

番木瓜矮化及抗倒伏生產體系之建立¹

黃士晃、林棟樑、張錦興²

摘 要

黃士晃、林棟樑、張錦興。2014。番木瓜矮化及抗倒伏生產體系之建立。臺南區農業改良場研究彙報 63：40-49。

為改善臺農 2 號番木瓜扦插苗之根系，以穴植管及 2.5 吋盆進行扦插苗容器育苗之比較，結果顯示穴植管苗根系中 10 cm 及 15 cm 以上根數比 2.5 吋盆苗之根系多，且穴植管苗能培育直立未盤根之根系。為探討市售扦插苗、穴植管扦插苗、2.5 吋盆扦插苗及實生苗於田間栽培上之差異，將其定植於田間進行比較，結果顯示扦插苗相較於實生苗能降低開花與結果位置，並能提早 2 ~ 2.5 個月開花與採收。穴植管扦插苗在植株生長及果實品質上與其他兩種扦插苗並無顯著差異，僅結果數高於兩者，然而颱風過後，穴植管扦插苗之植株倒伏率低於其他兩種扦插苗，顯示穴植管扦插苗較具抗倒伏效果。

關鍵字：番木瓜、扦插、矮化、倒伏、穴植管

接受日期：2014 年 4 月 3 日

前 言

番木瓜 (*Carica papaya* Linn) 屬半草本熱帶果樹，為臺灣重要經濟果樹，栽培面積約 2,948 公頃，年產量約 132,763 公噸⁽³⁾，主要的經濟品種為臺農 2 號，約占總栽植面積之 90%，為外銷日本之指定品種，主要產區為屏東縣、臺南市、高雄市、嘉義縣、雲林縣及南投縣等。番木瓜傳統栽培上偏好實生苗，因其具有價格便宜、根系完整及生育強健之優勢，然實生苗中僅 50 ~ 70% 為市場上所喜愛之兩性株果型，為此農民需每穴種植 2 ~ 3 株來進行選留，造成人力物力之增加^(2,12)，又因實生苗結果節位高且生長強勢，在網室栽培下常需利用倒株栽培等方式矮化，以延長植株採收期，因此人工操作成本較高^(1,5)。近年來農民在種苗選擇上，無性繁殖苗如扦插苗、嫁接苗及組織培養苗等已逐年取代實生苗而成為主流，其優點包括可矮化結果節位及確保兩性株，提早開花及採收，並能節省種苗及幼苗管理成本等^(6,7,9,10,11,13)。扦插苗雖具上述優點，然在田間栽培常因根系不健全、結果負重或環境逆境等影響而傾斜倒伏，進而影響植株生長及農民收益⁽¹²⁾。穴植管育苗已應用於草莓及森林苗木等種苗生產，能培養完整根系，避免盤根及促進種苗生長，並縮短草莓育苗日數^(4,7)。因此為改善扦插苗根系不良造成之栽培問題，本研究擬評估採用穴植管育苗方式生產扦插苗，藉

1. 行政院農業委員會臺南區農業改良場研究報告第 421 號。

2. 行政院農業委員會臺南區農業改良場助理研究員、研究員兼秘書、副研究員。

以培養健壯完整之根系，並與不同扦插苗進行田間栽培之生育比較，評估其對植株矮化與抗倒伏之影響。

材料與方法

一、扦插苗不同容器育苗試驗

供試材料為臺農 2 號番木瓜兩性株側芽，經扦插成活後選取生長一致之發根穗苗，於 98 年 4 月 22 日，分別以穴植管（4.5 × 18 cm）及 2.5 吋軟盆（7.5 × 7 cm）上盆培育，每處理 4 重複，每重複 3 株，於溫室培養 2 週後，調查植株地上部及地下部特性，項目包括株高、莖徑、葉數、節數、10 cm、15 cm 以上根數及地上部與地下部鮮重。

二、不同種苗田間栽培比較試驗

供試材料為臺農 2 號番木瓜，不同扦插苗來源分成市售扦插苗（1.5 吋盆；4.5 × 4 cm）、穴植管扦插苗、2.5 吋軟盆扦插苗等 3 種，後兩者為本場以兩性株插穗扦插發根後上盆培育，並以市售之 80 格穴盤實生苗作為慣行對照，於 98 年 11 月 6 日定植於臺南市新化區臺南區農業改良場試驗田區之 32 目網室內，實生苗每穴種植 3 株，於始花期進行汰選，選留 1 株，依農民慣行方式，於 99 年 3 月 11 日進行扭倒倒株處理。所有植株不進行立柱固定，定期疏除畸形花果，其它田間管理依慣行方式進行，每處理種植 24 株，之後在生長期逢機挑選 6 株進行生長調查，每月調查 1 次，共計 8 次，調查項目包括根際部至生長點之株高、根際部上 10 cm 處之莖徑、葉數、節數、始花節位、始花高度、始果節位、始果高度。同時紀錄始花期及採收期，於 99 年 8 月 5 日計算樹上一段結果之總結果數。果實品質部分，每處理逢機採取 12 顆達五溝黃期果實，催熟後進行果重、果肉厚度、可溶性固形物含量及果實硬度等品質分析。99 年 9 月 19 日果園遭遇「凡那比」颱風，扦插苗分別計算植株非人為方式傾倒超過 45 度角以上植株，以計算植株倒伏率，實生苗部分因已做倒株矮化處理，因此未列入倒伏調查。

結果與討論

一、扦插苗不同容器育苗試驗

不同容器育苗對扦插苗地上部之影響如表 1 及圖 1 所示，結果顯示以穴植管育苗所獲得根系中，10 cm 及 15 cm 以上之根數顯著高於 2.5 吋盆苗，而其他植株性狀包括株高、莖徑、葉數、地上部鮮重及地下部鮮重方面則兩處理間均無顯著差異。

探討本試驗中利用穴植管進行發根插穗育苗，因其管壁具有導根線設計，根系延管壁誘導而下，所獲得之根系均為直立根，無盤根現象，而 2.5 吋盆苗則缺乏直立根，少數 10 公分以上長根主要為盤根所造成，多數不定根呈現水平放射狀生長，無明顯直根系。

番木瓜扦插之根系主要由莖基部表皮橫向萌生，若非容器限制影響，難以產生直立根系，以慣行之軟盆育苗，容易造成盤根，種植後之根系也會形成繞環，影響根系之均衡發展，在負重及天然災害影響下，易使植株產生傾倒現象。反觀以穴植管誘引橫生根系向下生長，能形成多數直立主根系，建立均衡發育之根群，提供植株固著土壤及吸收養分之良好基礎。

表 1. 不同盆器育苗對番木瓜扦插苗生長之影響

Table 1. Effect of different containers on the growth of papaya cuttings

處理 Treatment	株高 Plant height (mm)	莖徑 Stem diameter (mm)	葉數 Leaf number	10 cm 以上根數 Root number ($\geq 10\text{cm}$)	15 cm 以上根數 Root number ($\geq 15\text{cm}$)	地上部鮮重 Shoot fresh weight (g)	地下部鮮重 Root fresh weight (g)
穴植管	64.04	4.31	5.1	13.1	10.0	2.70	4.67
2.5 吋盆	59.81	4.64	5.7	8.2	1.3	3.31	4.75
LSD _{0.05}	8.32	0.40	1.0	4.2	4.1	0.65	2.04

Note: the number of LSD between all treatments calculated at $p = 0.05$.



圖 1. 不同盆器育苗對番木瓜扦插苗生長之影響

Fig. 1. Effect of different containers on the growth of papaya cuttings

二、不同扦插苗田間栽培比較試驗

1. 植株生育調查

為探討不同育苗方式之番木瓜扦插苗於田間後續生長是否受之影響，以市售扦插苗、穴植管扦插苗及 2.5 吋盆扦插苗定植於田間，並以市售實生苗作為對照，調查後續植株生育變化情形，結果如圖 2 ~ 5 所示，不同番木瓜種苗在株高、莖徑、葉數及節數之生長變化均隨時間而逐漸增加，然莖徑及葉數於定植後 6 個月趨緩；在株高生長方面，實生苗定植時株高最小，然自種植後第 4 個月起便高於其他 3 種扦插苗，經倒株矮化處理後雖株高大幅降低，然於定植後 8 個月時已與 3 種扦插苗株高相當。不同扦插苗間，以穴植管苗之生長勢為最佳，其次為 2.5 吋盆苗，市售扦插苗最差。番木瓜定植後約第 8 個月時為掛果數之巔峰時期，植株生長逐漸趨緩，並開始大量採收，本試驗生育變化調查至第 8 個月為止，不同種苗於定植後第 8 個月之生長特性比較如

表 2 所示，3 種扦插苗間，穴植管苗除莖徑顯著大於 2.5 吋盆苗外，其餘特性均與其它扦插苗無顯著差異；實生苗部份除株高與 3 種扦插苗無顯著差異外，其餘莖徑、節數、葉數及冠幅等特性均顯著低於 3 種扦插苗。

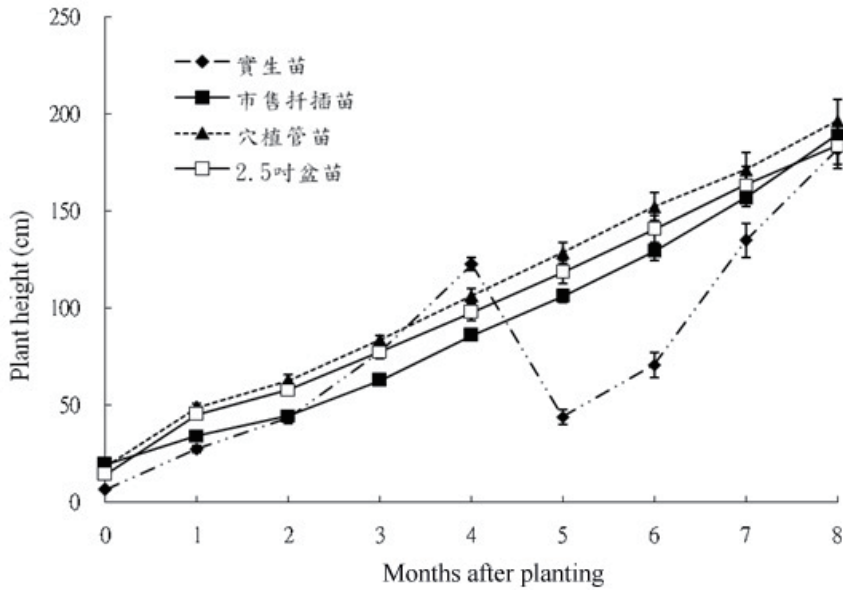


圖 2. 不同種苗在番木瓜株高變化之比較

Fig. 2. Changes in plant height of papaya from different seedlings

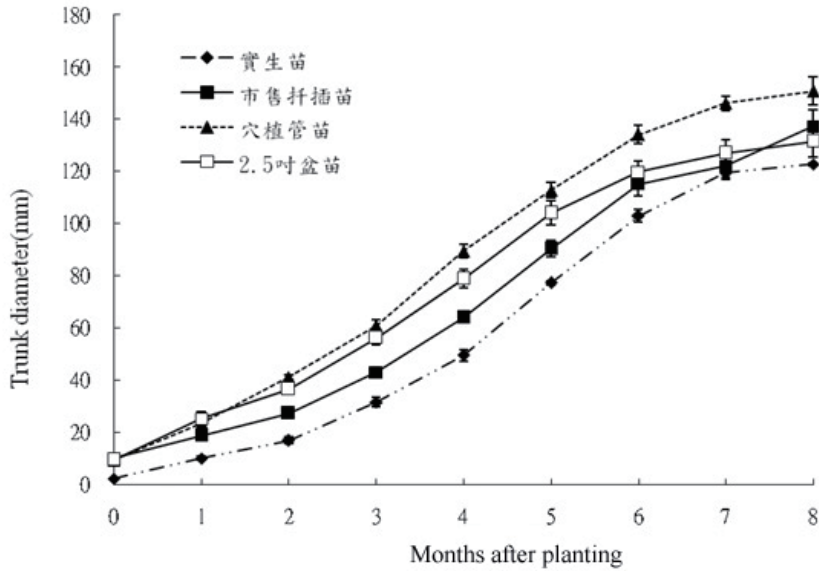


圖 3. 不同種苗在番木瓜莖徑變化上之比較

Fig. 3. Changes in trunk diameter of papaya from different seedlings

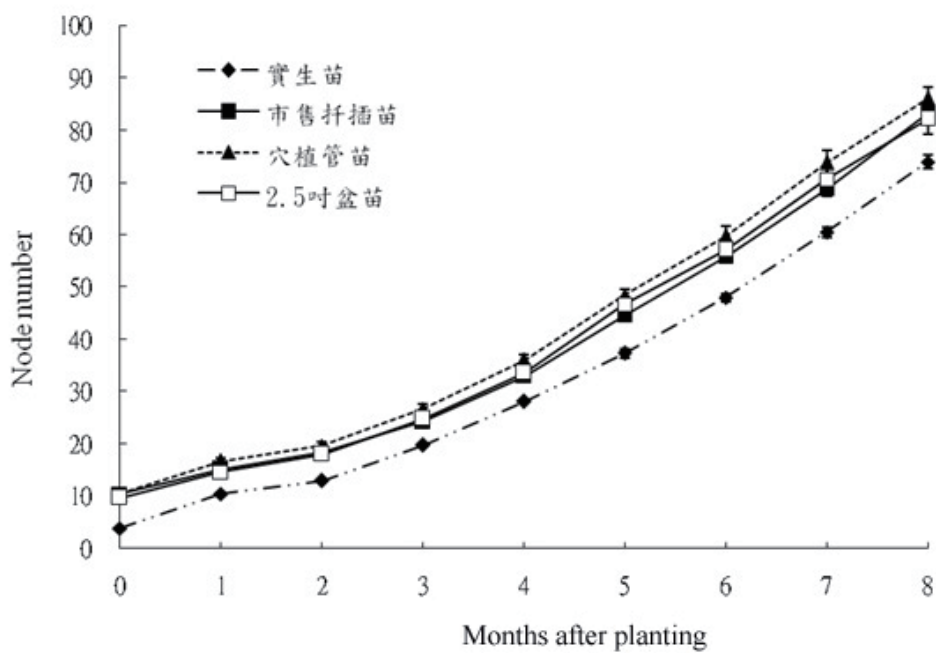


圖 4. 不同種苗在番木瓜節數變化上之比較

Fig. 4. Changes in node number of papaya from different seedlings

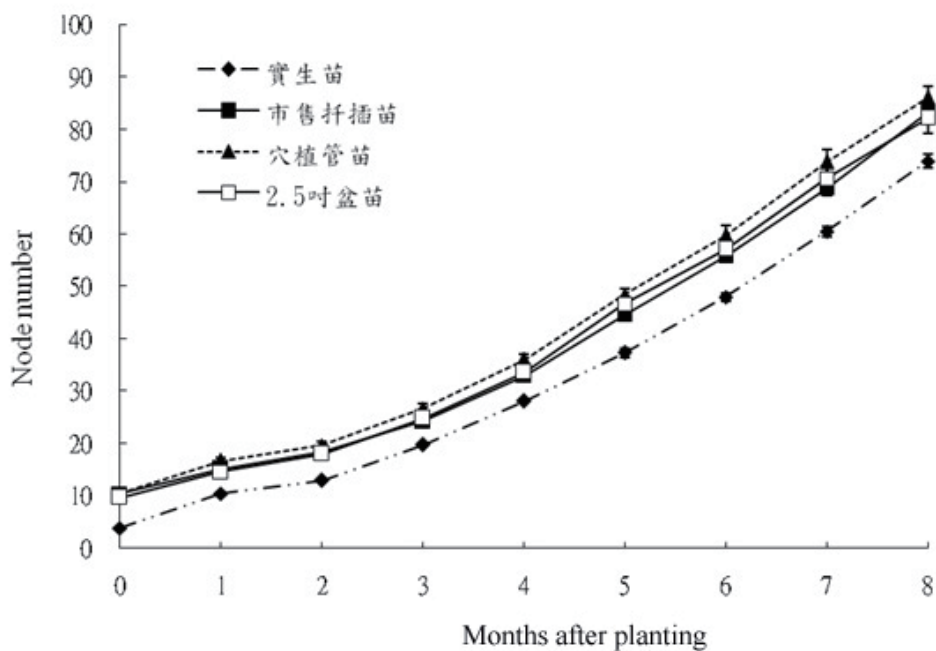


圖 5. 不同種苗在番木瓜葉數變化上之比較

Fig. 5. Changes in leaf number of papaya from different seedlings

表 2. 不同番木瓜種苗於種植後第 8 個月之生長特性比較

Table 2. Comparison of growth on different papaya seedlings at 8 months after planting

種苗 Seedlings	株高 Plant height (cm)	莖徑 Trunk diameter (mm)	葉數 Leaf number	節數 Node number	冠幅 Crown diameter (cm)
實生苗	181.7	122.68	25.7	74.0	259.5
市售扦插苗	189.3	137.24	31.5	83.3	328.2
穴植管苗	196.5	150.67	31.2	86.2	311.2
2.5 吋盆苗	183.7	131.47	28.8	82.2	316.0
LSD _{0.05}	24.51	15.14	3.87	5.94	31.44

Note: the number of LSD between all treatments calculated at $p = 0.05$

2. 開花結果特性調查

番木瓜以採收鮮果為最大經濟價值，提早採收可以明顯增加經濟效益，因此生育始花期、結果節位高低及結果期長短等因素，影響農民收益甚鉅，本試驗調查不同番木瓜種苗開花結果特性如表 3 所示，3 種扦插苗約在 99 年 1 月下旬至 2 月上旬開花（定植後 82 ~ 85 天），實生苗則在 4 月中旬開花（定植後 158 天），結果顯示不同扦插苗間始花期差異不大，但相對於實生苗，扦插苗比實生苗提早約 73 ~ 76 天開花。在始花高度、始花節位、始果高度及始果節位均與上述結果相似，仍以實生苗為最高，並顯著高於 3 種扦插苗；而不同扦插苗間始花高度及始果高度以穴植管苗為最高，始花節位則以市售扦插苗為最高，但均未達顯著差異水準。於 8 月 5 日所計算植株上之結果數，顯示扦插苗結果數均顯著高於實生苗，3 種扦插苗中以穴植管苗為最高，其次為 2.5 吋盆苗，兩者間無顯著差異，但均顯著高於市售扦插苗。

表 3. 不同番木瓜種苗間開花結果特性之比較

Table 3. Comparison of flowering and fruiting characteristics on different papaya seedlings

種苗 Seedlings	開花日期/始花天數 Flowering date (days to flowering)	始花高度 Height of first flowering (cm)	始花節位 Node number of first flowering	始果高度 Height of first fruiting (cm)	始果節位 Node number of first fruiting	結果數 Fruiting number
實生苗 ^z	99/4/13 (158)	105.6	26.1	127.5	36.6	31.5
市售扦插苗	99/1/30 (85)	32.8	14.7	38.5	18.5	50.0
穴植管苗	99/1/29 (84)	39.3	13.9	42.4	15.3	65.3
2.5 吋盆苗	99/1/27 (82)	35.5	12.9	39.6	14.9	61.8
LSD _{0.05}	—	5.16	1.65	7.86	2.96	7.51

^z 非以倒株狀態進行高度調查

Note: the number of LSD between all treatments calculated at $p = 0.05$

3. 果實品質調查

木瓜果實品質高低為決定經濟價值之最終因素，調查不同扦插苗及實生苗之果實品質如表 4 所示，3 種扦插苗除果重顯著大於實生苗外，其餘均未達顯著差異水準，3 種扦插苗間果實品質均未達顯著差異水準。

表 4. 不同番木瓜種苗間果實品質之比較

Table 4. Comparison of fruit qualities on different papaya seedlings

種苗 Seedlings	果重 Fruit weight (g)	果肉厚度 Flesh thickness (cm)	可溶性固形物含量 TSS (° Brix)	硬度 Hardness (Kg)
實生苗	747.1	2.3	12.9	5.4
市售扦插苗	937.2	2.4	12.7	5.6
穴植管苗	937.3	2.3	12.5	5.9
2.5 吋盆苗	882.5	2.5	12.5	5.3
LSD _{0.05}	113.18	0.24	0.75	1.00

Note: the number of LSD between all treatments calculated at $p = 0.05$

4. 植株倒伏率調查

由於木瓜生育期間容易遭遇風災，造成植株倒伏折損，甚至死亡，因此維持植株健壯非常重要，本試驗於颱風過後調查不同番木瓜扦插苗植株倒伏率之比較如表 5 所示，其中以 2.5 吋盆苗達 91.7% 為最高，其次為市售扦插苗，穴植管扦插苗 70.8% 為最低。

表 5. 不同番木瓜扦插苗間倒伏率之比較

Table 5. Lodging percentages of three papaya cuttings

種苗 Seedlings	45 度以上倒伏率 Lodging rate of papaya (> 45°) (%)
市售扦插苗	79.2 ^z
穴植管苗	70.8
2.5 吋盆苗	91.7

^z 每處理計算 24 株，於颱風過後調查

結 論

本試驗所使用之穴植管扦插苗與 2.5 吋盆苗為本場扦插培育，植株健壯且根群旺盛，穴植管苗併有多數直立根系之伏勢，而市售扦插種苗雖植株較高且莖徑較粗，然根數少，亦有

盤根現象，因此在 3 種扦插苗之間，以穴植管扦插苗之生長勢為最佳。實生苗於定植時雖植株最小，然其株高於定植後第 4 個月便已超越扦插苗，植株節間長，莖徑細，有明顯徒長之情形，經扭倒矮化後，可降低株高 88 cm 之效果，然後期植株株高與扦插苗相當，其矮化效果已降至 37 cm，此結果可能與植株徒長及矮化後植株抬升有關，綜合上述結果，扦插苗相較於實生苗而言，具有矮化株高之效果，此與前人研究結果相符⁽¹⁰⁾。

過去學者曾調查日陞番木瓜扦插苗始花天數約 63 ~ 114 天，始花高度約 33 ~ 47 cm，實生苗則分別為 196 天及 115 cm，取自愈高節位插穗之扦插苗，其始花天數愈短且始花高度愈低⁽¹⁰⁾。日本學者以扦插苗、組織培養苗及實生苗進行比較，也發現扦插苗與組培苗等無性繁殖苗因幼年性較低，開花節位及高度均較實生苗低，其中以扦插苗之矮化效果最佳⁽¹⁴⁾。本試驗實生苗未倒株之始花高度約為 105 cm，倒株後之始花高度則可降低至 40 ~ 80 cm，3 種扦插苗之始花高度介於 32 ~ 39 cm，相較於實生苗，不需倒株處理，就能有效降低開花高度，且其始果高度約介於 38 ~ 42 cm，扣除番木瓜果長後之高度已鄰近地面。

前人研究指出，扦插苗相較於實生苗能提早採收⁽¹⁰⁾，木瓜實生苗經倒株栽培會使採收期延遲⁽¹⁾。本試驗扦插苗部分較實生苗約能提早 2.5 個月開花，亦能提早約 2 個月採收，在商業栽培上相對具有更高的經濟效益。

利用穴植管培育草莓種苗，能促進提早開花及採收，並且提高果實重量及總產量⁽⁴⁾。本試驗扦插苗在結果數上均顯著高於實生苗，且穴植管苗與 2.5 吋盆苗之結果數亦顯著高於市售扦插苗，其中以穴植管苗為最高，推測穴植管扦插苗因植株生育強健，故能有較高產量。在果實品質方面，扦插苗之果實在果實重量顯著大於實生苗，而對糖度及硬度等並無明顯差異，扦插苗間亦無明顯差異，顯示種苗種類對果實品質之影響較低。

扦插苗由於根系較不健全，且多為橫向淺根，因此在果實負重及風害影響下，容易造成植株傾倒，農民慣行以立支柱及綁縛繩索之方式來固定番木瓜主幹，本試驗植株均未以支柱固定，於 9 月中旬遭遇凡那比颱風肆虐，正值結果盛期，造成大部分扦插苗植株傾倒，實生苗部分雖經矮化倒株處理，亦造成植株嚴重損傷，調查風災後倒伏情形，穴植管苗之倒伏率低於 2.5 吋盆苗及市售扦插苗之結果，顯示穴植管苗較具有抗倒伏之效果。

綜合本試驗結果，扦插苗確實較實生苗具提早採收、降低結果高度及增加產量等優點，為改善一般扦插苗之缺點，採用穴植管育苗方式生產扦插苗，能健全根系發展，有助木瓜植株田間生長發育及結果，並兼顧矮化及抗倒伏效果，可提供產業建立優良番木瓜生產體系之參考。

引用文獻

1. 王德男、翁瑞亨、徐秀鳳。1994。網室木瓜倒株栽培之研究。臺灣經濟果樹栽培技術及應用研討會專輯 II p.31-39。
2. 王德男。1991。臺灣木瓜栽培之回顧與展望。臺灣果樹之生產及研究發展研討會專刊 p.357-371。
3. 行政院農業委員會。2012。農業統計年報。
4. 李窗明。1997。育苗容器與介質對草莓生育、開花期與產量之影響。提升果樹競爭力研討會專輯 II p.125-130。

5. 李學鳴、倪正柱。2003。番木瓜整枝在商業生產上之應用。興大園藝 28(2)：1-16。
6. 沈傳傑、翁慎微、楊耀祥。2000。嫁接對番木瓜 (*Carica papaya* L.) 結果之影響。興大園藝 25(1)：1-12。
7. 沈慈安。1989。五種介質對紅檜等四種省產針葉樹穴植管苗初期生長及水分生理特性之影響。林業試驗所研究報告季刊 4(1)：1-13。
8. 邱禮弘、楊耀祥。2004。嫁接處理對臺農 2 號番木瓜生育及營養吸收之影響。臺中區農業改良場研究彙報 85：37-46。
9. 張明聰、呂俊堅。2000。番木瓜組織培養兩性株嫁接苗繁殖、生長特性及效益評估。臺南區農業改良場研究彙報 37：40-55。
10. 張明聰、廖松淵。1994。番木瓜扦插繁殖及生長結實特性之研究。中國園藝 40(1)：11-28。
11. 陳世保、沈傳傑。1998。番木瓜嫁接植株之生長。興大園藝 23(2)：35-46。
12. 黃士晃、張錦興、林棟樑。2009。番木瓜種苗及繁殖方式簡介。臺南區農業改良場農業專訊 70：3-6。
13. Drew, R. A. 1988. Rapid clonal propagation of papaya *in vitro* from mature field-grown trees. HortScience 23(3):609-611.
14. Katoh, F. and A. Ooishi. 2003. A study on juvenility and nodal aging of papaya by vegetative propagation. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 72(2):93-98.

Establishment of Production System for Dwarfing and Lodging Resistant Ability of Papaya¹

Huang, S. H., D. L. Lin and C. S. Chang²

Abstract

In order to improve the cutting rooting system and plant development quality, dibbling tube and 2.5-inch plastic pot were used for papaya cuttings propagation in this study. The dibbling tube cuttings had more roots which length $\geq 10\text{cm}$ or 15cm than did the 2.5-inch plastic pot cuttings. The root system of dibbling tube cuttings grew vertically and had no root circling. The true seedlings, market cuttings, dibbling tube cuttings and 2.5-inch pot cuttings of “Tainong No.2” papaya were planted in the field to study the production efficiency of seedlings. The results showed that all those cuttings planted in the field had lower flowering and fruiting position than had true seedlings planted in the field. Also, the timing of first flowering and harvesting of all those cuttings were 2 ~ 2.5 months earlier than that of true seedlings. There was no significant difference in growth characteristics and fruit qualities among three kinds of cutting, but the dibbling tube cuttings planted in the field had more number of fruits than had other cuttings planted in the field. The plants from dibbling tube cuttings was less lodging rate than that of the plants from other two kinds of cuttings.

Key words: Papaya, Cutting, Dwarfing, Lodging, Dibbling Tube

Accepted for publication: April 3, 2014

1. Contribution No.421 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station.

2. Assistant researcher, Researcher & Secretary and Associate researcher, Tainan District Agricultural Research and Extension Station, COA.