

金門縣農業試驗所委託計畫

103年度金門原生百合復育與開發評估計畫

期末報告

執行單位:國立中興大學園藝系

計畫主持人: 張 正 副教授

研究人員:陳俊源、邱翊恬、楊岳翰

執行期間: 中華民國103年3月1日~103年12月15日

中華民國壹佰零叁年十二月十日

103 年度金門原生百合復育與開發評估計畫目次

目次.....	i
摘要.....	iv
Abstract	v
一、前言.....	1
二、材料方法.....	2
(一) 金門原生百合原生地標定、生育習性觀察、氣候資料蒐集與族群估算.....	2
(二) 分類鑑別.....	2
1. 染色體核型分析.....	2
2. 分子分類.....	2
(三)、鱗莖蒐集與繁殖.....	4
1. 鱗片蛭石扦插繁殖.....	4
2. 鱗片組織培養.....	4
(四) 採種與播種育苗.....	5
(五) 舉辦金門原生百合復育成果發表會.....	5
(六) 金門原生百合鱗片官能品評.....	6
三、結果.....	7
(一) 金門原生百合原生地標定、生育習性觀察、氣候資料蒐集與族群估算.....	7
1. 金門原生百合原生地標定.....	7
圖 1. 小金門洪清漳老師家中栽植的鐵砲百合.....	7
圖 2. 小金門陽山廢棄營區內的鐵砲百合.....	8
圖 3. 金門原生百合與鐵砲百合葉片比較.....	8
表 1. 103 年所新紀錄金門原生百合原生地之經緯度及生境.....	9
圖 4. 本年度標訂的金門原生百合棲地位置.....	9
2. 抽莖出土時間觀察.....	10
圖 5. 本年度 1 月 14 日植物園上方碉堡上的金門原生百合已出土.....	10
圖 6. 金門原生百合五個棲地之周年周均溫變化圖.....	10

圖 7. 2 月 19 日金門原生百合出土及未出土的莖頂花蕾發育觀察	11
3. 開花期觀察	11
圖 8. 本年度 4 月 20 日金門原生百合於花崗石醫院後方裸岩樣區開花	11
4. 氣候資料蒐集與金門原生百合周年生育週期	12
圖 9. 金門原生百合各月分生長狀態	13
圖 10. 金門百合週年生長物候圖	14
(二) 分類鑑別	15
1. 染色體核型分析	15
表 2. 金門野百合染色體之長度和長短臂比	15
圖 11. 金門原生百合編號 L321S 染色體	16
2. 分子分類	16
圖 12. 以聚合酶鏈反應分析金門原生百合植株，以 ISSR 841 為引子	17
圖 13. 以聚合酶鏈反應分析金門原生百合植株，以 ISSR 873 為引子	17
圖 14. 金門原生百合群叢樹狀圖	18
(三)、鱗莖蒐集與繁殖	19
表 3. 103 年度採集之金門原生百合特殊單株鱗莖與植株	19
圖 15. 金門原生百合特殊單株鱗片扦插	20
表 4. 金門原生百合特殊單株鱗片培養四週出芽率及現有栽培數量	20
圖 16. 特殊單株培養情形	21
表 5. 103 年度無菌鱗莖十字分切法栽培數量	22
圖 17. 金門原生百合組織培養苗	22
圖 18. 馴化中的金門原生百合組織培養苗	23
(四) 採種與播種育苗	24
圖 19. 花崗石醫院裸岩區	25
表 6. 103 年度金門原生百合採集果實名錄	26
圖 20. 103 年度金門原生百合採集果實之狀態及現有數量	28
圖 21. 金門原生百合種子於無菌培養狀態下，各階段發育情形	29

表 7. 去年種子苗及組織培養馴化苗名錄	29
圖 22. 金門原生百合種子苗冷藏球及其發育情形	30
圖 23. 金門原生百合種苗生產流程	32
(五) 舉辦金門原生百合復育成果發表會	33
圖 24. 金門原生百合復育成果發表會-農試所演講	33
圖 25. 金門原生百合復育成果發表會-植物園棲地導覽	33
(六) 金門原生百合鱗片官能品評	34
圖 26. 百合官能品評	34
四. 檢討與建議	35
(一). 金門百合種苗栽培管理及未來工作曆(洪課長)	35
(二). 地景地貌利用栽培曆(陳局長)	35
(三). 未來發展建議(李所長)	35

摘要

調查金門原生百合棲地，主要分布在太武山、植物園及花崗岩醫院後方裸岩區。小金門和長江發電廠等地的百合則鑑定為人工栽培種的鐵砲百合。本年度清點新棲地計有金門原生百合 436 株，加上去年紀錄的 1911 株，兩年內記錄金門共有 2347 株原生百合。本年度銜接去年度執行的金門原生百合棲地、族群及氣候調查，於四月間完成週年的數據，建立金門原生百合的物候資料。金門原生百合的生長開花與休眠週期應與溫度的變化直接相關，其次因子是土壤植被覆蓋、降雨量和伴生植物遮陰程度。將去年無菌播種種子苗進行鱗莖增殖與今年採集特殊單株的鱗片培養，到 11 月月共繁殖 4640 株金門原生百合組織培養苗。本年度採集原生地果實 32 個單號共 130 個果實，無菌播種得到約 6400 株種子苗。鏡檢金門原生百合根尖，計有 12 對 24 條染色體，核型為 $2n=2x=24=4m+2sm+6st+12t$ 。根據分子分類鑑定，金門原生百合親緣關係與香港野百合及馬祖野百合相近，與臺灣百合及鐵砲百合相距較遠。4 月 20 日於金門農業試驗所完成金門原生百合復育成果發表會，計有金門各界人士一百人參與，分成金門農試所專題演講及植物園棲地導覽二部份，將金門原生百合介紹給金門民眾，以推廣金門原生百合的復育觀念。金門原生百合鱗片官能品評，其苦味低且口感佳。本計畫建立金門原生百合生態習性基礎研究及種苗生產流程，供日後復育及產業發展之用途。

Abstract

Investigate Kinmen native lily habitat, mainly distributed in the Taiwu Mountain, botanical gardens and granite hospital, some *Lilium longiflorum* cultivars are observation at Kinmen. Inventory for the year to the Kinmen native lily, there are 436 plants, plus the inventory of last year 1900, the current record more than 2,300 plants of Kinmen. Convergence of the Year last year performed Kinmen native lily habitat, population and climate survey, completed in April anniversary of the data, the establishment of the Kinmen native lily phenological data. Kinmen lily growth and dormancy cycles should have a direct correlation with changes in temperature, followed by the degree of shade soil and vegetation, rainfall and associated plants. Scale cultivation seedlings from seeds sown seedlings last year sterile, single of the year and special collection, until June of 4640 Kinmen native lily reproductive tissue culture seedlings. Lily total of 12 pairs, 24 chromosomes, of which there are two intermediate centromere of chromosome, one near the centromere of chromosome, 9 acrocentric chromosomes. Karyotype is $2n = 2x = 24 = 4m + 2sm + 6st + 12t$. According to the identification of molecular classification, Kinmen native lily have closer genetic relationship with the native lily in Hong Kong and Matsu, and far away with *L. formosanum* and *L. longiflorum*. On April 20 to complete the results will be published in Kinmen native lily, about a hundred people all walks of life to participate in the Kinmen, Kinmen TARI into lectures and arboretum habitat navigate. Kinmen lily bitterness is low and good taste. In this projects, ecological habits and seed production processes lily was established for future research, restoration and industrial development.

一、前言

103 年度金門原生百合復育與評估計畫為執行的第二年。去年度已進行金門原生百合棲地調查及族群估算，繪製棲地分佈圖，全島清點計有 1911 株，金門原生百合棲地分布多為人跡可到之處，族群相當不穩定，開花率低及種子生成不穩定，但因鱗莖宿存地下，若不經人為過度採摘，應可維持族群數目並穩定成長。

金門原生百合開花時生成亮眼的大型筒狀白色花，花被外緣主要為紫紅色條紋或暈色，但也有綠色、黃色及白色等不同色澤。金門原生百合豐富的花色具足夠的選種基礎，再加上部份單株具有香味、株型高矮及鱗莖大小也具有差異，故在金門原生百合的族群中，由於為異交作物的原因，具有特色的單株也需要保存、繁殖並利用。

去年已繁殖各棲地的種子苗 5 千株，並送回金門農業試驗所保存栽培。本年度的重點則分成四部份，第一部份為續繼找尋新的棲地，調查族群數目及標定特殊單株，繁殖新棲地種子苗。第二部份為透過染色體核型和分子分類的方法，界定金門原生百合的分類地位。第三部份為繁殖金門原生百合具有觀賞及栽培特性單株，進行量化繁殖。第四部份為舉辦活動，向金門民眾遊客推廣教育宣導金門原生百合的復育成果及重要性。

本文並對二年來執行計畫的結果進行檢討，並對金門百合未來的發展提出建議。

二、材料方法

(一) 金門原生百合原生地標定、生育習性觀察、氣候資料蒐集與族群估算

延續 102 年度於 4 月到 12 月期間棲地調查結果，在金門原生百合分成 3 大群 22 個棲地的基礎上，補足 1-3 月的棲地氣象資料，並針對其他可能棲地(如小金門、五虎山與長江發電廠)再進行調查，以建立完整棲地資訊及週年氣象資料。

103 年度 1 月 14-15 日、2 月 19-21 日、3 月 23-24 日、4 月 17-24 日及 5 月 5 日，進行金門原生百合棲地及族群數的調查。於金門縣五虎山、小金門或其他可能原生棲地，標定金門原生百合族群所在位置，估算族群數目，以衛星定位系統(GPS)記錄各族群之經緯度及海拔高度。於 102 年度發現的棲地進行金門原生百合生育習性觀察，調查其出土時間、花芽分化期、露蕾時間及棲地的環境狀態。

在 102 年 4 月起選定太武山玉章路旁裸岩(鳥瞰圖)、斗門古道、金門植物園及花崗石醫院後方岩山，放置 Data log 來蒐集百合棲地氣候資料。在 102 年 9 月 04 日，取得金門農試所內氣象站的氣候資料，同時蒐集氣象局位於金門水頭的氣象站資料。103 年度將補足 1-4 月的棲地氣象資料，並記錄週年的金門原生百合的生長開花結果與休眠的物候資料。

(二) 分類鑑別

延續 102 年度將金門原生百合分成 3 大群 22 個棲地的基礎上，由於外觀形態難以解決金門分類的問題，103 年度將取特定金門原生百合單株，進行染色體核型分析及分子分類研究。

1. 染色體核型分析

於無菌操作台內，切取編號為 L321S 金門原生百合組培苗新長出約 0.5 cm 之根尖，以 1ml 去離子水、2 μ l BrNa 和 2.5 μ l DMSO 預處理，避光處理約 5-8hr 後，移除預處理液並加入固定液(95%酒精：冰醋酸=3：1)，於 4 $^{\circ}$ C 處理隔夜。移除固定液後，再以 1N HCl 於 60 $^{\circ}$ C 下軟化 10min，移除 1N HCl 後以蒸餾水清洗根尖，加入 50 μ l Feulgen 染劑，於室溫下避光染色 1hr，再以蒸餾水清洗後，加入約 20 μ l CP solution，於室溫下軟化 10min，將根尖放至載玻片上，以蒸餾水清洗，滴 2 滴醋酸洋紅後搗碎，蓋上蓋玻片並烤乾後壓平，即可以光學顯微鏡觀察並拍照。

2. 分子分類

(1). 葉片採集

本研究主要以金門地區之太武山、花崗石醫院裸岩區及植物園等三大群棲地原生百合為研究對象，總計採集 46 株百合葉片做為萃取核酸之材料，並以香港野百合(L036S)、臺灣百合(L110)、鐵砲百合(L168B)及馬祖野百合(L027B)等原

生百合為外群進行後續實驗。

(2). 百合葉片總 DNA 之萃取

取 0.5g 百合葉片，加入 3 ml 預熱之萃取緩衝液（2% CTAB、1.4M NaCl、0.2% 2-mercaptoethanol、20mM EDTA、100mM Tris-HCl (pH8.0)）及少量之滅菌海砂，於研鉢中研磨均勻後，將研磨液轉置於 15ml 離心管中，以 3500xg 離心 10 分鐘，取上清液置新的 15ml 離心管中，加入 500 μ l 5M NaCl，置於 60°C 加熱 15 分鐘後，待其冷卻至室溫，再加入等體積之 chloroform，緩和混合均勻後，以 3500xg 離心 10 分鐘，取上清液，分置於微量離心管中，並加入 0.6 倍體積之 isopropanol 及 1/10 體積 NaCl，上下反轉輕搖後於室溫下靜置 15 分鐘，以 10,000 rpm 離心 10 分鐘，棄上清液，以 700 μ l 75%酒精清洗沉澱物，風乾，加入 400 μ l 去離子水，置於 60°C 10 分鐘，待冷卻至室溫後，加入 1/10 體積 3M NaOAc 及等量 phenol-chloroform，以 10,000 rpm 離心 10 分鐘，取上清液，加入 2 倍體積 chloroform，以 10,000 rpm 離心 10 分鐘，取上清液，加入 3 倍體積 95%酒精，置於 -20°C 30 分鐘後，以 10,000 rpm 離心 10 分鐘，棄上清液，以 700 μ l 75 %酒精清洗沉澱物，風乾，加入適量去離子水，置於 60°C 10 分鐘後，將溶解完全之總 DNA 存於-20°C 備用。

(3). DNA 定量

將所萃取之葉片總 DNA 稀釋 50 倍後，取 100 μ l DNA 稀釋液，注入石英比色管中，將比色管置入分光光度計 (Metertech, UV/VIS SP8001 Spectrophotometer) 中，以波長 260 nm 紫外光測出其吸光值，將其所獲得的吸光值乘以 50 (OD260=1 時，代表雙股 DNA 之濃度為 50 μ l/ml)，再乘以稀釋倍數，即可計算出原溶液之濃度 (ng/ μ l)，將各 DNA 樣本皆稀釋成 2 ng/ μ l，以做為模板 DNA 之用。

(4). ISSR-PCR 反應

本研究利用商業合成之 ISSR 引子 100 條，每次使用單一引子進行反應，引子最終反應濃度為 5 μ M，並由其中篩選出可有效產生複製產物之引子，反應的條件設為 94°C 5 分鐘後，再進行 40 次重複反應，條件為：94°C 30 秒、44-56°C 30 秒（依引子 Tm 值調整）、72°C 30 秒，最後以 72°C 反應 7 分鐘；每管反應體積為 20 μ l，其內含有 4 ng/ μ l 模板 DNA、10X PCR buffer (Invitrogen life technologies)、2.5 mM dNTPs、5 μ M primer、3 mM MgCl₂、0.2 Unit Platinum q polymerase (Invitrogen life technologies)，以 Labnet TC-9610 進行反應。

(5). 統計分析

ISSR-PCR 反應之產物以 2% TAE 電泳凝膠（TAE 緩衝溶液：40mM Tris-acetate (pH8.0)、2mM EDTA、2% agarose、6x loading dye: 50% glycerol、0.25% bromophenol blue、0.25% xylene cyanol、0.5 μ g/ml ethidium bromide）進

行分析，電泳完成後以紫外光燈箱觀察結果，並將影像照相存檔，供記錄條帶用；記錄時依據已知分子大小的核酸標誌(DNA marker)，推斷出電泳凝膠上每一條帶(band)之分子量大小，電泳凝膠上每一條帶代表一個特徵(character)，記錄時以 1 或 0 代表核酸條帶之有或無，只選取清晰明顯及重複性高之條帶記錄，依此原則製作核酸條帶統計表格，將表格以 NTSYS 套裝軟體進行相似度分析，建立相似度矩陣後，再以 UPGMA (unweighted pair-group mean analysis) 進行群叢分析，最後可建立一樹狀圖 (dendrogram)。

(三)、鱗莖蒐集與繁殖

103 年 1 月 15 日、4 月 19 日及 5 月 22 日，分別於各棲地採集特殊單株之鱗片與植株，採集鱗片時，每株保留其母球，僅採集外側的 5 片鱗片；採集整個植株時，在採集的同時將各單株鱗片留 2-3 片放置於原地，以延續其基因多樣性。採集之百合單株給予編號後，種植於台中市霧峰區中興大學葡萄中心網室，較大的單株剝除 5 片鱗片作種原的備份，栽培介質為培養土：粉狀有機肥：粗砂：珍珠石=2：2：1：1(體積比)。除一般田間栽培外，同時進行百合鱗片之組織培養。依據百合種原的狀況分別採不同的種原保存與繁殖方法，方法如下所述：

1.鱗片蛭石扦插繁殖

取金門原生百合鱗片，清洗後以億力1000X滅菌30分鐘，取3號蛭石：水=5：1(體積比)做為介質，鱗片與介質的體積比約為2:5，將介質與鱗片混合使鱗片不外露後，放置於夾鏈袋中，夾鏈袋上下兩面各戳12個孔保持通氣，將其放置在25℃的黑暗環境下進行扦插繁殖，待小鱗莖生成後再移出種植，使用介質為培養土：粉狀有機肥：粗砂：珍珠石=2：2：1：1(體積比)。

2.鱗片組織培養

(1).鱗片組織培養特殊單株

採用鱗片培養的方法繁殖金門原生百合特殊單株。取百合鱗片，以清水沖洗後以酒精噴灑30秒。以5 %次氯酸鈉溶液(添加2滴 tween 20)，滅菌20分鐘，以無菌水漂洗三次以上。將百合鱗片切成0.8 cm²的塊狀，向軸面向上接種在培養基。培養基組成份如下：基本培養基成分含有MS、170 mg/l NaH₂PO₄、0.1 mg/l BA、0.1 mg/l NAA、100 mg/l Myo-inositol、30 g/l Sucrose、1 g/l Casein Hydrolysate、8 g/l Agar、pH 5.7。在培養室內弱光床架上培養。

二到三個月通過滅菌並長出鱗莖的培植體，移到鱗莖肥大發根培養基：MS、170 mg/l NaH₂PO₄、1 g/l activated charcoal、100 mg/l Myo-inositol、30 g/l Sucrose、1 g/l Casein Hydrolysate、0.1 mg/l NAA、8 g/l Agar、pH 5.7。小鱗莖發根、生長後，每二至三個月進行繼代培養，維持百合培養的系統，適當時候進行移出瓶栽植。

(2).無菌鱗莖十字分切法增殖

取試管內金門原生百合種子苗，直徑介於0.3- 0.7 cm的小鱗莖作為培植體，以十字對切法切成4個培植體，向軸面向上接種於培養基上。培養基成分如同前述之鱗片初代培養基，滅菌後製成斜面培養基。培養環境為 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，光強度 200 lux，光週期12小時。培養三個月後，待小苗長出，移植到前述的發根及鱗莖肥大培養基培養，待小鱗莖發根、鱗莖及葉片穩定生長，將組培苗移植出瓶栽培。

(3).組織培養苗出瓶馴化及種子苗冷藏球

金門原生百合組織培養苗，於發根培養基中培養2個月後，將植株移出瓶外，洗淨殘留的培養基後，種植在長x寬x高= 50 x 30 x 10 cm的育苗箱中，介質為培養土：粉狀有機肥：粗砂：珍珠石=2：2：1：1 (體積比)，每箱種植100-150株，叢生者不分株直接種植，培養在 20°C 光週12小時的生長箱中，前兩週以保鮮膜覆蓋增加濕度，種植2個月後使其休眠即可冷藏保存。

另有102年度金門原生百合種子苗，因在培養過程中汙染，因此移出瓶馴化，從102年10月於中興大學葡萄中心網室進行栽培，栽培介質為培養土：粉狀有機肥：粗砂：珍珠石=2：2：1：1，並且在103年8月15收球冷藏，於103年10月14日送至金門農試所進行栽培，其中包含L323S黃花單株。

(四) 採種與播種育苗

於 103 年度中新找到的金門原生百合棲地，將進行採種，以保存新棲地種原，並進行育苗繁殖。於 103 年 7 月 21 日，開始採收金門原生百合果實，採收的果實狀態已充實但尚未轉色，內部種子已趨近成熟。

蒴果以 75%酒精滅菌，再以 6%次氯酸鈉滅菌 20 分鐘，再以無菌水漂洗 3 次，取出種子後將其平均鋪於經高溫高壓滅菌過的水洋菜(8 g/L)蘭花瓶及培養皿培養基中，放置於 25°C 黑暗中培養。若是種子因蟲害有破損時，採取裂莢播種的方式，將蒴果切開取出內部的種子，以 1%次氯酸鈉滅菌 20 分鐘，以無菌水漂洗三次後，接種到水洋菜培養基中，其餘步驟同一般無菌播種流程。

待種子發芽後，移植至發根培養基中，換到有光線環境下繼續培養，同時觀察金門原生百合的種子發育情形，使用的發根培養基同前述鱗莖培養之鱗莖肥大培養基，經培養三個月後小鱗莖上有 2 到 3 片葉後即可出瓶培養。

(五) 舉辦金門原生百合復育成果發表會

四月期間金門原生百合開花時，於金門農試所舉辦金門原生百合復育成果發表會，預計經由復育成果發表，原生地探訪，向金門各界說明原生百合的復育成果。

(六) 金門原生百合鱗片官能品評

取植物園上方礪堡處所採集的 L366 鱗莖做試驗，在植株自然休眠後收集其鱗莖，洗淨後放入 5℃ 冷藏庫冷藏 2 週，取出後剝下鱗片並切成 1 cm² 的大小，以滾水川燙 1 分鐘後即可進行官能品評，評比項目苦味及口感兩項，依照每個受試者的喜好，以 1-5 級的分數評分。

三、結果

(一) 金門原生百合原生地標定、生育習性觀察、氣候資料蒐集與族群估算

1. 金門原生百合原生地標定

本年度於開花季節調查大金門與小金門可能的金門原生百合棲地，分別在小金門，以大金門五虎山、長江發電廠和金門植物誌記錄的瓊林、小徑等地調查，並未在上述地點發現金門原生百合，僅有栽培種鐵砲百合。

圖 1 為小金門洪清漳老師家中栽植的鐵砲百合，圖 2 為小金門陽山廢棄營區內開花的鐵砲百合，鐵砲百合與金門原生百合可從花色及葉片加以區分，鐵砲百合花色純白，金門原生百合花朵初開微帶黃色，花被有紫紅色條紋，在葉片面，金門原生百合較寬短，葉脈明顯(圖 3)。

今年度在原有三大區棲地周邊，標定 7 個金門原生百合位點，棲地的經緯度、生態環境及數量詳如表 1 所示。其中以花崗岩上方廢棄營區數量最多，達 362 株，7 個位點總計清點 436 株。

新的位點生境圖片詳見圖 4，斗門古道位點在林下(圖 4a)或裸岩，蔡厝古道(圖 4b)與植物園擎天水廠的位點則在林下，花崗岩上方廢棄營區的位點則為裸岩(圖 4c; 4d; 4e)。



圖 1. 小金門洪清漳老師家中栽植的鐵砲百合



圖 2. 小金門陽山廢棄營區內的鐵砲百合



圖 3. 金門原生百合與鐵砲百合葉片比較，上方為鐵砲百合葉片，下方為金門原生百合的葉片

表 1. 103 年所新紀錄金門原生百合原生地之經緯度及生境

地點	緯度	經度	生境	數量
花崗岩上方 廢棄營區-1	24 °26'46"N	118 °23'58"E	灌木林下	7
花崗岩上方 廢棄營區-2	24 °26'50"N	118 °25'05"E	裸岩	362
植物園 擎天水廠	24 °27'37"N	118 °23'56"E	林下	41
斗門古道下 方裸岩-1	24 °27'48"N	118 °24'52"E	裸岩	1
斗門古道下 方裸岩-2	24 °27'47"N	118 °24'43"E	步道旁林下	7
斗門古道下 方裸岩-3	24 °27'48"N	118 °24'47"E	步道旁林下	5
蔡厝古道-1	24 °27'56"N	118 °25'07"E	步道旁林下	13
總計				436



圖 4.本年度標訂的金門原生百合棲地位置

a.斗門古道; b.蔡厝古道; c、d、e.花崗石醫院上方裸岩區

2. 抽莖出土時間觀察

本年度1月14及15日，於各棲地觀察金門原生百合出土之時間。花崗岩樣區未出葉與抽莖，但挖掘後發覺已抽莖但未出土。植物園上方的礫堡上約20棵的百合已出葉和抽莖，高度在3-7 cm(圖5)，另發現一顆莖頂非常粗的植株(圖5d)。鳥瞰圖樣區只發現一株出葉，其餘皆未發現。在有挖掘的樣區發現，植物園上方礫堡的土壤較濕潤，可能因此該樣區的百合較其他樣區早抽莖。當週的週均溫除了花崗岩與鳥瞰圖外，其他樣區溫度皆低於15°C(圖6)。本年度2月19日於各棲地皆有觀察到百合出土，但棲地間的百合植株高度差異極大。此外，2月在各棲地做採樣調查，發現抽莖植株無論出土與否，其莖頂皆已花芽分化並形成花芽原體(圖7)。



圖5. 本年度1月14日植物園上方礫堡上的金門原生百合已出土

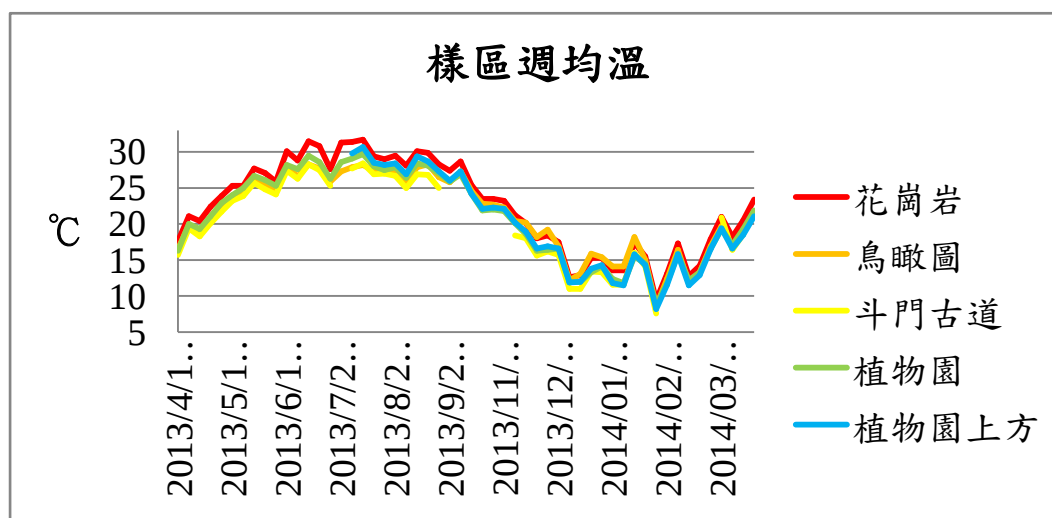


圖6. 金門原生百合五個棲地之周年周均溫變化圖

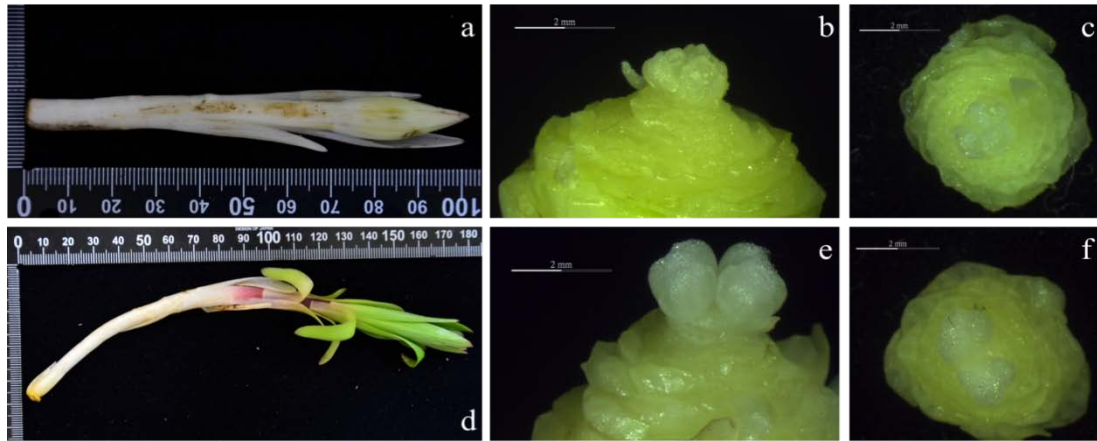


圖 7. 2 月 19 日金門原生百合出土及未出土的莖頂花蕾發育觀察

- a. 未出土但莖軸已伸長 10 cm；b. 已形成花蕾的莖頂側面圖；
c. 已形成花蕾的莖頂俯視圖；d. 已出土且莖軸長度 18 cm；
e. 已形成花蕾的莖頂側面圖；f. 已形成花蕾的莖頂俯視圖

3. 開花期觀察

本年度 4 月 20 日，於花崗石醫院上方裸岩區(圖 8)、植物園及太武山的棲地，皆有原生百合開花。5 月 5 日於以上棲地觀察，尚存有部份花蕾未開放，推估盛花期約在 5 月 13 到 15 日之間，相較於去年(102 年)的盛花期約晚了三週(102 年 4 月 22-25 日)。

林下的金門原生百合出土時間約較裸岩區較早三週，但和裸岩棲地的百合開花時間卻趨於相近，相差不到一週。而本年度花期較去年晚的原因，應該與今年四月降雨較晚有關。故除了冬季的低溫外，土壤的濕度、棲地的地被覆蓋、三四月間的降雨量，也應與金門原生百合開花期有相關。



圖 8. 本年度 4 月 20 日金門原生百合於花崗石醫院後方裸岩樣區開花

4. 氣候資料蒐集與金門原生百合周年生育週期

週年記錄氣溫高溫變化詳見圖 6，並每月觀察與調查各棲地改變，棲地與植株的變化以花崗石醫院後方裸岩為主要觀察區域，同時也拍照記錄金門原生百合生長週期(圖 9)。花崗石醫院後方裸岩是所有樣區中均溫最高，斗門古道及植物園上方的林下棲地均溫最低。1-2 月份金門當地的氣溫由 15°C 回升，與此同時金門原生百合也開始陸續出土，六月份為止均溫都在 25°C 以下，這段時間是金門原生百合的莖葉生長與開花期，同時棲地的植物相尚未從冬季的蕭條中恢復，因此溫和的氣溫與充足的光照提供了金門原生百合適當的生存環境。

當 6 月中旬過後，均溫達到 25-30°C，沒有著果的金門原生百合植株已進入休眠，棲地中伴生植物成長茂盛，完全將百合掩蓋。9 月過後金門原生百合全數進入休眠狀態，僅剩帶有開裂蒴果的殘枝。10 月入秋後，氣溫開始降至 25°C 以下，東北風增強且降雨減少，嚴苛的氣候環境使得伴生植物稀疏，這樣的環境或許可以促進百合種子傳播，此時百合仍在休眠階段，大量的落葉提供了豐富的腐植質，也創造來年具有充分光照的環境。

從此氣溫變化、伴生植物表現與百合的生育週期來看，金門原生百合充分適應金門當地的氣候，在極端氣候及其他植物旺盛生長期休眠，在氣溫開始回升時快速抽長生長，其生長週期與其他植物錯開，不用與其他植物競爭生存空間。

總結金門百合的週年物候如下，金門百合地下鱗莖在 1-2 月間開始抽莖出葉，至 4-5 月間開花，未順利結果的植株至 7 月份開始其地上部逐漸枯萎，而後地下鱗莖休眠至隔年。開花株經授粉，自 4 月中陸續著果、果實發育並形成種子，8-9 月果實開裂，成熟種子可借風力傳播，至 9 月底地上部皆乾枯(圖 10)。



圖 9. 金門原生百合各月分生長狀態

- a. 1 月在土中抽莖未出土；b. 2 月抽莖出土；c. 3 月營養生長至露蕾；
d. 4 月開花；e. 5 月果實發育；f. 6 月果實完全充實；g. 7 月果實黃熟；
h. 9 月植株休眠

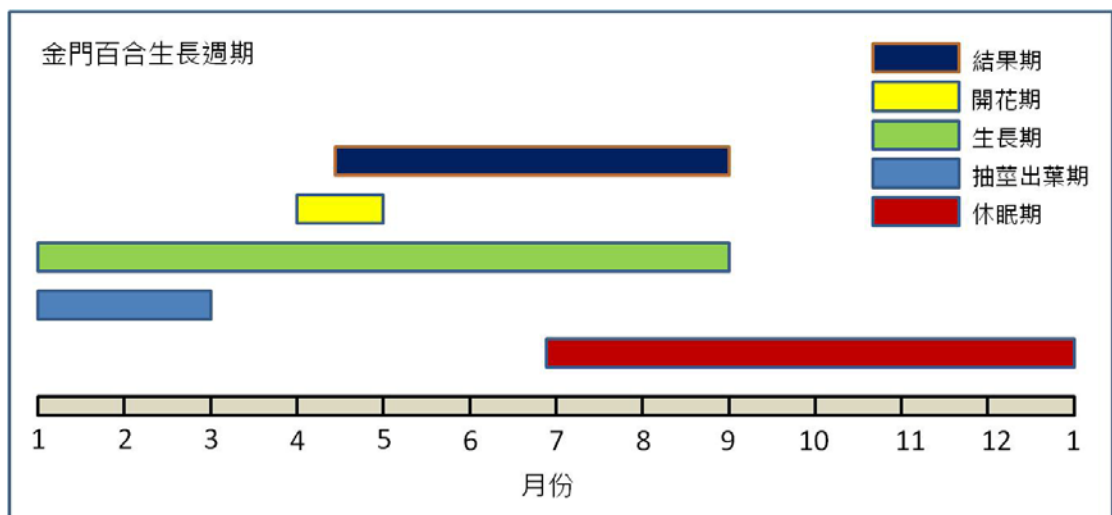


圖 10.金門百合週年生長物候圖

(二) 分類鑑別

1. 染色體核型分析

由本次鏡檢調查結果顯示，金門原生百合 L321S 共有 12 對、24 條染色體(表 2)，其中有 2 條中間著絲點染色體(metacentric chromosome)、1 條近中著絲點染色體(sub-metacentric chromosome)、3 條近端著絲點染色體(acrocentric chromosome)和 6 條端點著絲點染色體(telocentric chromosome)，核型為 $2n=2x=24=4m+2sm+6st+12t$ ，染色體大小介於 $12.71\mu\text{m}$ - $5.98\mu\text{m}$ (圖 11 和表 2)，在部分製片觀察中，亦有觀察到於染色體上有衛星染色體(satellite chromosome)存在，但無完整染色體資料，因此未呈現於本次結果中。然而相較於 Gao *et al.* (2011)調查中國 32 種原生百合之染色體中，其中野百合變種之染色體核型為 $2n=2x=24=4m+6st(2SAT)+14t(2SAT)$ 或 $2n=2x=24=4m+8st(4SAT)+12t(2SAT)$ 結果不太相同，且其中間著絲點染色體為前兩對染色體，而本次調查結果之中間著絲點染色體為第 1 對和第 8 對染色體，兩結果亦有差異，不過均有觀察到衛星染色體存在。推測各地同種百合之染色體核型也會略有差異，因此兩結果不盡相同，但因本次調查結果並不完全，須有更多染色體樣本進行分析，待持續壓片調查後，期能得到更完整且確切之金門原生百合染色體核型。

表 2. 金門野百合染色體之長度和長短臂比

染色體	染色體長度(μm) ^z			相對長度 (%) ^y	長短臂比 (長/短)	染色體類型 ^x
	短臂	長臂	長度			
1	5.47	7.25	12.71	12.9	1.33	m
2	0.64	8.81	9.46	9.60	13.77	t
3	0.81	8.36	9.15	9.29	10.32	t
4	0.56	8.10	8.64	8.77	14.46	t
5	0.58	7.56	8.14	8.26	13.03	t
6	1.10	7.03	8.14	8.26	6.39	st
7	0.49	7.14	7.63	7.75	14.57	t
8	3.69	3.90	7.59	7.70	1.06	m
9	1.02	6.44	7.46	7.57	6.31	st
10	2.00	5.08	7.08	7.19	2.54	sm
11	0.37	6.15	6.53	6.63	16.62	t
12	1.19	4.80	5.98	6.07	4.03	st

^z 2 個染色體之平均

^y 相對長度 (%)=(染色體長/總染色體長)×100.

^x 著絲點收縮的位置被記錄為中節 (median, m, 1.0-1.7), 近中節(submedian, sm, 1.71-3.0), 近末端(subterminal, st, 3.01-7.0), and 末端(terminal, t, >7.01).

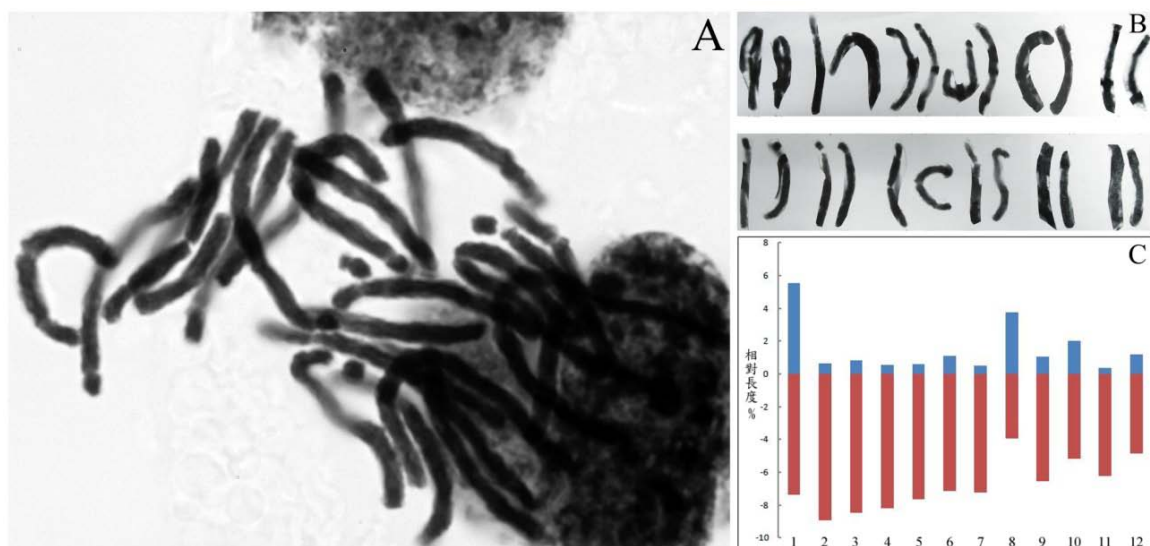


圖 11. 金門原生百合編號 L321S 染色體 A. 染色體 B. 12 對染色體核型 C. 染色體組型

2. 分子分類

本研究以 ISSR-PCR 方法分析金門原生百合與台灣百合、馬祖野百合、鐵砲百合及香港野百合之間的遺傳變異關係，金門原生百合樣品來源分別來自植物園區、花崗岩醫院及太武山地區等地，經重複三次 ISSR-PCR 分析後進行群集分析；本實驗中所使用之引子組為 UBC ISSR primer set，共有 100 種隨機序列引子，從這 100 種引子中初步篩選出可對百合樣品重複有效複製產物之引子，再進一步分析百合樣品間之遺傳變異；經篩選後得 15 種引子可具多型性及再現性，經聚合酶鏈反應及電泳分析後，15 種引子共可產生 248 條帶，平均一個引子可以產生 16.5 條帶，條帶分子量多介於 250 bp 及 1750 bp 間。

ISSR-PCR 為相當靈敏之分析方式，再現性亦佳，本研究所進行之重複反應，均於相同之條件下進行，產物以 2% TAE 凝膠進行電泳分析，條帶記錄以清晰明顯及再現性高的條帶為主，以避免因實驗條件造成之誤差；記錄方式為每一核酸條帶視為一個特徵，以 1 代表出現之核酸條帶，0 則代表無核酸條帶出現，依此原則製作核酸條帶統計表格，再將統計格式轉為相似度圖表，核酸條帶以 NTSYS 軟體進行群叢分析，再依其進行群叢分析，製出親緣關係樹狀圖。

百合樣品經群叢分析後，可初步分為兩大群，兩大群中又可依遺傳距離分為 3 群；第一大群為金門地區樣品，第二大群可再分為分為兩群，一群包含金門地區樣品、馬祖野百合及香港野百合，若再遺傳距離再分，可區分出金門地區樣品；另一群則為台灣百合及鐵砲百合。

本研究之群叢分析結果，顯示 ISSR-PCR 方法可於短時間內分析金門原生百合與台灣百合、馬祖野百合、鐵砲百合及香港野百合間的親源關係，為有效之指

紋分析工具，初步結果已可區分金門原生百合、鐵砲百合及台灣百合；此結果將可應用於鑑定日後之樣品來源，為快速且值得利用之分子標誌。本研究所採用之引子數及序列是否能均勻代表所有金門原生百合之基因組成，仍需藉由更多樣品及引子加以分析探討。

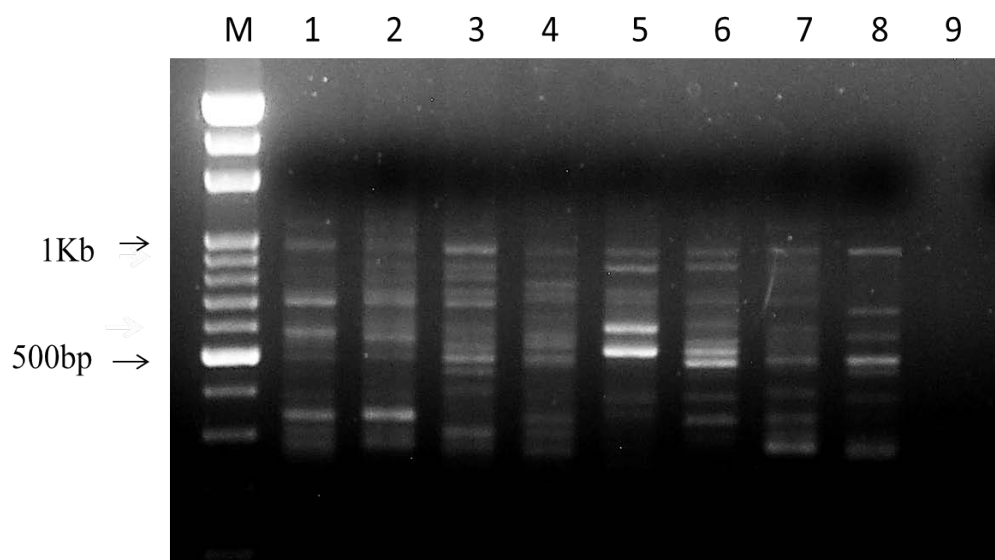


圖 12. 以聚合酶鏈反應分析金門原生百合植株，以金門原生百合葉片基因體 DNA 作為模板，以 ISSR 841 為引子進行聚合酶鏈反應分析。

Lane 1：植 1-2；Lane 2：植 3-1；Lane 3：植 5-1；Lane 4：太-7；Lane 5：L027B；Lane 6：L036S；Lane 7：L110；Lane 8：L116B；Lane 9：negative control (ddH₂O)

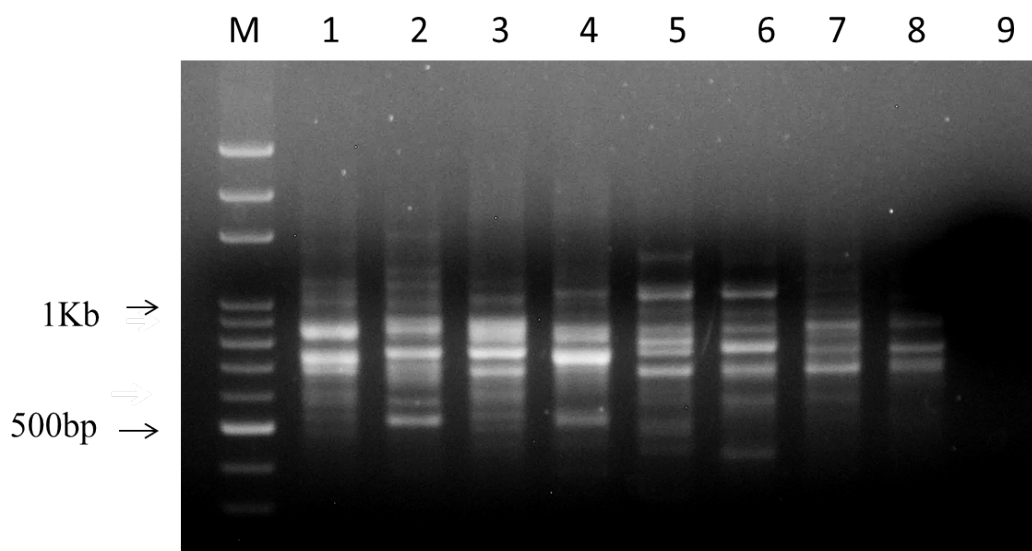


圖 13. 以聚合酶鏈反應分析金門原生百合植株，以金門原生百合葉片基因體 DNA 作為模板，以 ISSR 873 為引子進行聚合酶鏈反應分析。

Lane 1：植 1-2；Lane 2：植 3-1；Lane 3：植 5-1；Lane 4：太-7；Lane 5：L027B；Lane 6：L036S；Lane 7：L110；Lane 8：L116B；Lane 9：negative control (ddH₂O)

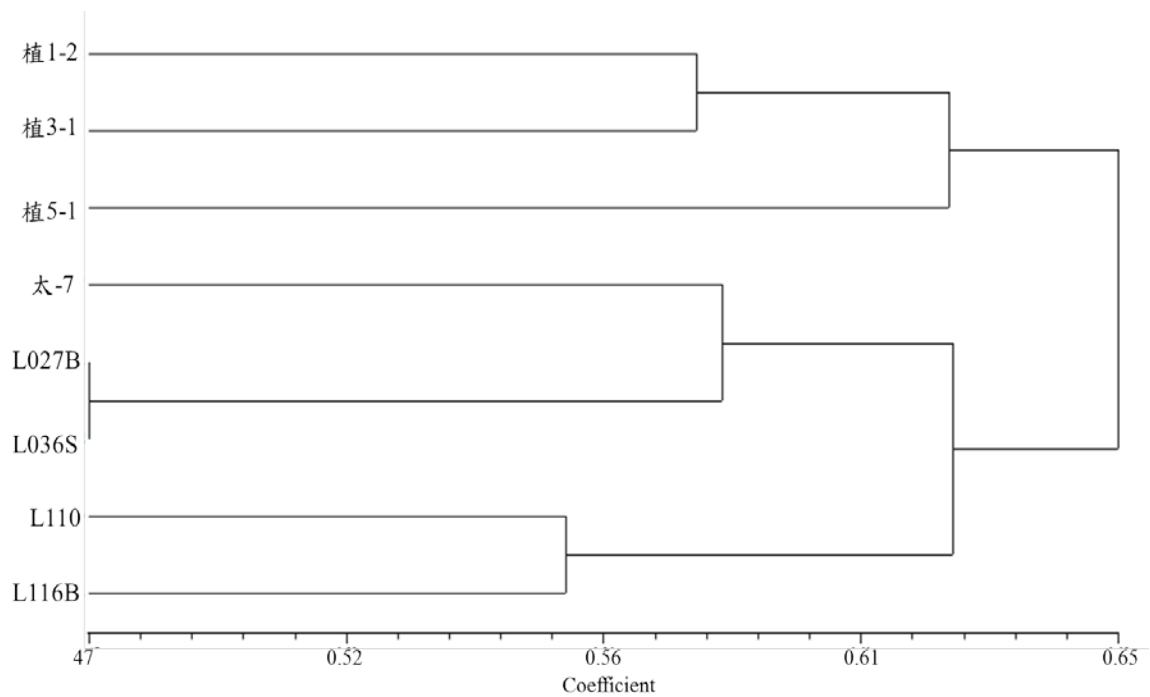


圖 14. 金門原生百合群叢樹狀圖

植 1-2; 植 3-1; 植 5-1 ; 為金門植物園野百合 ; 太-7 為金門太武山野百合.

L027B:馬祖西莒野百合; L036S:香港大帽山野百合; L110:台北萬里臺灣百合 ;

L116B 花蓮鐵砲百合

(三)、鱗莖蒐集與繁殖

於 103 年 1 月 14 日、2 月 22 日、4 月 19 日、5 月 21 日、5 月 22 日進行採集，共採集 18 組金門原生百合鱗片或植株，期採集地點與相關資料表 3 所示。主要為性狀特殊之單株，或撿拾工程施工廢棄之植株。

表 3. 103 年度採集之金門原生百合特殊單株鱗莖與植株

編號	採集地	採集時間	採集部位	採集數目	形態特徵	海拔高度
L362	花崗石醫院裸岩	20140114	鱗莖	7 顆		93
L363	植物園上方碉堡	20140114	鱗莖	3 顆		107m
L365	花崗石醫院裸岩	20140222	植株	2		93
L366	植物園上方碉堡	20140222	植株	66		107m
L367	斗門古道	20140222	植株	2		203m
L382T	金門植物園上方碉堡	20140419	鱗片	5 片	紅柱頭	107m
L383T	金門植物園上方碉堡	20140419	鱗片	5 片	寬葉	107m
L384T	夏興村花崗石醫院岩山 2 區	20140419	鱗片	5 片	寬葉	89m
L385T	花崗石醫院岩山 2 區	20140419	鱗片	5 片	黃花	89m
L386T	花崗石醫院岩山 3 區	20140419	鱗片	5 片	花被片深紅	94m
L387T	斗門古道入口碉堡上	20140419	鱗片	5 片		205m
L388T	斗門古道	20140419	鱗片	5 片		205m
L389T	斗門古道	20140419	鱗片	5 片		205m
L390	花崗石醫院岩山後方	20140419	植株	1		101m
L390T	花崗石醫院岩山後方	20140419	鱗片	5 片		101m
L392	金門植物園木屑步道	20140521	鱗莖	2 小球		80m
L393S T	金門植物園木屑步道	20140521	未熟果	3		80m
L394	花崗石醫院岩山	20140522	鱗莖	1	香花	89m

1. 鱗片蛭石扦插

本年度以 L393 特殊單株進行鱗片蛭石扦插，經過 4 個月的培養，L393 獲得 7 的小鱗莖，(圖 15)，小鱗莖在 11 月進行冷藏，在 12 月底即可移出進行栽培。

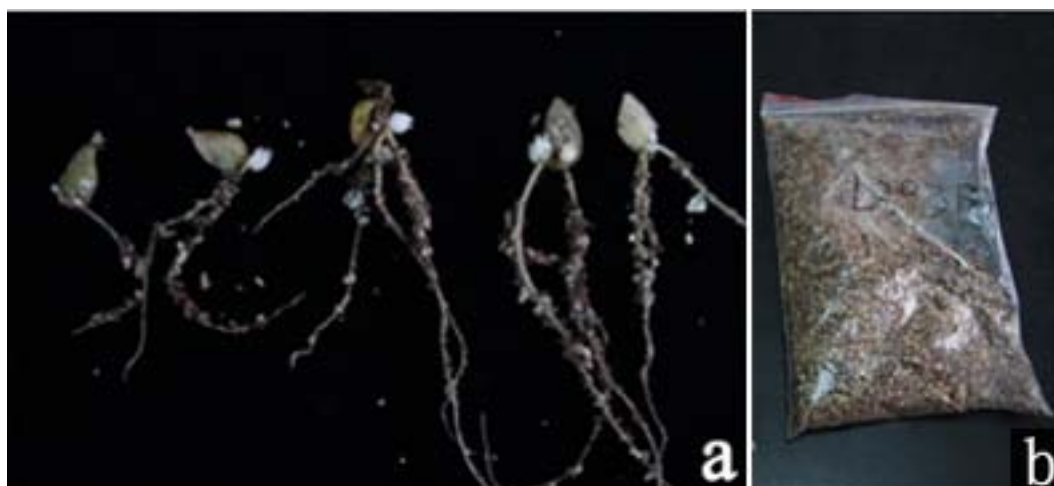


圖 15. 金門原生百合特殊單株鱗片扦插

a. L393；b. 鱗片蛭石扦插操作模式

2. 鱗片組織培養特殊單株

本年度所採集之金門原生百合鱗片繁殖出芽率詳如表 4 所示，各單個採集號經由鱗片培養四週後，可在切口產生小鱗莖，每個單株培養成功的試管數介於 1-45 管之間，比例則介於 3.3%-42%之間。試管內生成的小苗將做為母瓶(圖 16a)。

表 4. 金門原生百合特殊單株鱗片培養四週出芽率及現有栽培數量

單株編號	試管總數	培養四週				
		污染 試管數	污染 百分率(%)	出芽 試管數	出芽 百分率	現有 數量
L362T	74	66	89.2	15	20.3	4 株
L363T	142	87	61.3	19	13.4	0
L366T	368	221	60.1	35	12.2	65 株
L367T	111	73	65.77	15	13.51	15 株
L382T	32	16	50	0	0	0
L383T	37	18	48.6	10	27.0	20 株
L384T	47	28	59.6	2	4.3	0
L385T	22	21	95.5	1	4.5	0
L386T	57	24	42.1	3	25.3	2 株
L387T	42	10	23.8	1	2.4	10 株
L388T	56	18	32.1	4	7.1	2 瓶
L389T	30	7	23.3	1	3.3	1 株
L390T	40	19	47.5	17	42.5	2 瓶+1 株
L393S	40	27	67.5	--	--	0
L394T	37	27	73.0	9	24.3	2 瓶+10 株

由於採種時鱗片較為破碎，故組織培養苗在繼代後，率續出現細菌性污染的情形，將其移出瓶外，以清水洗淨後，種植在 25℃ 光照 12 小時的生長箱中，介質為培養土：粗砂：珍珠石=2：1：1，在出瓶馴化前 2 週以保鮮膜覆蓋以保持濕度，2 週後將保鮮膜去除。馴化培養後的植株待成長至一定大小後，再以組織培養的方式增殖。目前所有的數量與狀態如表 4 及圖 16b 所示。

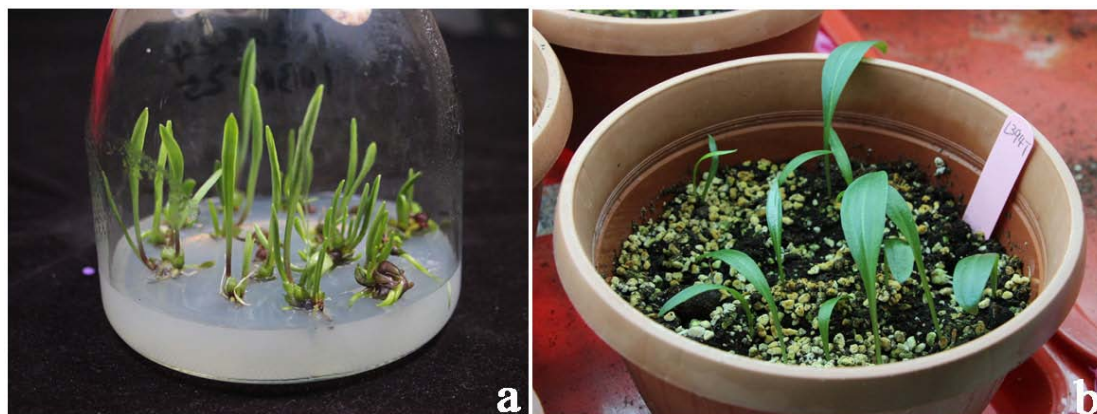


圖 16. 特殊單株培養情形

a. 特殊單株組織培養增殖；b. 特殊單株移出瓶種植

3. 無菌鱗莖十字分切法

進行鱗莖十字對切增殖的植株編號共有 8 號(表 5)，皆為 102 年度經未熟果無菌播種得到子代，各單號的採集號及子代數量如表 5。培養狀態如圖 17 所示。在無菌鱗莖經十字對切後，約在 2 週左右就會在鱗片近軸側產生增生組織(圖 17a)，在 3-4 週以後形成小鱗莖(圖 17b)，在 2 週時留有生長點的十字對切培植體會開始抽葉並鱗莖肥大，4 週時便會產生新的葉片(圖 17c)，新小鱗莖產生的位置，集中在鱗片的近軸面及基部(圖 17d)，經馴化後出瓶培養(圖 18)。使用十字對切作為增殖的方法，其增殖倍率為 3-4 倍，目前繁殖約有 4640 株(表 5)。

經由十字對切所獲得的組織培養苗，至 103 年 10 月為止，已送交 2340 株給金門農試所，但因為此次為船運，儲運時間過長導致植株受損(圖 18c)，或是該批植株為組織培養增殖苗，其植株構造較無法適應瓶外的環境，在沒有馴化處理的狀態下，其存活率遠低於無菌播種種子苗。故在進行移植出瓶時，宜採用群植的方式，種植在育苗箱或 5-6 吋塑膠盆中，並且在移植後立刻以透明塑膠布或保鮮膜包覆(圖 18a)，注意覆蓋物與植株間應保持適當距離，讓植株有空間生長，經過 2 週後再移除包覆物，如此可提高組織培養苗的存活率(圖 18d)。

表 5. 103 年度無菌鱗莖十字分切法栽培數量

編號	發根培養基 株數	至 103 年 10 月已 提交數株數	總株數
L304ST	40		40
LK304ST	40	125	165
L321ST	600	90	690
L322ST	880	1170	2050
L326ST	20		20
L330ST	280	190	470
L331ST	400	445	845
L332ST	40	320	360
總數	2300	2340	4640

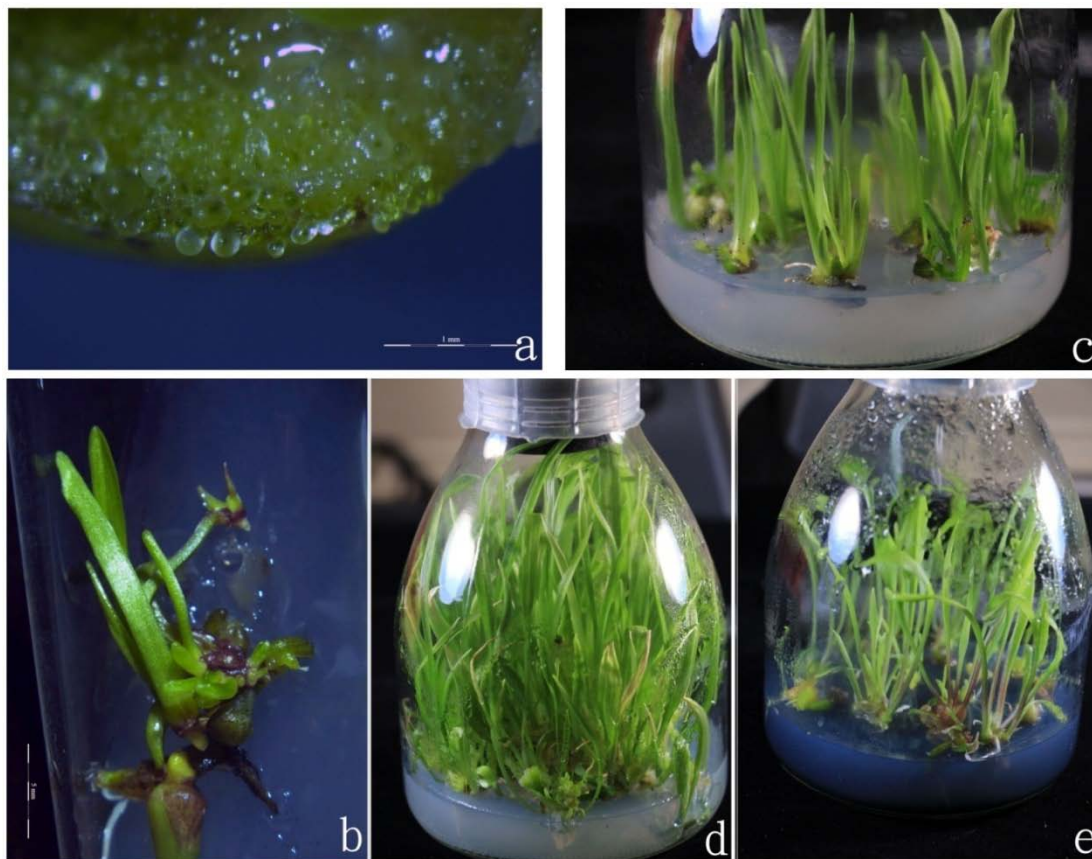


圖 17. 金門原生百合組織培養苗

a. 在增殖培養基中培養 2 週；b. 在增殖培養基中培養 3 週；c. 在增殖培養基中培養 1 個月；d. 在增殖培養基中培養 2 個月；e. 在發根培養基中培養 1 個月

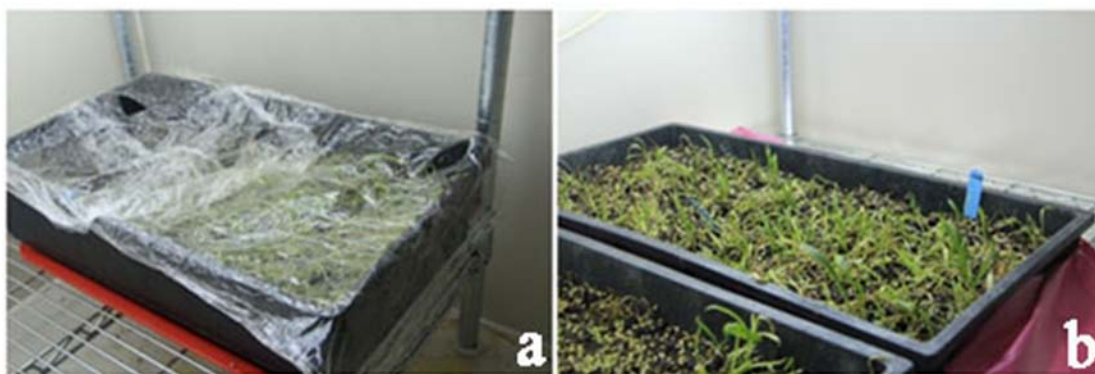


圖 18. 馴化中的金門原生百合組織培養苗

a. 覆蓋保鮮膜兩週；b. 馴化兩週後

(四) 採種與播種育苗

本年度於 7 月 21 日進行採種，採集時間較上年度提早，但是在各棲地採集到的果實數量不如預期。因為氣候乾燥的緣故，雖然今年金門原生百合地開花時間較晚，但是果實轉為黃熟的狀態與植株枯黃地時間點卻與去年相當(圖 19a、b)，甚至有略為提早的情形。而在林下的棲地，由於土層較為深厚及有樹木遮蔽，因此植株乾枯的情形較不明顯。有可能是今年金門當地的雨量偏少，導致百合的著果率不佳，除此之外，在花崗石醫院地區、太武山區，皆有發現到人為採集果實(圖 19d)，此現象也凸顯出，金門原生百合正受到人為干擾的危機，故需要進行保種與繁殖。本年度由於雨量較少，故果實受到蟲害影響的情形較去年嚴重，許多棲地的果實被啃咬(圖 19e)，使得可以收穫的種子數更少，較嚴重的區域為植物園上方區及花崗石醫院區。

採集時各棲地的狀態方面，花崗岩地區為裸岩區，伴生植物今年提早枯黃，土壤相當乾燥，百合植株皆已枯黃休眠，這個區塊的百合蒴果有被他人採集的情況，也因為氣候乾燥，百合蒴果受到毛蟲啃食的情形相當嚴重，故僅收到 3 個完整的果實，其餘果實為發育不良及蟲咬的殘缺果。所幸今年度新發現的花崗石上方裸岩區並未受到太大的破壞，有收到 8 個大果，8 個果實型態差異頗大，故將會將其分開處理播種。

植物園方面，雖然植物園地區在四月份做為金門原生百合復育成果發表會的地點，相較於其他棲地，此區關於百合分布情形的情報是公開的，但是各棲地的植株狀態保持相當良好，沒有植株被攀折及蒴果失蹤的情形，被遊客破壞的情形較去年少，顯示保育觀念的推廣已收到些許的成效，比較可惜的是木屑步道的棲地，似乎因為植物園內部工程的問題，在 5 月時有一半的面積被破壞，兩個月過去，被推平的區域略為擴大，且上方的殘株也被完全清除而使土層裸露。植物園上方碉堡的景觀步道工程已完成，該處百合棲地的破壞情形未擴大，但是今年蟲害嚴重，故此區沒有收到完整的果實。

在太武山方面，玉章路兩側因為除草作業而無開花株，鳥瞰圖區因為同樣是裸岩的緣故，伴生植物與金門原生百合植株皆已枯黃，但此區有人為採集蒴果的痕跡，剩餘果實皆是用一般工具無法採集的區域。倒影塔下方的植株，其果實已經開始黃熟。斗門古道地區雖然土層較為深厚且氣溫較低，但是植株的葉片也已經枯萎，果實有輕微的蟲害。蔡厝古道與去年相同，果實著果情形不佳，而蔡厝古道新棲地則是有不少果實，但果實普遍偏小。屏東段僅有第二區有果實。



圖 19. 花崗石醫院裸岩區 a. 棲地現況；b.c. 伴生植物與金門原生百合植株枯黃情形；d. 疑似被搶先採收的金門原生百合；e. 受蟲害之蒴果；f. 結果單株；g. 金門原生百合蒴果；h. 金門原生百合蒴果採集

表 6. 103 年度金門原生百合採集果實名錄

編號	採集地	採集時間	採集數目	海拔高度	備註
L427S	金門縣金湖鎮夏興里 花崗石醫院裸岩-1	20140721	5 小果	93m	混合 (林下凹地)
L428S	金門縣金湖鎮夏興里 花崗石醫院裸岩-2	20140721	3 大果	93m	上方裸岩
L429S	金門縣金湖鎮夏興里 花崗石醫院上方礮堡	20140721	1 大果	104m	
L430S	金門縣金湖鎮夏興里 花崗石醫院上方裸岩-1	20140721	2 大 1 小	108m	混合
L431S	金門縣金湖鎮夏興里 花崗石醫院上方裸岩-2	20140721	4 小果	108m	混合
L432S	金門縣金湖鎮夏興里 花崗石醫院上方裸岩-3	20140721	1 大果	108m	果實瘦長 黃熟
L433S	金門縣金湖鎮夏興里 花崗石醫院上方裸岩-4	20140721	1 大果	108m	果實 圓胖長型
L434S	金門縣金湖鎮夏興里 花崗石醫院上方裸岩-5	20140721	1 大果	108m	果實圓胖
L435S	金門縣金湖鎮夏興里 花崗石醫院上方裸岩-6	20140721	1 大果	108m	
L436S	金門縣金湖鎮夏興里 花崗石醫院上方裸岩-7	20140721	2 大 1 小	108m	黃熟果 混合
L437S	金門縣金湖鎮金門 植物園停車場旁-1	20140721	1 大 7 小	74m	混合
L438S	金門縣金湖鎮金門 植物園停車場旁-2	20140721	2 大果	74m	果實 果稜明顯
L439S	金門縣金湖鎮金門 植物園停車場旁-2	20140721	6 大果	74m	多花
L440S	金門縣金湖鎮金門 植物園上方礮堡	20140721	1 大 4 小	107m	混合 4 蟲咬
L441S	金門縣金湖鎮金門 植物園擎天水廠上方	20140721	1 大 4 小	99m	混合 2 蟲咬
L442S	金門縣金湖鎮金門 植物園下方礮堡	20140721	3 小果	88m	混合
L443S	金門縣金湖鎮金門 植物園木屑步道	20140721	2 大 6 小	79m	混合

表 6. 103 年度金門原生百合採集果實名錄(續)

編號	採集地	採集時間	採集數目	海拔高度	備註
L444S	金門縣金湖鎮金門植物園木屑步道入口礮堡-1	20140721	4 大 3 小	75m	混合
L445S	金門縣金湖鎮金門植物園木屑步道入口礮堡-1	20140721	5 大果	75m	果實圓胖 果稜明顯
L446S	金門縣金湖鎮 玉章路鳥瞰圖	20140721	3 大 3 小	195m	混合
L447S	金門縣金湖鎮玉章路 鳥瞰圖上方-1	20140721	2 大果	195m	
L448S	金門縣金湖鎮玉章路鳥瞰圖上方-2	20140721	2 大果	195m	
L449S	金門縣金沙鎮倒影塔 下方裸岩區-1	20140721	5 大果 1 小果	196m	混合
L450S	金門縣金沙鎮倒影塔 下方裸岩區-2	20140721	2 大果	196m	
L451S	金門縣金沙鎮倒影塔 下方裸岩區-3	20140721	2 大果	196m	
L452S	金門縣金沙鎮倒影塔 下方裸岩區-4	20140721	2 大果	196m	黃熟果 混合
L453S	金門縣金沙鎮斗門古道	20140721	8 大 6 小	205m	混合 5 蟲咬
L454S	金門縣金沙鎮 斗門古道下方	20140721	3 大果	137m	果實圓胖 果稜明顯
L455S	金門縣金沙鎮 斗門古道旁礮堡上	20140721	3 大 4 小	205m	混合 2 裂果
L456S	金門縣金沙鎮蔡厝古道	20140721	3 小果	212m	混合 1 裂果
L457S	金門縣金沙鎮 蔡厝古道新棲地	20140721	2 大 2 小	220m	混合
L458S	金門縣金沙鎮 玉章路屏東段 2 區	20140721	3 大果	142m	

圖 20 .103 年度金門原生百合採集果實之狀態及現有數量											
編號	L427S	L428S	L429S	L430S	L431S	L432S	L433S	L434S	L435S	L436S	L437S
照片											
編號	L438S	L439S	L440S	L441S	L442S	L443S	L444S	L445S	L446S	L447S	L448S
照片											
編號	L449S	L450S	L451S	L452S	L453S	L454S	L455S	L456S	L457S	L458S	
照片											

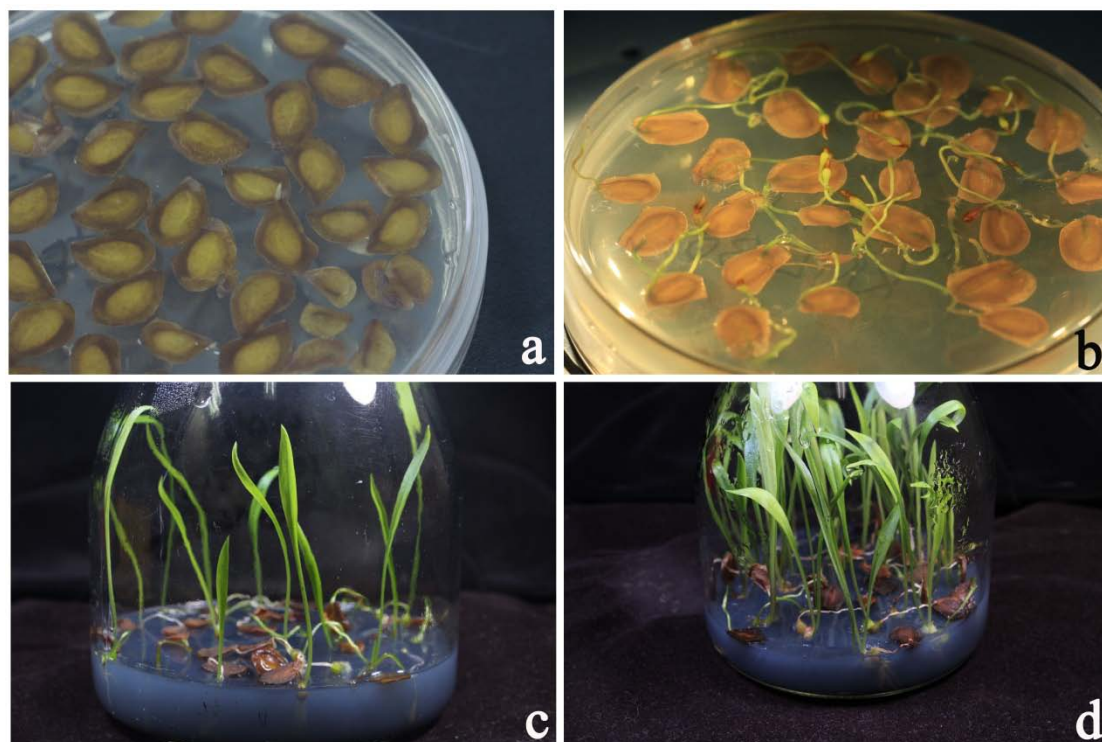


圖 21. 金門原生百合種子於無菌培養狀態下，各階段發育情形

a. 播種後 2 週；b. 播種後 4 週；c. 播種後 2 個月；d. 播種後 3 個月

本年度共採集 32 個單號共 73 大果 57 小果(表 6、圖 20)，所有採集回來的果實已於 8 月中全部播種完畢(圖 21)，並且在 10 月中全數繼代培養，目前約有 6400 株幼苗。

表 7. 去年種子苗及組織培養馴化苗名錄

新流水號	原始單號	採集地	球數
2-3	L304S	花崗石醫院	29
2-4	L321S	花崗石醫院	21
2-4	L321ST	花崗石醫院	60
2-7	L323S	花崗石醫院	29
2-8	L324S	花崗石醫院	17
2-10	L326S	花崗石醫院	3
3-3	L308S	太武山	7
3-8	L314S	太武山	7
3-9	L327S	太武山	21
3-10	L328S	太武山	59
3-11	L329S	太武山	36
3-12	L330S	太武山	30
3-13	L331S	太武山	13

除了今年度的無菌播種苗之外，102 年度因汙染而先行馴化種植的種子苗(表 7)，已於 103 年 8 月 15 日採收種球冷藏(圖 22a)，並於 103 年 10 月 14 日送至金門農試所，共 13 個單號 合計 332 顆小鱗莖。經過冷藏後的金門原生百合小鱗莖可耐儲運(圖 22b)，在金門當地種植狀況良好(圖 22c)。

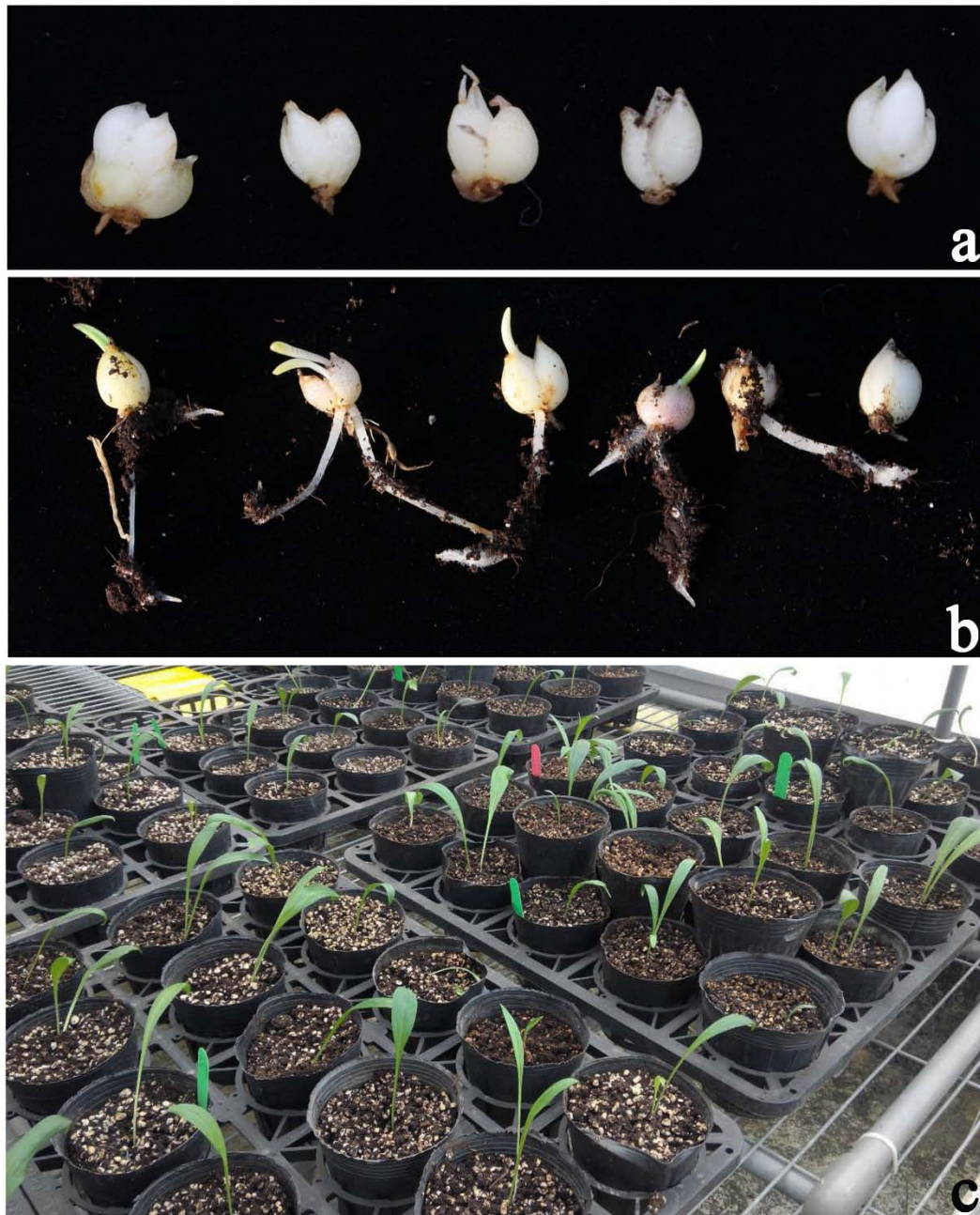


圖 22. 金門原生百合種子苗冷藏球及其發育情形

a. 冷藏前的小鱗莖；b. 冷藏兩個月後的小鱗莖；c. 定植後的生長狀況

根據兩年度的育苗經驗，金門原生百合種子發芽形態為子葉地下型，以成熟種子利用培養土作為介質進行播種，經過 1 個月冷藏及 1 個月的常溫栽培，種子雖然能夠發芽，但後續的發育情形不佳較難獲得種苗。

利用無菌播種技術，可於 7-8 月間，採綠熟果實未完熟的種子進行培養(圖 23a-c)，經一個月的培養獲得小鱗莖(圖 23d)，此時可移至發根培養基中培養(圖 23e)。再經三個月的培養，瓶中的小苗成長至三片鱗片葉的大小(圖 23f)，達到出瓶馴化的標準，可移出瓶外在 25℃ 左右的溫度下進行栽培。仿照原生地的土壤：花崗岩形成的疏鬆風化土，混合植物殘體構成的有機質，因此栽培介質調整為培養土：粉狀有機肥：粗砂：珍珠石=2：2：1：1，提供金門原生百合一個富含有機質且通氣排水性佳的優良介質(圖 23g)。移出瓶的時機為 11 月過後到 3-4 月之間，此時的氣溫適合百合的發育，若無法配合此時程，則可利用生長箱以 25℃ 12 小時光照的人工環境進行栽培，亦可在瓶中繼代，延長在瓶內培養的時間。

當瓶內種球成長至 1cm 以上的大小時，可利用鱗莖十字對切的方式，利用增殖培養基進行增殖，可獲得 4-8 倍的種苗，惟增殖出種苗較小且長期在人工環境下生長，需要經過 1-2 次在發根培養基中繼代，在鱗莖成長至 1cm 以上的大小時才能出瓶馴化，組織培養增殖苗需要較長時間的馴化，宜採取群植來降低損耗率並達到省工的目的，在出瓶初期需要在弱光環境下培養，且需要覆蓋透明塑膠布來保持濕度，此過程需時 2 週，2 週過後則可移除覆蓋物，並移往一般栽培環境下栽培，待植株生長出 2-3 片新葉後即可進行分株假植或定植(圖 23h)。

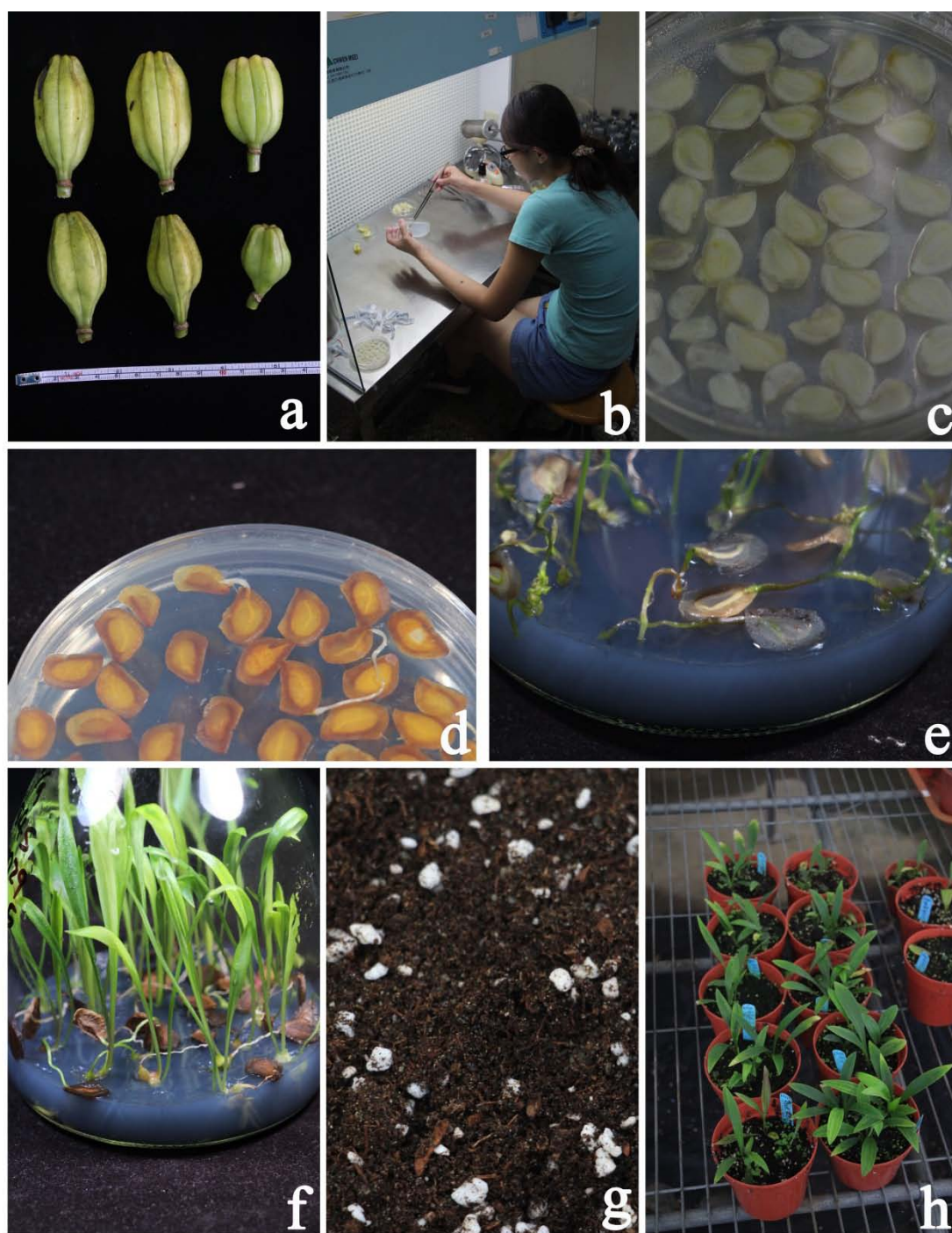


圖 23. 金門原生百合種苗生產流程

a. 綠熟未開裂之蒴果；b. 無菌播種；c. 無菌播種於培養皿中之種子；d. 4 週後發芽；e. 繼代到發根培養基中；f. 於發根培養基中培養 2 個月，本葉 2-3 片；g. 栽培用介質；h. 一般栽培情形

(五) 舉辦金門原生百合復育成果發表會

4月20日於金門農試所舉行「金門原生百合復育成果發表會」，約有金門各界人士一百人參與，先以投影片及折頁簡介金門原生百合，並對其現況、復育狀態及未來展望對社會大眾及學生團體進行解說，並於解說後開放問答，做為金門原生百合復育的解惑與意見交流。(圖 24)



圖 24. 金門原生百合復育成果發表會-農試所演講



圖 25. 金門原生百合復育成果發表會-植物園棲地導覽

在解說後，隨即在金門植物園進行棲地的導覽，選定在植物園區內三處具有代表性的棲地，以分組進行的形式進行導覽，過程中除了透過實物的解說，讓大眾更能了解金門原生百合的生育狀態外，同時將復育與保育的觀念再次植入人心。與會的人員除金門原生百合簡介的摺頁外，另外贈送一株金門原生百合組織培養苗，除了讓大眾更能認識金門原生百合外，也可做為復育推廣的材料。(圖 25)

(六) 金門原生百合鱗片官能品評

本次採用鱗莖較大的 L366 進行試驗，共有 9 個人參與試驗(圖 26)。在口感部分，9 個人中，有 7 個人給予金門原生百合滿分 5 分、兩個人給予 4 分，其判斷依據是金門原生百合的口感鬆軟好入口；在苦味的部分，有 6 個人給予沒有苦味的 5 分，3 個人給予略有苦味的 4 分，顯示金門原生百合在苦味的相關成分上含量較少。由此兩點可以暫時判定，金門原生百合具有作為食用的潛力，但仍需要就其有效成分、球莖肥大速率、栽培適應性等因子，以更多單株進行近一步的試驗，此還有賴金門原生百合種苗繁殖技術的支援，提供更多樣的種原及種球數來供應試驗所需。



圖 26. 百合官能品評

a. 調理後的百合鱗片；b. 品評情形

四.檢討與建議

(一).金門百合種苗栽培管理及未來工作曆(洪課長)

102 年及 103 年繁殖的百合苗，栽培管理應注意以下幾件事項。

1. 去年提交的組培苗已在溫室栽培一季，留下生長快、葉片多、葉片大的族群，並已於 8 月採收，進行冷藏保存並打破休眠。今年提交的百合苗經一季栽培後，將於 104 年 7-8 月間休眠期間採收鱗莖，可選拔 10 個生長快、葉片多、葉片大的族群進行冷藏保存並打破休眠。其餘種苗則可混合採收，進行冷藏。
2. 去年提交的組培苗，經冷藏後應已經於 103 年 12 月盆植於 5 吋盆，可栽培於室外或全日照的溫網室內，103 年提交的組培養選拔的 10 個族群，冷藏後於 104 年 10 月底到 11 月初，盆植於 5 吋盆，可栽培於室外或全日照的溫網室內，未選拔的混合鱗莖可下田栽植，或用在金門農試所的滑草場等地栽培。
3. 102 年提交的組培苗經盆植後，有可能有少量於 104 年 1-2 月間開花(若有開花，可在農曆年活動展示)，可從開花的單株去挑選花卉用途的單株(去年繁殖的種子苗，鱗莖冷藏後，今年 12 月在金門農試所栽培有產生花蕾)。103 年提交的組培苗，105 年 1 月從開花的單株去挑選花卉用途的單株，105 年 6 到 7 月間從採收鱗莖中進行鱗片試吃官能品評(我可以來幫忙挑選)，以挑選食用單株。未選拔單株則可混合冷藏，105 年 11 月初下田栽培或用在金門農試所滑草場等地栽培，或使用在金門地景地貌景觀。
4. 選拔株可再繁殖(我可以幫忙)來利用在產業上。

(二).地景地貌利用栽培曆(陳局長)

1. 天然利用：可選擇適當地點，如排水良好、日照充足的公有地花壇栽植，可在自然開花期 4-5 月間開花。
2. 開花期調節利用

金門百合的生長季適溫在 15-25℃ 之間，10 月底即可栽植，一直到 2-3 月間皆是合適的下種栽培期。開花期則推估在下種後 60 天，故金門百合的栽培期推估為 11 月到 5 月之間，有半年之久。

102 年及 103 年繁殖的金門百合種苗，皆已在金門農試所內栽培，少數的選拔株之外，未選拔的鱗莖可進冷藏庫低溫冷藏，待發根後即可種植。也是要選擇排水良好、日照充足的地方栽植。

(三).未來發展建議(李所長)

存在金門農試所與中興大學的百合組培苗可有以下幾個發展方向：

1. 種原保存，以備將來有復育之需求。
2. 單株選拔，以發展花卉及食用之用途。

- 3.農試所內栽培，兼具保種及景觀用途。
- 4.金門的地景地貌栽培植，發展金門特色的景觀植物。
- 5.花卉及食用選拔單株再利用