不同栽植方法與栽植方向對小果番茄之影響

康樂
行政院農業委員會農業試驗所作物組

一、摘要

鮮食用小果番茄由於食用方便，風味優良，深受國人喜愛，是我國重要的作物品項之一，由於露天栽培在生產時面臨的風險較高，且高品質小果番茄經濟價值較高，不少小果番茄現在已進入設施、甚至進行介質栽培。而設施及介質栽培必須在初期即投入高額成本，設施本體及栽培床架必須在搭建初期就進行詳盡考量以發揮最大效益。在不同的栽植方法與栽植方向，改變了植株在栽培期間的光線分布，也影響了栽培操作方法，但這些改變對小果番茄的生產影響則是最主要影響生產效益的因子。因此，本研究設計特殊層架，於夏季進行小果番茄之栽培試驗，結果發現在本試驗條件之下，以東西向進行栽培，單果重及單株產量顯著高於南北向栽培；而倒向栽培方式，在高溫環境之下，半停心型的小果番茄除了整枝方便外，在果實糖度、單果重及單株產量似乎皆有高於一般正向栽培的現象，或許未來可進一步研發配合之栽培管理方式，成為創新之栽培模式。

關鍵字：小果番茄、栽植方法、栽植方向

二、前言

番茄是一種國際性的蔬菜作物，原產於南美洲，喜性涼冷，由於經過人類長年馴化選育，品種相當多元，各具特色，其中鮮食用小果番茄由於食用方便，風味、營養價值都相當優良，深受國人喜愛，因此成為我國重要的作物品項之一，經濟價值相當高。

但由於我國地處亞熱帶，溫度較高，病蟲害種類也多，加上颱風、豪雨等農業天然災害頻仍，常造成小果番茄生產受損，強烈影響農民收益。為了克服相關逆境，應用設施進行小果番茄栽培成為一個有效的方法，相較於露天栽培，設施提供了作物更多的保護與環境控制能力，可提高產量與品質，但相對的因為必須投資與建設更多無法輕易拆遷移動的硬體，一旦設計錯誤所付出代價也相對昂貴，因此必須在進行建設之前詳加考量，才能發揮各項硬體投資的最大效益。

而一般常見的簡易小果番茄栽培設施，多以數十至數百支圓拱型支架延同一方向延伸搭建而成，棟與棟之間由於支架繁多移動較為不易，而一般小果番茄採用雙行種植，行與行之間則為走道，因此在考量機具及人工操作便利之下，多數作物栽植方向

皆與設施方向相同，也就是說栽培設施一旦蓋下去，同時也決定了內部作物的栽植方向，而不同方向除了影響通風之外，隨著日升日落，每株作物受到的光線分佈方式也可能有所不同，進而可能影響作物生產。

另一方面，相較於土耕，介質養液栽培由於對栽培環境控制較易，在設施栽培環境下，可更進一步穩定增進產量與品質，並且降低水分及肥料的消耗，同時也有克服連作障礙的效果，可將設施栽培的優點發揮到更大，但如何設計優良的栽培植床或植槽，也是設施栽培的重要研究項目之一。而就像設施的主體結構一樣，栽培植床設置成本也相當高，且同樣移動不易，加上整體肥灌系統的配管配線，一旦設置完成也是不易變更，因此植床設計同樣的也必須在設置之前做好妥善的規劃。

小果番茄一般在介質栽培採用之栽培槽與其他果菜類作物如甜椒、花胡瓜或甜瓜等較為雷同，可利用塑膠籃、塑膠袋或耕植槽之方式進行栽培，在栽培槽上方則設置攀爬網或軟繩進行枝蔓固定，由於生長快速，栽培時必須花費大量人力進行引蔓固定，因此亦有人應用番茄枝條略帶蔓性的特性，將介質固定於較高位置，讓番茄枝蔓自然下垂進行倒向栽培以節省人力使用，此種方式雖然目前在商業栽培上並不多見，但考量我國農業勞動人口下降，農業缺工問題逐漸上升的狀況之下，此種栽培方式或有其應用潛力。

因此，本研究為探究不同植栽方法與方向對小果番茄生長之影響，設計新型層架進行小果番茄之設施介質栽培、調查著果率、產量及果實品質等園藝性狀，作為設施小果番茄栽培之硬體設計參考使用。

三、材料與方法

3.1 參試品種

考量本試驗進行期間為夏季高溫環境，必須選用高溫環境下仍可著果之品種，另由於在歷年栽培番茄之經驗顯示在本試驗溫室內栽培番茄易有病毒病危害的現象，因此本試驗中選用番茄'台南亞蔬 19 號'作為參試品種，本品種耐熱性強、抗番茄黃化捲葉病毒病、番茄嵌紋病毒病及萎凋病，是一種適合於夏季栽培、半停心型之雜交一代小果番茄品種。

3.2 栽植方法與行株距

本試驗設計兩座雙層立體化栽培層架作為栽培試驗使用，每座立體化栽培層架包括四條雙層之栽培空間，每條長度 3m，條距 120cm；兩層之高度分別距離設施地面 20 公分及 120 公分，擇一提供正向栽培或倒向栽培使用；栽培空間內放置 35*50*15cm 之塑膠籃，每籃內株距 25 公分種植 4 株，經換算每平方公尺內有 6.66 株，較一般栽培密度高。

3.3 栽培管理與調查分析方式

本試驗之小果番茄以純泥炭土進行養液滴灌介質栽培，養液參考一般通用之 hoagland 配方，但根據植物生長狀態酌量進行主要元素、鈣及 EDTA 鐵之濃度動態調整；滴灌頻率每天 8 次，一次 1 至 3 分鐘。

由於栽培密度較大，為確保每株生長狀況較為一致，栽培時採雙幹整枝，將主幹第一串花序下之自然強壯分支留下，期於側枝全部摘除，倒向栽培時讓所有枝條自然下垂並無固定，正向栽培時僅以軟繩固定主幹，側枝則放任生長；為避免著果劑操作不當而導致試驗誤差，本試驗進行時不使用著果劑。

調查時，去除所有邊行植株，剩餘植株則調查各單株前五花序著生枝幹、總花數、總著果數，調查各果實之單果鮮重、可溶性固形物含量及各花序之產量，並根據每一花序之總花數與著果數之比率計算著果率、並加總每花序之果實總重計算產量。由於台南亞蔬 19 號生長形式為半停心型，每枝幹上可著生之花序數量略有不同，因此在超過五個花序以外之花序與以摘除，而未達 5 個花序之狀況則以缺值進行分析

四、結果與討論

4.1 植株生長型態與環境差異

在本試驗栽培中，可能是因為在倒向栽培時，定植之幼苗在初期之光線較為充足且溫度較高，植株生長發育速度明顯較正向栽培快，因此導致觀察到倒向栽培之植株開花日期較早，果實成熟開始採收的日期也較早（圖一）。



圖 1 小果番茄在倒向栽培（圖左）及正向栽培（圖右）之生長情形。

其中在光線部分之差異由於本設計為立體化層架，植株初期在下層栽培時有被上層遮陰的關係導致光線較弱，如以一般狀況單層栽培時光線應較無此影響，而隨著作物生長，正向栽培之植株高度超過上層植栽空間後，上層栽培空間造成的遮陰效果下降，倒向栽培的植株在較大開始向下懸垂之後，植冠多數低於本身的栽培空間，反而導致整體遮陰較為增加，而部分光線直接照射於介質上造成浪費，若要改善此種現象，或許可藉由調整枝條引導方式，將原先直接向下懸垂，改成倒U形式，並提高倒U的頂點位置，使部分葉片可高於栽培空間，減少遮陰所造成的光線損失，或是考量在此空間內種植另一種矮莖作物，增加光線利用效率。

另外，在本試驗中觀察到在倒向栽培的植株，雖然大部分會自然下垂，但新梢的部分仍會如魚鉤狀向上生長，直到枝條無法支撐後才自然下垂，導致下垂部分的枝條並不如預期般垂直向下，會具有自然扭曲的現象，由於扭曲方向並不一致，部分植株之間可能距離因互相牽引改變而有疏密變化，另外部分植株的新梢傾向往走道空間生長，使走道空間縮小行走較為不易，故如欲採倒向栽培，可能必須降低種植密度，增加走道距離以利栽培管理之操作。

4.2 不同栽植方式及方向對小果番茄園藝性狀之影響

本實驗設計為雙因子試驗設計，經變方分析後發現，無論是在果實糖度、單果重、著果率及單株產量上，不同栽植方式與方向的交感效應並不顯著，主要顯著影響皆為主效應，各處理主效應之平均值列於表一。

在本試驗中，可能由於栽培密度每平方公尺約 9.24 株過高，加上栽培期間內設施溫度較高且並未使用著果劑促進著果，導致整體平均著果率較低，且在各處理間無顯著差異；而單株產量的調查結果也顯示本次試驗的平均產量可能因為著果率低而偏低。

在不同栽植方向的影響，東西向種植的番茄果實糖度顯著的略為降低，果實品質可能略微降低，但在產量性狀上，東西向種植平均單果重較高，平均的著果數相對於南北向種植的番茄也較高，導致單株產量增高的比值又更高於果重的變化，以本次的試驗結果來看，由於糖度的差異較小，而產量的影響較大，因此以經濟的角度可能還是以東西向雙行種植具有較高的收益。

而在不同的種植方式的影響，可以觀察到倒向栽培在糖度、單果重及單株產量皆顯著大於傳統的正向栽培方式，這可能是由於在初期栽培光線較佳，且台南亞蔬 19 號為半停心型品系，生長期較短，栽培初期的營養生長階段對於整體的產量相對於非停心型品系影響較大所導致，不過在實際操作時，雖然減少了枝條固定引蔓的操作時間，但由於在懸垂時不同葉片及枝條較易互相牽引，導致在其他如摘除側芽、噴藥等栽培管理操作上更為不易，原先以省工為出發點的設計效果並未達成，如要採取倒向栽培進行經濟生產還需要其他栽培管理方式的配合改進才有實用價值。而綜合試驗結果，倒向栽培雖然省工的主要目標並未達成，不過在其他園藝性狀的表現皆優於正向栽培，顯示倒向栽培半停心型的小果番茄仍有部分應用潛力，值得後續持續改進。

表 1 不同栽植方向與位置、方式及著果枝幹對小果番茄園藝性狀之調查結果。

		糖度(brix)	單果重(g)	著果率(%)	單株產量(g)
東西向種植		5.55[b]	11.70[a]	20.99	160.8[a]
	北側	5.64[ab]	12.45[a]	24.20	180.0[a]
	南側	5.48[b]	11.17[b]	17.87	141.6[ab]
南北向種植		5.79[a]	9.75[b]	16.00	81.0[b]
	東側	5.70[ab]	9.91[c]	17.98	102.8[bc]
	西側	5.91[a]	9.47[c]	13.69	59.2[c]
正向種植		5.44[b]	10.26[b]	17.63	99.4[b]
倒向種植		5.80[a]	11.51[a]	19.43	142.5[a]
主幹		5.87[a]	10.36[b]	17.67	55.0[a]
側枝		5.43[b]	11.53[a]	19.53	65.9[a]

五、結論

應用設施，並以介質進行小果番茄栽培，雖具有高經濟價值，但初期投資成本仍相當高，其中設施的走向也決定了小果番茄栽培的走向，一旦建築完成變不易更動，在本試驗中發現，如不考量其他田區形狀、通風等因子，以東西走向建築溫室並進行小果番茄栽培,相對於南北向具有更高的生產效益,可作為在興建溫室前之參考因子。

而倒向栽培方式，雖然目前配套之栽培管理策略尚未明確，未達可推廣之程度，但初步的試驗結果顯示在果實糖度、單果重及產量皆有增加的潛力，未來或許可持續進行相關研究，開發設施小果栽培之創新模式。

六、參考文獻

1. 劉依昌、韓錦絲、謝明憲、王仕賢、王仁晃、陳正次。2009。番茄台南亞蔬 19 號之育成。台南區農業專訊第 53 期:12-23。
2. 戴順洋。2009。台中區農業技術專刊 173-設施番茄介質耕栽培技術。台中：行政院農業委員會台中區農業改良場。

稻殼在溫網室葉菜類蔬菜離地栽培之應用

黃祥益、朱雅玲、胡智傑
行政院農業委員會高雄區農業改良場

一、摘要

本研究分別以新鮮稻殼、堆積及淋洗處理之稻殼分別與泥炭土及椰纖屑以 1：1：1 比例混合作為莧菜、結球萵苣、小松菜、青梗白菜及小白菜等 5 種短期葉菜類蔬菜離地栽培介質，並以全泥炭-椰纖介質(v/v = 1:1)為對照處理。並以此 4 種介質設計 5 種葉菜類之輪作處理，評估參試介質於不同輪作處理之效應。試驗結果顯示，結球萵苣、小松菜及青梗白菜等 3 種葉菜類蔬菜之產量均以添加堆積稻殼之處理最高，分別為 22.41、4.87 及 5.30 kg/1.8 ㎡。而莧菜、小松菜及青梗白菜之產量在介質處理間之差異並未達顯著水準。小白菜則以全泥炭-椰纖處理(CK)之產量 1.70 kg/1.8 ㎡最高，顯著高於添加新鮮稻殼及淋洗稻殼之介質。輪作處理方面，各介質處理均以輪作處理 3 及輪作處理 5 之累計產量最高，輪作處理 3 以添加淋洗稻殼之介質的累計產值 1,154 NTD/1.8 ㎡最高，但處理間差異不顯著。輪作處理 5 以添加堆積稻殼之介質累計產值 1,158 NTD/1.8 ㎡最高，介質處理間差異不顯著。

關鍵字：稻殼、栽培介質、輪作

二、前言

國內離地栽培蔬菜大部分以簡易溫網室為主流，配合籃耕、栽培槽利用無土介質以養液灌溉或利用水耕進行離地栽培。由於設施內空間有限，部分農場將栽培槽架立體化(芮等人，2009)增加空間利用率，提高產能及產量。設施栽培除葉菜生產的應用之外，尤等人(2007)利用籃耕於網室內種植青蔥之產量稍高於同期田間栽培，可應用於雨季或天然災害過後青蔥供應不足時增加市場供貨。由於無土栽培及水耕普遍應用於葉菜類蔬菜生產(沈，1981；沈及許，1991)，國內設施栽培所用之栽培介質以進口之泥炭及椰纖為主，成本相對較高，且進口介質逐年隨國際能源價格上漲節節高升。國內之農業廢棄物作為各種作物栽培或育苗介質之應用亦受到重視，如金針菇及稻殼堆肥應用於木瓜育苗介質，可明顯促進木瓜苗之生育(蔡，1996)。稻殼配合菇類廢棄堆肥、鋸木屑等農業廢棄物堆肥可提高無土介質栽培之彩色甜椒產量(郭，2005)。本研究使用堆積 3 個月、淋洗及新鮮稻殼添加於泥炭-椰纖中作為栽培介質，並以全泥炭-椰纖(1:1，v/v)作為對照，藉以評估稻殼於葉菜類蔬菜離地栽培應用之可行性。

三、材料與方法

3.1 介質處理：以泥炭土、椰纖屑與不同處理之稻殼混合作為介質，稻殼於介質調製前分別以清水進行淋洗、堆積發酵 3 個月及不處理等 3 種方式處理。種植前將泥炭土：椰纖屑：稻殼(三種處理)以 1:1:1(v/v)之比例混合作為栽培介質，以泥炭：椰纖屑(1:1，v/v)混合介質做為對照。分別種植小白菜(*Brassica compestris* L. subsp. *chinensis*var.*communis*)、結球萵苣(*Lactuca sativa* var. *capitate* L.)、莧菜(*Amaranthusinamoenus*Willd)、小松菜(*Brassica rapa* var. *perviridis*)、青梗白菜(*Brassica compestris* L. subsp. *chinensis*)等 5 種作物，分別評估不同介質處理對此 5 種葉菜類蔬菜生育之影響。試驗處理採逢機完全區集設計(RCBD)，4 重複，栽培槽規格為 28 × 0.42 ×0.18 m(長×寬×高)，小白菜、莧菜、小松菜及青梗白菜採雙行植行距 20 cm，株距 15 cm；結球萵苣行距 20 cm，株距 20 cm。

3.2 輪作處理：前述四種介質處理，依照表 1 分別規劃 5 種葉菜類蔬菜之輪作系統，評估各項栽培介質於不同輪作系統中的產量及產值表現。栽培槽規格同前述，每小區長 5 m，栽培密度同介質處理試驗，試驗處理採逢機完全區集設計(RCBD)，4 重複。

3.3 養液處理：養液營養元素配方參考山崎氏萵苣配方(沈及許，1989)隨自動灌溉系統以肥灌方式供應，採收前 5 天停止施肥，僅供應清水。

表 1. 蔬菜添加不同前處理稻殼栽培介質開發之輪作處理

期作	種植時間	輪作 1	輪作 2	輪作 3	輪作 4	輪作 5
第 1 作	2014/5/1	小白菜	小白菜	小白菜	小白菜	小白菜
第 2 作	2014/8/6	莧菜	結球萵苣	小松菜	青梗白菜	小白菜
第 3 作	2014/11/10	小松菜	菠菜	結球萵苣	茼蒿	小白菜
第 4 作	2015/1/20	結球萵苣	結球萵苣	結球萵苣	結球萵苣	結球萵苣
第 5 作	2015/4/7	莧菜	萵苣	小松菜	青梗白菜	小白菜
第 6 作	2015/6/8	青梗白菜	小松菜	萵苣	莧菜	小白菜
第 7 作	2015/7/31	萵苣	莧菜	青梗白菜	小松菜	小白菜
第 8 作	2015/9/30	小松菜	青梗白菜	莧菜	萵苣	小白菜

四、結果與討論

4.1 介質處理對各項葉菜類蔬菜生育之影響：

由試驗結果顯示，小白菜於四種栽培介質處理中(表 2)以泥炭-椰纖介質(CK)之產量 1.70 kg/1.8 ㎡最高，其次為添加堆積稻殼處理的 1.36 kg/1.8 ㎡，二者顯著高於添加新鮮稻殼及淋洗稻殼介質，但泥炭椰纖與添加堆積稻殼介質間差異不顯著。而株高則

以對照處理最高，且顯著高於其他處理。而地上部鮮重、乾重及地下部鮮重、乾重等性狀則的表現較不一致，以地上部鮮重而言，各處理間差異不顯著。但地上部乾重則以添加淋洗稻殼介質處理最高且具顯著差異。地下部的表現也呈現較不同的變化。

在結球萵苣、小松菜及青梗白菜(表 3、表 5 及表 6)之產量均以添加堆積稻殼介質處理之最高，但各介質處理間差異不顯著。而添加淋洗稻殼介質之青梗白菜產量則與堆積稻殼介質處理同為 5.30 kg/1.8 ㎡。結球萵苣的株高、地上部及地下部性狀表現則以堆積稻殼最為穩定。除青梗白菜之地上部乾重之外，莧菜、小松菜及青梗白菜的各項性狀在介質處理間的差異均不顯著。綜觀 5 種短期葉菜類蔬菜栽培於各項介質處理的表現，雖添加堆積稻殼介質處理未於各項參試蔬菜作物顯著高於對照及其他處理處理，但考慮產量表現穩定性及介質成本，建議以堆積稻殼添加入泥炭-椰纖介質中可大幅降低介質使用成本。

表 2. 不同介質處理對小白菜生育之影響

介質處理	小區產量 (kg/1.8 ㎡)	株高 (cm)	地上部(g)		地下部(g)	
			鮮重	乾重	鮮重	乾重
新鮮稻殼	0.96	17.92	23.38	2.47	1.65	0.19
堆積稻殼	1.36	19.58	21.80	2.21	0.98	0.16
淋洗稻殼	1.01	18.06	24.36	2.71	1.31	0.17
泥炭-椰纖	1.70	21.16	21.48	2.01	0.82	0.13
$LSD_{0.05}$	0.41	1.12	5.81	0.49	0.34	0.04

註：104 年 5 月 15 日定植，104 年 7 月 1 日採收。

表 3. 不同介質處理對結球萵苣菜生育之影響

介質處理	小區產量 (kg/1.8 ㎡)	株高 (cm)	地上部(g)		地下部(g)	
			鮮重	乾重	鮮重	乾重
新鮮稻殼	20.05	16.56	666.54	21.53	15.50	1.54
堆積稻殼	22.41	23.54	788.10	24.32	17.03	1.68
淋洗稻殼	22.39	18.86	741.16	23.15	16.62	1.72
泥炭椰纖	21.87	20.58	701.16	23.66	18.47	1.94
$LSD_{0.05}$	2.17	3.40	96.50	3.57	1.68	0.23

註：104 年 1 月 20 日定植，104 年 3 月 25 日採收。

表 4. 不同介質處理對莧菜生育之影響

介質處理	小區產量 (kg/1.8 ㎡)	株高 (cm)	地上部(g)		地下部(g)	
			鮮重	乾重	鮮重	乾重
新鮮稻殼	2.85	37.03	72.30	5.39	5.95	0.59
堆積稻殼	3.22	38.90	80.98	5.88	7.75	0.70
淋洗稻殼	3.36	40.23	84.25	6.22	7.40	0.69
泥炭椰纖	2.93	37.53	72.25	5.55	5.73	0.58
$LSD_{0.05}$	1.17	6.32	30.94	1.37	3.19	0.47

註：104 年 5 月 15 日定植，104 年 7 月 1 日採收。

表 5. 不同介質處理對小松菜生育之影響

介質處理	小區產量 (kg/1.8 ㎡)	株高 (cm)	地上部(g)		地下部(g)	
			鮮重	乾重	鮮重	乾重
新鮮稻殼	4.43	32.13	82.23	5.29	3.50	0.31
堆積稻殼	4.87	35.10	104.40	6.22	4.25	0.39
淋洗稻殼	4.38	33.77	102.83	6.39	4.99	0.44
泥炭椰纖	3.92	33.57	95.53	5.86	3.73	0.36
$LSD_{0.05}$	1.48	8.90	24.97	2.69	2.66	0.31

註：104 年 5 月 15 日定植，104 年 7 月 1 日採收。

表 6. 不同介質處理對青梗白菜生育之影響

介質處理	小區產量 (kg/1.8 ㎡)	株高 (cm)	地上部(g)		地下部(g)	
			鮮重	乾重	鮮重	乾重
新鮮稻殼	5.21	24.33	109.63	6.28	3.94	0.39
堆積稻殼	5.30	25.07	126.30	6.90	4.57	0.44
淋洗稻殼	5.30	24.77	128.97	7.10	4.98	0.51
泥炭椰纖	4.65	24.57	106.20	5.68	3.79	0.41
$LSD_{0.05}$	1.35	4.37	40.00	0.65	2.28	0.20

註：104 年 5 月 15 日定植，104 年 7 月 1 日採收。

表 7. 各項介質配方成本分析

配方	比例	成本 (NTD/m^3)
泥炭：椰纖：新鮮稻殼	1:1:1	3,434
泥炭：椰纖：堆積稻殼	1:1:1	3,467
泥炭：椰纖：淋洗稻殼	1:1:1	3,450
泥炭：椰纖(CK)	1:1	4,750

4.2 介質處理對葉菜類蔬菜輪作系統生產之影響：

各輪作處理中不同介質處理的產量表現隨作物種類及期作別有所差異(表 8)。以期作別而言，介質使用初期，第 1 作及第 2 作以泥炭椰纖介質表現較佳，且於輪作中後期，第 3 作以後表現仍然穩定。而添加不同前處理稻殼介質則表現各異，其中以添加堆積稻殼介質在第 3 作以後之產量表現在不同輪作處理及期作間相對穩定。而添加新鮮稻殼及淋洗稻殼介質，在第 6 作以後之產量亦趨向穩定，在不同輪作系統中與添加堆積稻殼介質、對照介質處理之差異縮小或差異不顯著。顯示添加稻殼之介質在使用初期理化特性較對照處理(泥炭椰纖)不穩，在連續使用 3 至 6 期作後趨向穩定，推測可能由於稻殼於使用初期仍處於發酵狀態，特別是添加新鮮稻殼介質，於 5 個輪作系統的第 1 作產量表現較低，且葉片出現黃化現象。另外，第 6 作因處於高溫期造成除輪作處理 3 栽培莧菜生育良好外，其他各輪作處理植株均於無法正常生育。

由各輪作處理及介質處理累計產值觀察(表 9)，個別介質處理在不同輪作處理中的表現並不一致，以添加堆積稻殼介質於輪作處理 2、4 及 5 等 3 個輪作系統中均為最高，分別為 1,086、1,087 及 1,158 NTD/1.8 ㎡。而輪作處理 3 及 5 的中所有介質間的表現差異不顯著。由此結果顯示，添加堆積稻殼的平均產值最高，且介質成本較對照介質低 27%，具較高經濟效益。

表 8. 不同介質處理於不同輪作處理下各期作之小區面積產量(kg/1.8 ㎡)

	第 1 作	第 2 作	第 3 作	第 4 作	第 5 作	第 6 作	第 7 作	第 8 作
輪作處理 1	小白菜	莧菜	小松菜	結球萵苣	青梗白菜	小松菜	萵苣	小松菜
新鮮稻殼	1.07	0.47	5.23	20.30	2.00	--	--	4.28
堆積稻殼	1.07	0.58	6.33	22.20	2.45	--	--	4.51
淋洗稻殼	1.17	0.80	6.10	23.20	2.00	--	--	4.33
泥炭椰纖	2.13	1.22	10.13	19.90	2.05	--	--	4.46
$LSD_{0.05}$	0.91	0.66	2.59	2.00	0.53	--	--	1.38
輪作處理 2	小白菜	萵苣	菠菜	結球萵苣	小松菜	萵苣	莧菜	青梗白菜
新鮮稻殼	0.70	0.52	3.33	19.40	3.55	--	3.51	5.95
堆積稻殼	1.57	1.41	2.87	23.30	3.55	--	3.67	7.12
淋洗稻殼	0.80	0.71	3.27	20.30	4.45	--	3.67	6.55
泥炭椰纖	1.60	1.85	3.40	22.10	3.65	--	2.95	5.27
$LSD_{0.05}$	0.43	0.27	1.32	1.72	0.77	--	1.12	1.31
輪作處理 3	小白菜	小松菜	結球萵苣	結球萵苣	萵苣	莧菜	青梗白菜	莧菜
新鮮稻殼	1.13	0.45	14.97	17.50	5.45	2.55	4.33	3.32
堆積稻殼	1.17	0.66	15.57	20.75	5.35	2.75	3.18	4.01
淋洗稻殼	1.07	0.82	17.17	20.10	2.95	3.59	4.85	4.19
泥炭椰纖	1.00	0.91	16.23	22.65	3.35	3.36	3.98	3.34
$LSD_{0.05}$	0.58	0.19	4.16	2.67	1.60	0.95	1.01	1.09

輪作處理 4	小白菜	青梗白菜	茼蒿	結球萵苣	莧菜	青梗白菜	小松菜	萵苣
新鮮稻殼	1.10	0.31	1.50	21.95	5.35	--	3.65	5.24
堆積稻殼	1.73	0.56	2.80	23.45	5.60	--	4.50	5.01
淋洗稻殼	1.13	0.36	1.63	24.50	4.50	--	4.32	5.91
泥炭椰纖	2.17	0.99	4.57	23.70	4.70	--	2.59	5.05
$LSD_{0.05}$	0.62	0.24	0.98	1.66	0.95	--	1.45	1.26
輪作處理 5	小白菜	小白菜	小白菜	結球萵苣	小白菜	小白菜	小白菜	小白菜
新鮮稻殼	0.80	0.35	4.47	21.10	7.40	--	8.60	3.71
堆積稻殼	1.30	0.80	4.77	22.35	8.55	--	8.44	3.62
淋洗稻殼	0.90	0.69	4.07	23.85	5.50	--	6.75	4.83
泥炭椰纖	1.57	1.23	6.17	21.00	4.20	--	7.39	4.34
$LSD_{0.05}$	0.48	0.23	1.26	1.62	1.71	--	1.85	1.20

表 9. 各介質處理之不同葉菜類輪作處理之累計單位面積產值(NTD/1.8 ㎡)

介質處理	輪作處理 1	輪作處理 2	輪作處理 3	輪作處理 4	輪作處理 5	$LSD_{0.05}$
新鮮稻殼	573	934	1,011	953	1,121	78
堆積稻殼	638	1,086	1,036	1,087	1,158	91
淋洗稻殼	638	1,016	1,154	1,063	1,061	115
泥炭椰纖	708	1,023	1,076	1,072	1,111	121
$LSD_{0.05}$	59	39	146	136	108	

五、結論

水稻為國內最重要的農作物，栽培面積與產量均為各項作物之最，而稻殼為稻穀主要的廢棄物，取得容易且價格便宜、具良好的理化性，非常適合開發作為作物栽培介質或土壤改良物質。若可大量利用不但可協助解決農業廢棄物問題，同時能減少對日益昂貴的進口介質之依賴。由本研究試驗結果顯示，利用添加堆積處理稻殼取代33%的泥炭椰纖作為葉菜類蔬菜離地栽培介質，在不同葉菜類作物中表現較穩定，且於不同葉菜類輪作系統中的作物產量平均表現較佳，並可獲得較高的產值，成本方面也遠低於泥炭椰纖(對照處理)。除葉菜類蔬菜栽培的應用外，果菜類蔬菜作物近年來利用離地栽培的情況極為普遍，若進一步調整適合的配方並規劃優良輪作系統，更可提高其經濟效益。

六、參考文獻

1. 王鐘和、王貴美、胡敏夫。1996。隧道式設施及施用苦土石灰和稻殼對山葵產量與品質之影響。中華農業研究 45(1):57-68。

2. 李海英、彭光浩。2007。液培條件下氮素形態和化控技術對蔬菜硝酸累積的影響。土壤 39(6):896-899。
3. 沈再發。1991。葉萵苣浮根式水耕之養分吸收。中華農業研究 36(4):372-380。
4. 沈再發、許淼淼。1989。作物的營養特性及影響養液組成之因素。出自〝養液栽培技術講習會專刊第二輯〞，44-59。高雄：農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所。
5. 沈再發、許淼淼。1991。蕹菜水耕之養液試驗中華農業研究 40(4):407-416
6. 芮三亞、胡奇、蔡潞莎。2009。溫室冬草莓立柱式無土栽培技術研究。江蘇農業科學 6:233-234。
7. 祝金、黎文思。2008。反季節芫荽種子催芽試驗。廣西農學報 23(6):32-34。
8. 馬建華。2009。生菜柱式立體無土栽培基質的選擇與配比研究。安徽農業科學 37(36):17942-17943。
9. 曹毅、王艷、任吉君。2010。佛山心優特蔬菜週年生產模式研究。佛山科學技術學院學報(自然科學版)28(1):70-72。
10. 陳昶君、賴朝明、賴威宇。2012。稻穀生物炭改良劑對盆栽大豆幼苗、土壤性質和溫室氣體排放之影響。台灣農業化學與食品科學 50(3):171-178。
11. 曾政鴻、金安兒。2001。水耕蔬菜礦物質含量的探討。農林學報 50(1):49-59。
12. 程永雄、陳季呈、倪蕙芳。2001。綠色葉菜類(葉菜甘藷)栽培介質之研發。中華農業研究 50(1):1-11。
13. 蔡宜峰。1996。本土化有機介質應用於木瓜育苗之研究(一)對木瓜幼苗生長之影響。臺中區農業改良場研究彙報 50:53-59。
14. 蔡智賢、廖松淵、陳清義。1998。水耕栽培中銨態氮(NH +-N)對溫室洋香瓜根代謝反應之影響。中國園藝 44(1):69-80。
15. 薛珠政、溫慶放、李大忠、李永平、康建坂。2007。不同氮肥種類及用量對蔬菜硝酸鹽積累動態的影響。揚州大學學報(農業與生命科學版)28(4):81-84。