

萬豐部落有機蔬菜栽培技術 建立及輔導

林煜恆¹、郭建志²



摘要

原鄉部落有機蔬菜栽培過程中常因缺乏足夠栽培資訊及有機病蟲害防治資材，使有機蔬菜產量及品質不穩。行政院農業委員會臺中區農業改良場為提升南投縣仁愛鄉萬豐部落有機蔬菜農民之栽培技術，臺中農改場自 2017 年進入該部落進行輔導。期間協助農友進行土壤肥力分析及水質檢測，並於栽培田區中設置環境監測儀器，監測栽培環境微氣候變化及病蟲害發生種類，建立有機蔬菜栽培時病蟲害預警機制。此外，另針對夏季有機結球白菜進行栽培技術建立，從品種選擇、綜合有機病蟲害防治及導入微生物製劑 - 液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 應用技術等面向，成功建立萬豐部落夏季有機結球白菜栽培管理技術。部落族人在夏季栽培有機結球白菜時，選用具耐熱及耐濕特性之‘4 號’結球白菜，可使頂燒症及爛心比例降至 5% 以下。栽培時應用非農藥防治資材（黃色黏板）降低蟲害數量，搭配液化澱粉芽孢桿菌製劑 Tcba05 施用，結球白菜每分地產量可提升約 20%。未來臺中農改場將持續深耕原鄉，傳遞族人正確有機栽培觀念及技術，使其生產穩定，收益提升，並建立具部落特色之有機產業。

關鍵字：原住民部落、有機農業、蔬菜栽培

1 行政院農業委員會臺中區農業改良場、助理研究員

2 行政院農業委員會臺中區農業改良場、副研究員

前言

蔬菜為日常生活佐餐之重要作物品項，國內對蔬菜需求量及品質之要求，隨國人生活水準及其對健康重視逐年提高。臺灣蔬菜繁多，常見之蔬菜即達 100 種以上，若依其生長期所需溫度之不同，又可分為性喜高溫的暖季蔬菜及性喜冷涼之涼季蔬菜(戴，1997)。夏季蔬菜係指每年 5-10 月間所生產之蔬菜，由於臺灣地處熱帶及亞熱帶氣候，夏季高溫多濕，許多性喜冷涼之蔬菜作物如甘藍、番茄、甜椒及結球白菜，夏季於平地生長發育不易，常需於中、高海拔之坡地及高冷地進行生產，以供應國內夏季蔬菜市場需求(柳，1988；張，1988)。原鄉農地海拔多分布於海拔 200-1,200 公尺之坡地及高冷地，平均溫度較平地低 2-6°C，夏日氣候冷涼，許多農地排水良好且平坦，為國內夏季蔬菜重要生產區域，常可彌補平地夏季蔬菜短缺之問題(徐，2002)。

原鄉地區土地利用蔬菜生產環境受限，大多地處偏遠資訊取得不易，蔬菜生產常有技術不足之現象，亦常有產量與品質不穩之問題，進而影響原住民之收益及生活。有機農業為不使用化學合成農藥及肥料，利用農業自然循環機制，依循土壤性質及配合輪作制度，發揮農地生產力，儘可能降低環境負荷所採取之栽培管理模式，亦為發展永續農業發展的一種方式(王，1992)，又由於消費者對食品安全之重視程度與日俱增，故有機農業已成為現今世界各國農業發展之趨勢，亦為我國近年來積極推廣的重要農業政策。近來南投縣仁愛鄉原住民部落已有多家通過或尚待通過有機驗證之有機農場，許多當地原住民農友參與及擴大有機經營面積，並多數以種植有機蔬菜為主。仁愛鄉法治村布農族萬豐部落為仁愛鄉較早發展有機蔬菜生產之部落，然土地因長期耕作，常有肥力不足之問題，病蟲害防治亦常受限於防治資材使用不足，造成蔬菜產量及品質不穩。為穩定並提升萬豐部落有機蔬菜生產技術，行政院農業委員會臺中區農業改良場(以下簡稱臺中農改場)自 2017 年進入萬豐部落進行輔導，協助有意願從事或已經從事有機蔬菜栽培之農戶進行土壤肥力分析診斷、栽培環境監測、夏季有機蔬菜栽培技術建立及有益微生物製劑應用等技術，供農友於栽培過程中應用參考。

萬豐部落輔導過程及成果

南投縣仁愛鄉萬豐部落坐落於群山環繞，自然資源豐富的濁水溪上游地區，屬布農族卓社群，為臺灣布農族分布最北之分支。農業為部落主要產業，耕地多位於海拔高度 900-1,200 公尺，適合進行夏季蔬菜生產。萬豐部落許多族人有感於化學肥料及農藥大量使用對自然生態之破壞及消費者食品安全的影響，自民國 80 年代起，農業耕作逐漸由慣行轉為有機栽培模式，並成立萬豐部落有機蔬菜產銷班，目標打造屬於萬豐族人的有機村，至今已堅持有機理念成功走過二十幾個年頭。產銷班目前有 10 餘位班員，栽培面積達 10 公頃，共同銷售通路為主婦聯盟，班員以作物類別進行栽培。作物種類有短期葉菜類、茄果類、瓜果類及豆菜類等蔬菜，今已成為仁愛鄉最具指標性之有機蔬菜產銷班。

進行有機蔬菜栽培時，藉由瞭解不同作物營養需求特性及栽培田區土壤性質，規劃合理且適當的肥培管理模式，不僅可有效發揮肥效，降低有機肥料施用成本，亦可提升作物產量及品質，達農業生產兼顧環境生態之功效。為使族人瞭解長期耕作過程中其栽培田區土壤肥力變化，臺中農改場輔導過程中每年皆協助族人進行土壤肥力分析診斷並提供合適之施肥管理建議，分析項目包含土壤酸鹼度、電導度值、有機質含量及植物生長發育所需必要及微量元素，至今已協助樣本分析達 240 件以上。目前萬豐有機蔬菜栽培田區土壤 pH 值及有機質含量大多屬正常之狀態，電導度值較低之耕地，亦協助推薦合適之有機質肥料進行添加，以增進土壤肥力。

農業生產藉由保護型農業設施，可減少外在環境影響並提高農產品生產品質及穩定供應量。蔬菜設施之優勢在於能控制外在自然因素之影響，提升產量與品質，且品質提升後更能穩定收益，不易受到價格波動所影響(彭等人, 2017)。萬豐部落有機蔬菜多以設施進行生產，且因產銷班分工之特性，不同設施栽培之作物類別皆有所區分。監控設施內之微氣候變化及病蟲害發生情形，對於其病蟲害之防治有其必要性。臺中農改場團隊利用溫、光度紀錄器於部落中主要栽培有機蔬菜之設施進行環境監測。結果顯示，所有栽培設施 1-11 月之平均日溫皆達 20°C 以上，夏季(7-9 月)平均日溫僅楊農友之設施達 40°C 以上；全年之光照程度以廖農友之設施顯示較

低，綜合現地評估，推估應為設施頂部之塑膠布，生長過多之青苔，而造成光線之遮蔽，雖偵測之光照程度明顯較其餘三者低，然主要栽培之蔬菜種類，仍表現正常之生長發育及產量表現；所有設施全年夜間平均溫度皆位於 12-23℃ 間，顯示設施對於夜間保溫有顯著效益。經病蟲害發生頻率之資料顯示，萬豐部落主要於 10 月至隔年 4 月進行豆類蔬菜栽培，主要之病害以白粉病為主，另常有蛭蟪及蝸牛危害；茄果類蔬菜栽培主要時間為 5-10 月，常發生之病害為病毒病、青枯病、細菌性斑點病及葉黴病，蟲害主要有斜紋夜蛾及甜菜夜蛾；短期葉菜類主要為全年栽培，常發生之病害為露菌病及葉斑病，蟲害為線蟲、黃條葉蚤、六斑菜椿象及圓葉蟲 (表 1、表 2)。

表一、萬豐部落有機蔬菜生產設施之日間環境、栽培作物及主要病蟲害發生資料

Table 1. The daytime environment, cultivated crops, and occurrence data of major diseases and insect pests in the organic vegetable production facilities of the Wanfeng tribe

月份	廖農友		楊農友		吳農友		陳農友	
	溫度(°C)	光度($\mu\text{ mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	溫度(°C)	光度($\mu\text{ mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	溫度(°C)	光度($\mu\text{ mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	溫度(°C)	光度($\mu\text{ mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$)
1月	23.6	564.0	25.9	1255.5	25.9	910.6	25.3	795.5
2月	22.9	523.3	24.8	1551.7	25.4	937.6	25.0	729.5
3月	25.0	468.7	28.2	1898.6	27.9	835.5	26.2	1012.3
4月	27.3	502.2	31.7	2178.0	29.9	918.1	30.3	1114.3
5月	30.5	527.1	35.8	2312.4	33.1	858.4	33.2	1192.4
6月	31.9	499.7	36.6	2199.7	33.9	780.5	33.0	1362.2
7月	34.5	575.4	40.2	2799.5	36.6	1046.9	35.4	1793.0
8月	33.8	678.5	41.6	3379.0	37.0	1067.2	36.8	1840.7
9月	33.8	595.8	40.8	3153.5	37.5	1034.1	36.8	1390.0
10月	30.2	442.5	37.1	2439.9	33.8	956.9	33.0	1098.2
11月	27.8	336.7	31.8	1579.8	31.0	731.6	30.1	781.4
主要作物	青蒜、甜豌豆、胡瓜		短期葉菜類、番茄、胡瓜		短期葉菜類		番茄、南瓜、菜豆	
主要病蟲害	白粉病、露菌病、蛭蟪		病毒病、露菌病、線蟲、圓葉蟲 細菌性斑點病、葉黴病、斜紋夜盜蛾 葉斑病、六斑菜椿象		露菌病、黃條葉蚤、圓葉蟲 葉斑病		病毒病、葉黴病、細菌性斑點病 斜紋夜盜蛾、六斑菜椿象	

表二、萬豐部落有機蔬菜生產設施之夜間環境監測資料

Table 2. The night environmental monitoring data of organic vegetable production facilities in Wanfeng tribe

月份	廖農友		楊農友		吳農友		陳農友	
	溫度(°C)	光度($\mu\text{ mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	溫度(°C)	光度($\mu\text{ mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	溫度(°C)	光度($\mu\text{ mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	溫度(°C)	光度($\mu\text{ mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$)
1月	12.9	1.4	13.3	3.9	13.6	2.0	13.3	1.7
2月	12.4	2.6	12.7	7.6	13.0	3.8	12.6	2.9
3月	15.9	4.9	16.0	15.7	16.3	7.0	15.9	9.5
4月	17.4	7.8	17.5	26.3	17.5	12.0	17.8	16.3
5月	20.3	14.1	20.5	46.0	20.4	20.5	20.8	30.1
6月	21.4	13.2	21.5	39.5	21.5	15.2	21.6	26.2
7月	21.9	10.9	22.1	40.3	22.0	18.0	21.8	27.8
8月	22.2	10.5	22.7	33.5	22.6	14.2	22.4	22.4
9月	21.8	6.1	22.1	23.5	22.2	9.4	22.3	12.8
10月	18.7	2.2	18.9	9.1	19.0	3.9	19.1	4.9
11月	18.7	1.1	18.9	5.7	18.9	2.3	19.2	2.5

結球白菜屬十字花科蔬菜，生育期短，定植後 35-50 天即可採收，每分地可種植數量約 4,300 株。因其全年市場批發價格穩定，6-9 月因逢夏季高溫期，蔬菜種類選擇較少，平均批發價格較其餘月份高，因此結球白菜常成為農友夏季選擇進行大面積經濟栽培之蔬菜種類。依據行政院農業委員會農糧署農情報告資源網統計資料顯示目前結球白菜全國栽培面積約 1,800 公頃，年總產量達 73,220 公噸，為國內大宗蔬菜前三名。結球白菜性喜冷涼、不耐高溫，最適生育溫度為 18-22°C 間，夏季栽培結球白菜常會因高溫造成植株生育受阻及養分吸收不良，使結球不易、葉球不緊實、爛心或頂燒症發生等問題。栽培過程易受黃條葉蚤的危害，其成蟲善於跳躍，會產卵於土壤蔬菜根部，幼蟲會棲息在土中危害根部表皮，以及啃食葉菜之葉表組織，造成點狀孔洞傷口，常伴隨著病害感染，嚴重影響產量與品質 (林和郭，2020)。

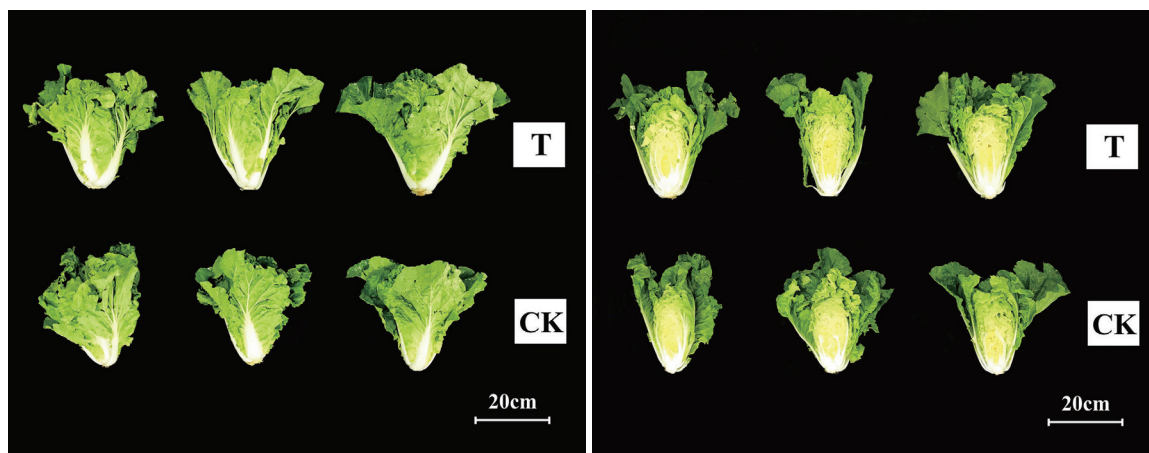
有機農業因無法使用化學肥料及農藥，栽培過程中常受限於可使用有機資材種類。因此國內近年來推動有機農業過程中，有益微生物肥料研發及應用推廣為重要之農業發展方向。微生物除了可直接影響並促進作物生長外，亦可間接影響作物生長，其作用包含產生嵌鐵物質 (siderophores production) 及多種分解酵素 (lytic enzymes) 競爭營養空間，產生抗生物質 (antibiotic) 及氰化氫 (HCN production) 抑制病原菌的生長以及誘發植物產生抗病性 (Induced systemic response, ISR)，降低病害的發生，有助於作物生長及產量的維持 (楊，2014; Ahemad and Kibretb, 2014; Kundan et al., 2015)。

為穩定萬豐部落夏季有機結球白菜生產，臺中農改場從結球白菜品種選拔、綜合有機病蟲害防治及液化澱粉芽孢桿菌製劑應用技術等面向，成功建立萬豐部落夏季有機結球白菜栽培管理技術 (圖 1)。萬豐部落夏季有機結球白菜栽培時，使用具耐熱及耐濕特性之‘4 號’結球白菜，可使頂燒症及爛心比例降至 5% 以下，種植前施用苦楝粕資材於土壤中，可降低土壤中小型害蟲族群。栽培時應用非農藥防治資材，懸掛黃色黏板誘殺及降低蟲害數量。結球白菜栽培過程中以液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 製劑 250 倍進行根部澆灌及葉部噴施處理，可使結球白菜葉球中鉀及鈣元素顯著提高 (表 3)，在糖度、總可溶性固形物、澱粉、粗纖維及粗蛋白與對照組則皆無顯著差異 (表 4)。產量調查結果，處理組之葉球重為 497.7 公克，顯著較對照組多 77.2 公克，處理組每分地平均產量為 2,860 公斤，顯著較對照組多 568 公斤，每分地產量可提升約 20% (圖 2、表 5)。

苗期	生育期	結球期
		
<ol style="list-style-type: none"> 耐熱品種(4號) 種植前施用有機質肥料及苦楝粕 苗期定植前接種微生物製劑(芽孢桿菌 / 木黴菌) 定植後澆灌溶磷菌 	<p>蟲害防治</p> <ol style="list-style-type: none"> 黃色黏板 苦楝油 性費洛蒙誘蟲器 <p>病害防治</p> <ol style="list-style-type: none"> 微生物製劑根灌 田間衛生管理 	<p>蟲害防治</p> <ol style="list-style-type: none"> 黃色黏板 苦楝油 性費洛蒙誘蟲器 <p>病害防治</p> 微生物製劑葉噴

圖一、萬豐部落夏季有機結球白菜栽培及病蟲害管理模式

Fig. 1. Summer organic chinese cabbage cultivation, disease and pest management model of Wanfeng tribe



圖二、有機結球白菜施用液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 之葉球表現。T 為處理組、CK 為對照組。

Fig. 2. The leaf ball performance of organic chinese cabbage applied with *B. amyloliquefaciens* Tcba05, T is the treatment group and CK is the control group.

表三、施用液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 製劑對有機栽培結球白菜中植體元素之差異

Table 3. The difference of the application of *Bacillus amyloliquefaciens* Tcba05 on the plant element of the organic chinese cabbage.

	氮 (%)	磷 (ppm)	鉀 (%)	鈉 (ppm)	鈣 (ppm)	鎂 (ppm)	銅 (ppm)	錳 (ppm)	鋅 (ppm)	鐵 (ppm)
芽孢桿菌 處理1	4.8 az	283.1 a	6.3 a	2376.3 a	2.3 a	3096.4 a	3.6 a	40.5 a	53.0 a	80.0 a
對照組2	4.4 a	319.3 a	5.5 b	2278.9 a	1.4 b	3053.1 a	4.0 a	35.3 a	51.0 a	80.0 a

1 Treatment with *B. amyloliquefaciens* Tcba05. z Means with the different letter are significantly different from each other at $P \leq 0.05$ by Fisher's LSD test

表四、施用液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 製劑對於有機栽培結球白菜葉片內總可溶性固形物、澱粉、粗纖維及粗蛋白之影響

Table 4. The effect of the application of *Bacillus amyloliquefaciens* Tcba05 on the total soluble solids, starch, crude fiber and crude protein content in organic chinese cabbage.

	總可溶性固形物 (mg/g)	澱粉 (mg/g)	粗纖維 (mg/g)	粗蛋白 (μ g/ml)
芽孢桿菌處理1	43.4 a	10.6 a	14.6 a	30.0 a
對照組2	46.0 a	12.0 a	14.7 a	27.6 a

1 Treatment with *B. amyloliquefaciens* Tcba05. z Means with the different letter are significantly different from each other at $P \leq 0.05$ by Fisher's LSD test.

表五、施用液化澱粉芽孢桿菌 Tcba05 製劑對有機栽培結球白菜品質及產量影響

Table 5. The effect of the application of *Bacillus amyloliquefaciens* Tcba05 on the quality and yield of organic chinese cabbage.

	球重 (g)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	糖度 (oBrix)	產量 (kg/0.1ha)
芽孢桿菌處理1	497.7 az	24.6 a	7.7 a	2.0 a	2,860 a
對照組2	420.5 a	25.5 a	7.7 a	2.0 a	2,292 b

1 Treatment with *B. amyloliquefaciens* Tcba05. z Means with the different letter are significantly different from each other at $P \leq 0.05$ by Fisher's LSD test.

結語

萬豐部落的族人對有機農業皆有共同的理念及使命感，未來將持續在有機產業中努力精進，以提供國人更多樣化、品質更優良之有機農產品。臺中農改場有機輔導團隊亦會持續深入中部地區原鄉部落進行相關技術輔導工作，以傳遞農友正確之有機栽培觀念及技術，使其生產穩定，收益提升，建立具部落特色之有機產業。

參考文獻

1. 王啟柱 . 1992. 從土壤有機質維護及保持性耕犁論持久性農業經營 . 科學農業 42:194-218.
2. 林煜恒、郭建志 . 2020. 結球白菜的高溫生產策略 . 豐年月刊 70(10):80-86.
3. 柳台生 . 1988. 夏季蔬菜之生產概況與問題 . 中國園藝 34(3):143-152.
4. 徐士堯 . 2002. 原住民保留地的土地使用分析 . 土地問題研究季刊 1(4):79-88.
5. 彭聖瀛、萬鍾汶、楊上禾 . 2017. 臺灣應用農業設施生產蔬菜之生產效率分析 . 國立中興大學農林學報 65(2):89-100.
6. 楊秋忠 . 2014. 微生物肥料在作物生長的作用機制 . 農業生物資材產業發展研討會論文輯 . 行政院農業委員會臺中區農業改良場特刊 121:59-68.
7. 張祭如 . 1988. 夏季蔬菜栽培技術現況與改進 . 中國園藝 . 34(3):153-159.
8. 戴振洋 . 1997. 夏季蔬菜栽培要領 . 臺中區農業專訊 (19):5-10.
9. Ahemad, M. and M. Kibretb. 2014. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: current perspective. J. King Saud Univ.Sci. 26:1-20.
10. Kundan, R., G. Pant, N. Jadon and P. K. Agrawal. 2015. Plant growth promoting rhizobacteria: mechanism and current prospective. J. Fertil. Pestic. 6(2): 1-9.

Establishment and guidance of organic vegetable cultivation technology in Wanfeng tribe

Yu-Heng Lin and Chien-Chih Kuo

Abstract

In the process of growing organic vegetables in aboriginal tribes, the yield and quality of organic vegetables are often unstable due to insufficient organic cultivation information and materials for the prevention and control of diseases and pests. In order to improve the cultivation techniques of organic vegetable farmers in Wanfeng tribe in Renai Township, Nantou County, our station has been in the tribe for counseling since 2017. During the counseling period of the indigenous tribes, assist farmers in soil fertility analysis and water quality testing, and set up environmental monitoring instruments in the cultivation fields to monitor the microclimate changes in the cultivation environment and the types of diseases and insect pests, and establish an early warning mechanism for diseases and insect pests during organic vegetable cultivation. In addition, the cultivation technology of summer organic chinese cabbage was established. From the aspects of cultivar selection, comprehensive organic pest control, and introduction of microbial preparations-liquefied *Bacillus amyloliquefaciens* Tcba05 application technology, the management technology of summer organic chinese cabbage of Wanfeng tribe was successfully established. When tribes cultivate organic chinese cabbage in summer, they use 'No. 4' chinese cabbage

Taichung District Agricultural Research and Extension Station (COA)

with heat and moisture tolerance characteristics, which can reduce the proportion of tipburn and rotten heart to less than 5%. During cultivation, non-pesticide control materials (yellow sticky boards) are used to reduce the number of pests. When combined with the *Bacillus amyloliquefaciens* Tcba05, the yield of chinese cabbage can be increased by about 20% per 0.1hetare. In the future, we will continue to assistance the indigenous tribes, pass on the tribal people's correct organic cultivation concepts and techniques for stabilize production, increase profits and establish an organic industry with tribal characteristics.

Key words: Aboriginal tribes, Organic agriculture, Vegetable cultivation