



# 研究彙報

第 28 卷 第 2 期

中華民國 106 年 12 月

## 目 錄

### 研究報告

1. 利用微扦插與不定芽誘導進行粗肋草 *Aglaonema* 'Lady Valentine'  
微體繁殖之研究  
.....黃柄龍、廖麗貞 ..... 1
2. 木瓜非疫生產點可行性評估  
.....陳明吟、曾敏南 ..... 15
3. 不同液肥製作及棗田間運用  
.....蘇博信 ..... 27

行 政 院  
農 業 委 員 會 高雄區農業改良場 編 印

屏東縣長治鄉德和村德和路 2-6 號

行政院農業委員會高雄區農業改良場

# 研究彙報

第28卷第2期

中華民國106年12月



行政院  
農業委員會 高雄區農業改良場 編印

屏東縣長治鄉德和村德和路 2-6 號  
中華民國 106 年 12 月



ISSN : 1015-5864

RESEARCH BULLETIN OF KAOHSIUNG  
DISTRICT AGRICULTURAL RESEARCH  
AND EXTENSION STATION

Vol.28, No.2

Dec. 2017

## Contents

1. Micropropagation of *Aglaonema* 'Lady Valentine' via micro cutting proliferation and adventitious bud induction  
.....Ping-Lung Huang and Li-Jen Liao ..... 14
2. Evaluation of pest free production site of papaya orchard  
.....Ming-Yin Chen and Min-Nan Tseng..... 26
3. The effect of high temperature on rice quality The study of the different kinds of nitrogenous liquid fertilizers and the application of jujube field  
..... Po-Hsin Su..... 36

---

**Published by**

**Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station**

**2-6, Dehe Rd., Dehe Village, Changjhih Township,  
Pingtung County 90846, Taiwan (R.O.C.)**

# 利用微扦插與不定芽誘導進行粗肋草 *Aglaonema* 'Lady Valentine' 微體繁殖之研究

黃柄龍<sup>1</sup> 廖麗貞<sup>2</sup>

## 摘要

粗肋草雖然可以採用分株或扦插等方式繁殖，但低繁殖率及嚴重的內生菌污染，使粗肋草被列為是難以藉由組織培養繁殖的植物之一。本研究首度利用 stem cuttings-lateral shoots-lateral buds 之二次芽培養方式以獲得培植體，並誘導叢生芽和不定芽之形成。明顯地，TDZ 容易誘導培植體形成透明顆粒狀細胞群並包覆芽體，不適合用於芽體之增殖培養。1/3MS 基礎培養基添加 3.0 mg l<sup>-1</sup> BA，可有效促進莖頂及莖節微扦插形成之叢生芽數，分別為 2.44 及 1.60 個；並可促進芽體的生長，培養 8 週可增加芽體長度約 1.72 cm。同樣地，培養基中單獨添加 3.0 mg l<sup>-1</sup> BA，可誘導莖節切片培植體形成較多的不定芽，達 4.5 個，但組合 NAA 則減少不定芽之形成。芽體可逐漸抽長並形成植株，且不需複雜的馴化過程，即可於移植至試管外種植，不過，芽體初期的生長速度緩慢。

關鍵語：粗肋草、微體繁殖、微扦插、叢生芽、不定芽

## 前言

粗肋草(*Aglaonema* spp.)為原產於亞洲東南部地區之天南星科(Araceae)多年生草本植物，分布範圍極廣，自印度東北部、中國南部、印尼及新幾內亞等地均有其分布<sup>(5)</sup>。因其耐旱及耐陰性強，並具有豐富的葉斑顏色變化等特性，已成為許多亞洲國家廣泛栽培的室內觀葉植物<sup>(13, 19, 20, 21, 37)</sup>，且美國佛羅里達亦有商業化栽培<sup>(14)</sup>。在臺灣，粗肋草年產值約 1 億元臺幣，是為一項重要的觀賞植物產業。

粗肋草可以分株、扦插與種子播種等方式繁殖<sup>(5)</sup>。分株繁殖方式所獲得的種苗數量太少；而種子繁殖所需的時間長，由種子萌芽至成株約需二年半時間，除育種外，一般很少採用；目前大多以頂芽及帶側芽的莖段扦插作為商業生產的主要繁殖方式<sup>(39)</sup>，但增殖倍率低，遂成為另一項待解決之問題。組織培養為提高種苗生產效率的有利工具，但是許多天南星科植物，包括粗肋草(*Aglaonema*)<sup>(15)</sup>、火鶴花(*Anthurium*)<sup>(25)</sup>、黛粉葉(*Dieffenbachia*)<sup>(6)</sup>、蔓綠

<sup>1</sup> 行政院農業委員會高雄區農業改良場 副研究員

<sup>2</sup> 國立高雄師範大學生物科技系 教授

絨(*Philodendron*)<sup>(17)</sup>及海芋(*Zantedeschia*)<sup>(24)</sup>等維管束組織內，內生菌污染嚴重，限制了微體繁殖的進行，也使得有關粗肋草組織培養增殖的報告極少。雖然 Zenkteler 等人(1997)<sup>(41)</sup>曾以 gentamycin、streptomycin 和 carbenicillin 等抗生素及 sulphaguanidine 灌注黛粉葉；Chen 和 Yeh (2007)<sup>(15)</sup>也於培養基中添加高濃度的 streptomycin，企圖抑制白馬粗肋草(*Aglaonema* 'White Tip')的污染率，惟處理後所有培植體皆呈現毒害或褐化現象，顯示以化學藥劑處理並非適當。而將植株缺水處理 2 個月，雖然可降低初始(initial)培植體的污染率<sup>(15)</sup>，但亦存在植株萎凋的風險。而利用花序培養<sup>(2)</sup>，其再生能力亦受花序成熟度<sup>(7)</sup>、培植體大小<sup>(4)</sup>和使用部位在培養基中的擺放方向<sup>(12)</sup>等之影響。

因此，本研究以粗肋草 *Aglaonema* 'Lady Valentine' 莖段扦插形成的側芽株為材料，建立一個簡單且對培植體傷害小的組織培養技術，以獲得無病原菌的芽體；並誘導形成叢生芽和不定芽，以解決莖段扦插低增殖率問題，建立一個有效率的微體繁殖方法。

## 材料與方法

### 一、試驗材料與滅菌處理

本研究係以栽培於行政院農業委員會高雄區農業改良場溫網室之粗肋草 *Aglaonema* 'Lady Valentine' 為材料。取健康的莖段，扦插於 BVB #7A substrate (BVB Co, De Lier, Netherlands)，莖段上的芽需露出栽培介質表面，並注意栽培期間之管理，確保側芽(lateral bud)免於栽培介質及灌溉水污染。待側芽株(lateral shoots)萌發，逐層剝除植株葉片，使頂芽(apical bud)和側芽(lateral bud)裸露，並以自來水洗淨後，以 0.5% 次氯酸鈉 (NaOCl) (Clorox; Clorox Co, Oakland, CA) 溶液，每 100 ml 並加入 2 滴展著劑 Tween 20 (Merck, Darmstadt, Germany)，以超音波振盪 15 分鐘進行表面消毒，再以無菌水沖洗 3 次，每次 3 分鐘。切取帶頂芽或側芽的莖節組織，並去除受滅菌劑傷害的組織，作為培植體。

### 二、基礎培養基與培養條件

基礎培養基組成以大量鹽類濃度減為 1/3 之 MS 培養基(Murashige and Skoog, 1962)<sup>(31)</sup>為主，其他添加有機物包括 0.4 mg l<sup>-1</sup> Thiamine · HCl、0.5 mg l<sup>-1</sup> Pyridoxine · HCl、0.5 mg l<sup>-1</sup> Nicotinic acid、2.0 mg l<sup>-1</sup> Glycine 及 100 mg l<sup>-1</sup> myo-Inositol，另添加 3% sucrose，並以 0.8% agar (Merck) 作為固體凝膠劑，滅菌前 pH 值調至 5.7-5.8，並以 121°C，1.2 kg cm<sup>-2</sup>，滅菌 20 分鐘。培養環境溫度 25 ± 2°C。照光培養採 16 小時光週明期(光強度 50 μmol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>，日光燈管 FL-30 D/29, 40W，東亞，中國電器股份有限公司)，暗期為 8 小時。

### 三、頂芽及側芽之初代培養

將頂芽和側芽培植體，培養於上述基礎培養基添加不同濃度 6-Benzyladenine (BA, 1.0, 3.0, 5.0 mg l<sup>-1</sup>) 或 1-phenyl-3-(1,2,3-thiadiazol-5-yl) urea (TDZ, 0.1, 0.5, 1.0 mg l<sup>-1</sup>) 等植物生長調節劑，並以未添加任何生長調節劑的處理為對照，進行初始培養。每處理 3 重複，每重複分別培養 3 個頂芽或 5 個側芽培植體。於培養 8 週後，調查每一培植體形成之芽數和芽長度及誘導產生的不定根數和不定根長度等。

### 四、微扦插對誘導叢生芽(multiple shoot)及芽體生長之影響

頂芽及側芽培養衍生之植株，切取長度約 5 mm 之莖頂組織(shoot tip cutting)及帶有一個節之莖節組織(single-node stem cutting)，微扦插於添加不同濃度 BA (1.0, 3.0, 5.0 mg l<sup>-1</sup>) 與  $\alpha$ -Naphthaleneacetic acid (NAA, 0, 0.1, 0.5, 1.0 mg l<sup>-1</sup>) 組合之基礎培養基。每處理 3 重複，每重複分別培養 3 個莖頂(shoot apex) 或 5 個莖節(stem node)培植體。培養 8 週後，調查莖頂或莖節培植體誘導之叢生芽數。並於測量每一芽長度後，將其切下，逢機移植至上述 BA 與 NAA 組合之培養基，每處理 3 重複，每重複培養 3 個芽，並分別於培養 4 週及 8 週時調查參試芽體之長度增加量。

### 五、幼莖切片(stem discs)不定芽之誘導

將衍生植株之基部幼莖，橫切成厚度約 1-2 mm 之莖節切片作為培植體，接種至上述相同培養基，每一處理 3 個重複，每個重複培養 5 個莖節切片培植體。培養 4 週後，調查形成之不定芽(adventitious bud)數目。不定芽係指於隆起的培植體表面，所形成之淡黃色芽原體(bud primordia)。

### 六、組織切片及電子顯微鏡觀察

利用植物組織切片(石蠟切片)觀察培植體之內部構造，可明瞭不定芽之形成過程及估算不定芽之分化頻度。植物組織切片技術係修改自 Yilun 等人之方法<sup>(40)</sup>，其步驟如下：癒合組織以 FAA 固定液[5% formalin, 5% acetic acid, 50% ethanol (v/v)]，配合真空抽氣 30 分鐘(5-10 psi)，固定至少 12 小時；接著以 50% 乙醇清洗 3 次，再利用三級丁醇(t-butanol)與乙醇一系列混合液[20, 35, 55, 75, 100% (v/v)]進行組織脫水，分別處理 2h, 2h, 2h, 17h 及隔夜；之後於 55-58°C 烘箱內操作，進行滲蠟(Fisher Scientific Co.)，滲蠟至少隔夜，待 t-butanol 完全揮發，更換一次新蠟；繼續滲蠟 3 天後進行埋蠟；切片厚度 8-10  $\mu$ m，並以 xylene-ethanol 系列溶液進行脫蠟；組織切片以 0.5% Safranin O 及 0.5% Fast-green 染色後，以 Merck Entellen 膠封片，並於光學顯微鏡下觀察及照相紀錄。電子顯微鏡觀察時，將帶有不定芽原體之癒合組織以液態氮浸泡，待氣化後，以 Hitachi TM-1000 桌上型電子顯微鏡於 15 kV 加速電壓條件下，

進行觀察及照相紀錄。

## 七、統計分析

各處理均經過3重複以上試驗,所得數據使用 SAS 軟體(SAS Institute Inc., Cary, NC)進行 GLM 變異數分析( $\alpha= 0.05$ ),並以 LSD (Least significant difference)方法統計其差異性。

## 結果

### 一、不同濃度 BA 與 TDZ 對初代培養之芽體及不定根誘導之影響

頂芽和側芽培植體,培養在含 BA 或 TDZ 的培養基,可誘導芽體之增殖(圖 1A),但增殖率並不高。頂芽培植體培養於添加 BA 的培養基,其形成的芽體數均較添加 TDZ 的培養基為高,其中,以含  $3.0 \text{ mg l}^{-1}$  BA 的處理所形成的芽體最多,為 2.44 個;側芽培植體,其形成的芽數均較頂芽培植體少,雖然添加  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  TDZ 的培養基具有較多由側芽衍生的芽體(1.33),不過,與其他處理間的差異不大。而在芽體長度方面,仍以頂芽培植體培養於含  $3.0 \text{ mg l}^{-1}$  BA 的培養基,其平均長度最大,達 0.85 cm;側芽培植體則培養在低濃度的 TDZ 對芽體的生長則有較佳的表現(圖 1B)。但培養在含 TDZ 的培養基誘導產生的芽體,常出現形態不正常,並於培植體表面增生透明顆粒狀的細胞包覆芽體(圖 2A),不利生長。

低濃度的 BA 或 TDZ 較容易誘導頂芽培植體產生不定根,以  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  TDZ 及  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  BA 誘導產生的不定根數較多,平均分別產生 0.89 及 0.67 條不定根,且其誘導率幾乎隨 cytokinin 濃度的增加而下降;側芽培植體的不定根誘導率極低,各處理間並無顯著差異,同樣只有  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  BA 及  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  TDZ 的處理可產生少數的不定根(圖 1C)。不定根的長度亦有類似的結果, $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  BA 及  $0.1 \text{ mg l}^{-1}$  TDZ 誘導產生的不定根長度最長,平均分別為 0.88 及 0.73 cm,長度亦隨 cytokinins 濃度的增加而呈現下降的趨勢(圖 1D)。

### 二、不同濃度 BA 與 NAA 對莖頂(shoot apex)及莖節(stem node)微扦插及芽體生長之影響

表 1 說明 BA 和 NAA 對微扦插之叢生芽誘導及芽體生長的影響。於 8 週培養期間, $0-1 \text{ mg l}^{-1}$  NAA 對莖頂培植體誘導的芽體數大致隨濃度上升而減少,但隨 BA 濃度上升而增加,但對莖節培植體則無明顯的相關性。各處理間以只含  $3.0-5.0 \text{ mg l}^{-1}$  BA 的培養基對莖頂及莖節可誘導產生最多之芽體數,分別為 2.44 及 1.60 個。而在芽體生長方面也有相同趨勢,培養基添加  $5.0 \text{ mg l}^{-1}$  BA 時可提高較多的長度增加量;但在相同的 BA 濃度中,卻隨著添加 NAA 濃度的上升而降低;8 週的芽體最大生長量為 1.72-1.81 cm。

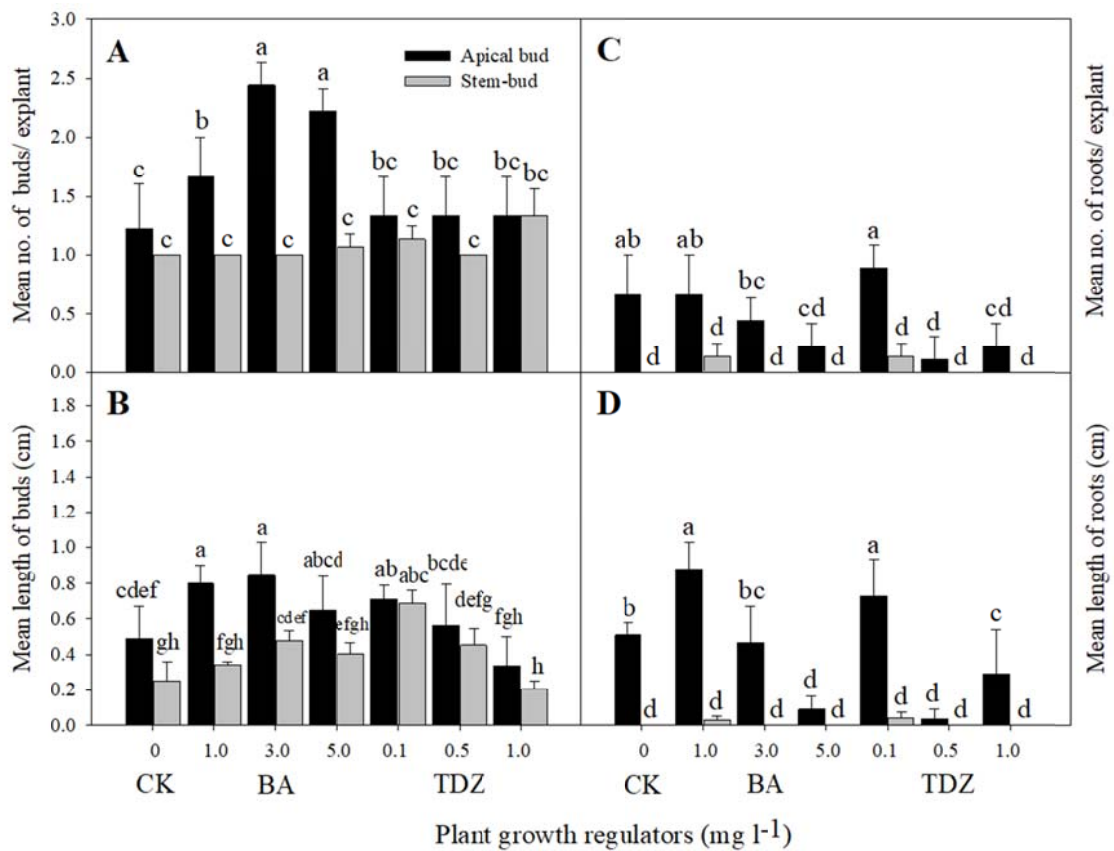


圖 1. 不同濃度 BA 與 TDZ 組合對粗肋草 *Aglaonema* 'Lady Valentine' 頂芽及側芽培植體之芽體及不定根誘導之影響 (A) 單一培植體增殖的芽數 (B) 平均芽體長度 (C) 單一培植體發育的根數 (D) 不定根長度

Fig. 1. Effect of different concentrations of BA and TDZ on primary bud and adventitious root induction from the initial culture of the apical bud and stem-bud explants of *Aglaonema* 'Lady Valentine'. (A) Number of proliferated buds per explant. (B) Mean length of induced buds. (C) Number of developing adventitious roots per explant. (D) Mean length of adventitious roots

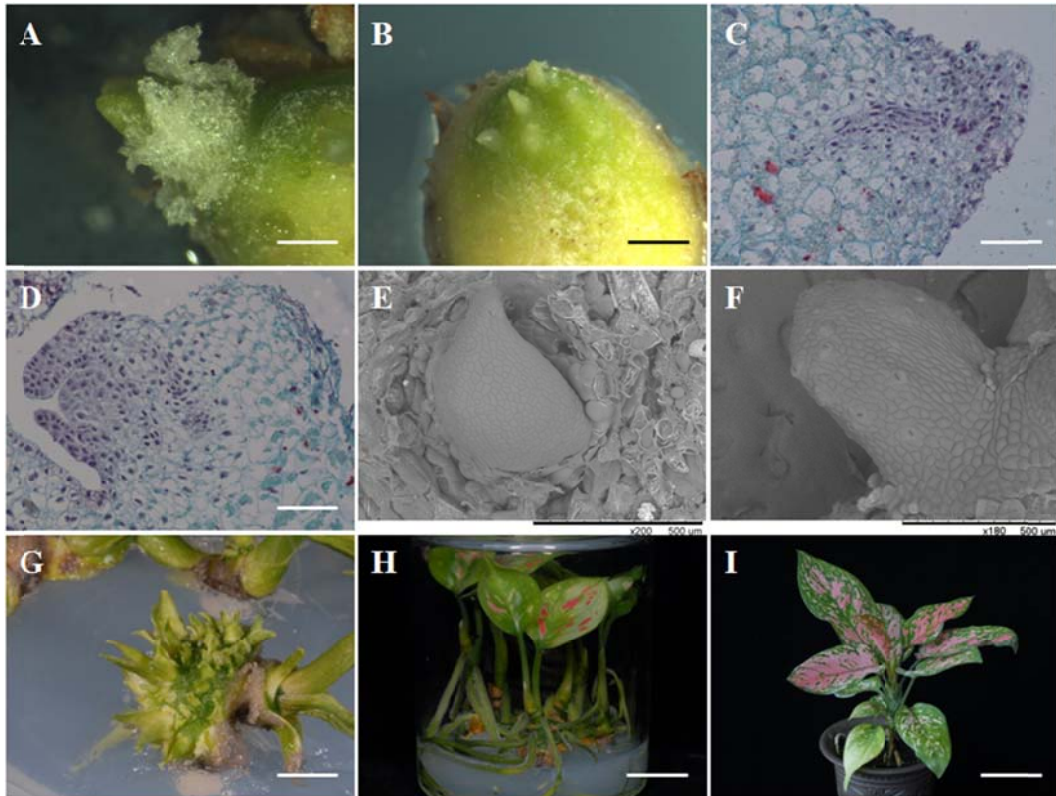


圖 2. 粗肋草 *Aglaonema* 'Lady Valentine' 芽體培養、不定芽誘導與植株再生之情形 (A) 1/3MS 基礎培養基添加  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  TDZ 產生透明顆粒狀細胞包覆側芽培植體 (Bar 1.3 mm) (B) 1/3MS 基礎培養基添加  $3.0 \text{ mg l}^{-1}$  BA 誘導莖節切片培植體產生不定芽原體 (Bar 3.7 mm) (C-D) 組織切片觀察，不定芽原體為由一群分裂能力旺盛之細胞群突起形成 (Bar 0.14 mm) (E-F) SEM 觀察，不定芽原體形成 (G) 不定芽原體以 1/3MS 基礎培養基添加  $3.0 \text{ mg l}^{-1}$  BA 培養，可萌發形成多數的不定芽 (Bar 7 mm) (H) 不定芽體發育形成植株 (Bar 21 mm) (I) 組織培養產生的植株可正常發育 (Bar 50 mm)

Fig. 2. *In vitro* propagation of *Aglaonema* 'Lady Valentine' via bud and stem section explants culture. (A) Excess transparent granular cells grown on 1/3MS basal medium supplemented with  $1.0 \text{ mg l}^{-1}$  TDZ cover the bud. Bar 1.3 mm. (B) Adventitious bud primordia formation after culture in 1/3MS basal medium with  $3.0 \text{ mg l}^{-1}$  BA. Bar 3.7 mm. (C-D) Histological sections showing cells in differentiation and formation of bud primordia. Bar 0.14 mm. (E-F) SEM images showing the bud primordia emerged from the surface of explants. (G) Numerous adventitious shoots developing into maturity after culture in 1/3MS basal medium with  $3.0 \text{ mg l}^{-1}$  BA. Bar 7 mm. (H) Shoots developed into plantlets. Bar 21 mm. (I) The plantlet cultivated in greenhouse grows normally. Bar 50 mm

表 1. 不同濃度 BA 與 NAA 組合對粗肋草 *Aglaonema* 'Lady Valentine' 不定芽誘導及長度增加之影響Table 1. Effect of combinations of BA and NAA on multiple shoots induction and growth from *Aglaonema* 'Lady Valentine' micro cuttings culture

Plant growth regulators (mg l <sup>-1</sup> )		Mean no. of shoots		Shoot length increase (cm)	
BA	NAA	Explant		Culture period (weeks)	
		Shoot apex	Stem node	4	8
1	0	2.11 a,b	1.47 a,b	0.45 b,c,d	1.18 d
1	0.1	1.78 a,b	1.33 a,b,c,d	0.53 a,b,c	1.38 b,c
1	0.5	1.67 a,b	1.33 a,b,c,d	0.19 e,f	0.50 g
1	1	1.67 a,b	1.20 b,c,d	0.35 c,d,e	0.86 e
3	0	2.44 a	1.60 a	0.64 a,b	1.72 a
3	0.1	2.34 a,b	1.60 a	0.63 a,b	1.54 b
3	0.5	1.67 a,b	1.11 c,d	0.13 f	0.45 g
3	1	1.56 b	1.40 a,b,c	0.26 d,e,f	0.68 f
5	0	2.33 a,b	1.60 a	0.69 a	1.81 a
5	0.1	2.22 a,b	1.33 a,b,c,d	0.63 a,b	1.72 a
5	0.5	2.11 a,b	1.07 d	0.57 a,b	1.35 c,d
5	1	1.56 b	1.07 d	0.60 a,b	1.42 b,c

Data are given as the mean of three replicates; each replicate consisted of three or five explants. Means followed by the same letter within columns are not significantly different from each other at the 5% level, as determined by least significant difference test

### 三、不同濃度 BA 與 NAA 對幼莖切片(stem discs)培植體誘導不定芽之影響

幼莖切片培植體培養於添加不同濃度 BA 與 NAA 之培養基，可於培植體表面形成類似癒合組織緻密的綠色隆起組織，並逐漸分化產生淡黃色之不定芽原體(圖 2B)。由組織切片及 SEM 觀察其分化過程組織的變化發現，該組織於培養初期由一群具分裂能力旺盛之細胞群形成類似分生組織(meristemoids)的結構，隨著培養時間的增加，分生組織突起，分化成芽原體(圖 2C-F)。不定芽的形成受外加的植物生長調節劑影響，其中，以單獨添加 3.0 mg l<sup>-1</sup> BA 的處理可形成較多的不定芽，平均可達 4.5 個(圖 3)，單一培植體甚至可形成 20 個以上之不定芽體(圖 2G)；而添加 5.0 mg l<sup>-1</sup> BA 之處理，不僅誘導的不定芽數較少外，亦容易由培植體的切割處或周圍產生較多透明顆粒狀的分裂細胞團，包覆並阻礙不定芽原體的生長。於各種 BA 濃度組合中添加不同濃度的 NAA，隨 NAA 濃度的增加對芽體發生率具有抑制的趨勢，因而添加 1.0 mg l<sup>-1</sup> NAA 的處理均無不定芽之形成(圖 3)。

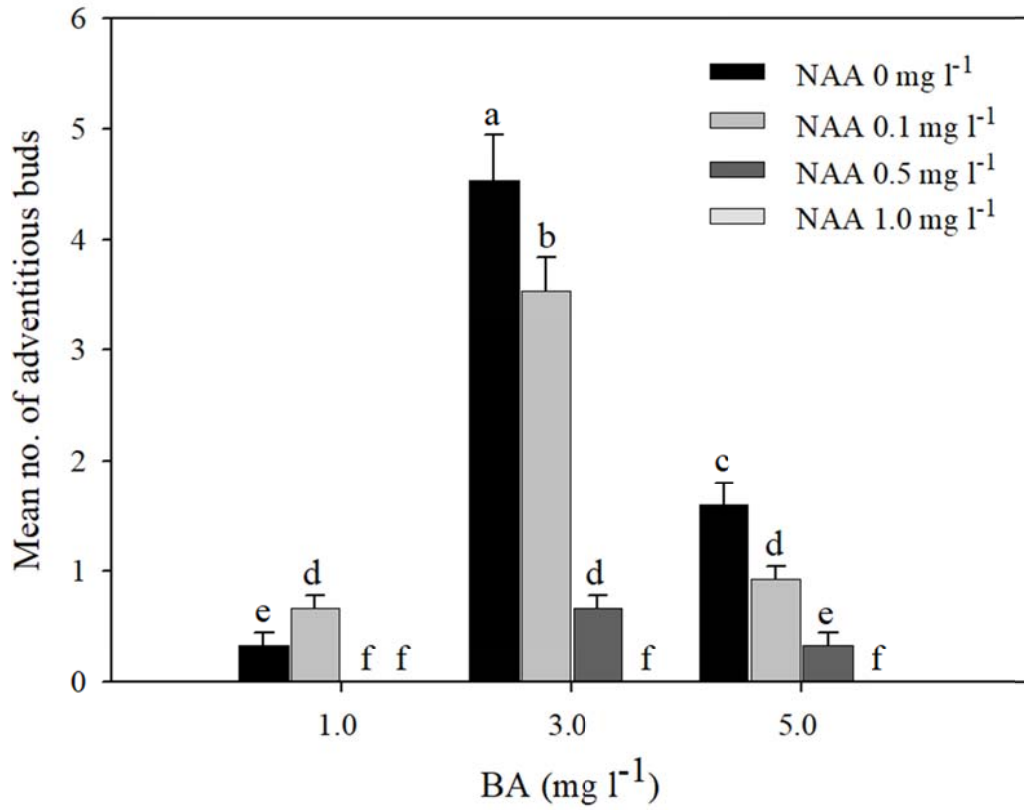


圖 3. 不同濃度 BA 與 NAA 組合對粗肋草 *Aglaonema* 'Lady Valentine' 莖節切片培植體之不定芽誘導之影響

Fig. 3. Effect of combinations of BA and NAA supplemented to 1/3-strength (1/3) MS basal medium on adventitious bud induction of *Aglaonema* 'Lady Valentine' stem section explants

#### 四、植株形成

獲得的叢生芽或不定芽，在原培養基中培養，可逐漸抽長並形成植株，但芽體初期的生長緩慢，約需 6-7 個月以上，才能成長至適合試管外種植之組培苗大小(圖 2H)。組培苗不需複雜的馴化過程，即可移植至試管外種植，並可正常發育形成成熟的植株(圖 2I)。

#### 討論

內生菌污染問題為限制天南星科植物微體繁殖成功的主要原因之一。目前已知感染粗肋草的內生病原菌有 *Burkholderia gladioli* <sup>(3)</sup>、*Erwinia chrysanthemi* <sup>(10)</sup> 及 *Xanthomonas campestris* <sup>(11)</sup> 等，致使粗肋草組織培養系統未能有效建立。然而本研究發現，以地上部之粗肋草莖節萌發的側芽株中之腋

芽為培植體，即利用「stem cuttings-lateral shoots-lateral buds」之二次芽生長的方式，並避免頂端澆灌(top irrigation)<sup>(30)</sup>，即能有效減低病原菌的污染並再生芽體，不需經化學藥劑傷害的處理，大大增加培養的成功率，這也和 Debergh 及 Maene (1981)<sup>(16)</sup>的黛粉葉研究結果相同，認為提供乾淨的環境可得到較健康的母株(explant stock)及確保培養的成功。經由本試驗建立的培養方式而獲得的分蘖側芽，在超過 2 年的增殖和培養過程中，亦均無細菌或真菌等微生物感染發生，顯示此法確實可獲得無病原的健康組培苗。

BA 處理對 *Aglaonema* 'White Tip' 莖頂培植體誘導的芽體數會隨處理濃度上升而增加<sup>(2)</sup>，但單獨添加高濃度的 BA 或 TDZ 在 *Aglaonema* 'Lady Valentine' 之頂芽或側芽培植體之初代培養，芽體增殖率並未明顯增加，且各處理增殖的芽體數少，顯示不同的品種可能產生不同的培養結果。而低濃度的 cytokinin 較易誘導芽體產生不定根，並促進不定根的生長，Tyburski 和 Tretyn (2004)<sup>(34)</sup>也認為，內源性 auxin 含量的增加，可促進新根的產生，因此當添加最低濃度的 BA 或 TDZ 時，即能達到較大的 auxin/cytokinin 比例，因而產生較多的不定根。

雖然 TDZ 同樣具有誘導器官形成的效果，但 TDZ 誘導產生的芽體較小，易捲曲，及形成叢生狀和玻璃質化<sup>(22)</sup>，容易導致畸形的形態發生現象，成為 TDZ 使用上的限制<sup>(8)</sup>，本研究也觀察到上述現象，為捨棄 TDZ 處理之主要原因。而單獨添加 BA 較添加其他 cytokinins 可誘導較多芽體的結果，同樣也發生在 *Aloe arborescens* 的培養上<sup>(13)</sup>。

不同濃度組合之 BA 與 NAA 對莖頂及莖節培植體微扦插誘導的芽體數，大致隨 BA 濃度上升而增加，但隨 NAA 濃度的增加而下降，Yam 等人(1990)<sup>(38)</sup>也認為培養基內添加 auxin 可能會抑制同為天南星科的芋之芽體萌發，間接影響芽體之誘導。然而，在芽體的生長方面卻也存在相同趨勢，長度增加量同樣隨 BA 與 NAA 濃度的上升而增加或減少，推測其原因除了受外加的植物生長調節劑影響外，可能也受內源的 auxin 及 cytokinin 之含量所調控<sup>(9)</sup>。雖然濃度過高的 cytokinin 會抑制節間的伸長<sup>(18)</sup>，但由添加 5.0 mg l<sup>-1</sup> BA 可提高較多的長度增加量來看，cytokinin 並未過量；而高濃度的 auxin 會增加乙烯的產生，因而表現出抑制效果的生理反應<sup>(23)</sup>，由高濃度 NAA 增加較少的芽體長度推測，也許 *Aglaonema* 'Lady Valentine' 的內源性 auxin 的含量較高，致使外加 NAA 即能對芽體的生長呈現過量的反應，因而減緩生長。

黃(2008)<sup>(2)</sup>也認為，*Aglaonema* 'White Tip' 之內源 auxin 的含量可能很高，使得花序衍生的癒合組織培養於未添加 auxin 的培養基，可產生較高的芽體萌發率，添加 auxin 反而抵銷 cytokinin 之效應，降低其萌芽率。也許，本研

究單獨添加 BA 較 BA 組合 NAA 可誘導較多不定芽體數之結果，正是此原因所致。

粗肋草芽體培養時，初期生長緩慢，從開始培養到微扞插苗生產約需 6-7 個月時間<sup>(1)</sup>。Litz 和 Conover (1977)<sup>(27)</sup> 也曾指出，部分天南星科植物的生長遲滯期長，增殖速率緩慢，亦可能是限制微體繁殖技術發展的原因之一。而 auxin 和 cytokinin 一起調節細胞分裂<sup>(28)</sup>，若內源性 auxin 含量過高，亦可能影響 cytokinin 對有絲分裂的調控，進而影響芽的生長。雖然，GA<sub>3</sub> 可成功促進許多作物之芽體伸長<sup>(26, 33, 36)</sup>，但在 GA<sub>3</sub> 存在下所形成的芽體，容易產生白化<sup>(29)</sup>，及葉片小、不易發根<sup>(32)</sup> 等不正常現象。因此，若以 auxin 極性運輸抑制劑 2,3,5-triiodobenzoic acid (TIBA)，或是競爭 auxin receptors 的 anti-auxin 化合物 *p*-chlorophenoxyisobutyric acid (PCIB) 處理，以減少內源性 auxin 的含量或是干擾它的作用，提高 cytokinin/auxin 的比例，或許能增加芽體誘導及促進生長的效果。

### 參考文獻

1. 陳葦玲. 2006. 粗肋草之瓶內芽體增殖及其出瓶後生理. 臺灣大學園藝學研究所學位論文.
2. 黃筱煒. 2008. 粗肋草花序培養、不定芽再生繁殖及瓶內馴化. 臺灣大學園藝學研究所學位論文.
3. Alippi, A. M. and A. C. López. 2009. First report of leaf spot of *Dieffenbachia picta* and *Aglaonema commutatum* caused by *Burkholderia gladioli* in Argentina. *Plant Dis.* 93:550.
4. Beck, M. J. and N. D. Camper. 1991. Shoot regeneration from petunia leaf discs as a function of explant size, configuration and benzyladenine exposure. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 26:101-106.
5. Brown, B. F. 2001. The amazing *Aglaonema*, Houseplant to the world. Valkaria Tropical Gardens, Valkaria, FL.
6. Brunner, I., A. Echegaray, and A. Rubluo. 1995. Isolation and characterization of bacterial contaminants from *Dieffenbachia amoena* Bull, *Anthurium andreanum* Linden and *Spathiphyllum* sp. Schott cultured *in vitro*. *Sci. Hortic.* 62:103-111.
7. Caswell, K. L., N. L. Leung, and R. N. Chibbar. 2000. An efficient method for *in vitro* regeneration from immature inflorescence explants of Canadian wheat cultivars. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 60:69-73.

8. Chang, H. S., D. Chakrabarty, E. J. Hahn, and K. Y. Paek. 2003. Micropropagation of calla lily (*Zantedeschia albomaculata*) via *in vitro* shoot tip proliferation. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 39:129-134.
9. Charrière, F., B. Sotta, É. Miginiac, and G. Hahne. 1999. Induction of adventitious shoots or somatic embryos on *in vitro* cultured zygotic embryos of *Helianthus annuus*: Variation of endogenous hormone levels. *Plant Physiol. Biochem.* 37:751-757.
10. Chao, Y. C., C. T. Feng, and W. C. Ho. 2006. First report of *Aglaonema* bacterial blight caused by *Erwinia chrysanthemi* in Taiwan. *Plant Dis.* 90:1358.
11. Chase, A. R., R. E. Stall, N. C. Hodge, and J. B. Jones. 1992. Characterization of *Xanthomonas campestris* strains from aroids using physiological, pathological, and fatty acid analyses. *Phytopathology* 82:754-759.
12. Chen, J. and M. Ziv. 2005. The effects of storage condition on starch metabolism and regeneration potentials of twin-scales and inflorescences stem explants of *Narcissus tazetta*. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 41:816-821.
13. Chen, J., P. S. Devanand, D. J. Norman, R. J. Henny, and C. C. T. Chao. 2004. Genetic relationships of *Aglaonema* species and cultivars inferred from AFLP markers. *Ann. Bot.* 93:157-166.
14. Chen, J., R. J. Henny, and D. B. McConnell. 2002. Development of new foliage plant cultivars. In: Janick, J. and A. Whipkey, eds. *Trends in new crops and new uses*. Timber Press, Inc., Portland, OR. pp 466-472.
15. Chen, W. L. and D. M. Yeh. 2007. Elimination of *in vitro* contamination, shoot multiplication, and *ex vitro* rooting of *Aglaonema*. *HortScience* 42:629-632.
16. Debergh, P. C. and L. J. Maene. 1981. A scheme for commercial propagation of ornamental plants by tissue culture. *Sci. Hortic.* 14:335-345.
17. Fisse, J. A. and J. Pera. 1987. Endogenous bacteria elimination in ornamental explant. *Acta Hort.* 236:88-93.
18. Gurriarán, M. J., M. A. Revilla, and R. S. Tamés. 1999. Adventitious shoot regeneration in cultures of *Humulus lupinus* L. (hop) cvs. Brewers Gold and Nugget. *Plant Cell Rep.* 18:1007-1011.

19. Henny, R. J. 1986. Single locus, multiallelic inheritance of foliar variegation in *Aglaonema*. J. Hered. 77:214-215.
20. Henny, R. J. 1989. Development, testing and release of new ornamental aroid cultivars. Acta Hort. 252:71-76.
21. Henny, R. J. 1992. Inheritance of the foliar variegation pattern from *Aglaonema nitidum* (Jack) Kunth 'Ernesto's Favorite'. HortScience 27:274.
22. Huetteman, A. C. and J. E. Preece. 1993. Thidiazuron: A potent cytokinin for woody plant tissue culture. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 33:105-119.
23. Kieber, J. 2006. Ethylene. In: Taiz, L. and E. Zeiger, eds. Plant physiology, 4th edition. Sinauer Associates, Sunderland, pp 571-591.
24. Kritzinger, E. M., R. J. Vuuren, B. Woodward, I. H. Rong, M. H. Spreeth, and M. M. Slabbert. 1997. Elimination of external and internal contaminants in rhizomes of *Zantedeschia aethiopica* with commercial fungicides and antibiotics. Pathogen and Microbial Contamination Management in Micropropagation 161-167.
25. Kunisaki, J. T. 1980. *In vitro* propagation of *Anthurium andreaeanum* Lind. HortScience 15:508-509.
26. Little, C. H. A. and J. E. Macdonald. 2003. Effects of exogenous gibberellin and auxin on shoot elongation and vegetative bud development in seedlings of *Pinus sylvestris* and *Picea glauca*. Tree Physiol. 23:73-83.
27. Litz, R. E. and R. A. Conover. 1977. Tissue culture propagation of some foliage plant. Proc. Fla. State Hort. Soc. 90:301-303.
28. Machakova, I., E. Zazimalova, and E. F. George. 2008. Plant growth regulators I: Introduction; auxins, their analogues and inhibitors. In: George, E. F., M. A. Hall, and G. -J. De Klerk (eds) Plant propagation by tissue culture. Springer, Dordrecht, pp. 175-204.
29. Moshkov, I. E., G. V. Novikova, M. A. Hall, and E. F. George. 2008. Plant growth regulators III: Gibberellins, ethylene, abscisic acid, their analogues and inhibitors; miscellaneous compounds. In: George, E. F., M. A. Hall, and G. -J. De Klerk (eds) Plant propagation by tissue culture. Springer, Dordrecht, pp. 227-281.
30. Moutia, M. and A. Dookun. 1999. Evaluation of surface sterilization and hot water treatments on bacterial contaminants in bud culture of sugarcane. Expl. Agric. 35:265-274.

31. Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.* 15:473-497.
32. Reuveni, O., D.R. Shlesinger, and U. Lavi. 1990. *In vitro* clonal propagation of dioecious *Carica papaya*. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 20:41-46.
33. Rood, S. B., R. Mandel, and R. P. Pharis. 1989. Endogenous gibberellins and shoot growth and development in *Brassica napus*. *Plant Physiol.* 89:269-273.
34. Tyburski, J. and A. Tretyn. 2004. The role of light and polar auxin transport in root regeneration from hypocotyls of tomato seedling cuttings. *Plant Growth Reg.* 42:39-48.
35. Velcheva, M., Z. Faltin, A. Vardi, Y. Eshdat, and A. Perl. 2005. Regeneration of *Aloe arborescens* via somatic organogenesis from young inflorescences. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 83:293-301.
36. Voesenek, L. A. C. J., J. H. G. M. Rijnders, A. J. M. Peeters, H. M. van de Steeg, and H. de Kroon. 2004. Plant hormones regulate fast shoot elongation under water: from genes to communities. *Ecology* 85:16-27.
37. Wannakrairoj, S. and P. Linla. 2008. Inheritance of petiole colors in *Aglaonema*. *Acta Hort.* 788:103-106.
38. Yam, T. W., E. L. Webb, and J. Arditti. 1990. Callus formation and plantlet development from axillary buds of taro. *Planta* 180:458-460.
39. Yeh, D. M., W. J. Yang, F. C. Chang, M. C. Chung, W. L. Chen, and H. W. Huang. 2007. Breeding and micropropagation of *Aglaonema*. *Acta Hort.* 755:93-98.
40. Yilun, M., V. K. Sawhney, and T. A. Steeves. 1993. Staining of paraffin embedded plant material in safranin and fast green without prior removal of the paraffin. *Can. J. Bot.* 71:996-999.
41. Zenkteler, E., K. Wlodarczak, and M. Klosowska. 1997. The application of antibiotics and sulphonamide for eliminating *Bacillus cereus* during the micropropagation of infected *Dieffenbachia picta* Schott. In: Casselts, A. C., ed. *Pathogen and Microbial Contamination Management in Micropropagation*. Springer, New York, pp 183-191.

## 木瓜非疫生產點可行性評估

陳明吟<sup>1</sup>、曾敏南<sup>1</sup>

### 摘要

臺灣為瓜實蠅及東方果實蠅的疫區，這兩種害蟲都可以在木瓜中產卵危害。木瓜出口時需經過檢疫作業，因此外銷的木瓜品質及銷售量都明顯受到影響。臺灣為防止木瓜輪點病毒病傳播而發展形成網室栽培。或許這種栽培方式可提供木瓜以非疫生產點的方式替代檢疫作業。本研究在高雄市六龜區，自2015年起設置強固型網室，並設置雙重門防蟲通道。於網室內，分別懸掛克蠅、甲基丁香油及黃色黏板作為瓜、果實蠅監測資材。網室內一旦誘集獲得成蟲，則立即懸掛含酵母錠之誘殺器，藉以評估是否有雌蟲侵入。於網室外之區域，亦同樣以克蠅及甲基丁香油進行監測。於強固型網室內，2016年7月25日、2016年12月28日、2017年9月15日及10月16日，及2018年2月27日分別誘得瓜實蠅或東方果實蠅。經過網室破洞修補、出入口加設三重門，以及落實雙重門不得同時打開之作業後，至2019年3月14日，持續一年以上未再捕獲瓜、果實蠅。此結果已經與行政院農業委員會之要求一致。

綜此研究發現，經由良好設施的建立及落實防疫措施可有效阻隔瓜、果實蠅於木瓜網室外，未來若能設置木瓜專業栽培區，藉由強固型網室搭配防蟲通道，並設立良好農業操作規範，則建立木瓜非疫生產點之構思應可實行。  
關鍵詞：非疫生產點、木瓜、瓜實蠅(*Bactrocera cucurbitae* Coquillett)、強固型網室、東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* Hendel)

### 前言

木瓜 (*Carica papaya* L.) 為臺灣重要熱帶果樹，2014~2018年間，平均栽培面積約為2,400-2,600公頃，年產量約12萬公噸<sup>(14)</sup>，由於可週年供果，因此深具外銷潛力。然而，我國為瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae* Coquillett) 及東方果實蠅 (*B. dorsalis* (Hendel)) 疫區，且木瓜為其寄主之一<sup>(13,20)</sup>，因此木瓜果品外銷受檢疫限制，只能銷往無檢疫國家。2017-2019年木瓜主要銷往地區為香港、中國及新加坡，出口量分別為275、245及109公噸 (行政院農業委員會農糧署蔬果產銷資訊整合查詢系統 [http://bipub.afa.gov.tw/AFABI\\_OPEN/](http://bipub.afa.gov.tw/AFABI_OPEN/))。早期外銷水果以二溴化乙烯(ethylene dibromide, EDB)浸漬處理，1983

<sup>1</sup>高雄區農業改良場助理研究員及副研究員兼作物環境課長  
(通訊作者 E-mail: minnan@mail.kdais.gov.tw)

年 EDB 因具致癌風險而遭禁用，檢疫處理則改為蒸熱、冷藏或蒸熱冷藏聯合處理<sup>(15)</sup>。然經過 8 年的努力，我國雖於 2004 年 12 月獲日本准許將臺農 2 號銷往日本，但果實須經過蒸熱檢疫處理，該處理係以 49-51 °C，60-90% RH (分階段提高)，使果實增溫至果腔種子附近溫度達 47.2 °C，隨即水冷降溫至 30 °C。檢疫處理除增加成本外，也易造成品質降低及展售期縮短的缺點而降低市場競爭力<sup>(2,9,10,16)</sup>，可能也因此造成木瓜銷日情形不良 (2017-2019 年間，外銷日本的木瓜僅有 2.46 公噸) ([http://bipub.afa.gov.tw/AFABI\\_OPEN/](http://bipub.afa.gov.tw/AFABI_OPEN/))。

依據國際植物防疫檢疫措施標準 (International Standards for Phytosanitary Measures, ISPM) 第 4 號：「設立非疫區之要件」及第 10 號：「建立非疫生產地及非疫生產點之要件」內容，非疫生產地 (pest free place of production) 為一作物生產地，此一生產地經科學證據證明無某一特定有害生物發生，且此種非疫狀況，由官方在一明確的時期內維持著。若在作物生產地的特定部分，可被作為獨立之單位進行管理而維持該地點之非疫狀態，則該生產地可被認為包含了一個非疫生產點 (pest free production site)。非疫生產地可藉由自然屏障或較大緩衝區來隔離，非疫狀態由該國植物保護機構進行管理。非疫生產點則在毗鄰處建立緩衝區而自害物存在區域中隔離出來，非疫狀態則由個別生產者在國家植物保護機構之監督及負責下進行管理<sup>(5,7,8,12,18,19)</sup>。長久以來，我國為了防範蚜蟲媒介木瓜輪點病毒病，發展出木瓜網室栽培，此種全區網室栽培模式在概念上符合非疫生產點的精神，因此提供了木瓜以非疫生產點替代檢疫管理之可行性。

本試驗於高雄市六龜區搭建具雙重門之防蟲通道及防蟲水柵門的強固型水平網室，以杜絕瓜、果實蠅侵入網室；並利用黃色黏紙 (yellow sticky board)、克蠅 (cuelure)、甲基丁香油 (methy eugenol) 及酵母錠 (torula yeast) 作為監測資材，藉以評估採用木瓜網室栽培對瓜、果實物蠅之防疫成效，作為未來進一步研究評估木瓜採非疫生產點的參考，期能成為木瓜擴展外銷市場的新契機。

## 材料方法

### 一、防治及監測資材：

本研究於網室內、防蟲通道及網室外區域，設置黃色黏紙 (yellow sticky board, 33 × 28 公分, 振詠興業有限公司)、克蠅 (cuelure, 嘉農企業股份有限公司) 置放於長效型誘殺器 (金煌塑膠有限公司)<sup>(11)</sup>、甲基丁香油 (methyl eugenol, 嘉農企業股份有限公司) 置放於長效型誘殺器，或酵母錠 (torula yeast, 亞環科技有限公司) 置放於麥氏誘殺器 (振詠興業有限公司) 等監測資

材。並以克蠅香 (cuelure + methyl eugenol, 嘉農企業股份有限公司) 或甲基丁香油置放於長效型誘殺器內，於網室外圍之公共區域作為共同防治資材。

## 二、網室搭建

### (一)、強固型水平式網室搭建

於 2015 年在高雄市六龜區新民庄段 (座標：212867, 2534420，座標格式 TWD97)，以鍍鋅鋼管(1.5 吋)及 32 目白色尼龍網，設置一間可抵抗強風之水平式強固型網室(69.1 × 34 × 12 公尺)，網室面積約 0.2 公頃，網室架構如圖 1。

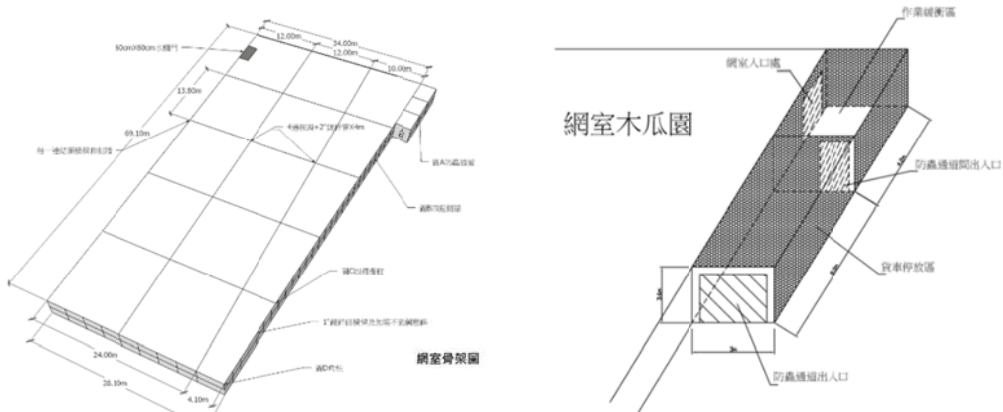


圖 1、強固行水平網室及防蟲通道架構圖

Fig. 1. The layout of net house with strengthen structure included insect-preventing channel

### (二)、防蟲通道及防蟲水閘門

於網室門口外加設防蟲通道 (12.7 × 3.0 × 3.6 公尺)，並覆以 32 目黑色尼龍網。此通道內分為貨車停放區及作業緩衝區，貨車停放區供貨車進入停放並於裝載瓜果時阻隔瓜、果實蠅侵入(圖 2)。作業緩衝區則供工作人員進出時短暫停留且應嚴守不得同時開啟二扇門之原則，以防瓜、果實蠅隨工作人員出入時進入網室。於網室田區進出水口處有加設防蟲細網，可減少遭瓜、果實蠅為害之果實隨水流進入田間。台農 2 號木瓜於 2015 年 11 月定植。於強固型水平式網室前方設置無防蟲通道之慣行網室，約 0.1 公頃，作為對照組網室(圖 3)。

## 三、網室內監測點設置

自 2015 年 11 月 15 日起設置監測資材，黃色黏紙每 0.1 公頃懸掛 5 張，克蠅置放於長效型誘殺器內，每 20 公尺懸掛 1 組，甲基丁香油置放於長效型誘殺器內，每 50 公尺懸掛 1 組。網室內若監測捕獲瓜、果實蠅時，則加掛醇



圖 2、貨車可完全停放於防蟲通道內  
Fig. 2. A platform truck can be completely parked in the insect-preventing channel.



圖 3、無防蟲通道的慣行網室  
Fig.3. Net house without insect-preventing channel

母錠，監測資材每 2 星期更新 1 次。故強固型水平網室內共設置 10 張黃色黏紙，3 組克蠅及 1 組甲基丁香油；慣行網室內共設置 5 張黃色黏紙，克蠅及甲基丁香油各 1 組。

#### 四、網室外監測點設置

##### (一)、防蟲通道 (insect-preventing channel, IPC) 內監測點設置

自 2015 年 11 月 15 日起於之貨車停放區及作業緩衝區皆分別懸掛黃色黏紙、克蠅及甲基丁香油各 1 組，若誘得瓜、果實蠅時，則加掛酵母錠。

##### (二)、網室外圍農路之監測點設置

自 2015 年 11 月 15 日起於網室外圍寬約 3 公尺之農路周遭蔭涼處懸掛克蠅及甲基丁香油各 6 組 (圖 4)，用以監測網室外圍之瓜、果實蠅族群密度。每 2 星期更新資材，並收集及計算誘得之蟲數。

##### (三)、網室外圍產業道路之監測點設置

自 2016 年 9 月 28 日起於網室外圍之產業道路設置監測點並進行區域共同防治。以強固型水平式網室為中心點，於其外圍之產業道路設置周長約 9 公里之瓜、果實蠅共同防治區 (圖 5)，此區域東臨荖濃溪，西為台 27 甲線 (旗六公路)，全區懸掛 80-100 組克蠅香以降低瓜、果實蠅族群密度，並設置 12 個監測點分別懸掛克蠅及甲基丁香油監測害蟲密度。每 2 星期更新資材，並收集及計算誘得之蟲數。

#### 五、果實採樣調查

自木瓜結果初期，於強固型水平式網室內的 4 個角落及中心點，隨機摘取 20 顆約 10-20% 黃熟的果實，逐一檢查是否受瓜、果實蠅產卵為害。

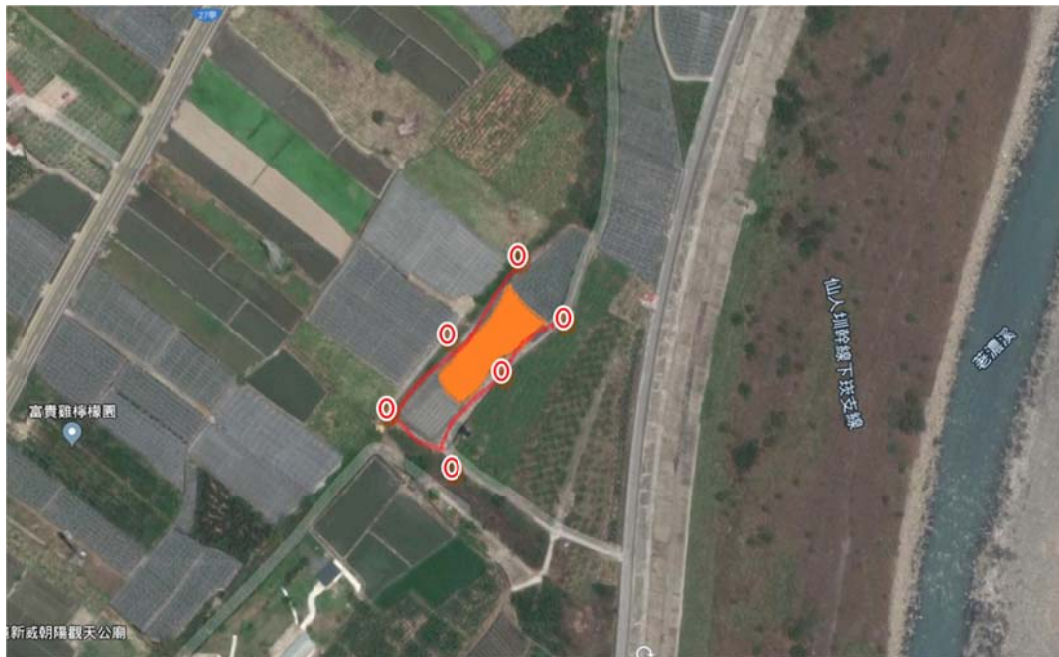





圖 4、強固型水平網室外圍農路之監測點(  為強固型水平網室， 為網室外圍農路， 為監測點)

Fig. 4. Farmland paths (  ) and monitoring site (  ) of outside of the net house with strengthen structure (  )

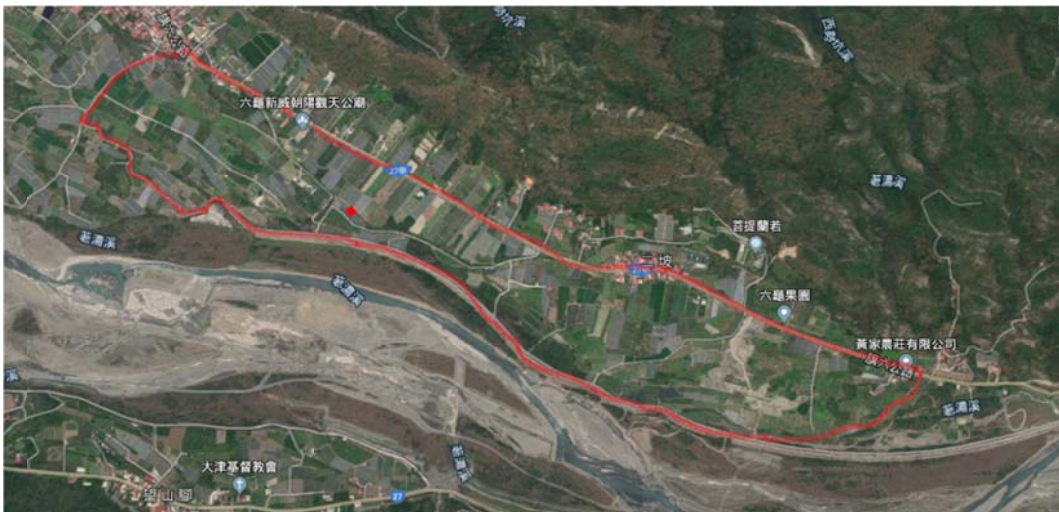






圖 5、強固型水平網室()外圍產業道路()之共同防治區域範圍

Fig. 5. Area wide control of industrial roads (  ) around the strengthen net house (  ) outside

## 結果

### 一、族群密度

#### (一)、瓜實蠅族群變動

網室外圍依產業道路所畫設之區域共同防治自 2016 年 9 月 28 日開始執行並監測密度，自 2016 年 9 月 30 日起至 2017 年 5 月 31 日之間，可發現產業道路內之監測區域瓜實蠅密度數起伏(圖 6)，尤以 4-5 月間為密度高峰。高雄市六龜區的秋季作物主要有四季豆、胡瓜、南瓜、瓠瓜及小果番茄等，多數為瓜實蠅喜好之寄主植物，2017 年 4-5 月，因蔬果已進入採收末期，多數田區已呈半荒廢狀態，加上時序進入夏季，平均氣溫逐漸升高，害蟲生活史縮短，推測可能因此使得瓜實蠅族群密度達到高峰(圖 6)。但值得注意的是，網室外圍農路區域，在 2016 年 9 月至 2017 年 5 月間的瓜實蠅密度並未隨著產業道路區的密度升高，顯示外圍區域的共同防治發揮效果，而減少瓜實蠅進入核心區域。

隨著區域共同防治的持續執行，2017 年 6 月過後的產業道路區域及農路區域之瓜實蠅密度皆被維持在低點，評估 2017 年 6 月 13 日~2018 年 10 月 30 日此段區間之瓜實蠅族群密度，網室外圍農路區之瓜實蠅平均監測蟲數為 0.9 隻，產業道路為 4.1 隻。顯示共同防治可有效降低區域密度，並降低非疫生產點被侵入之風險。另外，由於 2018 年 9 月防治資材克蠅香已用罄，故區域共同防治作業改以甲基丁香油懸掛，致 2018 年 11 月瓜實蠅密度開始攀升。由此亦可再次確認，懸掛正確之共同防治資材確實可有效降低田間害蟲族群密度。

監測期間，慣行網室內未誘獲瓜實蠅。雖然強固型水平式網室內，2016 年 7 月 25 日於克蠅誘殺器內曾誘獲 2 隻雄瓜實蠅。但自 2016 年 8 月至 2019 年 2 月，強固型水平式網室內已累計達 31 個月未監測到瓜實蠅。

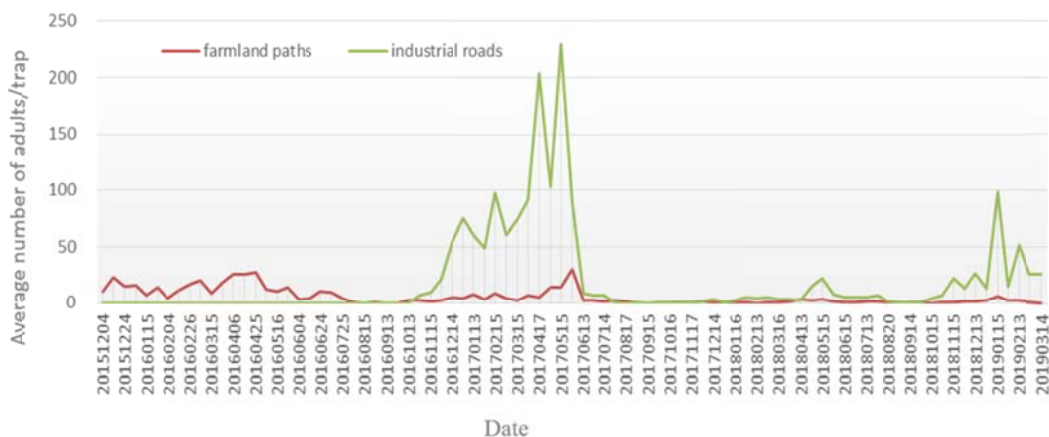


圖 6、網室外圍農路及產業道路之瓜實蠅族群變動

Fig. 6. Population dynamic of *Bactrocera cucurbitae* on farmland paths and industrial roads

## (二)、東方果實蠅族群變動

網室外圍依產業道路所畫設之區域共同防治自 2016 年 9 月 28 日開始執行並監測密度，2016 年 10 月 31 日至 2019 年 3 月 14 日間，農路區域平均蟲數為 15.6 隻，產業道路區域平均蟲數為 106 隻，然未執行區域共同防治前(2015 年 12 月~2016 年 10 月)，農路監測之平均蟲數為 96 隻，監測數據顯示，執行區域共同防治確實能大幅降低田間東方果實蠅族群密度，高等人(2010)於台東縣釋迦果園進行歷經 4 年之大面積區域防治，果園內東方果實蠅密度不僅較果園外明顯降低，差異可達 70-80% 以上，且有逐年改善之趨勢。此外，2016 年 11 月 15 日起至 2017 年 8 月 1 日間，產業道路區域的東方果實蠅密度雖有所消長，但農路區區域均維持於低密度情況下(圖 7)。

慣行網室於 2016 年 5 月 25 日，以及 2017 年 9 月 29 日分別於黃色黏紙及甲基丁香油誘獲 1 隻雄成蟲。強固型水平式網室內，2016 年 12 月 28 日於甲基丁香油誘獲 1 隻，2017 年 9 月 15 日及 2017 年 10 月 16 日於酵母錠誘殺器內各誘獲到 1 隻雄東方果實蠅。推測是因颱風(2017 年 7-8 月有尼莎、海棠及天鴿等 3 個颱風)帶來豪雨，致木瓜葉片大量黃化乾枯，因此農民進行田間清潔時，門戶大開增加東方果實蠅侵入風險所致。2018 年 2 月 27 日因網室上方有破損，故於破損下方的網室內酵母錠誘殺器內再誘獲到 1 隻雄東方果實蠅，並立即將破損處修補。自 2018 年 3 月至 2019 年 2 月，強固型水平式網室內已連續 12 個月未捕獲到東方果實蠅。

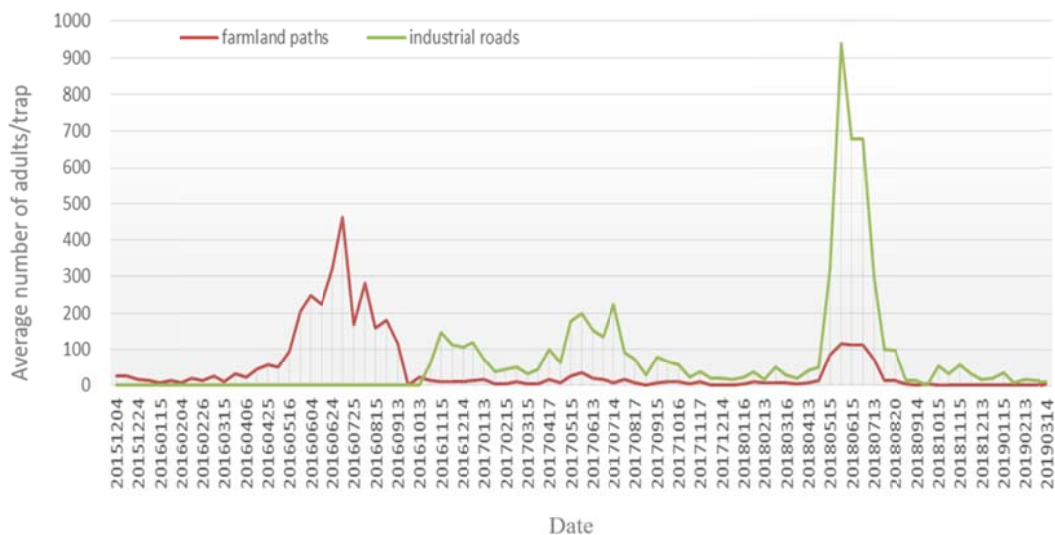


圖 7、網室外圍農路及產業道路之果實蠅族群變動

Fig. 7. Population dynamic of *Bactrocera dorsalis* on farmland paths and industrial roads

### (三)、果實蠅類監測結果

綜合前述結果，強固型水平式網室內，自 2018 年 3 月至 2019 年 2 月，共 12 個月未誘得瓜實蠅及東方果實蠅，符合農業委員會公告「中華民國輸入植物或植物產品檢疫規定」之申請非疫區認定之植物疫病蟲害調查資料，果實蠅類監測調查須提供年限為 1 年。

#### 三、防蟲通道設置成效

防蟲通道(貨車停放區及作業緩衝區)內誘獲之總蟲數，皆以東方果實蠅居多，顯示大環境中，仍以東方果實蠅之族群密度較高。且不論瓜、果實蠅，誘獲蟲數皆以雄成蟲居多。黃色黏紙、克蠅、甲基丁香油及酵母錠等 4 種監測資材，以黃色黏紙誘蟲數最多(圖 8)，乃因甲基丁香油及克蠅只可誘引雄瓜、果實蠅飛入，而黃色黏紙對雌雄成蟲皆具誘引力。

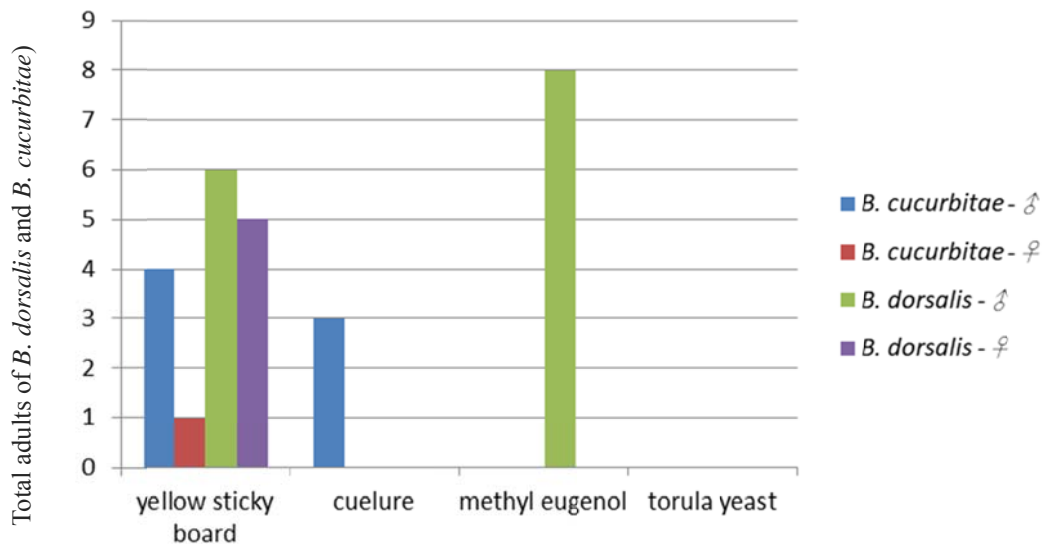


圖 8、四種監測資材於防蟲通道內之誘獲蟲數

Fig. 8. Adults number of 4 different monitoring trap in insect-preventing channel

#### 四、果實採樣調查結果

自 2016 年 10 月至 2019 年 2 月期間，每 2 週採集 20 顆果實，試驗期間共採收 1160 顆，經鏡檢均未發現受瓜、果實蠅危害。

### 討論與建議

無論於網室內、網室外圍農路或產業道路，皆以果實蠅的誘捕蟲數最多，此結果與防檢局委辦計畫「重要檢疫害蟲全國偵測」之結果相同<sup>(3)</sup>。本研究

的慣行網室區，在 2018 年 7 月已進入木瓜果實採收末期，雖田間荒蕪且管理不良，地上多枯葉落果，然監測資材仍未誘獲任何瓜、果實蠅。李(1976)於無網室之木瓜園進行東方果實蠅為害調查，結果顯示東方果實蠅週年在木瓜園活動，但調查未黃熟、不同黃熟程度至全黃熟之果實，皆無被東方果實蠅為害之記錄。Dong *et al* 於 2011 年亦報導，木瓜是否會遭受瓜、果實蠅產卵為害，除了取決於果實本身之成熟度外，也與瓜、果實蠅之族群密度有關，密度高時，為害低成熟度之木瓜之比例較高。Dong *et al* 亦指出，以台農二號木瓜進行東方果實蠅及瓜實蠅產卵研究，試驗結果顯示，東方果實蠅只在 80-90% 黃熟度的木瓜果實產卵，瓜實蠅則可產卵於 50~90% 黃熟度的果實上。田間供外銷市場使用的台農 2 號木瓜果實採收成熟度約為 10~20%，依前述之研究結果而言，應完全不受東方果實蠅及瓜實蠅產卵為害。於本試驗中，調查強固型網室內可採收之果實，亦皆無受瓜、果實蠅為害之紀錄，由本試驗結果及以往研究資料顯示，外銷採收之 10-20% 成熟度木瓜果實並不會遭受瓜、果實蠅產卵危害。

豪雨或長時間陰雨易導致木瓜下位葉黃化下垂，農民常於天氣放晴後割除黃化葉片並搬運至網室外。由於需頻繁反覆搬運，因而未確實遵守不得同時開啟雙重門的原則，使得瓜、果實蠅飛入網室內之風險大幅提升。故建議採用此系統之田區，於田間清潔後或防蟲通道誘得瓜、果實蠅時，應立即進行化學防治以降低害蟲侵入網室之風險。此外，臺灣農地毗鄰緊密，要設置適當的防蟲通道(或雙重門)及緩衝區有其困難度，于等(2018)研究發現，若維持溫室防蟲結構之完整性，並設置非同向雙層門與長距離緩衝區，並搭配正確防疫操作模式，葡萄溫室可以完全阻隔東方果實蠅入侵。然本試驗之防蟲通道及網室外圍農路，於試驗期間曾誘獲瓜、果實蠅。故未來可針對部分設施進行更深入因子探討，包括：(一)、防蟲通道入口處改用 3 層網子設置，此設置具有髮夾彎(Hairpin turn)的概念可以降低害蟲飛入通道內風險。(二)、黑色防蟲網具遮陰效果，是否更亦吸引瓜、果實蠅前來休憩，值得未來進一步探討。

欲推廣附加防蟲通道之網室設施有其困難度，除農地毗鄰道路狹小不易設置外，防蟲通道若設在果園內則減少栽培面積及產量，若設在農路上，則須於農路末端，才不至於影響其他農民工作動線，故欲尋得適當田區進行防蟲通道設置實屬不易。於區域共同防治方面，當瓜、果實蠅喜好之寄主作物售價低廉時，易使農民採收意願降低，任田區荒廢進而使害蟲密度大幅上升。因此，強固型網室搭配防蟲通道之設置，亦須考量設置地點周邊作物之品項及區域共同防治之強度。

是故，木瓜非疫生產點之設置首重設施之建構及瓜、果實蠅族群密度之監測及控制，利用克蠅香進行區域共同防治是降低害蟲密度的重要策略之一。未來，若能設置木瓜外銷專業栽培區，共同設置強固型水平網室搭配防蟲通道及規劃充足的緩衝區，並留意周遭果園以強化瓜、果實蠅之區域共同防治成效，則建立木瓜非疫生產點之構思應可實行。

### 致謝

本研究係執行農委會科技計畫「建立木瓜非疫生產點之栽培技術標準流程之研究(農科-10.10.1-高-K1)」之研發成果。感謝農試所黃毓斌博士無償提供克蠅，感謝高雄市六龜區果樹產銷班邱瑞斌班長提供試驗田，本場林娟如技工及陳翠蓉小姐協助田間監測調查，在此一併致謝。

### 參考文獻

1. 于逸知、林大淵、白桂芳. 2018. 評估鮮食葡萄應用溫室栽培建立無東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis* (Hendel)) 為害生產之可行性. 臺中區農業改良場研究彙報 140:67-80.
2. 王仁晃. 2007. 採收方法對檢疫蒸熱處理‘臺農二號’番木瓜果實機械傷害的影響. 高雄區農業改良場研究彙報 18:15-25.
3. 吳文哲、陳建忠、蕭旭峰、董耀仁、蔡偉皇、徐雅均、方尚仁、鄒慧娟. 2003. 檢疫果實蠅之偵測. 蟲生態與瓜果實蠅研究研討會專刊 p.41-55.
4. 李錫山. 1976. 東方果實蠅 *Dacus dorsalis* Hendel 危害木瓜調查. 中華農業研究 25:156-162.
5. 林明瑩、宋一鑫、陳昇寬. 2007. 以網室栽培木瓜進行非疫生產點可行性探討. 農業世界雜誌 284:64-70.
6. 高靜華、黃毓彬、江明耀、謝雨蒔、鄭允. 2010. 東方果實蠅大面積區域防治效果評估模式研究-台東地區釋迦果園測試. 台灣農業研究 59(4):249-260.
7. 陳秋男、石正人. 2003. 國際植物檢疫措施標準之意涵及對我國之影響. IPPC/ISPM 研討會專刊 p.15-29.
8. 陳盈丞、黃秀雯. 2016. 非疫區及非疫生產點強化外銷競爭力. 臺南區農業專訓 96:15-17.
9. 陳健忠. 2018. 檢疫果實蠅與田間偵查. 農業世界雜誌 419:8-15.
10. 張書榮、謝慶昌. 2006. 番木瓜外銷貯運技術之改進. 木瓜產業發展研討會專刊 p.108-130.

11. 莊益源. 2005. 長效型誘殺器在東方果實蠅之防治應用。興大農業 55 期。
12. 曾國欽. 2003. ISPM 10 「建立非疫生產地與非疫生產點之要件」之內容與因應之道. IPPC/ISPM 研討會專刊 p.31-39.
13. 黃毓斌、江明耀、丁柔心、周桃美、高靜華. 2014. 瓜實蠅防治與整合性管理策略. 農業試驗所特刊第 182 號.
14. 農糧署農業統計年報. 2018.
15. 劉玉章. 2003. 台灣東方果實蠅及瓜實蠅之研究及防治回顧. 昆蟲生態與瓜果實蠅研究研討會專刊 p.1-40.
16. 謝慶昌、薛淑滿. 2005. 外銷木瓜處理作業及技術改進. 園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊 p.53-58.
17. Dong, Y. J., C.W. Song, Y. Y. Chuang, K. S. Chiang, W. J. Wu, L. L. Cheng, and C. C. Chen. 2011. Degree of fruit ripeness affecting infestation of papaya by two species of fruit flies (Diptera: Tephritidae). J. Taiwan Agric. Res. 60: 253-262.
18. IPPC. 1999. ISPM No. 10 Requirements for the establishment of pest free places of production and pest free production sites.
19. IPPC. 2008. ISPM N0. 30 Establishment of areas of low pest prevalence for fruit flies (Tephritidae).
20. Liquido, N. J. 1993. Reduction of oriental fruit fly (Diptera : Tephritidae) populations in papaya orchards by field sanitation. J. Agric. Entomol. 10: 163-170.

## 不同液肥製作及棗田間運用

蘇博信<sup>1</sup>

### 摘要

經簡易發酵製作而成的液態肥料，具快速吸收、提高品質及增加收穫量等特點。為了解不同材料製作之液態肥料對棗果實發育之影響，本研究開發不同種類之液肥，於棗果實膨大期進行田間灌注試驗，結果得知，果實膨大期補充液肥，可有效增進果實品質及提高產量，利用魚精及糖蜜簡易發酵之魚精液肥及由農業資材行購置之胺基酸液肥，棗果實膨大期施用可增加土壤有效氮及鉀含量；其中澆灌胺基酸液肥及魚精液肥可維持較高產量，而魚精及豆漿液肥後期果實偏小，故使用魚精及豆漿液肥時需增加澆灌次數，以維持果實品質；而供應魚精液肥之棗果實可提供較穩定品質，其次為豆漿液肥，而胺基酸液肥對可溶性固形物之提升較無幫助；豆漿液肥、魚精液肥及胺基酸液肥成本分別約為 234 元/0.1ha、4,020 元及 6,030 元/0.1ha，液肥之開發，可提供棗植株養分吸收，有助提高果實品質，此液肥製作技術之建立將有效增進肥料利用效率，值得推廣運用以受惠於農民。

關鍵語:液肥、豆漿、魚精、胺基酸、棗

### 前言

液肥可供作物快速補充養分，目前液肥之製作方式為使用安全資材，經由簡易發酵製作而成；液肥使用優點包括液態肥料可供作物快速吸收，適時供應養分；提高品質，增加收穫量並補足缺肥情形；液態肥料進行葉面噴施，可促使作物即早回復生長勢；作物發生根部障礙時，可快速回復樹勢等<sup>(5,6)</sup>，然液肥使用缺點包括液態肥料供應作物吸收較不持久，需持續進行澆灌作業；液態肥料所使用之濃度過高則易產生肥傷；使用液態肥料所花工時較長，較費工。

液態肥料之使用需考量因子包括施用時機，包括晴天、雨天、熱天及雨天使用倍數需有所調整；依照作物種類及葉片種類，包括生長勢及葉片角質層厚度等需調整稀釋倍數；按照作物生長時期，包括營養生長期、開花結果、小果期及果實膨大期需施用不同三要素比例之液態肥料<sup>(1)</sup>；目前液態肥料因資材種類與製造方法不同<sup>(4)</sup>，功效不同，一般可依肥份多寡分成高氮、高磷及高鉀液肥<sup>(2,3)</sup>，市面液肥琳琅滿目，價差甚鉅，一般液態肥料單桶(20kg 裝)價格約介於 1,000 至 2,000 元之間，有些售價甚至高達 12,000 元，本研究為開發具經濟效益之液態氮質肥料，並於棗園區果實膨大期進行田間測試，同

<sup>1</sup>高雄區農業改良場助理研究員

時說明利用氮質及鉀質肥料進行液態氮/氧化鉀比之調和，加以推廣運用。

## 材料與方法

### 一、液肥材料之收集及製作

本研究用來製作液肥所需材料包括黃豆、魚精、糖蜜及酵母菌，黃豆購自屏東市新大發飼料行，魚精、糖蜜及酵母菌購自屏東市嘉峰農業資材行，魚精廠牌為美果牌美國寶；魚精液肥為利用魚精 80L 加入 20L 糖蜜、25L 水量及 0.3kg 酵母菌；豆漿液肥製作為將黃豆先浸泡至水中，黃豆及水比例為 1:1，待一天時間後，利用研磨機加以磨成豆漿，每 3kg 泡過水之黃豆顆粒製成豆漿時，需額外添加 20L 水量，取自行磨製好之豆漿 80L 加入 20L 糖蜜、25L 水量及 0.3kg 酵母菌，上述 2 種液態肥料皆以曝氣方式進行好氧發酵約 3 個星期，魚精及豆漿液肥與購置嘉峰農業資材行之胺基酸液肥於棗田區進行施用。

### 二、魚精、研磨豆漿及製作完成之液肥基本元素分析

試前材料及液肥的基本特性分析包括氮(N)、磷(P)、鉀(K)、鈣(Ca)、鎂(Mg)、鐵(Fe)、錳(Mn)、銅(Cu)、鋅(Zn)及鈉(Na)，以感應耦合電漿光譜儀(Inductively Coupled Plasma with Atomic Emission Spectroscopy(ICP-AES)；ULTIMA2 HORIBA JOBIN YVON)測定魚精、研磨豆漿及製作完成之液肥組成元素含量。

### 三、氮質液態肥料田間施用

本研究於高雄區農業改良場後方栽植棗果園進行液肥灌注試驗，座標(22.7089465；120.5291769)，田區土壤性質屬於砂質壤土，地面排水狀況良好。棗植株為 7-8 年生植株，試區面積為 0.4ha，棗栽植行距為 6m 寬，株距為 6m，行草生栽培之田區；液肥試驗之進行為為魚精液肥、豆漿液肥及胺基酸液肥各別加水稀釋 50 倍，並加入化學肥料即溶 5 號(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-MgO=5-18-18-4)100 倍、硫酸鉀 500 倍(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O =0-0-50)、硫酸鎂(MgO=16%) 500 倍、硼酸 10,000 倍，進行田間澆灌，單株澆灌 20L，五重複處理，從果實停滯期開始，灌注至採收期結束，每 7 天灌注一次，共計澆灌次數為 10 次，單株液態肥料施用量共計約為 4 公升，化學肥料共計約 2.8 公斤。對照組為僅施用化學肥料之處，共計化學肥料施用量約 2.8 公斤，之後取土壤進行基本性質分析，並調查果實品質，計算成本及收益，棗果實品質調查則依農民出貨需求區分為三級，並依台北農產運銷公司販售當年度均價進行計算，獲得單位面積總收益。

#### 四、棗田區土壤性質分析

棗園區土壤分析包括 pH 值、有機質含量(O.M.)、氮(N)、磷(P)、鉀(K)、鈣(Ca)、鎂(Mg)、鈉(Na)及電導度(electric conductivity, EC) ，其測定方法如下：

- (一) 土壤 pH 值測定:水土比 1:1，以 pH 測定儀測定<sup>(10)</sup>。
- (二) 棗田區有機質含量測定:以 Walkley Black 溼式氧化法測定<sup>(12)</sup>。
- (三) 土壤氮含量之測定:以擴散法測定。
- (四) 土壤有效性磷的測定:以 Bray No.1 測定<sup>(11)</sup>。
- (五) 土壤交換性鉀(K)、鈣(Ca)、鎂(Mg)及鈉(Na)測定：以 1N 中性醋酸銨抽取土壤中後，以感應耦合電漿光譜儀(ICP-AES；ULTIMA2 HORIBA JOBIN YVON)測定鉀(K)、鈣(Ca)、鎂(Mg)及鈉(Na)含量。
- (六) 土壤電導度(EC 值)測定：水土比 1：5，以 EC meter CM-25R 儀器測定。

### 結果與討論

#### 一、試前材料及液肥之基本特性分析

表 1 為試前材料之基本性質分析，試前材料魚精之氮素、磷酐及氧化鉀分別為 8.08%、0.02%及 1.8%，魚精氮含量較高，為氮素提供重要來源之一；自行研磨豆漿之氮素、磷酐及氧化鉀分別為 0.27%、0.04%及 0.2%，其氮素含量偏低，含有些許之氧化鉀，另外，魚精及研磨豆漿中鈣含量分別為 5,861 及 2,089 mg/L，鎂含量分別為 2,020 及 1,066 mg/L，將魚精及研磨豆漿製作有機液態肥料時，將可同時補充鈣及鎂。

表 1、試前材料之基本元素分析

Table 1. The analysis of material properties

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	Na
	%			mg/L						
fish essence	8.08	0.02	1.8	5,861	2,020	8.2	42	7.2	49	9,468
soy milk	0.27	0.04	0.2	2,089	1,066	5.8	31	0.8	123	59

分析結果得知魚精液肥、豆漿液肥及胺基酸液肥，所測 pH 值分別為 5.5、4.8 及 4.7，皆為酸性，因魚精及豆漿液肥分別為動物性及植物性蛋白質所發酵而成，液肥皆呈現為酸性，表 2 為不同種類液肥之基本性質分析，分析結果得知市售胺基酸液肥之氮含量較高，其值為 3.15%，其次為自製魚精液肥 (2.65%)，然而自製豆漿液肥氮含量則偏低，僅 0.35%，說明當使用豆漿液肥澆灌時可能需增加其施用量，三種液肥所含之磷含量介於 0.09-0.23%，皆偏低，故在調配液肥時，可額外添加磷質肥料；另外由表中得知，市售胺基酸

液肥所測得之含鉀量最高，達 5.03%，其次為豆漿液肥(1.95%)與魚精液肥(1.88%)，此說明三種液肥中鉀肥之提供也不容小覷；市售胺基酸液肥之鉀含量(K<sub>2</sub>O)較高，高達 5.0%，其氧化鉀高於氮素，適合用於果實膨大期，而魚精液肥之鉀含量分別為 1.88%，其氮素高於氧化鉀，則適合用於營養生長期及小果期，豆漿液肥之鉀含量為 1.95%，其氧化鉀高出氮素許多，適合用於糖度累積期，另外值得注意為魚精液肥所含之鈉含量高達 6,863 mg/L，胺基酸液肥之鈉含量也有 13,296 mg/L，故使用上需多加注意，特別是於溫室田區長期耕作，使用魚精液肥或胺基酸液肥可能造成鹽害情形。

表 2、不同種類液肥之基本性質分析

Table 2. The analysis of different organic liquid fertilizers

treatments	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Na
	%			mg/L					
fish essence liquid fertilizer	2.65 <sup>a</sup>	0.09 <sup>b</sup>	1.88 <sup>b</sup>	2,730 <sup>b</sup>	742 <sup>c</sup>	3.5 <sup>b</sup>	0.5 <sup>b</sup>	5.0 <sup>b</sup>	6,432 <sup>b</sup>
soy milk liquid fertilizer	0.35 <sup>b</sup>	0.09 <sup>b</sup>	1.95 <sup>b</sup>	1,221 <sup>c</sup>	1,217 <sup>b</sup>	32 <sup>b</sup>	0.6 <sup>b</sup>	5.9 <sup>b</sup>	230 <sup>c</sup>
amino acid liquid fertilizer	3.15 <sup>a</sup>	0.23 <sup>a</sup>	5.03 <sup>a</sup>	5,196 <sup>a</sup>	1,720 <sup>a</sup>	252 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	23 <sup>a</sup>	13,296 <sup>b</sup>

Values within the column by different letter are significantly different(P<0.05) by Duncan's multiple range test.

## 二、不同種類之有機液肥對棗田區土壤營養元素之變化

表 3 為不同種類液肥施用於棗田區之土壤分析，其液肥於棗園施用頻率為 7 天施用 1 次，連續施用 10 次後進行土壤採樣分析，由分析資料得知，施用液肥使土壤 pH 值有下降之趨勢，pH 值由 7.0 下降至 6.0-6.8，其中以魚精液肥較為明顯，約下降一個單位；施用液肥於棗田區則可增加土壤有效性氮含量，另外，三種液肥中鉀含量達 1.88-5.03%，因此施用 10 次液肥後，土壤中鉀含量也隨之上升，約增加 20-80 mg/kg，其中以魚精液肥及胺基酸液肥灌注對於土壤中有效性鉀提升最為顯著，土壤中有效性鉀之提昇將有助於棗植株吸收，增加果實可溶性固形物。

由於胺基酸液肥中鈣及鎂含量分別為 5,197 及 1,720 mg/L，將有助於土壤中鈣及鎂含量提升，土壤鈣含量之增加將可增進細胞組織的強度；而土壤鎂含量之增加可有助於光合作用之進行，增進糖度累積；土壤鈉含量隨液肥施用則有增加之情形，由 9 mg/kg 增加至 12-20 mg/kg，由此可知，使用液肥進行灌注 10 次後，不會對土壤造成鹽害現象。

表 3、不同種類液肥施用於棗田區之土壤分析

Table 3. The soil survey of jujube orchard by different organic liquid fertilizers

treatments	pH <sup>a</sup>	O.M.	N <sub>in</sub>	P <sub>1</sub>	K <sub>ex</sub>	Ca <sub>ex</sub>	Mg <sub>ex</sub>	Na <sub>ex</sub>	E.C. <sup>b</sup>
		%	mg/kg						mS/cm
pretest soil	7.0 <sup>a</sup>	2.18 <sup>b</sup>	53 <sup>b</sup>	76 <sup>b</sup>	95 <sup>c</sup>	1,482 <sup>b</sup>	133 <sup>c</sup>	9.3 <sup>c</sup>	0.07 <sup>c</sup>
fish essence liquid fertilizer	6.0 <sup>c</sup>	2.39 <sup>a</sup>	60 <sup>b</sup>	117 <sup>a</sup>	179 <sup>a</sup>	1,418 <sup>b</sup>	165 <sup>b</sup>	22 <sup>a</sup>	0.36 <sup>a</sup>
soy milk liquid fertilizer	6.6 <sup>b</sup>	1.98 <sup>b</sup>	73 <sup>a</sup>	77 <sup>b</sup>	119 <sup>b</sup>	1,206 <sup>b</sup>	142 <sup>c</sup>	12 <sup>b</sup>	0.15 <sup>c</sup>
amino acid liquid fertilizer	6.8 <sup>a</sup>	2.74 <sup>a</sup>	67 <sup>a</sup>	129 <sup>a</sup>	178 <sup>a</sup>	1,947 <sup>a</sup>	177 <sup>b</sup>	20 <sup>a</sup>	0.22 <sup>b</sup>
CK	7.2 <sup>a</sup>	2.02 <sup>b</sup>	50 <sup>b</sup>	124 <sup>a</sup>	103 <sup>b</sup>	1,817 <sup>a</sup>	212 <sup>a</sup>	14 <sup>b</sup>	0.11 <sup>c</sup>

<sup>a</sup>. The ratio of experiment material and deionized water is 1:1(w/v). <sup>b</sup>. The ratio of experiment material and deionized water is 1:5(w/v). N<sub>in</sub> is total nitrogen in soil, includes of ammonium nitrogen (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) and nitrate nitrogen (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). P<sub>1</sub> is phosphorus content in soil. the test method of P<sub>1</sub> is Bray NO.1. K<sub>ex</sub> in soil. Ca<sub>ex</sub>, Mg<sub>ex</sub>, and Na<sub>ex</sub> are exchangeable potassium, exchangeable calcium, exchangeable magnesium, and exchangeable sodium in soil. <sup>c</sup>CK group only applied the chemical fertilizer. <sup>d</sup>Values within the column by different letter are significantly different(P<0.05) by Duncan's multiple range test.

### 三、不同種類之有機液肥對棗果實品質影響

表 4 為棗園區地面灌注液肥之果品分級與收益及成本估算，液肥加入化學肥料及微量元素進行灌注，灌注次數為 10 次，進行果品調查，魚精液肥及胺基酸液肥之灌注可提升產量，約可增加 20-25kg/plant，而利用魚精液肥、豆漿液肥及胺基酸液肥灌注之單株採收果實達 120g 以上各別占 12%、19%及 19%，而單株採收果實 85-120g 則分別占 45%、45%及 58%，單株採收果實 85g 以下則占 43%、36%及 23%，結果得知果實膨大期補充有機液肥，可增進產量。

由上述結果得知，胺基酸液肥及魚精液肥可維持較高產量，單株產量約 157-166kg，豆漿液肥單株產量約 131kg，對照組(不施有機液肥)單株產量約 137 公斤；果品分級得知澆灌胺基酸液肥之棗平均單果重較高，而使用魚精液肥及豆漿液肥則小果(小於 85g)較，而隨採收日期拉長，魚精液肥及豆漿液肥出現小果重量有增加之趨勢，由表 5 可知 2 月 6 日以後施用魚精液肥及豆漿液肥所採收之單果重降低，說明魚精液肥及豆漿液肥可讓棗植株快速吸收，供應果實生長，然所供應的氮肥無法持久，故魚精液肥及豆漿液肥於田間進行灌注時需增加澆灌次數，以維持果實品質，故使用魚精液肥及豆漿液肥時

需增加澆灌次數 2-5 次(10 次變 12-15 次)，以維持果實品質。

施用三種氮質肥料魚精液肥、豆漿液肥及胺基酸液肥總收益分別約 198,000 元/0.1ha、172,000 元/0.1ha 及 215,000 元/0.1ha，相較於對照組(僅灌注化學肥料)約可增加 21,000-38,000 元/0.1ha 收益，惟豆漿液肥製作成本較低，僅需 234 元/0.1ha，魚精液肥及胺基酸液肥成本約為 4,020 元及 6,030 元/0.1ha，因此收益扣除液肥成本支出，使用魚精液肥或胺基酸液肥約可增加 17,000 元/0.1ha 及 32,000 元/0.1ha 淨收益。結果得知，魚精液肥及胺基酸液肥適合於果實膨大期使用，增加產量及單果重量，可增加農民收益。表 6 為棗園區地面灌注不同液肥之可溶性固形物調查，調查結果得知，澆灌魚精液肥之蜜棗果實可維持較佳之品質，平均可溶性固形物達 13.3 °Brix，其次為豆漿液肥(13 °Brix)，而胺基酸液肥較無幫助，另外灌注魚精液肥者於 1 月 8 日至 2 月 15 日採收期間，共計 6 次調查，可溶性固形物表現也皆相當較佳，說明魚精液肥在果實甜度表現較為出色；上述結果得知，於棗田區施用液肥具有提供產量、增進並穩定果品之作用，其中以魚精液肥及胺基酸液肥進行灌注之效果對於產量及果實大小之提升較為顯著，而魚精液肥則對於棗之可溶性固形物提升較有幫助。

表 4、棗園區地面灌注液肥(灌注次數 10 次)之產量(kg/plant)及果品分級

Table 4. The survey of fruit quality of jujube orchard by different organic liquid fertilizers

treatments	fruit grading (kg/plant) (the ratio of fruit weight, %) <sup>f</sup>				estimated total revenue <sup>d</sup> (NT dollar/0.1ha)	the cost of liquid fertilizer and product cost <sup>e</sup> (NT dollar /0.1ha)
	Above 120g <sup>a</sup>	85- 120g <sup>b</sup>	below 85g <sup>c</sup>	total weight		
fish essence liquid fertilizer	20.7 <sup>c</sup> (12)	74.8 <sup>b</sup> (45)	70.9 <sup>a</sup> (43)	166.4 <sup>a</sup>	198,425 <sup>a</sup>	4,020 (6,111)
soy milk liquid fertilizer	24.7 <sup>b</sup> (19)	59.3 <sup>c</sup> (45)	47.8 <sup>b</sup> (36)	131.8 <sup>b</sup>	171,725 <sup>b</sup>	234 (2,325)
amino acid liquid fertilizer	29.5 <sup>a</sup> (19)	91.3 <sup>a</sup> (58)	36.3 <sup>c</sup> (23)	157.1 <sup>a</sup>	215,100 <sup>a</sup>	6,030 (8,121)
CK	18.9 <sup>c</sup> (14)	82.4 <sup>a</sup> (60)	35.7 <sup>c</sup> (26)	137.0 <sup>b</sup>	177,025 <sup>b</sup>	2,091

<sup>a</sup>The price is NT 100 dollars per kilogram. <sup>b</sup>The price is NT 50 dollars per kilogram. <sup>c</sup>The price is NT 30 dollars per kilogram. <sup>d</sup>The density of planting is 25 plant per 0.1 ha. <sup>e</sup>The number of trials is 10, the product cost includes of liquid fertilizer and chemical fertilizer. The product cost of CK group only calculates the chemical fertilizer. <sup>f</sup>The ratio of fruit weight is test weight divide by total weight. <sup>g</sup>Values within the column by different letter are significantly different(P<0.05) by Duncan's multiple range test.

表 5、棗田區灌注魚精液肥、豆漿液肥及胺基酸液肥之果實重量分布(灌注次數 10 次)  
Table 5. The fruit weight survey of jujube orchard by different organic liquid fertilizers

fruit grading	treatments	fruit weight (kg)							
		12/27 <sup>1</sup>	1/8	1/15	1/22	1/28	2/6	2/13	2/17
above 120g	fish essence liquid fertilizer	0.1 <sup>a</sup>	0.6 <sup>a</sup>	1.4 <sup>b</sup>	1.7 <sup>b</sup>	10.6 <sup>a</sup>	3.1 <sup>b</sup>	2.6 <sup>b</sup>	0.8 <sup>b</sup>
	soy milk liquid fertilizer	0 <sup>a</sup>	0.9 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	9.1 <sup>a</sup>	3.8 <sup>b</sup>	3.1 <sup>a</sup>	0.1 <sup>b</sup>
	amino acid liquid fertilizer	0 <sup>a</sup>	0.6 <sup>a</sup>	5.4 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>	4.4 <sup>b</sup>	8.8 <sup>a</sup>	4.2 <sup>a</sup>	1.75 <sup>a</sup>
85-120g	fish essence liquid fertilizer	0.3 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	14.0 <sup>a</sup>	18.8 <sup>a</sup>	14.8 <sup>c</sup>	13.4 <sup>a</sup>	8.2 <sup>a</sup>	2.4 <sup>a</sup>
	soy milk liquid fertilizer	0 <sup>a</sup>	1.2 <sup>b</sup>	10.4 <sup>b</sup>	12.2 <sup>b</sup>	18.3 <sup>b</sup>	12.0 <sup>b</sup>	4.8 <sup>b</sup>	0.5 <sup>b</sup>
	amino acid liquid fertilizer	0.1 <sup>a</sup>	1.4 <sup>b</sup>	15.5 <sup>a</sup>	19.4 <sup>a</sup>	22.6 <sup>a</sup>	22.3 <sup>a</sup>	8.1 <sup>a</sup>	2.0 <sup>a</sup>
below 85g	fish essence liquid fertilizer	0 <sup>a</sup>	1.2 <sup>b</sup>	7.9 <sup>a</sup>	14.2 <sup>a</sup>	14.4 <sup>a</sup>	16.1 <sup>a</sup>	14.2 <sup>a</sup>	3.0
	soy milk liquid fertilizer	0 <sup>a</sup>	0.3 <sup>c</sup>	3.2 <sup>b</sup>	4.5 <sup>b</sup>	6.2 <sup>b</sup>	14.0 <sup>a</sup>	13.0 <sup>a</sup>	7.6 <sup>b</sup>
	amino acid liquid fertilizer	0 <sup>a</sup>	2.5 <sup>a</sup>	1.6 <sup>c</sup>	3.8 <sup>b</sup>	4.5 <sup>b</sup>	9.6 <sup>b</sup>	4.6 <sup>b</sup>	9.7 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>harvest date (month/date)

<sup>2</sup>Values within the column by different letter are significantly different(P<0.05) by Duncan's multiple range test.

表 6.棗園區地面灌注不同液肥之可溶性固形物調查

Table 6. The fruit survey of jujube by different organic liquid fertilizers

treatments	soluble solid (°Brix)						
	1/8 <sup>1</sup>	1/15	1/22	1/28	2/6	2/15	average
fish essence liquid fertilizer	13.7 <sup>a</sup>	12.7 <sup>a</sup>	13.4 <sup>a</sup>	13.1 <sup>a</sup>	13.8 <sup>a</sup>	13.1 <sup>a</sup>	13.3 <sup>a</sup>
soy milk liquid fertilizer	11.9 <sup>b</sup>	12.5 <sup>a</sup>	13.6 <sup>a</sup>	12.8 <sup>a</sup>	14.1 <sup>a</sup>	13.0 <sup>a</sup>	13.0 <sup>a</sup>
amino acid liquid fertilizer	13.1 <sup>a</sup>	12.1 <sup>a</sup>	12.6 <sup>b</sup>	12.1 <sup>a</sup>	14.1 <sup>a</sup>	12.2 <sup>b</sup>	12.7 <sup>a</sup>
CK	12.9 <sup>a</sup>	12.5 <sup>a</sup>	13.4 <sup>a</sup>	12.7 <sup>a</sup>	12.4 <sup>b</sup>	12.3 <sup>b</sup>	12.9 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>harvest date (month/date)

<sup>2</sup>Values within the column by different letter are significantly different(P<0.05) by Duncan's multiple range test.

## 結論

本研究為開發液態肥料，並於棗田區進行施用，測定施用不同液肥後對土壤性質及果實品質之影響，計算液肥施用成本及相關收益。結果得知，果實膨大期補充液肥，可有效增進果實品質及提高產量，施用3種液態氮肥可增加土壤有效氮及鉀之含量，澆灌胺基酸液肥及魚精液肥可維持較高產量，而魚精及豆漿液肥後期果實偏小，而供應魚精液肥之棗果實可提供較穩定之品質，其次為豆漿液肥，胺基酸液肥則對於可溶性固形物之提供較無幫助；豆漿液肥、魚精液肥及胺基酸液肥所需成本分別為 234 元/0.1ha、4,020 元/0.1ha 及 6,030 元/0.1ha，魚精液肥或胺基酸液肥棗田區施用每分地約可增加 17,000 元及 32,000 元之淨收益，魚精液肥於棗園區施用之可維持果實較穩定之品質且測得其可溶性固形物較高。

## 參考文獻

1. 邱祝櫻、林永鴻、蘇博信、陳明昭、陳昱初. 2013. 棗之健康管理. 102 年度重點作物作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集. 行政院農業委員會農業試驗所編印.p.11-17.
2. 黃瑞彰、江汶錦. 2014. 有機液肥製作及運用. 臺南區農業改良場技術專刊. p.2-8.
3. 楊秋忠. 2004. 液態有機資材之生產及應用. 國際有機資材認證及應用研討會. 財團法人全方位農業振興基金會編印.p.143-152.
4. 謝慶芳. 1998. 台灣有機農業生產資材特性之調查. 農作物有機栽培技術專刊. 行政院農業委員會農業試驗所編印.p.11-25.
5. 簡宣裕、張明暉、劉禎祺. 2005. 有機液肥介紹與使用. 合理化施肥專刊. 行政院農業委員會農業試驗所編印.p.305-313.
6. 簡宣裕、江志峰、張明暉、鄭金滿、林美娟、陳怡甄. 2006. 有機液肥之製作與應用. 豐年社 56: 50-55.
7. 蘇博信、林永鴻. 2012. 不同種類生質碳之特性分析及其對金屬離子吸附之研究.高雄區農業改良場研究彙報 20:12-22.
8. 蘇博信. 2013. 棕櫚灰高鉀質液肥製作方法及性質分析. 高雄區農業改良場農業專訊 86:20-21.
9. Bould, C. and R. I. Parfitt. 1972. Leaf analysis as a guide to the nutrition of fruit crops. IX. Effects of initial and supplementary levels of N and P on black currents (*Ribes nigrum* L.) grown in sand culture. J. Sci. Fd. Agri. 23: 959-968.

10. Mclean, E. O. 1982. Soil pH and lime requirement. *Methods of Soil Analysis* 2th ed. American Society of Agronomy.
11. Murphy, J. and J. P. Riley. 1962. A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters. *Anal. Chem. Acta.* 27:31-36.
12. Nelson, D. W. and L. E. Sommer. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. *Methods of Soil Analysis.* 9:383-411.
13. Tserling, U.V. 1969. Diagnosis of plant nutrition by plant chemical analysis. *Agrochemical Method in Study of Soil.* Eurasian Soil Science.

行政院農業委員會高雄區農業改良場  
研究彙報

第 28 卷 第 2 期

發行人：戴順發  
總編輯：吳志文  
執行編輯：鄭文吉  
編輯委員：何素珍、王裕權  
周國隆、曾敏南  
賴榮茂、劉敏莉

本研究彙報採外審制

投稿稿約請參閱高雄區農業改良場全球資訊網  
<https://www.kdais.gov.tw/view.php?catid=410>

出版者：  
行政院農業委員會高雄區農業改良場

網址：<https://www.kdais.gov.tw>  
地址：屏東縣長治鄉德和村德和路 2-6 號

電話：08-7389158

出版日期：民國 109 年 11 月  
定價：零售每本 200 元  
印刷廠：振億印刷所

展售處(Distribution Stores)：

國家書店松江門市 臺北市松江路 209 號 1 樓 TEL：+886-2-25180207  
Sungjiang Store, National Bookstore, 1F, 209, Sungjiang Rd., Taipei  
五南文化廣場 臺中市中山路 6 號 TEL：+886-4-22260330  
Wunang Culture Plaza, 6, Chungshan Rd., Taichung

GPN :2007700056  
ISSN:1015-5864

版權聲明：本著作採「創用 CC」之授權模式，僅限於非營利、禁止改作且標示著作人姓名之條件下，得利用本著作。

Declaration of Copyright: Contents of published paper may be authorized to use under the Creative Commons conditions.

Research Bulletin  
of  
Kaohsiung District Agricultural Research  
and Extension Station  
Volume 28 , Number 2

Publisher : Shun-Fa Tai  
Chief Editor : Chih-Wen Wu  
Executive Editor : Wen-Chi Cheng  
Editors : Su-Chen Ho, Yu-Chung Wang  
Chou, Kuo-Lung, Min-Nan Tseng  
Rong-Mao Lai, Min-Li Liu

Manuscript will be peer reviewed by  
external experts.

For guidelines of submitting manuscript, please visit  
[https:// www.kdais.gov.tw/view.php?catid=410](https://www.kdais.gov.tw/view.php?catid=410) for detail.

Published by :  
Kaohsiung District Agricultural Research and  
Extension Station  
Website: <https://www.kdais.gov.tw>  
Address: 2-6, Dehe Rd., Dehe Village, Changjhih  
Township, Pingtung County 90846,  
Taiwan, ROC  
TEL: +886-8-7389158

Published Date: October, 2020  
Price: 200 NTD per copy  
Printed by: Jen-Yi Printing Co.Ltd.