

長期有機農法之蔬菜生產效益

文/圖 蘇士閔¹、戴順發²、林永鴻³、李穎宏⁴

兩種輪作系統×三種農耕法

旗南分場之長期有機農法已研究21年，本文即探討該農法對蔬菜作物產量及品質方面的影響。試驗田長期均採二種輪作系統及三種農耕法，組合為六種試驗處理，每處理面積為0.1公頃。民國77年以來，兩種輪作系統已經過四次調整，三種農耕法則分別為：慣行區，依現行的作物施肥推薦量施用化學肥料；有機區，以腐熟有機堆肥取代化學肥料，推估堆肥在作物一生長季中約50%之養分可供作物吸收，依推薦用量計算後再乘2倍施用於田間，計算基準為氮肥推薦用量；折衷區，基於有機區單用有機堆肥可能造成主要養分不足，肥料施用則為1/2慣行區用量加1/2有機區用量。本試驗前12年慣行區使用化學農藥進行病蟲草管理，自第13年(民國90年)起，即不施用化學農藥。茲將長期有機農法之土壤理化性質及蔬菜生產情形介紹於後。

長期(21年)有機農法對蔬菜產量的影響

民國77-83年

R1輪作序為夏作田菁-秋作甘藍-春作甜玉米-夏作水稻-秋作毛豆-春作甜玉米；R2輪作序為夏作田菁-秋作甜玉米-春作毛豆-夏作水稻-秋作蘿蔔-春作毛豆。兩系統均為每兩年一循環，共三循環。有機區產量(以慣行區為對照)，R1春作甜玉米平均增產10.2%，秋作毛豆平均增產24.5%，矮性菜豆增產

2.2%，甘藍則平均減產20.0%。R2春作毛豆則平均減產6.8%，秋作蘿蔔平均減產23.4%，甜玉米平均減產6.0%。

民國83-89年

R1輪作序為夏作田菁-秋作萵苣-春作白玉米-夏作水稻-秋作毛豆-春作白玉米；R2輪作序為夏作田菁-秋作甜玉米-春作水稻-夏作水稻-秋作毛豆-春作水稻。兩系統均為每兩年一循環，共三循環。有機區產量，R1春作白玉米平均增產4.7%，秋作毛豆平均增產5.7%，萵苣平均增產30.0%。R2秋作毛豆平均增產2.6%，甜玉米則平均減產2.7%。

民國89-92年

R1輪作序為夏作水稻-秋作萵苣或毛豆-春作甜玉米，每年為一循環，共三循環；R2則固定夏作種植水稻，秋作有甜玉米、青花菜、球莖甘藍等，春作則有甜玉米、胡蘿蔔。有機區產量，R1春作甜玉米平均增產0.7%，秋作萵苣平均增產16.9%，毛豆增產86.2%。R2春作甜玉米減產17.6%，胡蘿蔔增產44.2%，秋作甜玉米減產17.1%，青花菜減產13.0%，球莖甘藍減產32.8%。

民國92-98年

R1輪作序為夏作水稻-秋作蔬菜-春作甜玉米，R2輪作序為夏作田菁-秋作蔬菜-春作甜玉米，均為每年一循環。有機區產量，R1春作甜玉米平均減產0.05%，秋作萵苣平均減產43.2%，甘藍平均減產40.5%，青花菜平均減產55.0%，小果番茄平均減產41.1%，毛豆增產39.9%，球莖甘藍增產76.5%，蘿蔔

^{1,2}旗南分場 助理研究員·主任 (07)6622274

³土壤肥料研究室 助理研究員 (08)7746765

⁴加工研究室 副研究員 (08)7746749



圖1. 長期有機農法生產之高苳比較 (97年秋作)。

增產6.5%。R2春作甜玉米平均減產19.6%，秋作高苳除97年減產外，平均增產8.5%，甘藍平均減產37.5%，青花菜平均減產56.2%，小果番茄平均減產12.7%，毛豆減產13.9%，球莖甘藍減產14.0%，蘿蔔增產27.5%。97年秋作蔬菜與98年春作甜玉米之生產情形如圖1~4。



圖2. 長期有機農法生產之甘藍比較 (97年秋作)。

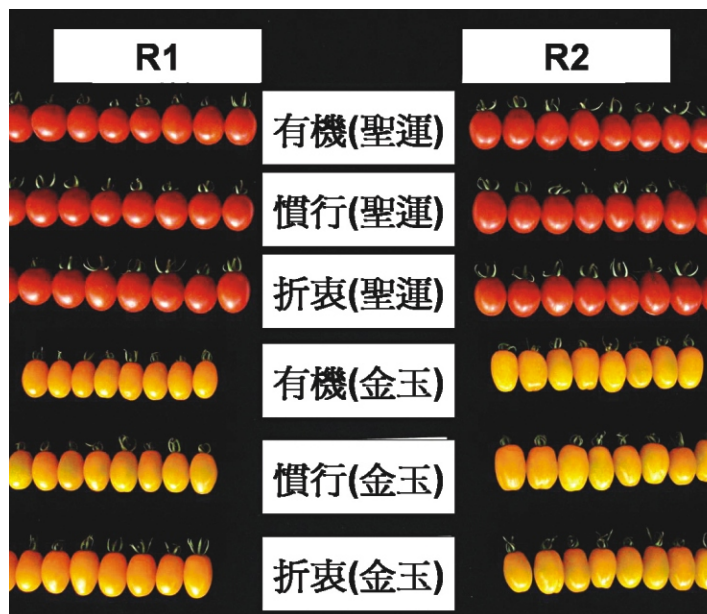


圖3. 長期有機農法生產之小果番茄比較 (97年秋作)。

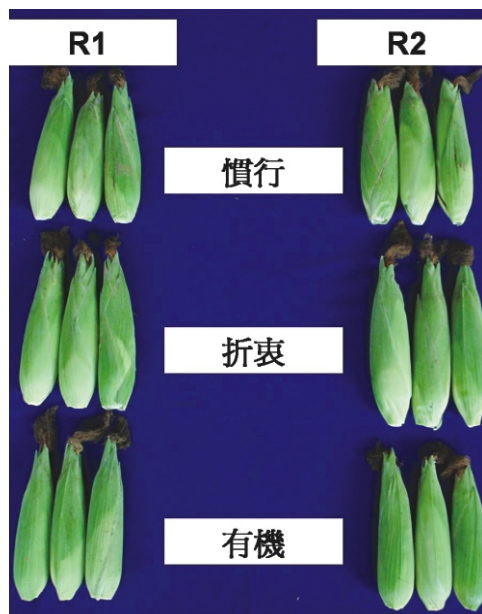


圖4. 長期有機農法生產之玉米果實比較 (98年春作)。

有機區土壤性質較優

表1. 長期有機試驗田土壤理化性質分析

試驗年度(民國)	輪作系統	農耕法	酸鹼度	有機質	磷	鉀	鈣	鎂	銅	鋅	電導度 (mmhos/cm)
				(g/kg)	(Mg/kg)						
97	R1	OF	7.3	48	124	83	3970	377	6.9	30	0.16
		IF	6.9	34	82	63	1752	137	7.3	17	0.17
		CF	6.0	21	53	51	858	66	6	6.2	0.19
	R2	OF	7.3	39	122	60	2983	278	7.1	23	0.12
		IF	6.8	28	100	55	1822	143	6.5	14	0.14
		CF	6.0	20	65	45	1196	100	5.3	5.3	0.17
77			6.7	23.4	96	84.6	1062	97.6	-	-	-

有機區土壤經長期有機農法經營後，酸鹼度約維持在中性，土壤中有機質含量及磷、鈣、鎂等元素量均明顯優於慣行區；而長期施用有機堆肥的結果，銅含量雖與慣行區無顯著差異，但鋅含量則明顯高於慣行區(表1)。

有機區蔬菜品質及抗氧化力較佳

在品質方面，以香氣、甜味、風味、色澤、質地及總評等項目進行有機蔬菜食味品評，有機蔬菜表現均比慣行者稍優。此外，長期有機農法生產之甘藍與小果番茄，在抗氧化力方面，均有較佳表現(表2)，但其他如甜度、葡萄糖與胡蘿蔔素含量等分析項目，則與慣行者無顯著差異。

表2. 蔬菜作物氧自由基吸收能力(Oxygen Radical Absorbance Capacity, ORAC)分析(97年秋作)

作物	輪作系統	農耕法	ORAC(μmole Trolox/g)
甘藍	R1	有機	0.9584
		慣行	0.8090
	R2	有機	0.6048
		慣行	0.4442
小果番茄-聖運	R1	有機	1.2040
		慣行	1.0401
	R2	有機	0.9620
		慣行	0.9177
小果番茄-金玉	R1	有機	1.2036
		慣行	0.8512
	R2	有機	0.9443
		慣行	0.9111

本試驗討論

在長期有機栽培的情形下，輪作制度與作物的選擇，如何適時、適地、適種的觀念相當重要，如R1有機區春作玉米產量近幾年雖較慣行區減少，但幅度不大，並漸趨穩定，且品質亦佳；R1秋作毛豆有機區產量，也多較慣行區提高。

由於農場自製堆肥氮素含量較低(約1-2%)，以致有機區葉菜類及果菜類多較慣行區減產，經對比植體分析，有機區萵苣、甘藍與小果番茄生育期葉片含氮量較慣行區低，因此未來針對氮素需求較高的蔬菜種類，在肥培管理上應加施氮肥，多考慮追肥種類、使用次數與施肥時機等因素。

另外，施用有機堆肥的蔬菜作物含鋅量有較高的趨勢。對照土壤分析結果，建議在有機堆肥使用上，需注意重金屬含量的問題。有機農業風潮漸盛，如何在有機農業兼顧自然生態與農業生產的目標下，達到作物產量與品質平衡，已是當前有機農業發展的重要課題。