皮形態確實明顯不同，故本屬植物的分類處理還需更多科學證據的支持。

花粉具有穩定的形態特徵及超顯微結構 (ultrastructural)，在於推論植物於系統發生學上的關係提供了有用的資訊，也提供辨認一些特定的分類群 (Simpson, 2006)。花粉器 (pollinaria) 形態提供的分類證據就像其他植物

的花粉形態一樣，包括花粉塊 (pollinia) 大小、形狀、顏色及位置；著粉腺 (corpusculum) 的類型及花粉塊柄 (retinacula) 的形狀與構造等都是在系統發生學研究分析上重要的特徵 (Sinha and Mondal, 2011)。花粉器存在於杠柳科 (Periplocaceae)、蘿藦科及蘭科 (Orchidaceae) 植物中，為傳播花粉的構造。蘿藦科植物之花粉器主要由1個著粉腺、2個花粉塊柄及2個花粉塊所組成。過去對於花粉塊及花粉器的研究有Verhoeven 和 Venter (1998) 對杠柳科植物種間做探討；Verhoeven 和 Venter (2001) 針對夾竹桃科 (Apocynaceae) 中4個亞科 (subfamily) 做分類探討；Verhoeven 等 (2003) 對蘿藦亞科 2族 (tribe) 間差異進行探討；莫羅堅等 (2010) 針對牛彌菜族 (*Marsdenieae*) 各屬間差異進行探討；李麗文和夏念和 (2010) 則是對鷓鴣屬 (*Tylophora* R. Br.) 植物之種間進行探討；馬艷等 (2011) 對鵝絨藤屬 (牛皮消屬) 植物蒙藥鵝絨藤 (*Cynanchum chinense* R. Br.) 做一系列的 SEM拍攝及觀察。在臺灣最早觀察蘿藦科花粉器為Huang (1972) 對臺灣產蘿藦科11屬12種植物的花粉器進行觀察，並檢索各屬間差異；蘇冠宇 (2009) 利用臺灣產鷓鴣屬7種植物花粉器進行拍攝及觀察；除此之外並無其他研究針對蘿藦科各屬進行探討。本研究利用掃描式電子顯微鏡對臺灣產牛皮消屬植物做一系統性觀察，以期對本屬植物分類處理上提供有用的資訊。

二、材料與方法

(一) 研究材料

本研究依照Boufford等 (2003) 和 Chao 等 (2010) 的分類處理，於野外採取臺灣產牛皮消屬植物共有牛皮消 (*Cynanchum atratum* Bunge.)、薄葉牛皮消 (*C. boudieri* H. Lév. & Vaniot)、臺灣牛皮消 (*C. formosanum* (Maxim.) Hemsl.)、蘭嶼牛皮消 (*C. lanhsuense* Yamaz.) 及毛白前 (*C. mooreanum* Hemsl.) 等5種。植物之新鮮花朵，各分類群於每株採3個花序並於各

花序採3朵花，於野外利用70%酒精或F.A.A.固定液做保存，並將採花之植株部分帶回作成臘葉標本及編號，存放於中興大學森林系標本館(TCF)供日後查證之用(表1)。

(二) 研究方法

野外帶回保存之花朵，以80%、90%、95%、99.5%酒精進行序列脫水(每次置換時間為30分鐘；99.5%濃度至少置換3次)，之後進行臨界點乾燥(critical point drying, CPD；機型：LADD)處理。將乾燥後的花朵於解剖顯微鏡下挑取3個花粉器，將各部位以適當的

觀察面黏於載台，再將樣品鍍上一層金屬膜(coating)，時間為100秒，以掃描式電子顯微鏡(機型：S3000-Hitachi)在加速電壓10-15KV下觀察並拍攝紀錄。對著粉腺、花粉塊的高度與直徑及花粉塊柄長寬，根據Sinha 和 Mondal (2011)的定義量測如圖1，每個分類群各量測5個花粉器並取平均值。本研究於花粉器所使用的術語參考Newton (1984)、Simpson (2006)、Hesse等(2008)、莫羅堅等(2010)、李麗文和夏念和(2010)。

表1. 臺灣牛皮消屬(*Cynanchum* L.)花粉器形態研究之材料來源

Table 1. Source of material of pollinaria morphology of *Cynanchum* L. in Taiwan

分類群	中名	採集地	採集編號
<i>C. atratum</i>	牛皮消	苗栗：苗栗市第二公墓	Chang 55
<i>C. boudieri</i>	薄葉牛皮消	南投：翠峰	Chang 250
<i>C. formosanum</i>	臺灣牛皮消	屏東：旭海大草原	Chang 90
<i>C. lanhsuense</i>	蘭嶼牛皮消	臺東：蘭嶼	Chang 198
<i>C. mooreanum</i>	毛白前	臺中：大肚山	Chang 41

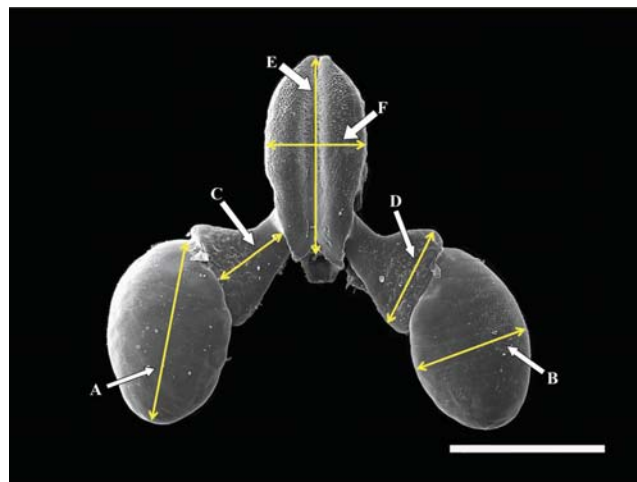


圖1. 花粉器形態構造圖解，以蘭嶼牛皮消(*Cynanchum lanhsuense* Yamaz.)為例(sacle bar=250 μm)。

A. 花粉塊長；B. 花粉塊寬；C. 花粉塊柄長；D. 花粉塊柄寬；E. 著粉腺長；F. 著粉腺寬。

Fig 1. Morphological illustration of pollinaria (*Cynanchum lanhsuense* Yamaz.). A. length of pollinia; B. width of pollinia; C. length of retinaculum; D. width of retinaculum; E. length of corpusculum; F. width of corpusculum. (sacle bar=250 μm.)

三、結果與討論

(一) 花粉器形態

本研究對臺灣產牛皮消屬5種植物的花粉器形態進行觀察與比較(表2)，以下依據花粉塊、著粉腺及花粉塊柄進行探討：

1. 花粉塊：花粉塊為花粉粒合生而成，表面為一層薄膜所覆蓋。牛皮消屬植物花粉塊為下垂，可依形狀及大小區分。在形狀方面，屬

於寬球形 (broadly spheroidal) 者有1種，為台灣牛皮消(圖4G)，長寬比約為1.4:1；屬於長球形 (prolate) 者有3種，分別為牛皮消(圖2G)，長寬比約為1.7:1、蘭嶼牛皮消(圖5G)，長寬比約為1.7:1及毛白前(圖6G)，長寬比約為1.6:1；另屬於超長球形 (perprolate) 者有1種，為薄葉牛皮消(圖3G)，長寬比約為2.4:1。

表2. 臺灣產牛皮消屬 (*Cynanchum* L.) 花粉器形態特徵表

Table 2. The characters of pollinaria morphology of *Cynanchum* L. in Taiwan

分類群	花粉塊					著粉腺					花粉塊柄			
	形狀	長(μm)	寬(μm)	長/寬	表面紋飾	形狀	長(μm)	寬(μm)	長/寬	遠軸面紋飾	近軸面紋飾	形狀	著生於著粉腺的位置	著生於花粉塊的位置
<i>C. atratum</i>	長球形	374 ± 16	226 ± 15	1.66	脊狀,穿孔狀	長橢圓形	318 ± 23	155 ± 12	2.05	平滑	皺紋	近方形	側邊基部	頂部
<i>C. boudieri</i>	超長球形	422 ± 21	177 ± 9	2.39	平滑,穿孔狀	菱狀橢圓形	259 ± 8	156 ± 3	1.66	皺紋	皺紋	三角形	側邊2/3	頂部
<i>C. formosanum</i>	寬球形	366 ± 25	257 ± 13	1.43	平滑,穿孔狀	菱狀橢圓形	333 ± 38	251 ± 17	1.33	皺紋	網狀	三角形	側邊基部	側邊
<i>C. lanhsuense</i>	長球形	304 ± 9	194 ± 5	1.57	平滑,穿孔狀	長橢圓形	350 ± 24	164 ± 4	2.13	皺紋	網狀	三角形	側邊基部	頂部
<i>C. mooreanum</i>	長球形	290 ± 8	179 ± 6	1.62	脊狀,穿孔狀	長橢圓形	231 ± 7	122 ± 2	1.89	平滑	皺紋	近方形	側邊基部	頂部

在尺寸大小方面，以台灣牛皮消 (366 μm × 257 μm) 的花粉塊尺寸最大，依次為牛皮消 (374 μm × 226 μm)、薄葉牛皮消 (422 μm × 177 μm)、蘭嶼牛皮消為 (304 μm × 194 μm) 及毛白前 (290 μm × 179 μm)。

在花粉塊薄膜表面，牛皮消(圖2J)及毛白前(圖6J)呈脊狀；薄葉牛皮消(圖3J)、台灣牛皮消(圖4J)及蘭嶼牛皮消(圖5J)則為平滑，而臺灣產五種牛皮消屬植物，其花粉塊薄膜表面紋飾皆為穿孔狀(perforate)。

2. 著粉腺：在著粉腺形狀方面，牛皮消(圖2C)、蘭嶼牛皮消(圖5C)及毛白前(圖6C)皆為長橢圓形，而薄葉牛皮消(圖3C)及台灣牛皮消(圖4C)則為菱狀橢圓形；在著粉腺大小方面，以台灣牛皮消 (333 μm × 251 μm) 最大，其次依序為蘭嶼牛皮消為 (350 μm × 164 μm)、牛皮消 (318 μm × 155 μm)、薄葉牛皮消 (259 μm × 156 μm)，而以毛白前 (231 μm × 122 μm) 最小。

臺灣產五種牛皮消屬植物，其著粉腺之遠軸面，中央部位均具有1條細直的縫隙，而近軸面則大部分為平面，僅薄葉牛皮消在中央部位具帶狀的平面且兩側下凹；在著粉腺表面紋飾方面，牛皮消(圖2H)及毛白前(圖6H)等兩種，在遠軸面的紋飾為平滑狀 (psilate)，而薄葉牛皮消(圖3H)、台灣牛皮消(圖4H)及蘭嶼牛皮消(圖5H)則為皺紋狀 (rugulate)，且表面具有一些小孔；另外在近軸面的紋飾，牛皮消(圖2I)、薄葉牛皮消(圖3I)及毛白前(圖6I)等三種為皺紋狀，而台灣牛皮消(圖4I)及蘭嶼牛皮消(圖5I)則為網狀 (reticulate)。

3. 花粉塊柄：花粉塊柄為連接花粉塊與著粉腺的構造，臺灣產牛皮消屬植物花粉塊柄在形狀部分，薄葉牛皮消(圖3E)、台灣牛皮消(圖4E)及蘭嶼牛皮消(圖5E)為三角形，牛皮消(圖2E)及毛白前(圖2E)為近方形；根據花粉塊柄著生著粉腺的位置，臺灣產牛皮消屬植物大部份是著生在側邊基部，僅薄葉

牛皮消是著生在側邊2/3的位置。

另外根據花粉塊柄與花粉塊連接的位置，臺灣產牛皮消屬植物大部份是著生於花粉塊頂

部，僅臺灣牛皮消是著生於側邊的位置；就花粉塊柄表面紋飾方面，臺灣產牛皮消屬植物在遠軸面紋飾皆為平滑，近軸面紋飾皆為網狀。

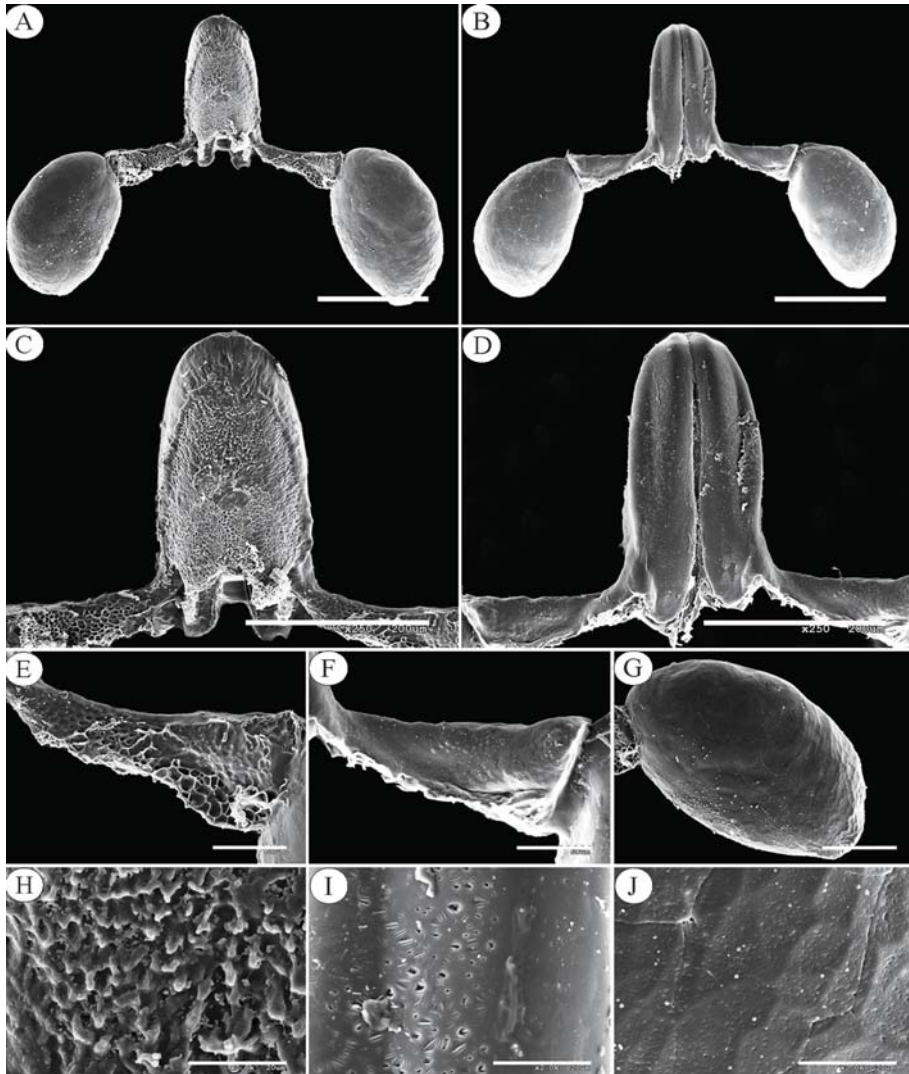


圖2. 牛皮消 (*Cynanchum atratum* Bunge.) 之花粉器形態圖 (scale bar: A,B=250 μ m ; C,D=200 μ m ; E,F=50 μ m ; G=100 μ m ; H,J=20 μ m) 。 A. 花粉器近軸面；B. 花粉器遠軸面；C. 著粉腺近軸面；D. 著粉腺遠軸面；E. 花粉塊柄近軸面；F. 花粉塊柄遠軸面；G. 花粉塊；H. 著粉腺近軸面紋飾；I. 著粉腺遠軸面紋飾；J. 花粉塊表面紋飾。

Fig 2. Pollinaria morphology of *Cynanchum atratum* Bunge. A. abaxial surface of pollinaria; B. adaxial surface of pollinaria; C. abaxial surface of corpusculum; D. adaxial surface of corpusculum; E. abaxial surface of retinacula; F. adaxial surface of retinacula; G. pollinia; H. Ornamentation of abaxial of corpusculum; I. Ornamentation of adaxial of corpusculum; J. Ornamentation of pollinia.

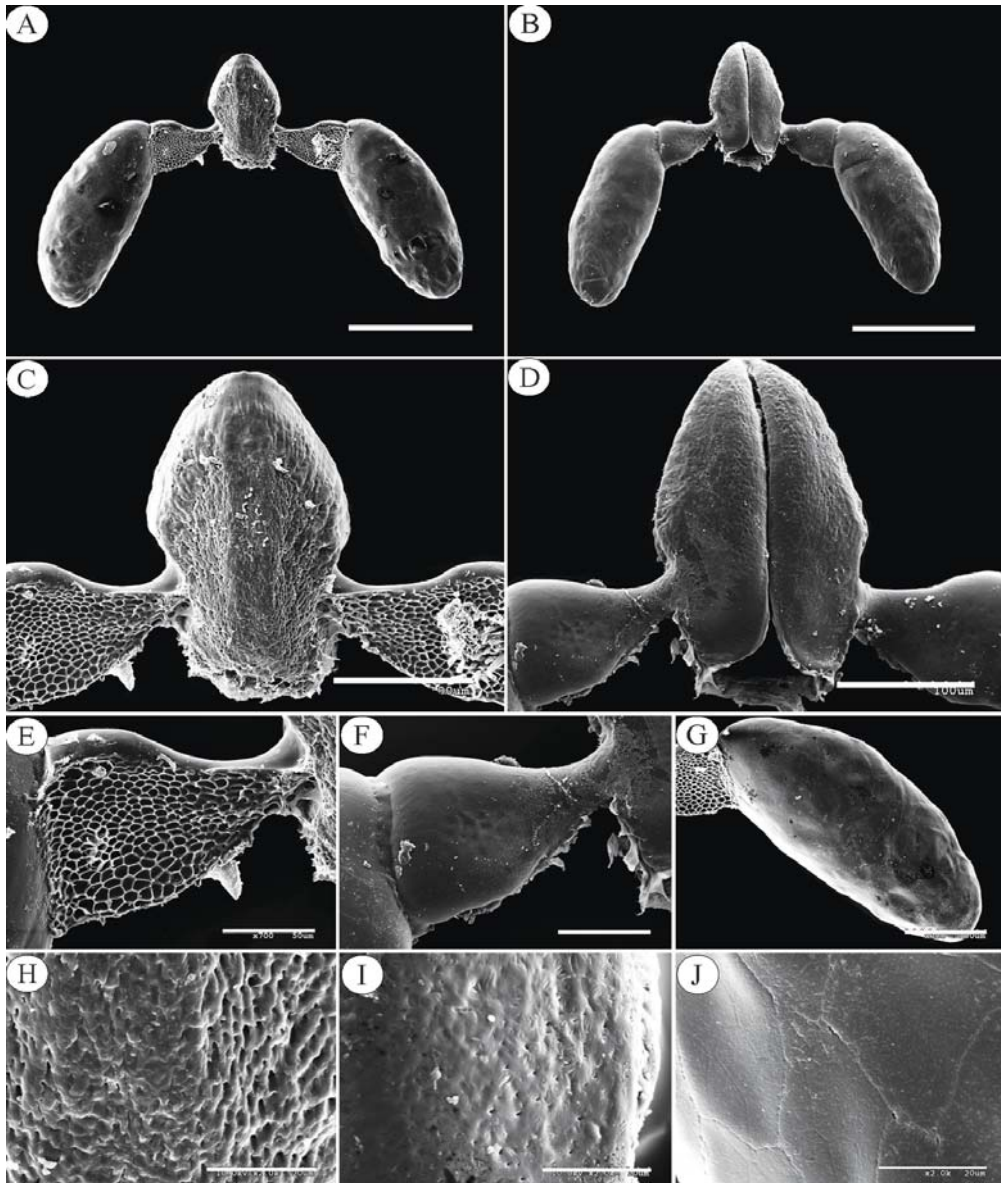


圖3. 薄葉牛皮消 (*Cynanchum boudieri* H. Lévl. & Vaniot) 之花粉器形態圖 (scale bar: A,B=250 μ m ; C,D=100 μ m ; E,F=50 μ m ; G=100 μ m ; H,J=20 μ m) 。 A. 花粉器近軸面 ; B. 花粉器遠軸面 ; C. 著粉腺近軸面 ; D. 著粉腺遠軸面 ; E. 花粉塊柄近軸面 ; F. 花粉塊柄遠軸面 ; G. 花粉塊 ; H. 著粉腺近軸面紋飾 ; I. 著粉腺遠軸面紋飾 ; J. 花粉塊表面紋飾。

Fig 3. Pollinaria morphology of *Cynanchum boudieri* H. Lévl. & Vaniot. A. abaxial surface of pollinaria; B. adaxial surface of pollinaria; C. abaxial surface of corpusculum; D. adaxial surface of corpusculum; E. abaxial surface of retinacula; F. adaxial surface of retinacula; G. pollinia; H. Ornamentation of abaxial of corpusculum; I. Ornamentation of adaxial of corpusculum; J. Ornamentation of pollinia.

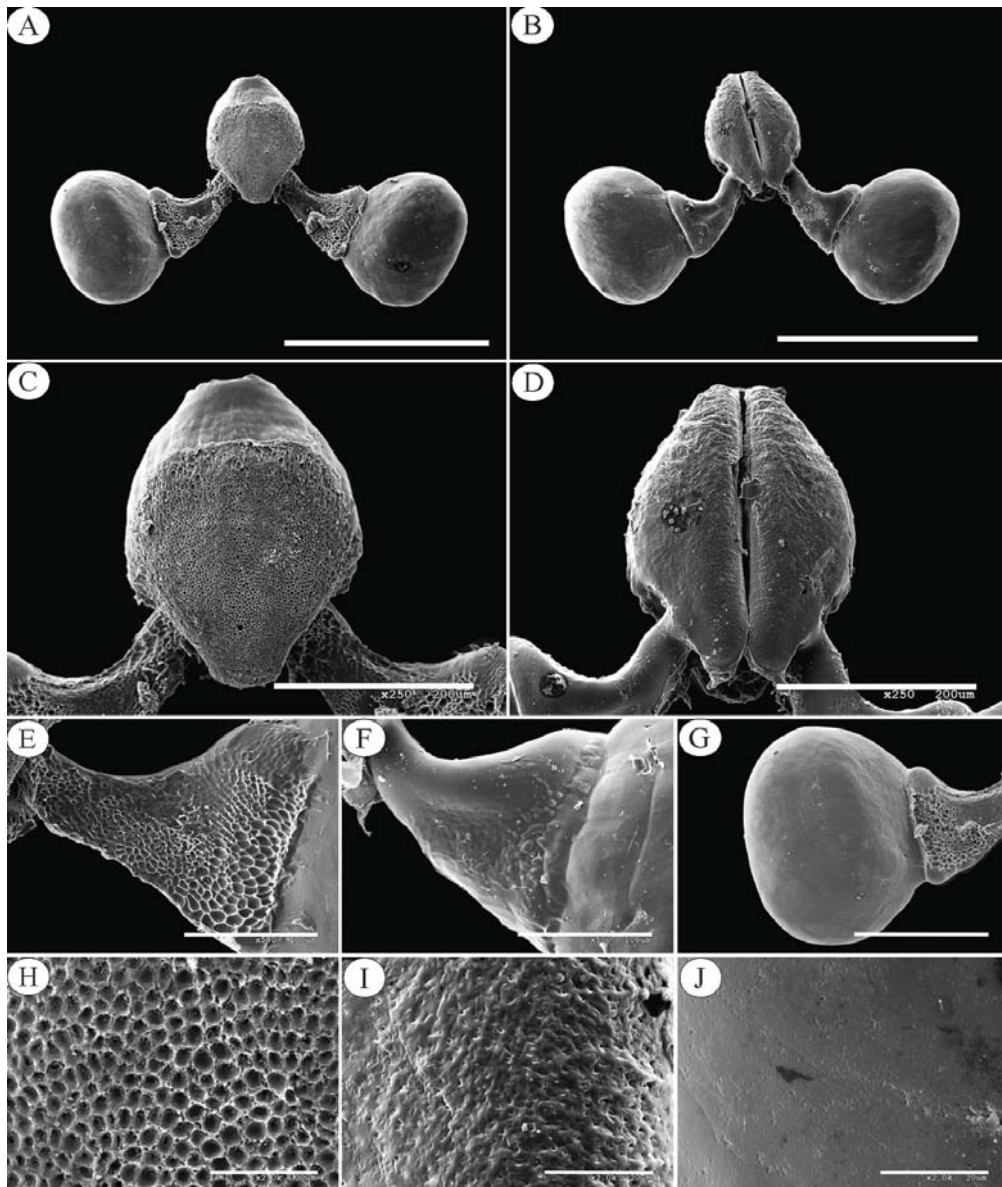


圖4. 臺灣牛皮消 (*Cynanchum formosanum* (Maxim.) Hemsl.) 之花粉器形態圖 (scale bar: A,B=500 μ m ; C,D=200 μ m ; E,F=100 μ m ; G=200 μ m ; H,J=20 μ m) 。 A. 花粉器近軸面 ; B. 花粉器遠軸面 ; C. 著粉腺近軸面 ; D. 著粉腺遠軸面 ; E. 花粉塊柄近軸面 ; F. 花粉塊柄遠軸面 ; G. 花粉塊 ; H. 著粉腺近軸面紋飾 ; I. 著粉腺遠軸面紋飾 ; J. 花粉塊表面紋飾。

Fig 4. Pollinaria morphology of *Cynanchum formosanum* (Maxim.) Hemsl. A. abaxial surface of pollinaria; B. adaxial surface of pollinaria; C. abaxial surface of corpusculum; D. adaxial surface of corpusculum; E. abaxial surface of retinacula; F. adaxial surface of retinacula; G. pollinia; H. Ornamentation of abaxial of corpusculum; I. Ornamentation of adaxial of corpusculum; J. Ornamentation of pollinia.

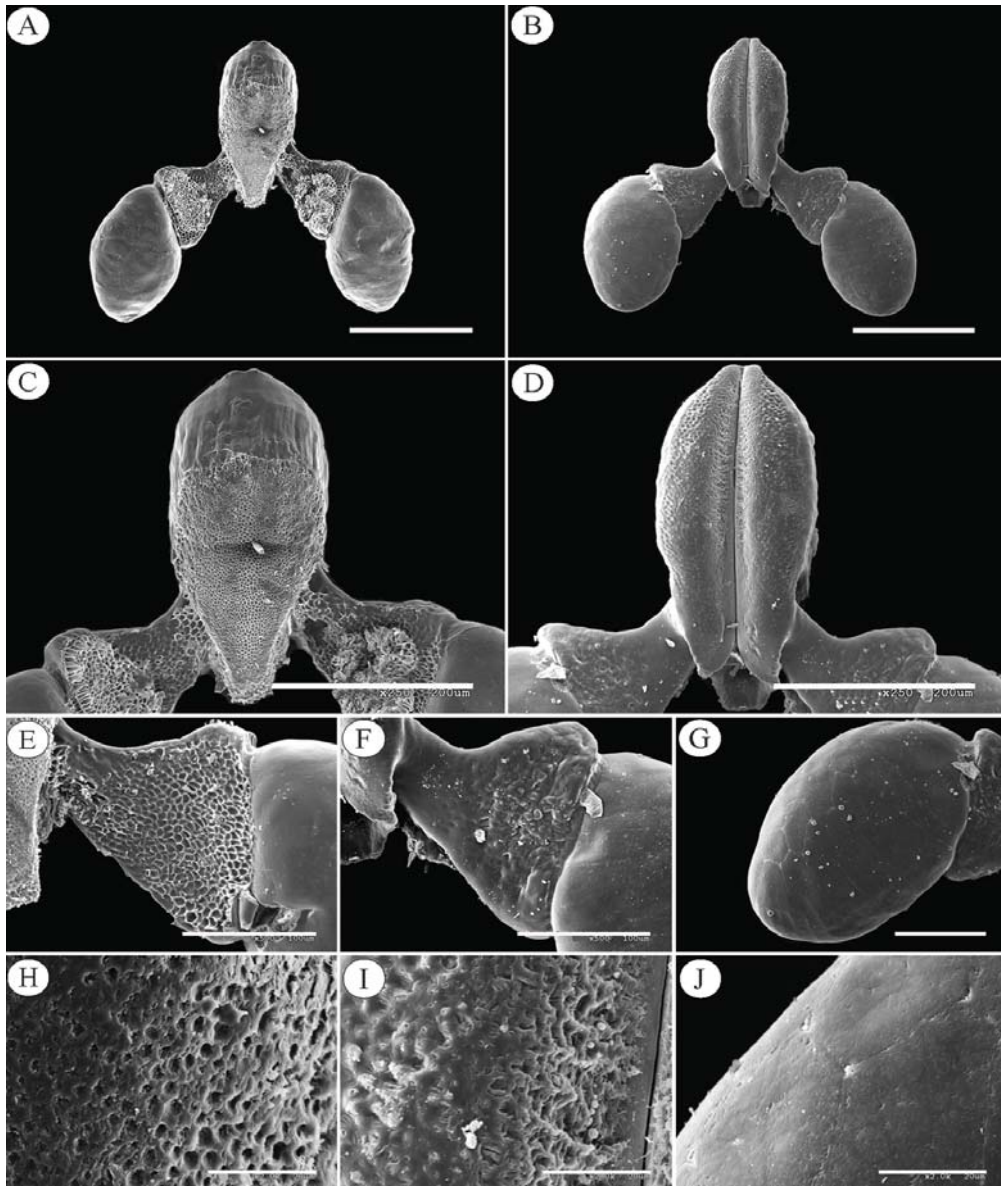


圖5. 蘭嶼牛皮消 (*Cynanchum lanhsuense* Yamaz.) 之花粉器形態圖 (scale bar: A,B=250 μ m ; C,D=200 μ m ; E,F=100 μ m ; G=100 μ m ; H,J=20 μ m)。A. 花粉器近軸面；B. 花粉器遠軸面；C. 著粉腺近軸面；D. 著粉腺遠軸面；E. 花粉塊柄近軸面；F. 花粉塊柄遠軸面；G. 花粉塊；H. 著粉腺近軸面紋飾；I. 著粉腺遠軸面紋飾；J. 花粉塊表面紋飾。

Fig 5. Pollinaria morphology of *Cynanchum lanhsuense* Yamaz. A. abaxial surface of pollinaria; B. adaxial surface of pollinaria; C. abaxial surface of corpusculum; D. adaxial surface of corpusculum; E. abaxial surface of retinacula; F. adaxial surface of retinacula; G. pollinia; H. Ornamentation of abaxial of corpusculum; I. Ornamentation of adaxial of corpusculum; J. Ornamentation of pollinia.

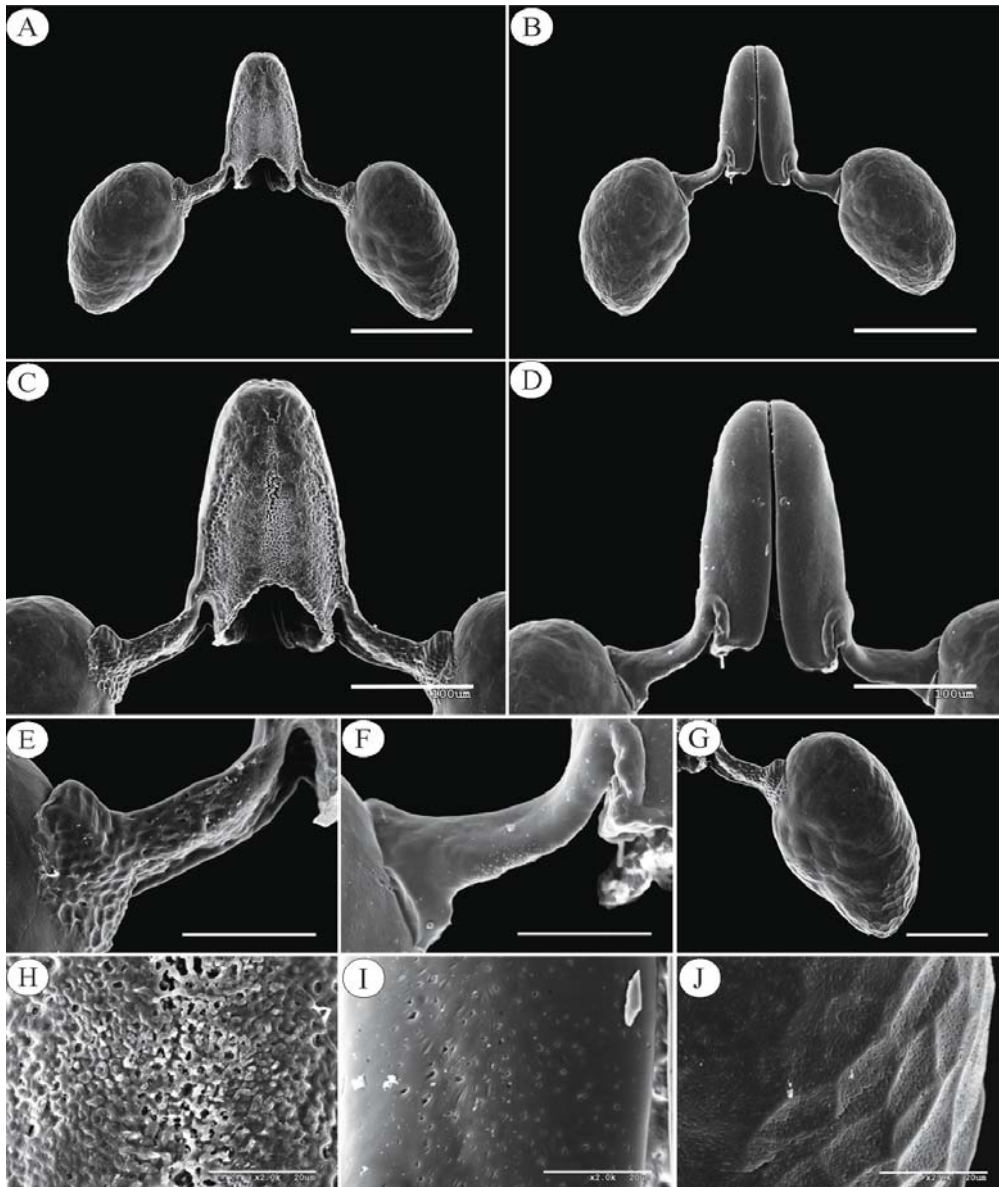


圖6. 毛白前 (*Cynanchum mooreanum* Hemsli.) 之花粉器形態圖 (scale bar: A,B=200 μ m ; C,D=100 μ m ; E,F=50 μ m ; G=100 μ m ; H,J=20 μ m) 。 A. 花粉器近軸面 ; B. 花粉器遠軸面 ; C. 著粉腺近軸面 ; D. 著粉腺遠軸面 ; E. 花粉塊柄近軸面 ; F. 花粉塊柄遠軸面 ; G. 花粉塊 ; H. 著粉腺近軸面紋飾 ; I. 著粉腺遠軸面紋飾 ; J. 花粉塊表面紋飾。

Fig 6. Pollinaria morphology of *Cynanchum mooreanum* Hemsli. A. abaxial surface of pollinaria; B. adaxial surface of pollinaria; C. abaxial surface of corpusculum; D. adaxial surface of corpusculum; E. abaxial surface of retinacula; F. adaxial surface of retinacula; G. pollinia; H. Ornamentation of abaxial of corpusculum; I. Ornamentation of adaxial of corpusculum; J. Ornamentation of pollinia.

(二) 花粉器特徵於屬間的分類探討

Sinha 與 Mondal (2011) 觀察蘿藦科6屬植物的花粉器，結果顯示各屬間在於花粉塊柄著生於花粉塊的位置、花粉塊形狀及花粉塊在花藥內的位置有著明顯差異。莫羅堅等 (2010) 研究中國產牛彌菜族7屬植物的花粉器形態，結果顯示從花粉器形態牛彌菜族中7屬植物間有明顯差異，其中鷓鴣屬植物的花粉塊表面紋飾多樣，與牛彌菜族其他屬表面紋飾單一明顯不同，建議鷓鴣屬應為獨立的一群；將鷓鴣屬與牛皮消屬做比較，前者花粉塊膜表面紋飾為皺紋狀、波浪狀、脊狀及乳突狀，後者為平滑及脊狀；花粉塊於花藥內的位置，前者為直立或平展，後者為下垂，明顯不同。上述研究結果顯示花粉器特徵在於屬間分類是具參考的價值。

(三) 花粉器特徵於種間的分類探討

蔣英與李秉滔 (1977) 利用副花冠形態差異對本屬植物做分節的處理，將臺灣產本屬植物依其所處理可分為牛皮消與毛白前為催吐白前節 (sect. *Vincetoxicum*)，薄葉牛皮消為牛皮消節 (sect. *Endotropis*)，臺灣牛皮消與蘭嶼牛皮消為青洋參節 (sect. *Cyathella*)。將臺灣產牛皮

消屬植物利用花粉器特徵做區分，可發現牛皮消與毛白前最相近，臺灣牛皮消與蘭嶼牛皮消最相近，薄葉牛皮消則獨自一群，此結果蔣英與李秉滔 (1977) 利用副花冠形態所做的分節處理結果相符，顯示副花冠形態上與花粉器特徵具有相近的演化過程，反映本屬植物花粉器特徵於分節上可提供有用的參考依據。

本研究針對臺灣產5種本屬植物做觀察，發現本屬植物的花粉器特徵，從著粉腺形狀及大小、遠軸面與近軸面的紋飾、花粉塊柄形狀、花粉塊柄著生於著粉腺的位置、花粉塊形狀大小及膜的表面紋飾等特徵可以區分各分類群 (表3)，於外觀形態難以區分的分類群間可利用花粉器特徵做區分，如臺灣牛皮消與蘭嶼牛皮消，臺灣牛皮消為全島皆有分布，而蘭嶼牛皮消僅分布蘭嶼，從葉形及花兩者有時會難以區別，但觀察花粉器特徵發現，著粉腺形狀前者為菱狀橢圓形，後者為長橢圓形，花粉塊形狀前者為寬卵形，後者為橢圓形，兩者明顯屬於不同分類群。由此可知花粉器的特徵不僅可利用在屬間區分，於種間區分也可提供分類上的參考依據。

表3. 臺灣產牛皮消屬植物花粉器特徵之檢索表

Table 3. Key to characters of pollinaria of *Cynanchum* L. in Taiwan

1. 花粉塊為超長球形，花粉塊柄著生於著粉腺下方2/3的位置.....薄葉牛皮消 (<i>C. boudieri</i>)
1. 花粉塊為球形及長球形，花粉塊柄著生於著粉腺基部的位置
2. 花粉塊柄為三角形，著粉腺近軸面為網狀
3. 花粉塊柄著生於花粉塊的頂端，著粉腺為長橢圓形.....蘭嶼牛皮消 (<i>C. lanhsuense</i>)
3. 花粉塊柄著生於花粉塊的側邊，著粉腺為菱狀橢圓形.....臺灣牛皮消 (<i>C. formosanum</i>)
2. 花粉塊柄為近方形，著粉腺近軸面為皺紋狀
4. 花粉塊為長球形，大小為 374 μm \times 226 μm牛皮消 (<i>C. atratum</i>)
4. 花粉塊為長球形，大小為 290 μm \times 179 μm毛白前 (<i>C. mooreanum</i>)

四、結論

臺灣產牛皮消屬植物各種類在外觀形態上具有很大變異，故在分類上常會造成誤認，本研究利用掃描式電子顯微鏡觀察花粉器特徵，發現本屬植物各分類群間於花粉器上具有明顯差異，對於本屬植物的分類處理上提供一些新證據，以期能對於牛皮消屬植物在分類上的參考依據。

五、引用文獻

- 李德銖、邱聲祥、吳征鎰 (1990) 鵝絨藤類群的化學分類。植物分類學報 28(6): 461-466。
- 李麗文、夏念和 (2010) 娃兒藤屬 (蘿藦科) 植物花粉器形態。熱帶亞熱帶植物學報 18(6): 650-654。
- 武毅、周洪雷 (2006) 鵝絨藤屬植物化學成分研究進展。中南藥學 4(5): 371-375。
- 邱聲祥、李德銖、張壯鑫 (1989) 鵝絨藤屬及其近緣屬的化學分類-兼論 Vincetoxicum 的恢復問題。雲南植物研究 11(1): 41-50。
- 馬艷、郭慶梅、周風琴 (2011) 蒙藥鵝絨藤掃描電鏡的觀察研究。電子顯微學報 30(3): 253-256。
- 秦新生 (2010) 中國鵝絨藤屬 (蘿藦科) 植物葉表皮微形態掃描電鏡研究。華南農業大學學報 31(3): 47-51。
- 秦新生、李秉滔 (2011) 中國鵝絨藤屬 (蘿藦科) 植物研究進展。中國野生植物資源 30(5): 7-13。
- 張桂芳、吳麗敏、李彥博 (2007) 徐長卿水提物抗肝癌作用初探。中華中醫藥學刊 25(8): 1723-1724。
- 張耀仁 (2000) 台灣產蘿藦科植物之分類研究。國立中興大學森林學系碩士論文。共125頁。
- 莫羅堅、庄雪影、黃久香、李秉滔 (2010) 牛彌菜族7屬11種的花粉器形態。武漢植物學研究 28(5): 529-535。
- 瑪依拉、付梅紅、方婧 (2003) 中藥白前及其同屬植物近10年研究概況。中國民族民間醫藥雜誌 65: 318-322。
- 蔣英、李秉滔 (1977) 夾竹桃科、蘿藦科。中國植物誌。第63冊。科學出版社。309-384頁。
- 蘇冠宇 (2009) 台灣產歐蔓屬植物之分類學研究。國立中興大學森林系碩士論文。共98頁。
- Boufford, D. E., H. Ohashi, T. C. Huang, C. F. Hsieh, J. L. Tsai, K. C. Yang, C. I Peng, C. S. Kuoh and A. Hsiao (2003) A Checklist of the Vascular Plants of Taiwan. in Huang T. C. *et al.* (eds.) Flora of Taiwan 2nd ed. Vol. 6. Editorial Committee. Department of Botany, National Taiwan University. p.90-91.
- Chao, C. T., Y. J. Hong and Y. H. Tseng (2010) *Cynanchum mooreanum* Hemsl. (Asclepiadaceae), a new recorded species in Taiwan. Tawania 55(3): 324-327.
- Hesse, M., H. Halbritter, R. Zetter, M. Weber, R. Buchner, A. F. Rativo and S. Ulrich (2008) Pollen terminology an illustrated handbook. German: Springer. p.1-264.
- Huang, T. C. (1972) Pollen Flora of Taiwan. National Taiwan University, Department of Botany, Taipei. p.64-66.
- Li, P. T., M. G. Gilbert and W. D. Stevens (1995) Asclepiadaceae. In Wu, Z. Y and P. H. Raven (eds.). Flora of China, Vol 16. Science Press. p.205-223.
- Liede, S. (1996) A revision of *Cynanchum* (Asclepiadaceae) in Africa. Annals of the Missouri Botanical Garden 83(3): 283-345.
- Linnaeus, C. (1753) Species plantarum. p.212-213.
- Lu, F. Y. and M. T. Kao (1978) Asclepiadaceae. in: Huang, T. C. *et al.* Flora of Taiwan 1st ed. Vol. 4. Editorial Committee. Department of Botany, National Taiwan University. p.225-

- 230.
- Lu, F. Y., M. T. Kao, S. F. Huang and J. C. Wang (1998) Asclepiadaceae. in: Huang T. C. *et al.* Flora of Taiwan 2nd ed. Vol. 4. Editorial Committee. Department of Botany, National Taiwan University. p.223-227.
- Newton, L. E. (1984) Terminology of structures associated with pollinia of the Asclepiadaceae. *Taxon* 33(4): 619-621.
- Simpson, M. G. (2006) Palynology. *Plant Systematics*. p.453-462.
- Sinha, S. and A. K. Mondal (2011) The morphological diversification of pollinia of some members of Asclepiadaceae. *African Journal of Biotechnology* 10(41): 7981-7986.
- Verhoeven, R. L. and H. J. T. Venter (1998) Pollinium structure in Periplocoideae (Apocynaceae). *Grana* 37: 1-14.
- Verhoeven, R. L. and H. J. T. Venter (2001) Pollen morphology of the Periplocoideae, Secamonoideae and Asclepiadoideae (Apocynaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 88(4): 569-582.
- Verhoeven, R. L., S. Liede and M. E. Endress (2003) The tribal position of *Fockea* and *Cibirhiza* (Apocynaceae: Asclepiadoideae): evidence from pollinium structure and cpDNA sequence. *Grana* 42: 70-81.
- Yamashiro, T., M. Yokota, T. Denda, Y. Tateishi, J. Yokoyama and M. Maki (2002) Chromosome numbers of Japanese Asclepiadaceae. *Acta Phytotax. et Geobot.* 53(2): 143-152.