

臺農2號番木瓜接穗用側梢生產之研究¹

邱禮弘²、陳京城³、楊耀祥³

摘 要

本研究針對番木瓜嫁接產業之需求，進行接穗生產之試驗。以臺農2號實生株分別進行除葉、倒株、溫度處理及配合植物生長調節劑的系列試驗。結果顯示：除葉處理會影響萌芽率及每節位的萌芽數；倒株處理不影響萌芽率；溫度處理會影響側梢長度、萌芽率及每節位的萌芽數，其中32°C及27°C的促進效果並無差異，但都顯著優於22°C處理者。另由不同濃度BA及GA₃混合液處理盆栽幼株之結果得知，施用BA不影響側梢長度，而GA₃雖會影響側梢長度，但使用200 ppm與100 ppm之效果相近；以萌芽率而言，施用BA或GA₃皆具明顯效果，且與其所施用濃度無關；BA會影響每節的萌芽數，亦與其施用濃度無關，而GA₃的施用濃度則有影響，以200 ppm優於100 ppm；GA₃濃度會影響多芽的產生，且以200 ppm優於100 ppm。顯示BA 200 ppm與GA₃ 200 ppm是促進盆栽側梢生產的有效濃度組合。另由田間成株試驗則顯示BA 200 ppm+GA₃ 100 ppm處理具有最佳之取穗倍數，因此為大量生產接穗，應於植株除葉後，再噴施BA 200 ppm與GA₃ 100 ppm的混合液，可在45日內獲得每節位3.7枝的接穗量。

關鍵字：番木瓜、接穗生產、嫁接。

前 言

番木瓜(*Carica papaya* L.)為草本且莖為單幹直立之熱帶果樹，原產熱帶美洲，早在17世紀即由西印度群島引入亞洲，清朝末年再由中國大陸引進臺灣⁽⁵⁾。據行政院農業委員會農業統計年報⁽²⁾，2010年臺灣番木瓜栽培面積共有3,294 ha，產量129,322 tons，產區集中於中南部，為臺灣重要經濟果樹之一。臺灣栽培番木瓜所使用的種苗，大部分由播種育苗而得。目前栽培品種實生苗中僅約50~70%為兩性株，雖然可利用RAPD技術來區分實生苗期的植株性型^(3,16,20)，但成本高，因此國內外尚未有實際應用且易行的方法可於番木瓜苗期鑑定其性別。另可利用人為控制授粉來提高後代兩性株比例，但其仍無法完全利用實生苗來生產兩性株種苗。因此，在栽培者均要求兩性株番木瓜苗的情況下，造成密植選留的種苗費用及人力管理成本的浪費^(1,6)。而欲生產同一性別的番木瓜苗，可行的方法為無性繁殖，如利用組織培養、扦插、嫁接等方式。以組織培養繁殖之商業生產，繁殖倍數高且皆為兩性株為其優點，但生產成本

¹行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0768號。

²行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

³國立中興大學園藝學系助理教授、教授。

高，因此售價約為實生苗的7倍以上⁽⁹⁾；另從培植體建立到組培苗出瓶、馴化需時較久，而且培植體經多次繼代增殖之後，性狀會較不穩定，為番木瓜組織培養繁殖之缺點。扦插繁殖則因倍數低，插穗數量少及扦插存活率會受到氣候的影響為其缺點⁽⁷⁾，為克服上述問題，進而發展以組培苗為繁殖接穗，實生苗為砧木之嫁接苗生產方式⁽⁶⁾；因此，如何穩定番木瓜嫁接所需的接穗來源，是嫁接番木瓜產業的發展瓶頸。近年雖已切取組培叢生枝為穗源，但其組培期間的變異性及操作技術性較高，仍是一大課題。而且如何快速而有效率的將具優良性狀的品種保留、繁殖下來，則是另一層次的重要考量；顯然以組織培養繁殖接穗，並非最適切的方式。以往國內、外學者研究番木瓜之側梢培育，是著眼於扦插穗的生產；如能改進其促成培育側梢技術，將能成為生產接穗的有效繁殖技術。

材料與方法

試驗一、植物生長調節劑及除葉對田間番木瓜腋芽萌發之影響

一、試驗材料

選取於田間生長勢相似且莖幹直立，具50~55節位數之臺農2號番木瓜實生兩性株。

二、試驗方法

採兩因子複因子試驗裂區設計(Split plot design; SPD)，主區為噴施植物生長調節劑(PGR; BA 500 ppm+GA₃ 100 ppm混合液)及不噴施者兩種因子，噴施者隔週各噴施一次，計噴施二次；副區為完全除葉及不除葉者兩種因子，取3重複處理，每處理小區種植3株。各參試株於處理前，皆先行摘心。

三、調查項目及方法

以新芽長度超過20 mm才視為萌芽。調查其萌芽率(萌芽節位數/總節位數)、每節位平均萌芽數(總萌芽數/總節位數)及每節位出芽數比率(計分為0芽、1芽及多芽(2芽以上)之出芽百分率)。第一次噴施及除葉處理時間為2002年9月2日；第二次噴施處理為2002年9月9日；調查日期為2002年9月30日。

試驗二、斜株、植物生長調節劑及除葉對盆栽番木瓜腋芽萌發之影響

一、試驗材料

以臺農2號實生株為材料，盆栽以Wagner (1/2000a型，252 ø×300 mm)盆內裝填河砂：泥炭土：牛糞堆肥=2：2：1之栽培介質；另於盆底鋪一層與排水口同高度之細碎石塊，以利排水。每盆栽植1株實生苗，於植株發育至45~51節位，已進入開花期後，始進行相關試驗。

二、試驗方法

採SPD設計，主區為斜株(盆)及正常株(盆)者兩因子；副區分別為PGR、PGR+除葉、除葉、不噴PGR+不除葉(對照)者四因子等，取3重複處理，每處理小區種植1株(盆)。其中斜株(盆)為盆栽傾斜45°的置放方式；PGR混合液濃度同試驗一。各參試株於處理前皆先行摘心。

三、調查項目及方法

以新長出之側芽長度超過10 mm以上才視為萌芽。調查萌芽率(萌芽節位數/總節位數)。第一次進行噴施、除葉及斜株處理時間為2002年10月7日；第二次噴施處理時間為2002年10月14日；調查日期為2002年10月28日。

試驗三、不同濃度BA及GA₃混合液對番木瓜萌芽生產之影響

一、盆栽試驗

(一)試驗材料

供試材料準備同試驗二。

(二)試驗方法

採3×3複因子試驗，進行兩種處理；一處理為噴施BA，濃度分別為500 ppm、200 ppm、及0 ppm等三種；另一處理為噴施GA₃，濃度分別為200 ppm、100 ppm及0 ppm等三種，以逢機完全區集設計，取3重複處理，每處理小區種植1株(盆)。隔週噴施一次，計噴施二次。各參試株於處理前皆先行摘心及除葉。

(三)調查項目及方法

以新長出之側芽長度超過10 mm以上才視為萌芽。調查項目為萌芽率、每節位平均萌芽數、每節位出芽數比率及新梢長度等。噴施處理日期為2003年2月25日及3月4日，計二次。

二、田間試驗

(一)試驗材料

選取於田間生長勢相似且莖幹直立，具71~76節位數之臺農2號番木瓜實生兩性株。

(二)試驗方法

處理組為隔週噴施PGR一次，計噴三次；PGR之處理為：BA 500 ppm+GA₃ 200 ppm、BA 500 ppm+GA₃ 100 ppm、BA 200 ppm+GA₃ 200 ppm、BA 200 ppm+GA₃ 100 ppm及以不噴施為對照組。計5處理，每處理4重複，每重複1株，各參試株於處理前皆先行摘心及除葉。

(三)調查項目及方法

新長側梢長度超過20 mm才視為萌芽；取穗數之認定係以新側梢長度達5 cm以上，且切梢處之莖徑需達4~6 mm。調查項目為萌芽率及平均每節之取穗數(取穗數/總節位數)。噴施處理日期為2003年5月26日、6月2日及6月9日計三次。

試驗四、溫度及植物生長調節劑處理對盆栽番木瓜腋芽萌發之影響

一、試驗材料

供試材料準備同試驗二。

二、試驗方法

採SPD設計，主區為將盆栽置於22℃、27℃及32℃等三種不同恒溫且光度約為10,000~12,000 lux之植物生長庫，副區為噴施BA 200 ppm+GA₃ 200 ppm混合液與不噴施等

二種；取3重複處理，每處理小區種植1株(盆)。噴施者隔週噴施一次，計噴施二次。各參試株於處理前皆先行摘心及除葉。

三、調查項目及方法

以新長出之側芽長度超過10 mm以上才視為萌芽。調查項目為萌芽率、每節位出芽數及新梢長度等。噴施處理日期為2003年5月22日及5月29日計二次，6月5日為調查日。

結 果

試驗一、植物生長調節劑及除葉對番木瓜腋芽萌發之影響

經變方分析顯示，噴施植物生長調節劑(PGR)及除葉二處理皆對萌芽率、節位萌芽數及節位出芽率有顯著之效應存在。在除葉處理下，噴施PGR可提高萌芽率，由對照組的53.5%提高到99.7%，節位萌芽數則由對照組的0.66芽提高到2.48芽；多芽率由對照組的10.4%提高到74.7% (表一)。而在PGR處理下，除葉也可顯著提高萌芽率、節位萌芽數以及多芽率，其分別由對照組的67.5%、1.39芽及37.9%提升到處理組的85.7%、1.75芽及47.2% (表二)。因此由表一及二可得知噴施植物生長調節劑及除葉處理對番木瓜的腋芽萌發有正面效果。

表一、噴施植物生長調節劑對田間番木瓜腋芽萌發之影響

Table 1. Effects of PGR spraying on axillary bud sprouting of field-grown papaya plants

Treatments	Percentage of sprouting	Number of sprouts per node	Percentage of per node with various sprouts		
			0	1	2 & over
PGR ¹	99.7**	2.5**	0.3	25.0	74.7**
CK	53.5	0.7	45.6**	44.1**	10.4

¹: Spraying BA 500 ppm plus GA₃ 100 ppm solution twice in one week interval.

** : Significantly different at P=0.01.

表二、除葉處理對田間番木瓜腋芽萌發之影響

Table 2. Effects of defoliation on axillary bud sprouting of field-grown papaya plants

Treatments	Percentage of sprouting	Number of sprouts per node	Percentage of per node with various sprouts		
			0	1	2 & over
Defoliation	85.7 **	1.8 **	14.3	38.5 *	47.2 *
CK	67.5	1.5	31.6 **	30.6	37.9

*, **: Significantly different at P=0.05 and 0.01, respectively.

試驗二、斜株、植物生長調節劑及除葉對盆栽番木瓜腋芽萌發之影響

斜株及PGR或除葉二處理的變方分析顯示，斜株處理對萌芽率無明顯效應存在，而PGR或除葉處理對其有顯著之效應存在。表三顯示，不管有無PGR或除葉之處理下，進行斜株處理對腋芽萌芽率無顯著的促進效果。表四顯示，不管有無斜株處理下，噴施PGR加上除葉處

理，對腋芽之萌芽率效果最好，可達91.3%，其次是單獨PGR處理的61.1%，接著才是除葉處理的19.2%，而不噴施PGR及除葉處理者僅有2.4%。

表三、斜株處理對盆栽番木瓜側芽萌芽率之影響

Table 3. Effects of sloping treatment on axillary bud sprouting of potted papaya plants

Treatments	Total node	Sprouting node	Percentage of sprouting
Sloping	48.8ns	19.5ns	39.5ns
CK	49.1	23.8	47.5

^{ns}: None significantly at 0.05 level

表四、植物生長調節劑及除葉對盆栽番木瓜腋芽萌芽率之影響

Table 4. Effects of PGR and defoliation on axillary bud sprouting of potted papaya plants

Treatments	Total node	Sprouting node	Percentage of sprouting
PGR ¹	50.0	30.8	61.1 b ²
PGR+Defoliation	49.8	45.5	91.3 a
Defoliation	47.8	9.2	19.2 c
CK	48.0	1.2	2.4 d

¹: Spraying BA 500 ppm plus GA₃100ppm solution twice in one week interval.

²: Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at $P \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

試驗三、不同濃度BA及GA₃混合液對番木瓜萌芽生產之影響

一、盆栽試驗

於2003年2月25日及3月4日進行PGR處理。經變方分析顯示，BA處理下，於第一次噴施PGR後29日，對側梢長度才有顯著效應存在；而GA₃處理下，對側梢長度則於8日後，即呈現顯著性的效果。由表五可知在三種GA₃濃度處理下，使用不同濃度之BA處理效果如下：可顯著提高節位萌芽率，且BA 500 ppm的處理效果與BA 200 ppm相同。可促進節位多芽率的萌生，且BA 500 ppm與BA 200 ppm的效果於噴施後29日才有濃度差異。可顯著提高節位萌芽數，且BA 500 ppm與BA 200 ppm的效果相同。但無法促進側梢長度。

由表六可知在三種BA濃度處理下，使用不同濃度之GA₃處理效果如下：可顯著提高節位萌芽率，且GA₃ 200 ppm的處理效果與GA₃ 100 ppm相同。可促進節位多芽率的萌生，且GA₃ 200 ppm之效果明顯大於GA₃ 100 ppm處理者。可顯著提高節位萌芽數，且GA₃ 200 ppm效果優於GA₃ 100 ppm。可促進側梢長度，但使用GA₃ 200 ppm與GA₃ 100 ppm的效果相同。因此由上述資料顯示，噴施BA與GA₃皆可顯著提高節位萌芽率，但與使用濃度無關，即BA 500 ppm與BA 200 ppm或GA₃ 200 ppm與GA₃ 100 ppm的使用效果相近。BA處理可顯著影響節位多芽率的萌出，但濃度效應於後期才呈現，即BA 500 ppm與BA 200 ppm施用效果於早期相近。而GA₃處理也可顯著影響多芽率的萌出，且與GA₃使用濃度有關，即GA₃ 200 ppm優於GA₃ 100 ppm處理者。BA處理可顯著提高節位萌芽數，但與BA使用濃度無關。另GA₃

表五、不同濃度 BA 對盆栽番木瓜腋芽萌發之影響

Table 5. Effects of BA on axillary bud sprouting of potted papaya plants

	PGR	Days after first treatment			
		8	15	22	29
Percentage of sprouting	BA 0 ppm	29.4 a ¹	40.6 b	51.1 c	55.3 b
	BA 200 ppm	34.3 a	57.0 a	70.7 b	78.7 a
	BA 500 ppm	37.6 a	60.8 a	79.2 a	82.1 a
Percentage of node with 2 sprouts or more	BA 0 ppm	0 a	2.5 b	7.2 b	12.0 c
	BA 200 ppm	0 a	6.8 a	26.0 a	28.8 b
	BA 500 ppm	0 a	1.9 b	24.9 a	33.2 a
Number of sprouts per node	BA 0 ppm	0.3 a	0.4 b	0.6 b	0.8 b
	BA 200 ppm	0.3 a	0.7 a	1.1 a	1.3 a
	BA 500 ppm	0.4 a	0.6 a	1.1 a	1.3 a
Length of lateral shoot (mm)	BA 0 ppm	13.6 a	19.9 a	31.6 a	45.2 a
	BA 200 ppm	14.8 a	21.3 a	29.0 a	39.4 ab
	BA 500 ppm	13.4 a	20.5 a	29.9 a	34.8 b

¹: Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at $P \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

表六、不同濃度 GA₃ 對盆栽番木瓜腋芽萌發之影響Table 6. Effects of GA₃ on axillary bud sprouting of potted papaya plants

	PGR	Days after first treatment			
		8	15	22	29
Percentage of sprouting	GA ₃ 0 ppm	16.3 b ¹	31.7 b	49.1 b	54.7 b
	GA ₃ 100 ppm	42.3 a	62.6 a	76.1 a	80.1 a
	GA ₃ 200 ppm	42.7 a	64.1 a	75.7 a	81.2 a
Percentage of node with 2 sprouts or more	GA ₃ 0 ppm	0 a	0 b	0.6 c	1.0 c
	GA ₃ 100 ppm	0 a	6.4 a	25.9 b	31.3 b
	GA ₃ 200 ppm	0 a	4.8 a	31.5 a	41.8 a
Number of sprouts per node	GA ₃ 0 ppm	0.2 b	0.3 b	0.5 c	0.6 c
	GA ₃ 100 ppm	0.4 a	0.7 a	1.1 b	1.3 b
	GA ₃ 200 ppm	0.4 a	0.7 a	1.2 a	1.5 a
Length of lateral shoot (mm)	GA ₃ 0 ppm	11.6 b	14.0 b	16.8 b	18.9 b
	GA ₃ 100 ppm	15.0 a	22.4 a	35.0 a	47.0 a
	GA ₃ 200 ppm	15.3 a	25.2 a	38.7 a	53.5 a

¹: Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at $P \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

處理可顯著提高節位萌芽數，且與GA₃使用濃度有關，即GA₃ 200 ppm優於GA₃ 100 ppm。BA處理不能促進側梢長度的伸長；GA₃處理則極顯著促進側梢長度的伸長，但與施用濃度為200 ppm或100 ppm者無關。

二、田間試驗

於2003年5月26日第一次噴施BA+GA₃混合液，隔週後再噴施，計噴施三次。由表七可知萌芽率於各噴施PGR處理組間無差異，但皆顯著高於對照組。取穗調查則以預留stub方式處理(圖一)。此四種PGR濃度處理間的每節平均取穗倍數於6月27日已無明顯差異，但都顯著優於對照組(表八)，且其於第三次噴施處理後第8、18及31日，PGR處理組已分別可累計平均每節之取穗倍數達1.19、2.60及3.71，而對照組僅分別為0.10、0.38及0.60。

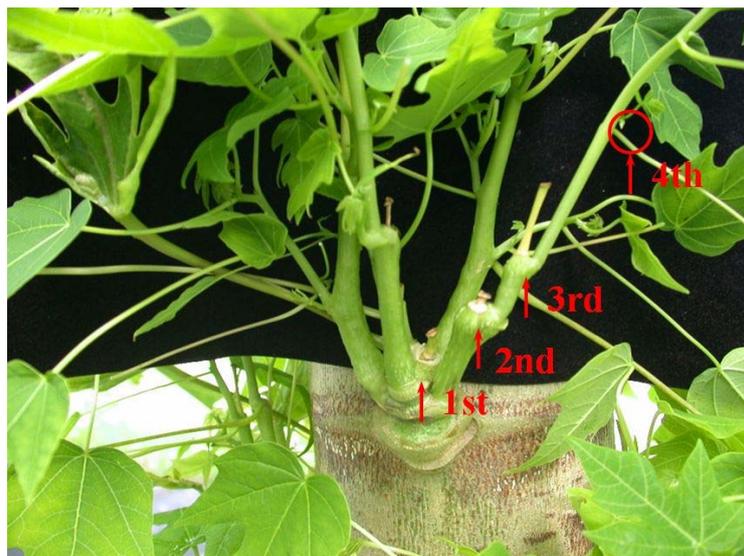
表七、不同濃度 BA 及 GA₃ 混合液對田間番木瓜腋芽萌芽率之影響

Table 7. Effects of BA and GA₃ spraying on the sprouting percentage of axillary buds in field-grown papaya plants

PGR ¹	June, 5	June, 10	June, 17	June, 27	July, 10
BA 500 ppm+GA ₃ 200 ppm	80.7 a ²	89.8 a	93.9 a	93.9 a	93.9 a
BA 500 ppm+GA ₃ 100 ppm	77.2 ab	88.4 a	96.9 a	96.9 a	96.9 a
BA 200 ppm+GA ₃ 200 ppm	72.1 bc	88.0 a	96.2 a	96.6 a	96.6 a
BA 200 ppm+GA ₃ 100 ppm	68.2 c	87.9 a	93.8 a	95.2 a	95.2 a
CK	15.5 d	50.5 b	73.5 b	86.2 b	86.2 b

¹: The first spraying date was May, 26 and the following two sprays were June, 2 and June, 9, respectively.

²: Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at $P \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.



圖一、番木瓜側梢生產之取穗處理。側梢經取穗後，仍可迅速長出其他側梢，以供應下次取穗之用。

Fig. 1. Lateral shoots were harvested for grafting; new shoots will sprout rapidly from the stub for the next harvest.

表八、不同濃度 BA 及 GA₃ 混合液對田間番木瓜節位取穗倍數之影響Table 8. The effect of BA and GA₃ spraying on the number of scion harvested per node in field-grown papaya plants

PGR ¹	June, 5	June, 10	June, 17	June, 27	July, 10
BA 500 ppm+GA ₃ 200 ppm	0.14 a ²	0.75 a	1.45 a	2.93 a	4.08 a
BA 500 ppm+GA ₃ 100 ppm	0.08 b	0.46 b	1.20 ab	2.46 a	3.60 a
BA 200 ppm+GA ₃ 200 ppm	0.07 b	0.59 b	1.13 ab	2.48 a	3.62 a
BA 200 ppm+GA ₃ 100 ppm	0.10ab	0.44 b	1.00 b	2.52 a	3.55 a
CK	0.01 c	0.05 c	0.10 c	0.38 b	0.60 b

¹: The first spraying date was May, 26 and the following two sprays were June, 2 and June, 9, respectively.

²: Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at $P \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

試驗四、溫度及植物生長調節劑處理對盆栽番木瓜側梢萌芽之影響

經變方分析顯示，溫度對萌芽率、節位萌芽數及側梢長度有顯著的效應存在；而噴施PGR對上述調查項目也有相同之效應存在；而且這二種處理有交感反應，顯示這二者處理的效應不盡相同。由表九可知，在二種濃度PGR處理下，不同溫度對萌芽率、節位萌芽數及側梢長度有顯著性的影響，其中27°C與32°C的處理效果相近，且優於22°C者。由表十可知，在三種溫度下，噴施BA 200 ppm+GA₃ 200 ppm可顯著提高萌芽率、節位萌芽數及側梢長度，分別由對照組的1%、0.01芽及1.3 mm提升到77%、0.88芽及50.5 mm。

表九、溫度對盆栽番木瓜腋芽萌發之影響

Table 9. Effects of temperatures on axillary bud sprouting of potted papaya plants

Temperature (°C)	Percentage of sprouting	Number of sprouts per node	Length of lateral shoot (mm)
22	32 b ¹	0.3 b	9.2 b
27	45 a	0.6 a	30.6 a
32	41 a	0.5 a	37.9 a

¹: Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at $P \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

表十、植物生長調節劑對盆栽番木瓜腋芽萌發之影響

Table 10. Effects of PGR on axillary bud sprouting of potted papaya plants

Treatments	Percentage of sprouting	Number of sprouts per node	Length of lateral shoot (mm)
BA 200 ppm+GA ₃ 100 ppm	77 **	0.88 **	50.5 **
CK	1	0.01	1.3

** : Significantly different at $P=0.01$.

討 論

玫瑰更新枝之生產技術中，其應用植物生長調節劑常以刻傷或羊毛脂(lanolin)的輔助，以利藥劑滲入芽體的機會，但該措施仍需配合修剪作業，才可提升其效益^(19,21)；顯見若不修剪，其頂芽優勢對更新枝的抑制極強。因此在本試驗中，所有參試植株皆先行摘心作業，以利各處理間的效益呈現。除葉處理對番木瓜側梢生產有正面的促進效果；Cheng等⁽¹⁴⁾也指出葡萄的葉片可生產抑制側芽萌發的物質，且會在芽體上堆積，使芽體更不易萌發。因此除葉處理有利側芽之萌動。

李⁽⁴⁾及賴⁽¹⁰⁾利用偃曲整枝方式，也可誘發番木瓜萌生側梢，但已成熟株之株高及幹莖木質化，並不適合利用此方式或直接掘根倒株來促成側芽萌生，因此於試驗二利用盆栽進行斜株試驗。其結果顯示，斜株處理對側芽萌芽率無促進效果。由於斜株處理應可減少頂端優勢，但在本試驗中卻無法呈現效果，其原因可能與斜盆處理之角度只有45°，不似李⁽⁴⁾及賴⁽¹⁰⁾之偃曲角度已近水平倒株狀，因而減低了斜盆(株)之側芽萌動的能力。另一原因可能與盆栽有關，因斜盆處理造成番木瓜根系在有限土壤空間無法順利伸展，且盆栽之水分控管不易且不均勻，而不利其植株的側芽萌出。因此腋芽的萌發可借植物生長調節劑來誘發，但植株本身是否具備足夠量的碳水化合物及其他營養物質，以提供促進腋芽活化能力所需⁽²²⁾，才是側梢萌發能力的重要決定因素。

為瞭解BA及GA₃的濃度施用對番木瓜之側梢生產的效益，進行試驗三。其結果顯示，若以BA 200 ppm與GA₃ 200 ppm的濃度組合，推測將對盆栽番木瓜之萌芽率、節位萌芽數及新梢長度等三者具有較佳的效果。依Chang及Goodin⁽¹³⁾研究根系對豌豆側芽生長的報告中指出，GA₃配合cytokinins之使用較單獨處理cytokinins可得更長之側芽而減弱頂芽優勢。由於田間的環境條件不同於盆栽，因此為確立PGR的濃度組合應用，再進行田間成熟株的試驗。其結果顯示，以BA 200 ppm及GA₃ 100 ppm的混合液處理田間成熟植株，即可增加節位之取穗數；顯然與盆栽試驗所推薦BA 200 ppm與GA₃ 200 ppm的濃度組合可節省50%的GA₃用量。此乃由於GA₃的濃度效應僅在於節位萌芽數(即GA₃ 200 ppm對節位之萌芽數及多芽率優於GA₃ 100 ppm)，而在田間試驗之接穗切取是以預留stub的方式進行，因此對於原節位初始的萌芽數就不再嚴格要求，此因stub可藉由取穗母株之營養及水分的充分供應，而迅速且大量地再度萌生側梢。而BA對於節位萌芽數並無濃度效應，此與張等⁽⁸⁾利用BA並無法有效促進紅豆杉之多芽體產生的報告相符合。故以田間取穗的標準而言，使用GA₃ 100 ppm配合BA 200 ppm即可達到最佳的節位取穗倍數。如以各參試植株的平均節位73、在第一次噴施後45日之內的取穗倍數為3.7而言，其採收嫁接用接穗數可達270支。而對照組因取穗倍數只有0.6，故其累計取穗數才44支，約僅為各處理組的16%。由此可知番木瓜成熟株利用植物生長調節劑處理，可迅速且大量取得嫁接用之穗源。而蘇及鄭⁽¹¹⁾也認為cytokinins對打破葡萄側芽休眠狀態有效，但對於側枝的伸長則另與根部產生GA₃之能力有關。因此，為促進植株側枝及側芽之萌發生長，可利用植物生長調節劑cytokinins及GA₃來誘發及促進伸長。

另為探討溫度對側梢生產的效應，以盆栽進行試驗四，PGR之濃度為BA 200 ppm與GA₃ 200 ppm混合液。試驗結果顯示27°C及32°C的處理效果相同，皆明顯優於22°C者。雖然番木瓜的生長最適溫度為21~33°C⁽¹⁸⁾，已涵蓋這三種試驗處理溫度(22°C、27°C及32°C)，但番木瓜為一典型之熱帶作物，適度之高溫對其側梢之萌動應有較好的效果。由於作物根部是GA₃及cytokinins生成的重要部位，因此盆栽之根部溫度變化極易影響其生合成。以玉米及番茄為例，其在較高的根溫下，根分泌液(exudates)之GA₃及cytokinins活性最高，抑制物質含量較低；反之在較低根溫下，GA₃及cytokinins活性降低，抑制物質含量會增高^(12,17)。因此對番木瓜而言，27°C應是適當的催芽高溫，而在臺灣中南部地區的6~10月正值此高溫季節，非常適合進行番木瓜的接穗生產。

Smart等⁽²³⁾利用農桿菌轉殖基因方式，將其合成細胞分裂素的基因*tmr*轉殖於菸草內；經過熱處理後，轉殖植株的玉米素(zeatin)比未轉殖的對照組高，且可打破頂芽優勢而長出側芽，並且可延緩老化。而延後老化也是細胞分裂素特有的作用，其原因和營養物質的流動有關，已有學者利用放射線同位素標誌之養分的移動模式，證實細胞分裂素不但可以阻止營養物質向外輸送，而且又可使營養物質向其處理的部位輸送並累積；因此推論這種營養分的移動，主要是促進其處理部位的新陳代謝，因而重新啟開了一個新的‘代謝源－代謝庫’的關係(source-sink relationship)⁽¹⁵⁾。而本試驗利用噴施植物生長調節劑，就是為番木瓜腋芽重新啟開了source-sink的關係，促使其萌發側芽以生產多量接穗。

因此經由本研究得知，BA或GA₃皆可明顯促進番木瓜腋芽之萌發，其中GA₃對節位之多芽率及萌芽率有較明顯的濃度效應。惟田間成株應用，可噴施BA 200 ppm與GA₃ 100 ppm之混合液，配合留stub取穗方式，即可大量生產嫁接用接穗。

參考文獻

1. 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。
2. 行政院農業委員會 2011 (13)蘋果、木瓜 99年農業統計(電子)年報。
3. 李文立、王德男 2006 木瓜基因組DNA快速萃取技術之開發與轉基因作物檢測技術之建立 P79-93 木瓜產業發展研討會專刊。
4. 李學鳴 2003 番木瓜整枝之研究 國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
5. 張明聰 1996 臺灣熱帶地木瓜產業經營及展望 p.79-91 許玉妹(主編) 臺灣熱帶地區果園經營管理研討會專刊。
6. 張明聰、呂俊堅 1997 木瓜嫁接苗繁殖技術之開發 農業世界 167: 34 -36。
7. 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。
8. 張淑華、何政伸、蔡錦瑩 1998 臺灣紅豆杉不同苗齡的微體繁殖與傾斜惰性的恢復 臺灣林業學報 13(1): 29-39。

9. 翔雲 2003 「紅孩兒」品牌木瓜 豐年 53(7): 7-12。
10. 賴彥旭 1997 番木瓜偃曲之研究 國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
11. 蘇德銓、鄭正勇 1983 葡萄砧木地上部營養生長與根內部生長素之關係 中國園藝 29(2): 79-86.
12. Atkin, R. K., G. E. Barton and D. K. Robinson. 1973. Effect of root growing temperature in growth substances in xylem exudates of *Zea mays*. J. Exp. Bot. 24: 475-487.
13. Chang, W. C. and J. R. Goodin. 1974. The role of root system in lateral bud growth of pea (*Pisum sativum* L. var. Alaska). Bot. Bull. Acad. Sinica 15: 112-122.
14. Cheng, C. Y., G. Reuther and W. Gruppe. 1974. Investigation on the regulation of bud dormancy of different *Vitis vinifera* varieties by ecological and endogenous factors. Vitis 13: 98-111.
15. Hopkins, W. G. 1995. Introduction to Plant Physiology. Wiley, New York.
16. Lee, W. L., C. C. Chiou and C. F. Hong. 2011. Sex Type Identification in Papaya (*Carica papaya* L.) by Random Amplified Polymorphic DNA. J. International Cooperation 6 (1): 17-26.
17. Menhenett, R. and P. F. Wareing. 1975. Possible involvement of growth substances in the response of tomato plants to different soil temperature. J. Hort. Sci. 50: 381-397.
18. Nakasone, H. Y. and R. E. Paull. 1998. Papaya. In: H. Y. Nakasone and R. E. Paull. (eds). Tropical Fruits. CAB international Press, Wallingford. UK. p.239-269.
19. Ohkawa, K. 1979. Promotion of renewal canes in greenhouse roses by 6-benzylamino purine without cutback. HortScience 14(5): 612-613.
20. Parasnis, A. S., W. Ramakrishna, K. V. Chowdari, V. S. Gupta and P. K. Ranjekar. 1999. Microsatellite (GATA)_n reveals sex-specific differences in Papaya. Theor Appl Genet. 99: 1053-1060。
21. Parups, E. V. 1971. Use of 6-benzylamino purine and adenine to induce bottom breaks in greenhouse roses. HortScience 6: 456-457.
22. Schrock, D. and J. J. Hanan. 1981. The effect of low temperature on yield and renewal cane production in relation to carbohydrate levels in roses. Scientia Hort. 14: 69-76.
23. Smart, C. M., S. R. Scofield, M. W. Bevan and T. A. Dyer. 1991. Delayed leaf senescence in tobacco plants transformed with *tmr* gene for cytokinin production in *Agrobacterium*. Plant Cell. 3: 647-656.

Studies on the Axillary Shoot Production for Scion of 'Tainung No. 2' Papaya¹

Li-Hung Chiu², Ching-Cheng Chen³ and Yau-Shiang Yang³

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the performance of axillary shoot production for grafted papaya industry. In order to stimulate the multiplication and growth of axillary shoots of papaya, experiments of defoliation, sloping plant treatment, temperature treatments and applying plant growth regulators of different concentrations were conducted. Results showed that defoliation enhanced axillary bud sprouting; sloping plant treatment had normal level of axillary bud sprouting; temperature treatments affected the axillary bud sprouting percentage, the number of sprouting buds per node, and the length of lateral shoot. The stimulation effects had no significant difference between treatments of 32°C and 27°C, yet both were better than 22°C treatment. In the plant growth regulator experiments, BA treatment did not increase the length of lateral shoots, but GA₃ did at 100 ppm and 200 ppm and both concentrations produced the same effect. Both BA and GA₃ exerted their influence on bud sprouting percentage regardless of concentration. Application of GA₃ 200 ppm increased the number of sprouting buds per node and produced more favorable results than the GA₃ 100 ppm treatment did. GA₃ also promoted multiple bud proliferation. Results of potted experiment was indicated that the treatment of BA 200 ppm plus GA₃ 200 ppm was the most favorable combination to stimulate the growth of lateral shoots. Practical field experiment on fully developed plants showed that BA 200 ppm plus GA₃ 100 ppm had the best bud sprouting percentage per node. In terms of mass production, spraying plants with BA 200 ppm plus GA₃ 100 ppm could produce an average of 3.7 scions per node in 45 days.

Key words: papaya, scion production, grafting.

¹ Contribution No. 0768 from Taichung DARES, COA.

² Associate Horticulturist of Taichung DARES, COA.

³ Assistant Professor and Professor, respectively, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.