臺灣經濟果樹栽培技術及應用研究研討會專集31～39(1994)

網室木瓜倒株栽培之研究

王德男　翁瑞亨　徐秀鳳
鳳山熱帶園藝試驗分所

摘　要

木瓜網室栽培爲目前防止木瓜輪點毒素病最有效之方法，全省栽培面積已近千公頃，且仍有再續增之趨勢。然網室木瓜因日照通風不良（平均日照强度減35%），且溫度高於網外3.8℃，致植株易徒長、莖細、結果部位高；易遭風害，且採收管理不便。

爲探討網室木瓜倒株栽培之利弊，並評估找出最適宜之倒株適期及倒株方法，供推廣果農採用，以降低結果部位及便於採收、管理、並減少風害，增加收益。以台農二號木瓜及防UV 32目白網，網高3.6 m之塑膠網室爲材料。倒株時期分定植一個月、二個月、三個月三個時期進行。倒株方法分側挖洞摳倒、插竹子壓倒及用塑膠繩固定拉倒三種處理、另加一普通直立栽培當對照。行距2.5 m，株距2.0 m。本研究第一年（81年度）進行秋植試驗，第二年（82年度）進行冬植試驗。初步結果顯示，冬植網室木瓜之不同倒株時期以定植後二個月（株高39.50 cm）倒株最適當，可降低株高及結果部位約20 cm，莖粗增加0.37 cm，但結果數減少3.4果/株，採收期延遲18.5天，而開張度，葉片數、果重、肉質、糖度及肉色，則無顯著差異。另太早倒株、矮化效果較差；太晚倒株，莖已粗硬，倒株時莖易被拉斷或根傷害嚴重或莖皮日燒傷，致樹勢恢復緩慢、開花期及採收期更延遲、結果期及產量更降低。

不同倒株方法以用塑膠繩固定拉倒法最爲理想；側挖洞摳倒法，雖矮化效果最佳，但最費時，且疫病嚴重、莖較細、開張度及果實較小，又較晚熟；插竹子壓倒法則因多一根竹子成本較高，處理時間亦較長，較不經濟。

秋植網室木瓜因定植時氣溫較高，植株發育快速，倒株適期爲定植後一個月，以株高36.03 cm最爲適宜。不同倒株方法之利弊經評估結果，與冬植者相同亦以塑膠繩固定拉倒法最經濟有效。

關健詞：木瓜、網室、倒株栽培。

前　言

木瓜輪點毒素病俗稱"狂株"，爲本省近十餘年來木瓜最嚴重的病害，且爲絕症無藥可治[1,2]。由於蔓延迅速爲害猖獗，全省各地木瓜園幾無一幸免，不但使木瓜自多年生變爲一年生，且單位面積產量急降，外觀、品質亦差，生產者常血本無歸，消費者則常購得價貴質差的木瓜，二者同蒙其害[2,11]，爲挽救本省木瓜生產事業，省農林廳及鳳山熱帶園藝試驗分所，1986～1988年研究推廣果農採用32目防UV網室設施栽培，不但可避免蚜蟲媒介感染毒素病，且可提早開花，延長生產期與提高產量與品質[2,4]。

根據田間試作調查網室內種植六個月之木瓜毒素病發病率僅0.3%，無網室之對照區則高達95%以上，網室栽培之產量每公頃43,000 kg，爲對照區之三倍，在收益方面網室栽培雖需增加設施成本約25萬元，但產期提早，果實品質優良，售價提高，收益達50萬元以上，而對照區之收益不及8萬元[4]，由於網室栽培效益高，農民栽培意願濃厚，目前全省栽培面積已近1,000 ha，佔全省木瓜栽培面積4,301 ha[12]的23.3%，今後仍有繼續增加之趨勢。然木瓜網室栽培，因通風日照不良，致植株易徒長，結果部位高，易遭風害[2, 4, 10]，爲解決這些問題，研究利用倒株法之可行性，並進一步探討網室木瓜倒株栽培便之利弊，及評估找出最適宜之倒株適期及倒株方法，供推廣果農採用，以降低結果部位及利採收、管理，並減少風害，增加收益。

材料及方法

供試材料

以台農二號木瓜爲試驗材料，栽植於預先搭建好之防UV 32目塑膠白網，網高3.6 m之網室內，於80年秋天及81年冬天分別進行秋植及冬植試驗。

研究方法

一、倒株時期：分定植後(a)一個月、(b)二個月、(c)三個月，三個時期進行。

二、倒株方法：分A.側挖洞摳倒、B.插竹子壓倒、C.用塑膠繩固定拉倒三種處理，另加D.普通直立栽培當對照。

試驗設計

行距2.5 m，株距2.0 m，每處理栽十株，4處理×3處理＝12區。採完全逢機區集設計。供試株數共120株，肥培管理按一般慣行法。

調查項目

除分別調查網室內外之日照度及溫度外，每月調查株高、莖粗、開張度、葉片數一次，另視實際需要調查始蕾期、始花期、始果高、結果數及病蟲害發生情形，並於採收期調查採收期、果重、肉厚、糖度、肉色。

試驗地點

冬植試驗在鳳山熱帶園藝試驗分所，秋植試驗在屏東縣高樹鄉泰和農場。

試驗結果

木瓜網室內外之日照及溫度調查

由表一得知，晴天時，網室內之日照爲36093 Lux，僅爲網室外57826 Lux之62.42%；網室內之溫度41.4℃卻比網室外34.6℃高6.8℃。陰天時，網室內之日照度爲24777 Lux，亦僅爲網室外47954 Lux之51.67%；網室內之溫度24.083℃亦比網室外高0.81℃。平均網室內日照强弱減35.1%，溫度提高3.8℃。

表一、木瓜網室內外之日照及溫度

Table 1. Light intensities and temperatures within and outside of papaya net house

	Light intensity (Lux)			Temperature (℃)		
	Sunny days	Cloudy days	Average	Maximum	Minimum	Average
Inside of net house	36093	24777	30435	41.375	24.083	32.7
	(62.42)	(51.67)	(64.95)	(+6.79)	(+0.81)	(+3.8℃)
Outside of net house (CK)	57826	47954	52890	34.583	23.270	28.9
	(100)	(100)	(100)			

冬植網室木瓜不同倒株時期與方法對植株生育、開花結果之影響

由表二得知，冬植網室木瓜之不同倒株時期以定植後二個月（株高 39.50 cm）倒株最適宜，株高比對照135.7 cm降低19.9～43.6 cm，莖粗比對照6.3 cm增加0.13～0.37 cm，但A.掘倒法之莖粗反減少1.3 cm；開張度比對照128.97 cm減少19.1～28.3 cm；葉片數比對照19.54枚減少1.0～2.7枚；始花期比對照155.8天延遲2.0～7.9天；始果高比對照93.6 cm降低18.1～28.4 cm；結果數比對照22.9個/株減少3.4～6.9個/株。

表二、冬植網室木瓜不同倒株時期與方法對植株生育、開花結果之影響

Table 2. Etfects of different bending time and methods on the growth, flowering and fruiting of net house grown winter papaya

Planting date: 81.11.3
Experiment plat: FTHES

Bending time Month after transplanting		Bending method	Tree height	Sten width	Spreading width	Leaf number	First flower bud	First flowering bud	First flowering bud	Fotal fruit number
			(cm)	(cm)	(cm)	(No.)	(day)	(day)	(cm)	(No./Plant)
First	Tree	A	91.65 b*	4.70 b	107.17 b	17.37 b	157.0 a	161.6 a	68.0 c	17.6 c
	neight	B	118.30 a	5.57 a	115.06 a	19.20 ab	139.0 b	157.8 b	76.2 b	20.8 b
	20.7	C	120.50 a	5.58 a	116.85 a	19.67 a	136.6 bc	155.8 b	76.8 b	21.5 ab
month	(cm)	CK	128.10 a	5.54 a	117.75 a	20.82 a	135.0 c	157.0 a	91.8 a	22.2 a
Second	Tree	A	89.42 c	5.08 b	100.70 b	16.80 b	160.0 a	163.7 a	65.2 d	16.5 c
	neight	B	109.70 b	6.43 a	110.80 ab	18.28 ab	142.0 b	159.9 b	74.2 c	18.8 b
	39.5	C	115.80 b	6.67 a	111.90 ab	18.55 ab	140.5 c	157.8 c	75.5 b	19.5 b
month	(cm)	CK	135.72 a	6.30 a	128.97 a	19.54 a	136.0 d	155.8 d	93.6 a	22.9 a
Third	Tree	A	85.50 b	5.58 b	98.85 b	15.00 c	164.8 a	165.8 a	59.7 d	16.0 c
	neight	B	100.80 b	6.82 a	107.80 ab	16.87 b	145.2 b	161.2 b	72.2 b	17.8 b
	66.8	C	107.50 b	7.09 a	110.90 ab	17.90 ab	143.7 b	159.7 c	70.7 c	18.2 b
month	(cm)	CK	148.00 a	6.65 b	137.20 a	19.23 a	135.6 c	155.6 d	91.6 a	23.4 a

A: stem-side soil digging.
B: bending using bamboo sticks.
C: bending by plastic ropes.
CK: control.
*: Mean separation within column by Duncans' multiple range test, P≦ 0.05.

定植後一個月（株高 20.7 cm）倒株，矮化效果較差，株高僅比對照 128.1 cm降低 7.6～36.5 cm，莖粗比對照5.54 cm增0.18～0.84 cm；開張度比對照117.75 cm減少0.9～10.58 cm；葉片數比對照20.82枚減1.15～3.45枚；始花期比對照157.0天延遲0.8～4.6天；始果高比對照91.8 cm降低15.0～23.8 cm；結果數比對照22.2個/株減少0.7～4.6個/株。

定植後三個月（株高 66.80 cm）倒株，矮化效果更佳，株高比對照 148.0 cm降低 40.5～62.5 cm，莖粗比對照6.65 cm增0.17～0.44 cm；但A.掘倒法之莖粗反減少1.07 cm；開張度比對照137.2 cm減少26.3～38.35 cm；葉片數比對照19.23枚減1.33～4.23枚；始花期比對照155.6天延遲4.1～10.2天；始果高比對照91.6 cm降低19.4～31.9 cm；結果數比對照23.4個/株減少5.2～7.4個/株。

冬植網室木瓜不同倒株時期與方法對果實品質之影響

由表三得知，冬植網室木瓜，若定植後一個月倒株，三種不同倒株法之採收期比對照288.0天延長2.0～22.0天差異顯著；果重比對照828.6 g減少8.6～22.3 g，中僅A.掘倒法差異顯著；肉厚比對照2.2 cm減少0.04～0.1 cm，差異均不顯著；糖度及肉色差異亦均不顯著。

定植後二個月倒株，三種不同倒株法之採收期比對照285天延15.5～33.5天，差異均顯著；果重比對照831.0 g減少18.1～33.5 g，差異均顯著；肉厚、糖度及肉色均與對照差異均不顯著。

表三、冬植網室木瓜不同倒株時期與方法對果實品質之影響

Table 3. Etfects of different bending time and methods on the fruit quality of net house grown winter papaya

Planting date: 81.11.3
Experiment plat: FTHES

bending time Month after transplanting		Bending mothod	Haarvest date	Fruit weight	Flesh thickness	Brix	Color
			(day)	(g)	(cm)	(%)	
First	Tree	A	310.0 a*	804.30 b	2.10 a	11.20 a	1.25 a
	neight	B	292.0 b	818.80 a	2.15 a	11.20 a	1.26 a
	20.70	C	290.0 b	820.00 a	2.16 a	11.20 a	1.26 a
month	(cm)	CK	288.0 c	828.60 a	2.20 a	11.15 a	1.26 a
Second	Tree	A	318.5 a	797.50 d	2.05 a	11.00 a	1.25 a
	neight	B	300.5 ab	808.90 c	2.14 a	11.05 a	1.25 a
	39.50	C	303.5 b	812.90 b	2.15 a	11.10 a	1.26 a
month	(cm)	CK	285.0 c	831.00 a	2.16 a	11.20 a	1.26 a
Third	Trdd	A	328.0 a	773.40 c	2.00 a	11.00 a	1.24 a
	neight	B	302.0 b	790.50 b	2.10 a	11.00 a	1.25 a
	66.80	C	305.0 b	805.95 b	2.12 a	11.05 a	1.25 a
month	(cm)	CK	285.0 c	831.50 a	2.16 a	11.20 a	1.26 a

A: stem-side soil digging.
B: bending using bamboo sticks.
C: bending by plastic ropes.
CK: control.
*: Mean separation within column by Duncans' multiple rango test, P≦0.05.

定植後三個月倒株者，採收期比對照285.0天延長17.0～43.0天，差異顯著；果重比對照831.5 g減25.05～58.10 g，差異顯著；肉厚、糖度及肉色三者差異均不顯著。

秋植網室木瓜不同倒株時期與方法對植株生育、開花結果之影響

由表四得知，秋植網室木瓜以定植後一個月（株高36.03 cm）倒株最適宜，株高比對照137.0 cm降低23.6～42.94 cm，不同倒株方法間差異顯著；莖粗除A.摳倒法反比對照減0.64 cm外，B.叉倒法及C.拉倒法均比對照6.31 cm增粗0.7～1.08 cm差異顯著；開張度及葉片數，不同倒株方法均與對照間差異不顯著；始花期比對照94.0天延長7.0～12.33天差異顯著，但A、B二法間差異不顯著；始果高比對照84.10 cm低28.54～33.47 cm差異顯著，但A、C二法間差異不顯著；結果數除C.拉倒法反比對照增2.7個/株外，B.叉倒法減0.57個/株，差異不顯著，A.摳倒法比對照減少1.9個/株差異顯著。

秋植網室木瓜定植後二個月（株高95.2 cm）倒株，株高比對照154.29 cm降低43.25～63.13 cm，三種不同倒株法間差異均顯著；莖粗除A摳倒法反比對照減1.17 cm外，B叉倒法及C拉倒法均比對照7.17 cm增粗0.73～0.9 cm顯著差異；開張度比對照167.46 cm減22.66～33.69 cm顯著差異；葉片數比對照22.53枚減少3.53～5.73枚，差異顯著；始花期比對照延遲10.50～16.33天，差異顯著；始果高比對照降低34.64～44.1 cm差異顯著；結果數比對照減少1.3～5.1個/株差異顯著。

表四、秋植網室木瓜不同倒株時期與方法對植株生育、開花結果之影響

Table 4. Etfects of different bending time and methods on the growth, flowering and fruiting of net house grown autumn papaya

Planting date: 80.9.9
Experiment plat: The Farm of Tai-Her in Kao-Su

Bending time Month after transplanting	Bending method	Tree height	Sten width	Spreading width	Leaf number	First flower bud	First flowering bud	First flowering bud	Fotal fruit number
		(cm)	(cm)	(cm)	(No.)	(day)	(day)	(cm)	(No./Plant)
First	A	94.06 d*	5.67 c	140.50 a	17.80 b	75.66 a	106.33 a	50.83 c	30.16 c
Trdd	B	105.37 C	7.39 a	144.94 a	19.70 a	69.66 b	105.00 a	55.56 b	32.63 b
neight	C	113.40 b	7.01 a	146.82 a	19.80 a	67.00 c	101.00 b	50.63 c	34.76 a
36.03	CK	137.00 a	6.31 b	149.56 a	20.32 a	62.66 d	94.00 c	84.10 a	32.06 b
month (cm)									
Second	A	91.16 d	6.00 c	133.77 c	16.80 d	77.66 a	110.33 a	41.00 c	26.96 c
Tree	B	100.60 c	7.90 a	141.85 b	18.16 c	75.33 b	108.33 b	50.46 b	30.76 b
neight	C	111.04 b	8.07 a	144.80 b	19.00 b	69.00 c	104.50 c	49.33 b	30.53 b
95.2	CK	154.29 a	7.17 b	167.46 a	22.53 a	63.00 d	94.00 d	85.10 a	32.06 a
month (cm)									
Third	A	89.06 c	6.66 c	130.90 c	14.50 d	78.00 a	118.58 a	36.00 d	22.86 d
Tree	B	90.00 c	8.87 a	138.50 b	16.24 c	77.33 a	113.33 b	48.50 b	28.23 b
neight	C	107.91 b	9.07 a	141.20 b	18.36 b	70.00 b	109.50 c	45.53 c	27.20 c
132.65	CK	159.24 a	7.66 b	171.37 a	23.34 a	63.00 c	94.00 d	84.70 a	31.86 a
month (cm)									

A: stem-side soil digging.
B: bending using bamboo sticks.
C: bending by plastic ropes.
CK: control.
*: Mean separation within column by Duncans' multiple rango test, P≦ 0.05.

秋植網室木瓜定植後三個月（株高132.65 cm）倒株，株高比對照降低了154.29～70.18 cm，差異顯著；莖粗除A摳倒法比對照減少1.0 cm外，B、C二法均比對照增粗1.21～1.41 cm差異顯著；開張度減30.17～40.47 cm，差異顯著；葉片數減少4.98～8.84枚，差異顯著；始花期延長15.5～24.58天，差異顯著；始果高減少36.2～48.7 cm，差異顯著；結果數減少3.63～9.0個/株，差異顯著。

秋植網室木瓜不同倒株時期與方法對果實品質之影響

由表五得知，秋植網室木瓜定植後一個月倒株，採收期延長2.0～22.0天，差異顯著；果重減少8.6～24.3 g，顯著差異；但肉厚、糖度、肉色三者均與對照差異不顯著。定植後二個月倒株者，採收期延長15.5～33.5天，差異顯著；果重減少18.1～33.5 g，差異顯著；肉厚、糖度、肉色三者差異均不顯著。定植三個月倒株者，採收期延長17.0～43.0天，差異顯著；果重減少25.55～58.1 g，差異顯著；肉厚、糖度、肉色三者差異均不顯著。

表五、秋植網室木瓜不同倒株時期與方法對果實品質之影響

Table 5. Etfects of different bending time and methods on the fruit quality of net house grown autumn papaya

Planting date: 80.9.9
Experiment plat: The Farm of Tai-Her in Kao-Su

Bending time Month after transplanting		Bending method	Harvest date	Fruit weight	Flesh thichness	Brix	Color
			(day)	(g)	(cm)	(%)	
Frist	Tree	A	310.0 a*	804.30 c	2.10 a	11.20 a	1.25 a
	neight	B	292.0 b	818.80 b	2.15 a	11.20 a	1.26 a
	36.03	C	290.0 bc	820.00 b	2.16 a	11.20 a	1.26 a
month	(cm)	CK	288.0 c	828.60 a	2.20 a	11.15 a	1.26 a
Second	Tree	A	318.5 a	797.50 c	2.05 a	11.00 a	1.25 a
	neight	B	300.5 b	808.90 b	2.14 a	11.05 a	1.25 a
	95.2	C	303.5 b	812.90 b	2.15 a	11.10 a	1.26 a
month	(cm)	CK	285.0 c	831.00 a	2.16 a	11.20 a	1.26 a
Third	Tree	A	328.0 a	773.40 d	2.00 a	11.00 a	1.24 a
	neight	B	302.0 c	790.50 c	2.10 a	11.00 a	1.25 a
	132.65	C	305.0 b	805.95 b	2.12 a	11.05 a	1.25 a
month	(cm)	CK	285.0 d	831.50 a	2.16 a	11.20 a	1.26 a

A: stem-side soil digging.
B: bending using bamboo sticks.
C: bending by plastic ropes.
CK: control.
*: Mean separation within column by Duncans' multiple rango test, P≦ 0.05.

結　論

綜觀表二～五，並經利弊評估，獲以下結論，冬植網室木瓜之不同倒株時期以定植後二個月（株高39.5 cm）倒株最適當，可降低株高及結果部位約20 cm，莖粗增加0.37 cm，但結果數減少3.4果/株，採收期延長18.5天，果重減少19 g，而開張度、葉片數、肉質、糖度及肉色，則無顯著差異。另太早倒株，矮化效果較差；太晚倒株，莖已粗硬，倒株時莖易被拉斷（拉倒法），或根傷害嚴重（摳倒法）或莖皮易日燒傷（叉倒法），致樹勢恢復緩慢，開花期及採收期更延遲；結果期及產量更降低。

不同倒株方法以C.用塑膠繩固定拉倒法最爲理想；A.側挖洞摳倒法，雖矮化效果最佳，但最費時，且疫病嚴重，莖較細，開張度及果實較小，又較晚熟；B.插竹子壓倒法則因多一根竹子成本較高，處理時間亦較長，較不經濟。

秋植網室木瓜因定植時氣溫較高，植株發育快速，倒株適期爲定植後一個月，以株高36.03 cm最爲適宜。不同倒株方法之利弊經評估結果，與冬植者相同亦以塑膠繩固定拉倒法最爲經濟有效。

參考文獻

1. 施明山　陳吉雄　鄧如蘭　1990　木瓜設施栽培　台灣農業　26(5)：101～106。
2. 徐秀鳳　1989　木瓜網室栽培　興農　242：14～16。
3. 王德男　1988　木瓜栽培　農委會、農林廳八萬農建大軍教材　p.12～14。
4. 林學正　侯鳳舞　1987　國內各類設施栽培之現況介紹　設施園藝研討會專集　p.31～42。
5. 林美霞　李金龍　1987　設施園藝發展方向之探討　設施園藝研討會專集　p.185～191。
6. 沈再發　1985　設施園藝生產技術　農委會、農林廳農民淺說　307A一園藝69。
7. 王進生　1973　PE塑膠網室改進蔬菜栽培　豐年　23(8)：37～38。

Bending Culture of Papayas Grown under Net Houses

Der-Nan Wang, Ruey-Heng Weng and Shiow-Feng Shyu
Fengshan Tropical Horticulturd Experiment Sfation, TARI

ABSTRACT

Papaya cultivation under net houses is by far the best way to keep papaya ringspot viruses away from papaya plants. There are about a thousand hectares of the net house grown papayas in Taiwan. Although the acreage of net house grown papayas has a trend of increase, the environment inside the net house is not favorable for papaya growing. Due to the relatively low light intensity (averaged 35% lower) and high temperature (3.8℃ higher) inside the net house, the growth of the papaya plants are usually tall, thin stem with high fruiting position and thus are difficult to manage and prone to wind damage. To reduce the plant height in order to make management easy and to lessen wind damage, the project was initiated to study the possibility of using bending culture and to find the best time and method for bending culture for net house grown papayas.

'Tainong No. 2 'was planted with a distance of 2.5 m between row and 2.0 m within row under a net house of 3.6 m in height. The net was colorless, 32 mesh and UV light resistant. Three dates, viz. 1, 2, 3 months after transplanting date, was scheduled for bending. Three bending methods by using stem-side soil digging (SSSD), bamboo stick pressing and plastic rope pulling was performed. Two crops, winter crop in the first year and autumn crop in the second year were studied.

The results showed that 2 months after transplanting was the best time for bending for the winter crop. The fruiting position could be reduced for about 20 cm and stem width increased for 0.37 cm. However, there was a 3.4 reduction in total fruit number per tree. Also, the harvesting time delayed for 18.5 days. There was little difference in spreading width, leaf number, fruit weight, flesh texture, sugar content and flesh color among the treatments. Tree heights are taller for those plants bent too early than that of the 2 month trees. When bent at 3 months after transplanting, with the stem getting hard and thick, the stem and root were easily to get break or hurt. This delayed the recovering time of the trees and thus delayed flowering and fruiting times and reduced yield.

Among the three methods, plastic rope pulling was the best bending method for papaya. Stem side soil digging produced dwarf trees, it, however, took longest time for digging.

Moreover, severe Phytophthora infection, thin stem, wide spreading width and small fruits were disadvantages for SSSD. The extra cost for bamboo sticks and time-consuming made this method a inferior one.

Due to the warm temperature at transplanting time for autumn crop, the best time for bending was judged as 1 month after transplanting when tree height was about 36.03cm. The same as in winter crop, plastic rope pulling was regarded as the best bending method.

Key words: papaya, net-house, bend downward cultivation.