

設施內栽培密度對澎湖稜角絲瓜產量之影響

施純堅¹

摘 要

澎湖分場選育之稜角絲瓜新品系 KPH84-4 及澎湖地方品種 KPH8643(CK)等二品系為試驗材料，於 1996-1997 年在澎湖分場簡易塑膠布溫室(L x W x H=22m x 4.5m x 2.5m)內，採格狀(30cm x 30cm，高 150cm)塑膠網架進行立體垣籬式栽培，行距為 1.1m，栽培密度分別為株距 0.9m(1,010 株/0.1ha)、1.2m(760 株/0.1ha)、與 1.5m(610 株/0.1ha)等三種處理，探討設施內栽培密度對稜角絲瓜品系之產量與產量構成因素之影響。結果顯示，品系間之差異甚大，KPH84-4 品系之產量及產量構成因素等均優於對照品系 KPH8643。不同期作間之差異也很明顯，1997 年春作之產量與產量構成因素優於 1996 年秋作。在本研究範圍內，其果數、平均果重、果長及果寬等園藝性狀均未呈現栽培密度的影響，而單位面積產量則隨栽培密度之增加而增加。雖然增加栽培密度具有快速回收投資成本之潛力，但在簡易溫室內建議之栽培密度是 760 株/0.1ha(行株距 1.1m x 1.2m)。

關鍵詞：稜角絲瓜，密度，產量，產量構成因素

前 言

葫蘆科稜角絲瓜(*Luffa acutangula* Roxb)原產印度及中國廣東地區，在廣東栽培已有百餘年之久，有明顯稜角，皮有皺紋，墨綠色，嫩瓜供食用；種瓜纖維可做海綿代替品^(1,2,7)。其生長勢旺盛，再生能力強，耐熱、耐溼、以夏季栽培為主，是夏秋季優良蔬菜之一，對 8-10 月蔬菜淡季之供應有一定的作用^(1,3)。近年來，臺灣地區推出新品種，風評頗佳，如農友種苗公司育成‘平安’、‘三喜’及‘美菱’等產量高、果實細長型之新雜交品種，及由澎湖地方品種改良的中果形‘三喜二號’品種，及其他由農民自行保留之地方品種供應消費市場，增加了消費者對稜角絲瓜之選擇性。

臺灣地區稜角絲瓜之栽培面積雖無統計資料可考，然而根據楊氏等人⁽³⁾的報告得知，主要產地在臺灣中部的埔里、魚池及林內等鄉及高屏地區的九如、大社二鄉，而離島的金門與澎湖地區則有少量的栽培。又依據楊氏個人的調查得知(尚未發表)，高屏地區稜角絲瓜之栽培面積約為 120 公頃，合計年產量約為 33,112 公噸。

¹高雄區農業改良場澎湖分場助理研究員。

目前台灣地區仍以金門地區轉入澎湖，經多年栽培之地方品種的品質最為脆嫩清甜，受消費者喜愛，因此“澎湖菜瓜”之名不脛而走，為澎湖地區高產值之農特產品，是澎湖地區重要之蔬菜。澎湖稜角絲瓜雖具有甜脆品質，但由於品種特性，果實較短(長度約 25 公分-30 公分)，平均單果重較輕(<240 公克)，產量較低(<1,500 公斤/分地)，影響農民收益甚巨。有鑑於此，近年來澎湖分場自國內外及栽培農家收集品種後，進行純化選種試驗^(1,4,6)，已選出果長適中(長度 40 公分至 50 公分)，果型優美，產量高且具有甜脆品質之優良品系(代號 KPH84-1, KPH84-2, KPH84-3 及 KPH84-4 等)可供瓜農在設施內種植(尚未發表)。

理論上已有很多報告指出栽培密度與作物生長及產量之關係，一般而言，大多數蔬菜作物之產量在適當的範圍內都隨密度之增加而增加⁽⁴²⁾，例如洋蔥⁽¹⁹⁾，甜椒⁽²⁵⁾，番茄⁽⁴¹⁾，花椰菜⁽⁹⁾，青花菜⁽¹¹⁾，結球萵苣⁽³⁵⁾，菠菜⁽³⁷⁾，結球白菜⁽²⁰⁾，甘藍^(12,31)，九層塔⁽¹³⁾及矮性菜豆⁽³⁸⁾等，葫蘆科作物的洋香瓜^(23,26)，胡瓜^(39,43,45)，夏南瓜^(14,27)及西瓜^(10,30)等也有相同趨勢。除了影響總產量之外，栽培密度高低也很明顯影響甜椒果實^(25,36)，甘藍球體^(16,21,22)，青花菜花苔⁽²⁸⁾，胡瓜⁽³⁹⁾，醃漬加工用小黃瓜⁽⁴⁴⁾，西瓜^(10,30)及洋香瓜^(23,26)等果實大小。同時，對甜椒⁽³⁶⁾、及菠菜⁽³⁷⁾等作物之採種量也有影響。密植雖然可提供作物對雜草之生物防治，提高作物對雜草之競爭力，而達到抑制雜草之效果^(8,39,43,46)，但也可能因此造成病害蔓延迅速⁽²⁹⁾，促進蟲害繁衍⁽³²⁾，而導致品質劣變產量下降。又每種作物都有其適當的生長空間，過與不及均會影響作物本身之生長、發育及開花結果，對作物生產不一定有正面之效果⁽¹⁸⁾。但由文獻得知，甘藍⁽²⁴⁾及鳳梨⁽⁵⁾某些品種即是因採用密植栽培而獲利的例子，尤其臺灣地區鳳梨開英種二號系，因採密植栽培而致使公頃總產量提高 62 65 噸之多，密植增產之效果至為明顯，非旦令農民受益良多，也塑造台灣成為世界鳳梨王國之林。

目前很缺乏設施內稜角絲瓜的栽培密度之參考文獻，故本試驗之主要目的是，探討栽培密度對澎湖本地傳統稜角絲瓜(KPH8643)及新品系(KPH84-4)之產量與產量構成因素之影響，作為推廣之依據。

材料與方法

測試品系為澎湖分場由澎湖地區純化固定之品系 KPH8643 及由外地引進之品種中新選出之 KPH84-4 品系為本試驗之材料，試驗採 2 x 3 因子設計，逢機完全區集排列，三重複。行距 1.1m，栽培密度分別為株距 0.9m(1,010 株/0.1ha)、1.2m(760 株/0.1ha)、1.5m(610 株/0.1ha)等三種處理，行長 7m，小區面積 7.7m²。種子分別於 85 年 9 月 2 日(秋作)及 86 年 2 月 18 日(春作)播種於以市售滿地王三號為育苗介質之 50 格穴盤內，待本葉三至四枚時(秋作 85 年 9 月 17 日;春作 86 年 3 月 6 日)，定植於澎湖分場簡易溫室內(長 22mx 寬 4.5mx 高 2.5m)，土壤為砂壤土，定植前每棟簡易溫室施用豬糞堆肥 150 公斤及臺肥五號

複合肥料(18N-8P-12K)10 公斤。畦面以銀黑塑膠布覆蓋，布下鋪設黑色三寸穿孔管行滴水灌溉，供應栽培期間所需水份。簡易溫室內之雜草均以人工除草方式進行雜草防治。生育期之病蟲害管理，按省政府農林廳頒佈之用藥安全注意手冊為之，開始採收前 14 天至採收結束期間，完全停止用藥。室內以高五尺塑膠格網(每格一尺見方)架設成立體垣籬式，植株採留一母蔓及三子蔓共四蔓之整枝法，令瓜蔓攀延網架而上，進行栽培管理，第三層網目以下之側蔓於生育期間全部摘除，令其於第四與第五格內開花結果後摘心，果實著果後第 8-9 天即採收並分別統計總果數與總重，無病蟲害傷痕與不彎曲可供販賣出售的具商品價值的產量與果數，與丈量頭圍果寬果長等資料，並以試驗期間平均產地價格統計毛收益。資料利用臺灣省政府提供之 SAS 系統進行統計分析。

結 果

一、稜角絲瓜品(系)種間之差異

由表 1 之結果顯示，新品系 KPH84-4 除了在 1997 年之果數比對照種 KPH8643 減少 7% 之外，1996 年秋與 1997 年春二作試驗期間，其產量及產量構成因素均優於對照品系 KPH8643。以二年平均總產量而言，新品系 KPH84-4 之公頃產量為 30.2 噸，比對照品系 KPH8643(21.0 噸)增加 44%。具商品價值之產量而言，KPH84-4 二年平均公頃產量為 28.6 噸(果實具商品合格率為 94%)，比對照品系(19.8 噸，果實具商品合格率為 94%)增加 44%。由以上資料可知，本試驗所用的二個品系，在簡易溫室內所生產之不彎曲具合格商品之果實產量佔 94%。以二年總條數而言，KPH84-4 品系公頃總條數為 83,400 條，比對照品系(73,300 條)增加 14%，而具商品價值之條數為 80,800 條(果實合格率为 97%)，比對照品系(條數 69,100 條，合格率 94%)增加 17%。以上資料可知，本試驗所用的二個品系，KPH84-4 品系在簡易溫室內所生產之合格不彎曲之果實條數比 KPH8643 品系高出 3% 左右。本研究結果顯示，新品系 KPH84-4 二年平均單果重為 363.7 公克，比對照品系 KPH8643(平均 288.7 公克)增加 26%，而平均果長則增加 10.4 公分(KPH84-4 品系為 45.6 公分，KPH8643 品系為 35.2 公分)。期作間之比較結果，由表一資料顯示，1997 年春作之總產量及條數，具合格商品產量及條數均優於 1996 年秋作。而且平均果重及果長也以 1997 年春作為優。

二、設施內栽培密度對稜角絲瓜生產之效應

設施內稜角絲瓜之總產量、總果數及具合格商品價值之產量與果數等產量構成因素，均隨栽培密度之增加而增加，本試驗所用的密度間之效應，其差異非常顯著。但稜角絲瓜之平均果重、果長與頭圍果寬等產量構成因素，密度間之效應，經分析結果其差異並不顯著(表 1)。在二個栽培期作中，以株距 1.2m(760 株/0.1 公頃)之單株表現最佳，稜角絲瓜單株之果數與平均產量，隨密度栽培的提高而有下降之趨勢(表 2)。就生產毛額而言，栽培密度較高者，其產值越高。二年期作間之平均產值調查結果顯示，KPH84-4 品系之產值比 KPH8643 品系高出 1.5 倍。年度間之比較結果，1996 年之產量雖比 1997 年低，但產值

卻比 1997 年為高的原因，是因為 1997 年本試驗期間稜角絲瓜之平均售價(30 元/公斤)比 1996 年試驗期間(50 元/公斤)低的緣故(表 3)。

表1. 三種栽培密度對1996年和1997年稜角絲瓜KPH84-4和KPH8643產量和產量構成因素之影響

Table 1. Total and marketable fruit count, fruit weight, and average individual fruit weight, fruit length, fruit width of `KPH84-1` and `KPH8643` angular sponge gourd grown at three plant spacing under simple structure during 1996.and 1997.

Plant spacing(m)	KPH84-4		KPH8643	
	1996fall	1997spring	1996fall	1997spring
	Fruit/ha(1000s)			
0.9	85.8	103.8	60.8	119.7
1.2	80.0	97.4	48.3	99.1
1.5	61.7	71.4	37.5	74.4
Linear effect	***	***	***	***
	Total fruit wt (t/ha)			
0.9	29.3	38.4	19.2	33.7
1.2	28.3	36.8	14.4	27.2
1.5	21.8	26.7	11.7	19.7
Linear effect	***	***	***	***
	Average fruit wt (g/fruit)			
0.9	345.6	363.9	295.2	279.0
0.2	363.1	375.8	298.8	275.2
1.5	359.5	374.0	318.9	265.0
Linear effect	NS	NS	NS	NS
	Marketable fruit wt (t/ha)			
0.9	28.4	35.2	18.7	30.7
0.2	27.4	34.6	14.1	25.2
1.5	21.3	24.8	11.5	18.3
Linear effect	***	***	***	***
	Marketable fruit/ha(1000s)			
0.9	85.0	100.4	59.0	110.7
1.2	76.0	95.1	48.9	90.2
1.5	60.1	68.0	36.6	69.0
Linear effect	***	***	***	***
	Average fruit length(cm)			
0.9	42.8	48.3	33.3	37.9
1.2	42.7	48.0	32.4	36.5
1.5	44.0	47.6	34.0	37.3
Linear effect	NS	NS	NS	NS
	Average fruit width(cm)			
0.9	5.5	5.1	5.4	5.1
0.2	5.7	5.0	5.3	5.2
1.5	5.7	5.0	5.5	5.1
Linear effect	NS	NS	NS	NS

NS, *, **, and *** : Nonsignificance or significance at $P \leq 0.05$, 0.01, and 0.001, respectively.

表2. 三種栽培密度對1996年和1997年稜角絲瓜KPH84-4和KPH8643單株果數和果重之影響
Table 2. Fruit count and fruit weight per plant for 'KPH8643' and 'KPH84-4' angular sponge gourds grown at three plant spacings during 1996 and 1997.

Plant Spacing(m)	KPH84-4		KPH8643	
	1996	1997	1996	1997
	Fruit/plant			
0.9	8.8	10.2	6.1	11.9
1.2	10.5	12.8	6.4	13.0
1.5	10.1	9.4	6.2	12.2
Linear effect	**	**	NS	NS
	Fruit wt(Kg/plant)			
0.9	3.0	3.8	1.9	3.3
1.2	3.7	4.8	1.9	3.6
1.5	3.6	4.3	1.9	3.2
Linear effect	**	**	NS	NS

NS, *, and **: Nonsignificance and significance at $P \leq 0.05$, or 0.01, respectively.

表3. 三種栽培密度對1996年和1997年稜角絲瓜KPH84-4和KPH8643成本回收之影響
Table 3. Gross return for 'KPH8643' and 'KPH84-4' angular sponge gourds grown at three plant spacings during 1996 and 1997^x.

Plant Spacing(m)	KPH84-4		KPH8643	
	1996	1997	1996	1997
	\$/ha(1000s) ^y			
0.9	1,420	1,173	935	921
0.2	1,370	1,038	705	756
1.5	1,065	744	575	549

x.50 NT dollar /Kg(1996), 30 NT dollar /Kg(1997)

y. thousand NT dollar/ha.

討 論

本試驗的第一個目的是要比較 KPH84-4 新品系與地方品種 KPH8643 間之差異性，試驗結果顯示，本試驗二個品系間植株性狀相似(資料未列出)，果實性狀與產量構成因素的差異非常顯著，KPH84-4 品系比 KPH8643 品系優良(表 1)。作物品種間因栽培密度之效應而產生差異者，不僅是稜角絲瓜而已，同是葫蘆科的鮮食用夏南瓜(Summer squash)^(14,27)、胡瓜^(15,39)、西瓜^(10,30)、及洋香瓜^(23,26)等作物都有類似結果。

NeSmith(1993)⁽³⁰⁾分別於 1991 與 1992 年的春作同一季節裏，以二個西瓜品種("Star Brite" 和 "Crimson Sweet")進行密度試驗，結果發現 1992 年之產量與產量構成因素均優於 1991 年，探其原因發現，1992 年試驗期間之溫度高於 1991 年。根據 Hall⁽¹⁷⁾1990 年出版的書上指出，作物之生長發育不僅單純與溫度有關而已，光線及水份...等也是重要的

影響因素。本試驗期是在 1996 年與 1997 年，試驗結果顯示不同年度間稜角絲瓜產量之差異(表 1)，可能也是由於溫度所造成，由澎湖地區一般的氣象資料可知，1997 年之試驗期是 2-5 月，澎湖地區漸漸進入夏季，溫度漸高，對性喜高溫的稜角絲瓜果實發育可能有利，反觀 1996 年試驗期是在 9-11 月間，此時期進入秋冬季節風時期，溫度漸低，影響果實發育，造成產量低於 1997 年。

本試驗資料顯示，稜角絲瓜之果數、產量及產量構成因素對栽培密度之改變，概呈顯著的一次效應。此種栽培密度與產量構成因素間的線性關係也與 Sanchez 等學者(1993)從事甜椒(cv. Resistant Giant No.4)⁽³⁶⁾和 NeSmith(1993)⁽³⁰⁾學者從事西瓜(cv. Star Brite 和 Crimson Sweet)的試驗結果相類似。

據前人研究發現，降低栽培密度之結果，可能促進西瓜^(10,30)、胡瓜^(15,39)、洋香瓜^(23,26)、甜椒⁽²⁵⁾及甘藍^(12,16,21,22,31,33,34,40)等作物果實(或球體)之發育，故平均單果(或球)重比高密度處理者為重。造成此現象之主要原因，據 Sanchez 等學者(1993)⁽³⁶⁾指出，可能是果實發育與葉片間有供源與積儲(sink and source)的關係存在，因為較大的生長空間，作物本身的生長與通風，病蟲害少，且日照充分等因素，而造成低密度栽培之果實優於高密度栽培者。每種作物都有其適當的栽培密度，在適當的栽培密度下才能充分發揮品種的特性，因為在生長階段或過程中，必需有充分日照以製造碳水化合物，同時避開病蟲害的危害而獲得高品質與高產量⁽¹⁷⁾。但是本試驗結果顯示，栽培密度處理間對稜角絲瓜之平均果重、頭圍果寬、與果長等效應，其差異不顯著(表 1)，此結果與前人以上述作物所從事之研究的試驗結果並不相同；但此種結果，卻與蔡氏(1961)⁽⁵⁾「栽培密度並不影響鳳梨開英種二號系與三菱等二品系之果粒大小」之結果相似。由此可見，適當之栽培密度會因作物而有差異。

無論如何，栽培密度對經濟產值之影響並非直接的，提高作物之栽培密度往往並不是最適於生產具商品價值之產量的密度^(18,30)，相反的，會增加種子(苗)費及定植的工資成本，由 Mulkey and Talbot(1993)⁽²⁷⁾試驗報告指出，12 英吋株距的夏南瓜種子費用約超過推薦株距 30 英吋的二倍。雖然株距 0.9 公尺稜角絲瓜的種子數較本試驗推薦株距 1.2 公尺約增加 25%，但以目前喜用雜交品種之高種子費而言，也是增加成本因素之一；再說，一般農家並不在乎作物之單株表現，取而代之的是，希望增加栽培密度是要增加生產具商品價值的產量，儘快取回投資成本，進而謀取利潤。

雖然由本試驗表一的結果顯示，株距 0.9 公尺(1,010 株/0.1ha)處理下，可獲得較多的具商品價值之公頃產量與公頃果數，但其差異與株距 1.2 公尺處理者並不很明顯，其產值並不影響農家太多收益；又因本試驗採用之整枝法是採用留一母蔓三子蔓共四蔓的整枝法，加上現場栽培管理及稜角絲瓜在網架上的生長情形來看，對稜角絲瓜的生長空間而言，株距 0.9 公尺處理下，其莖葉有重疊現象，通風不良，易發生病蟲害，且防治較不易，增加栽培者的困擾；而株距 1.2 公尺處理，其立體生長空間正好適合稜角絲瓜四蔓整

枝，栽培管理時，令每一瓜蔓攀爬引蔓上網架(每格 30cmx30cm，每株佔四格空間)，非常容易方便。故建議澎湖地區秋冬或早春低溫期，在簡易溫室內採立體垣籬網架式栽培稜角絲瓜時，採用之栽培密度為株距 1.2 公尺(760 株/分地)，在此密度下其植株生長適中，採收管理容易，果實品質優良，產量可達每分地 3 噸之要求，且產量構成因素也可達到預期的理想值。

謝 誌

本試驗承農委會計畫(84-科技-2.2-糧-21，85-科技-1.4-糧-40)經費補助，試驗期間承分場同仁吳昭政先生、廖良慧與周曉菁小姐等從事田間栽培管理及調查，文稿初成，承蒙澎湖分場韓主任青梅，本場許博士玉妹與邱課長明德等人逐字斧正，特此一并誌謝。

參考文獻

1. 豐年.瓜類栽培. HV# p.115-122. 豐年社出版.
2. 洪立、黃涵. 1988. 臺灣蔬菜彩色圖說. 臺灣大學園藝系出版. 台北.
3. 楊文振、楊偉正、蕭吉雄、施純堅、李碩朋. 1995. 瓜類蔬菜近十年之產業分析. 臺灣蔬菜產業改進研討會專集. 郭俊毅主編. 臺灣省臺中區農業改良場特刊第 37 號. pp.21-38.
4. 楊偉正、蕭吉雄. 1991. 蔬菜作物育種程序及實施方法. 臺灣省農林廳編印 p.107-112.
5. 蔡致謨. 1961. 開英種鳳梨品系及密植對產量之影響. 中國園藝 7(1):1-14.
6. 蕭吉雄、楊偉正. 1981. 絲瓜育種行為之研究蔬菜作物試驗研究彙報(第一輯) 臺灣省農林廳. p.241-247.
7. 關配聰、李璧香、陳俊權. 1993. 廣州蔬菜品種志. p.10-13. 廣東科技出版社印行. 廣東. 中國.
8. Auld, B. A., K. M. Menz, and C.A.Tisdell. 1987. Weed control economics. Academic, Orlando, Fla.
9. Bracy, R. P., R. L. Parish, and E. B. Moser. 1995. Planting cauliflower to a stand with precision seeding. HortScience 30(3):484-486.
10. Brinen, G. H., S. J. Locasio, and F. Olando, 1979. Plant and row spacing, mulch, and fertilizer rate effects on watermelon production. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104:724-726.
11. Coffey, D. L., C. H. Canaday, C.A. Mullins, J. A. Mullins, C. E. Sams, and J. E. Wyatt. 1988. Research results on Broccoli 1984-86. Univ. of Tenn. Agr. Exp. Sta. Research Report. p.88-101.
12. Csizinszky, A. A. and D. J. Schuster. 1985. Response of cabbage to insecticide schedule, plant spacing and fertilizer rates. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110(6):888-893.
13. Davis, J.M. 1993. In-row plant spacing and yields of fresh-market basil. J. Herbs, Spices. &

Medicinal Plants 2(1):35-43.

14. Dweikat, I. M. and S. R. Kostewicz. 1989. Row arrangement, plant spacing, and nitrogen rate effects on zucchini squash yield. *HortScience* 24(1):86-88.
15. Farouk El-Aidy. 1990. The Effect of planting date, density, variety and shade on production of cucumber under tunnels. *Acta Horticulturae* 287:281-287.
16. Fraghaly, M.A. 1990. Effect of nitrogen fertilizer and spacing on yield and quality of cabbage under Assiut conditions. *Assiut J. of Agri. Sci.* 21(3):205-217.
17. Hall, A. E. 1990. Physiological ecology of crops in relation to light, water, and temperature, pp.191-234. In: C.R. Carroll J.H. Vandermeer, and P.M. Rosset (eds). *Agroecology*. Mcgrow-Hill. New York.
18. Harper, J. L. 1977. *Population biology of plants*. Academic, New York.
19. Herison, C., J. G. Masabni and B.H. Zandstra. 1993. Increasing seedling density, age, and nitrogen fertilization increases onion yield. *HortScience* 28(1):23-25.
20. Hill, T.R. 1990. Effect of plant spacing and nitrogenous fertilizer on the yield and plant conformation of chinese cabbage (*Brassica campestris* sp. *Pekinensis*). *Aust. J. Exp. Ag.* 30:437-439.
21. Kang, C. K., E. Y. Oh, P. S. Yoom and D. W. Lee. 1988. The effects of nitrogen level, potassium level and planting density on the growth and productivity of cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) in summer. *J. Korea Soc. Hort. S.* 29(1)1-8
22. Knavel, D.E. and J.W. Hweeon. 1981. Influence of tillage system, plant spacing, and nitrogen on head weight, yield, and nutrient concentration of spring cabbage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106(5):540-545.
23. Knavel, D.E. 1991. Productivity and growth of short-internode muskmelon plants at various spacings or densities. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116:926-929.
24. Lal, S. D., J. N. Seth, P. C. Gfidyal and N. S. Danu. 1981. Chaubattia Early-an ideal cabbage variety suitable for close planting at U. P. hills. *Progressive Horticulture*.13(3/4):101-104.
25. Metwally, A. M., A. Z. El-Abdin, and S. Kastour. 1982. The effect of population density on the yield and quality of pepper. *Agri. Res. Rev.* 60(3):165-179.
26. Mougou, A. 1990. Influence of different pruning systems on earliness and yield performances of muskmelon under plastic greenhouse. *Acta Horticulturae* 287:241-245.
27. Mulkey W. A. and T. P. Talbot. 1993. Varieties, planting date, and spacing for high yield zucchini summer squash. *Louisiana Agriculture* 36(1):17-19.
28. Mullins, C.A. and R.A. Straw. 1990. Broccoli cultivar and spacing trials. *Tennessee Farm and Home Science* p.10-15.
29. Mundt, C.C. 1990. Disease dynamics in agroecosystem, p.263-299. In: C.R. Carroll, J.H.

Vandermeer, and P.M. Rosset (eds.) Agroecology . McGraw-Hill, New York.

30. NeSmith, D.S. 1993. Plant spacing Influences watermelon yield and yield components. HortScience 28(9):885-887.
31. Nortje, P. F. and P. J. Henrico. 1988. The effects of suboptimal irrigation and intra-row spacing on the yields and quality of cabbage. Acta Horticulture 228:163-170.
32. Power, A.G. and P. Kareiva. 1990. Herbivorous insects in agroecosystem, pp.301-327. In:C.R. Carroll, J.H. Vandermeer, and P.M. Rosset (eds.) Agroecology. McGraw-Hill, New York.
33. Prabhakar, B. S. and K. Srinivas. 1987. Response of cabbage to spacing and fertilization Indian. J. Agron. 32(1):113.
34. Rahman, A. A. and M. A. Haque. 1982. Effect of plant density on the growth and yield of cabbage. Bangladesh . J. Agri. 7(3/4):9-14.
35. Robinson, F.E. 1970. Population density and growth rate of head lettuce (*Lactuca Sativa* L.) in an arid climate with sprinkler irrigation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95(6):831-834.
36. Sanchez, V. M., F. J. Sundstrom, and N. S. Lang. 1993. Plant size influences bell pepper seed quality and yield. HortScience 28(8):809-811.
37. Sharma, S. K. 1994. Response of nitrogen and spacing on plant growth, seed yield and quality of spinach seed. Ann. Agric. Res. 15(4):462-464.
38. Stang, J. R., H. J. Mack and K. E. Rowe. 1979. Quantitative relation of bush snap bean(*Phaseolus vulgaris* L.) yield to plant population density. J. Amer. Soc. Hort. Sci.104:873-875.
39. Staub, J.E., L.D. Knerr, and H.J. Hopen. 1992. Plant density and herbicides affect cucumber productivity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(1):48-53.
40. Stoffella, P.J. and M.F. 1990. Plant population influences yield variability of cabbage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(5):708-711.
41. Stoffella, P.J., S. J. Lacasio, P. H. Everett, T. K. Howe, J. W. Scott, and S. M. Olson. 1988. Yields of two tomato cultivars differing in shoot growth at several plant populations and locations. HortScience 23:991-993.
42. Thornley, J.H.M. 1983. Crop yield and planting density. Ann. Bot. 52:257-259.
43. Weiner, J. 1990. Plant population ecology in agriculture, pp. 235-262. In:C.R. Carroll, J.H. Vandermeer, and P.M. Rosset(eds.). Agroecology. McGraw-Hill, New York.
44. Widder, I.E. and H.C. Price. 1989. Effects of plant density on growth and biomass partitioning in pickling cucumbers. J. Amer. Soc. Hart. Sci. 114:751-755.
45. Willey, R.W. and S.B. Heath. 1969. The quantitative relationships between plant population and crop yield. Adv. Agron. 21:281-321.
46. Zimdahl, R.L. 1980. Weed-crop competition: A review. Intl. Plant Protection Ctr., Oregon

State Univ., Corvallis.

Influence of Plant Spacing on Yield and Yield Components of Angular Sponge Gourd under Simple Plastic Structure in Penghu

S. C. Shih¹

Abstract

In 1996 and 1997, a new strain KPH84-4 and local variety KPH8643 of angular sponge gourd (*Luffa acutangular* (L.) Robx) were grown in 1.1-m rows with three within-row spacing, i.e., 0.9, 1.2, and 1.5m under simple-structured plastic house (L x W x H=22m x 4.5m x 2.5m) in Penghu. The aim was to study the effect of planting density on yield and yield components of angular sponge gourd in protected house. Total fruit yield, marketable fruit yield and fruit weight are involved to estimate their gross return of each spacing treatment. The result indicated that total and marketable fruit yields of KPH84-4 was higher than that of KPH8643, and yield and yield components was better in 1997 than in 1996 .

No significant difference in numbers of fruits, average of fruit weight, fruit length and fruit width were detected among the spacing treatments, However the yield increased with increasing plant population. Higher gross return was found at higher planting density. It suggested that proper plant spacing is around 760 plants/0.1ha (spacing apart 1.1m x 1.2m).

Key words: angular sponge gourd, space, yield, yield components

¹Assistant Agronomist of Penghu Substation, Kaohsiung DAIS.