

# 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 m<sup>2</sup>。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 m<sup>2</sup>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 m<sup>2</sup>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 m<sup>2</sup>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 campestris* L. subsp. *chinensis* var. *communis*)、結球萵苣(*Lactuca sativa* var. *capitata* L.)、莧菜(*Amaranthus inamoenus* Willd)、小松菜(*Brassica rapa* var. *perviridis*)、青梗白菜(*Brassica campestris* 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	萵苣	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 m<sup>2</sup>最高，其次為添加堆積稻殼處理的 1.36 kg/1.8 m<sup>2</sup>，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 m<sup>2</sup>。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，萵菜、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，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 m <sup>2</sup> )	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 <sub>0.05</sub>	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 m <sup>2</sup> )	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 <sub>0.05</sub>	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 m <sup>2</sup> )	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 <sub>0.05</sub>	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 m <sup>2</sup> )	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 <sub>0.05</sub>	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 m <sup>2</sup> )	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 <sub>0.05</sub>	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 <sup>3</sup> )
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 m<sup>2</sup>。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 m<sup>2</sup>)

	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 <sub>0.05</sub>	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 <sub>0.05</sub>	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 <sub>0.05</sub>	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	萵菜	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 <sub>0.05</sub>	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 <sub>0.05</sub>	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 m<sup>2</sup>)

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 <sub>0.05</sub>
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 <sub>0.05</sub>	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。葉莖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<sub>4</sub><sup>+</sup>-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。