

毛豆外銷專區及恆春地區洋蔥環境親和型輪作系統經營模式建立

黃祥益^{1,2} 周國隆¹ 賴榮茂¹ 李承翰¹ 侯秉賦¹

摘要

本計畫目的為建立外銷專區及恆春地區洋蔥合理化的輪作經營模式。於外銷毛豆專區開發新的外銷蔬菜產品如甜玉米、青花菜等，以解決連作障礙，提升農場經營效益。經連續兩年比較 4 種不同處理的耕作模式中，全年的總收益以 A 處理 (9 月上旬毛豆-11 月下旬甜玉米-2 月下旬毛豆-6 月休耕) 每公頃 121,860 元最高，較對照 D 處理 (9 月中旬毛豆-12 月休耕-2 月上旬毛豆-5 月休耕) 增加 69.3%；其次為 B 處理 (9 月上旬毛豆-11 月下旬青花菜-2 月下旬毛豆-6 月休耕) 的 91,346 元，較對照 D 處理增加 26.9%；最低的為 C 處理 (9 月中旬毛豆-12 月休耕-2 月中旬毛豆-5 月青割玉米) 的 77,762 元，較對照 D 處理僅增加 8.1%。三種洋蔥輪作處理區之 101/102 年期洋蔥產量以綠肥大豆輪作處理 61.3 mt/ha 最高，其次為田菁的 59.7 mt/ha。但以田菁輪作區之大球比率較高，收益較好。三種輪作作物之第 1 期輪作生物產量以青割玉米的 51.8 mt/ha 最高，而綠肥大豆及田菁分別為 26.0 mt/ha 及 28.8 mt/ha。第 2 期輪作作物由於 8 月份兩次颱風侵襲，造成恆春地區連續降雨及嚴重淹水，導致本期作物全部流失。

關鍵詞：毛豆、洋蔥、輪作、綠肥、環境親和。

前言

在全球氣候變遷明顯的趨勢下，極端及異常氣候發生頻繁，預期將對國內外農糧生產發生劇烈衝擊。我國位處於熱帶及亞熱帶海洋氣候區，糧食生產屬於小農型態，在國際的氣候變遷研究中屬於高風險的邊緣地區，加上我國糧食自給率不高，將更威脅我國糧食安全及社會安定。因此，如何在氣候變遷的趨勢下，穩定發展我國農糧產業，提高國產糧食自給率，確保糧食安全，是目前必須積極面對的重要課題。目前栽培的毛豆品種因對氣候環境敏感，生育季節常遇乾旱或寒害等極端氣候，易導致產量和品質低下，加上水資源越來越有限，生產管理上的風險越來越高，如 99 年秋作高屏地區毛豆結莢期遇低溫，豆莢減產約 40%，品質低劣，農民損失超過 1 億元以上。加

1 高雄區農業改良場。

2 通訊作者 電子信箱：hyhuang@mail.kdais.gov.tw；電話：07-6622274#101。

上毛豆外銷專區一年種植春、秋兩作 5 個多月，土地利用效率低，且有連作障礙問題。因此本計畫目的是因應全球氣候的變遷，利用耐寒或耐旱的毛豆高產品種，建立毛豆外銷專區環境親和型輪作經營模式，強化農業生態環境維護，開發新的蔬菜產品如甜玉米、菠菜、青花菜等外銷，解決連作障礙，以提升台灣毛豆產品在國際市場的競爭力。

由於作物栽培輪作系統涉及品種、土壤 (李, 1991; 李, 1992)、氣象、地理、生態等諸多因素 (戴等人, 1998), 具有強烈的地域性和時空變異性, 應該在綜合考慮多因素交互作用的基礎上, 透過動態即時性的資訊來決定栽培管理技術措施 (吳及張, 2010; 吳等人, 2011)。所謂「輪作」是將多種農作物安排一定的次序栽培 (蔡及羅, 1992)。輪作栽培中以旱田及水田輪作; 或是豆科及非豆科輪作 (廖, 1991); 或是深根性與淺根性輪作, 為最佳選擇的輪作模式, 可以避免連作障礙。徐和蔡 (2001) 研究指出在輪作系統中, 雜草控制方面, 以水田雜草最少, 水稻後作旱田作物亦有降低雜草發生效用。因此為利於雜草控制, 在輪作體系中應將水稻涵蓋在內。蔡 (2006) 研究也顯示在水旱田輪作的情況下, 作物病蟲害明顯降低, 可達到病蟲害防治效果, 但水田中的土壤微生物相亦受到抑制, 好氣的分解菌減少, 養分的礦化量降低, 加上水田的整地方式, 破壞土壤物理性, 因此, 作物生長初期, 即因養分不足而生育不良。

洋蔥 (*Allium cepa* L.) 是蔥科二年生植物 (程, 2005), 原產地為中亞、西亞及地中海沿岸, 栽培歷史相當悠久, 是世界重要的蔬菜作物。台灣地區的栽培面積約 1,100-1,200 公頃左右, 產量約 6 萬公噸。主要產地為屏東縣集中於恆春、車城及枋山三鄉鎮, 培面積約 600 公頃, 占國內洋蔥生產面積的 67%, 為國內最重要的產地。恆春地區洋蔥在 40-50 年代為重要的外銷蔬菜作物之一, 近年由於勞力問題及生產成本提高, 使外銷僅剩非常低的數量。又因栽培面積大幅減少, 使國內洋蔥產量僅足夠供應本地消費需求的 50-60%, 產期在每年 2-4 月份。由於近年主要洋蔥病害黃萎病 (*Fusarium yellowdraft*) 及細菌性軟腐病 (*Bacterial softrot*) 危害情形加劇, 經常造成生產上損失。特別是近年因恆春地區颱風侵襲頻繁加上水田休耕度實施, 絕大部分蔥農不再種植二期水稻, 改種植田菁, 使長久以來水旱田輪作系統停止運作, 造成此兩種病害危害的情形有增加的趨勢, 已成為恆春地區洋蔥生產的障礙之一。並且田菁種植期間常造成斜紋夜盜大量繁衍, 成為夏作期間另一項問題。另外, 恆春地區洋蔥栽培以慣行農法為主, 有機肥料的使用較少, 加上部分洋蔥田區土壤較黏重, 使洋蔥生育狀況及土壤理化特性較不理想。除篩選適合的洋蔥品種之外, 擬藉由輪作青割玉米及綠肥大豆改善洋蔥病蟲害及土壤問題。由於輪作青割玉米可作為動物飼料, 綠肥大豆則為當地傳統綠肥作物 (黃等人, 1995), 可有效增進地力。此兩項作物管理容易、對環境的適應性佳、生產投入(input) 低, 並可減少化學肥料施用等優點, 兼顧農業生產

及友善環境之目標。本試驗將同時評估不同輪作處理對洋蔥生產成本的影響，並估算整體生物產能，期望以最低的成本投入，獲得最佳生產效率及生態維持。

重要工作項目及實施方法

一、毛豆外銷專區環境親和型輪作經營模式建立：

(一)試驗方法：比較 4 種不同輪作模式，A. 9 月上旬毛豆－11 月下旬甜玉米－2 月下旬毛豆－6 月休耕；B. 9 月上旬毛豆－11 月下旬青花菜－2 月下旬毛豆－6 月休耕；C. 9 月中旬毛豆－12 月休耕－2 月上旬毛豆－5 月青割玉米；D. 9 月中旬毛豆－12 月休耕－2 月上旬毛豆－5 月休耕 (CK)。

(二)田間管理：毛豆及各項輪作作物施肥量參考作物施肥手冊各作物的肥料推薦量施用化學肥料，於作物生長期中依照當年「植物保護手冊」推薦的農藥施用，防治病蟲草害，其他栽培管理方法如整地、作畦、栽培、行株距、灌排水等，均按現行推薦方法實施。各期作物的殘體均留置田間埋入土壤中，調查分析項目包括各期作試驗前後進行土壤採樣分析，作物生育期間調查性狀及產量，並進行灌溉水量、節水效率、病蟲草害相及生產效益分析。

二、恆春地區洋蔥環境親和型輪作經營模式建立：

(一)洋蔥輪作制度對洋蔥生產之影響：於恆春地區洋蔥產地分別以青割玉米及綠肥大豆作為洋蔥收穫後之輪作作物，以輪作田菁作為對照處理，各 0.1 公頃。於 3 種輪作作物種植後栽培洋蔥。洋蔥栽培方式為行株距 12×15 公分，畦寬 110 公分 (含畦溝)，畦面寬 85 公分，每畦種植 6 行。施肥參考土壤分析結果及作物施肥手冊建議施肥量 (N-P₂O₅-K₂O = 180-150-200)，調查洋蔥之倒伏日數、生育日數、產量、品質及蔥球性狀。

(二)輪作前後土壤肥力及生物產量變化監測：於 3 種輪作制度中每期作前、後分別進行土壤分析包含大量元素、微量元素及有機質含量，並於每期作採收時進行輪作作物單位面積生物產量調查，洋蔥則調查單位面積產量。

結果與討論

一、毛豆外銷專區環境親和型輪作經營模式建立：

(一)不同耕作模式對作物產量及生產效益評估

4 種不同處理的耕作模式對作物產量及生產效益評估，連續兩年調查結果如表 1 所示。A、B、C、D 處理的秋作毛豆的鮮莢產量分別平均為 8,860 公斤、8,826 公斤、8,650 公斤、8,970 公斤，每公斤交給加工廠價格以 16.5 元估算，每公頃產值分別為 146,190 元、145,629 元、142,725 元、148,005 元，扣除每公頃生產成本 99,350 元，故 A、B、C、D 處理每公頃粗收益分別為 46,840 元、46,279 元、43,375 元、48,655 元。

冬作 A 處理甜玉米產量 16,320 公斤，每公斤交給加工廠價格以 9 元估算，每公頃產值 146,880 元，扣除每公頃生產成本 95,250 元，故 A 處理的每公頃粗收益 51,630 元。B 處理青花菜產量 13,500 公斤，每公斤交給加工廠價格以 11 元估算，每公頃產值 148,500 元，扣除每公頃生產成本 125,800 元，故 B 處理的每公頃粗收益 22,700 元。C、D 處理因休耕無產值，並且每公頃需花費田間除草耕犁費用 3,500 元，故每公頃粗收益-3,500 元。A、B、C、D 處理的春作毛豆的鮮莢產量分別為 7,863 公斤、7,801 公斤、8,141 公斤、8,070 公斤，每公斤交給加工廠價格以 16.5 元估算，每公頃產值分別為 129,740 元、128,717 元、134,327 元、133,155 元，扣除每公頃生產成本 99,350 元，故 A、B、C、D 處理的每公頃粗收益分別為 30,390 元、29,367 元、34,977 元、33,805 元。夏作 C 處理青割玉米鮮草產量 19,800 公斤，每公斤交給加工廠價格以 1.2 元估算，每公頃產

表 1. 不同毛豆耕作模式對作物產量及生產效益評估

Table 1. The benefit estimation of yield and production in different vegetable soybean rotation models

處理	耕作模式	產量	產值	生產成本	粗收益	總收益
		(kg/ha)	------(NT\$/ha)-----			
A.	秋作毛豆	8,860	146,190	99,350	46,840	121,860
	冬作甜玉米	16,320	146,880	95,250	51,630	(169.3%)
	春作毛豆	7,863	129,740	99,350	30,390	
	夏作休耕	0	0	7,000	-7,000	
B.	秋作毛豆	8,826	145,629	99,350	46,279	91,346
	冬作青花菜	13,500	148,500	125,800	22,700	(126.9%)
	春作毛豆	7,801	128,717	99,350	29,367	
	夏作休耕	0	0	7,000	-7,000	
C.	秋作毛豆	8,650	142,725	99,350	43,375	77,762
	冬作休耕	0	0	3,500	-3,500	(108.1%)
	春作毛豆	8,141	134,327	99,350	34,977	
	夏作青割玉米	19,800	23,760	20,850	2,910	
D.	秋作毛豆	8,970	148,005	99,350	48,655	71,960
	冬作休耕	0	0	3,500	-3,500	(100%)
	春作毛豆	8,070	133,155	99,350	33,805	
	夏作休耕	0	0	7,000	-7,000	

註：總收益括號內數字表示與對照處理比較之百分比。

值 23,760 元，扣除每公頃生產成本 20,850 元，故 C 處理的每公頃粗收益 2,910 元。A、B、D 處理因休耕無產值，並且每公頃需花費田間除草耕犁費用 7,000 元，故每公頃粗收益-7,000 元。4 種不同處理的耕作模式中，全年的總收益以 A 處理每公頃 121,860 元最高，較對照 D 處理增加 69.3%；其次為 B 處理的 91,346 元，較對照 D 處理增加 26.9%；最低的為 C 處理的 77,762 元，較對照 D 處理增加 8.1%。

(二)不同耕作模式對田間土壤肥力影響

試驗前土壤採樣分析為 pH 值 6.73，有機質(O.M.)含量為 18.6 g/kg，有效性磷(P_2O_5)含量為 68 mg/kg；有效性鉀(K_2O)含量為 104 mg/kg，有效性鈣(CaO)含量為 2,201 mg/kg；有效性鎂(MgO)含量為 96 mg/kg。經兩年試驗調查結果，如表 2 所示。4 種不同處理的耕作模式，其田間 pH 值均下降 0.44-0.35 及有效性磷含量增加 39-64 mg/kg，但各處理間差異不明顯。而有效性鉀含量除了 C 輪作處理變化不明顯外，其餘 3 個輪作處理增加 47-53 mg/kg，但 3 個處理間差異不明顯。有效性鈣及有效性鎂含量變化不明顯。

(三)不同耕作模式對田間雜草相影響

不同輪作處理的耕作模式之田間雜草相，其調查結果如表 3 所示。由於毛豆外銷

表 2. 不同耕作模式各期作物種植後對田間土壤肥力影響

Table 2. The effects of different rotation models on the soil nutrients after harvested of each cropping

處理	耕作模式	pH (1:1)	O.M. (g/kg)	------(mg/kg)-----			
				P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
A.	秋作毛豆	6.07	18.4	129	180	2,530	145
	冬作甜玉米	6.10	19.1	146	215	2,620	135
	春作毛豆	5.96	19.6	155	190	2,246	110
	夏作休耕	5.99	19.4	137	175	1,746	105
B.	秋作毛豆	6.05	20.6	135	215	2,250	122
	冬作青花菜	6.03	18.5	140	213	2,380	108
	春作毛豆	5.88	20.3	146	196	1,850	116
	夏作休耕	6.16	20.6	152	185	1,671	95
C.	秋作毛豆	6.25	18.2	124	158	2,220	105
	冬作休耕	6.36	19.5	119	189	2,350	100
	春作毛豆	6.10	20.6	135	211	2,050	110
	夏作青割玉米	6.36	18.5	148	176	1,819	90
D.	秋作毛豆	6.15	20.3	140	192	2,465	115
	冬作休耕	6.35	20.5	136	225	2,350	111
	春作毛豆	6.21	19.3	123	236	2,059	125
	夏作休耕	6.30	19.6	135	212	2,001	105

專區長期旱田連作，加上每年長期使用少數幾種除草劑，造成田間雜草種類以小葉灰藿、牛筋草、香附子、刺莧、芒稷為優勢草種，尤其是小葉灰藿已影響毛豆正常的生長，並附上 101 年 9 月至 102 年 8 月試驗期間的農業氣象資料如表 4 所示供參考。

二、恆春地區洋蔥環境親和型輪作經營模式建立：

(一)輪作制度對洋蔥生產之影響及生產效益評估

101/102 年期洋蔥於 101 年 11 月 14 日種植，102 年 3 月 25 日至 3 月 27 日收穫。本 (101/102) 年期 3 種輪作處理之洋蔥產量 (表 5) 均分別較 100/101 年期提高 19.4% (青割玉米)、34.7% (綠肥大豆) 及 34.8% (田菁)。101/102 年期洋蔥產量以綠肥大豆輪作處理 61.3 mt/ha 最高，其次為田菁的 59.7 mt/ha。但田菁輪作區的大球比例為 60.9% 高於綠肥大豆輪作區，且中、大球比例總和亦高於綠肥大豆輪作處理的 80.5%。依照 102 年之洋蔥大球每袋 (15kg) 190 元，中球 160 元，小球 100 元，等外品 60 元之售價計算，以田菁輪作處理的產值每公頃 675,969 元最高 (表 6)，扣除生產成本後之粗收益為每公頃 395,569 元，為 3 種處理中最高者。由於洋蔥分級標準明確且不同等級間價差明顯，試驗處理效果之評估除考慮產量表現之外，蔥球大小比率分布亦極為重要，其為影響經濟效益的重要因子。

表 3. 不同毛豆耕作模式對田間雜草相影響

Table 3. The effects of different vegetable soybean rotation models on field weeds

處理	耕作模式	雜草種類 (依田間覆蓋率多寡依序排列)			
A.	秋作毛豆	小葉灰藿	牛筋草	香附子	刺莧
	冬作甜玉米	香附子	小葉灰藿	牛筋草	刺莧
	春作毛豆	小葉灰藿	香附子	牛筋草	刺莧
	夏作休耕	牛筋草	香附子	刺莧	芒稷
B.	秋作毛豆	小葉灰藿	牛筋草	香附子	刺莧
	冬作青花菜	小葉灰藿	香附子	牛筋草	刺莧
	春作毛豆	小葉灰藿	香附子	牛筋草	刺莧
	夏作休耕	牛筋草	香附子	刺莧	芒稷
C.	秋作毛豆	小葉灰藿	牛筋草	香附子	刺莧
	冬作休耕	小葉灰藿	香附子	牛筋草	刺莧
	春作毛豆	小葉灰藿	香附子	牛筋草	刺莧
	夏作青割玉米	牛筋草	香附子	芒稷	刺莧
D.	秋作毛豆	小葉灰藿	牛筋草	香附子	刺莧
	冬作休耕	小葉灰藿	香附子	牛筋草	刺莧子
	春作毛豆	小葉灰藿	香附子	牛筋草	刺莧
	夏作休耕	牛筋草	香附子	刺莧	芒稷

(二)輪作前後土壤肥力及生物產量變化監測

三種輪作作物之第 1 期作於 102 年 4 月 15 日播種，生物產量以青割玉米的 51.8 t/ha 最高 (表 7)，綠肥大豆及田菁分別為 26.0 mt/ha 及 28.8 mt/ha。三種輪作作物之生物產量均較 101 年同期之生物產量增加。第 2 期輪作作物於 8 月 7 日播種，但 8 月 21 日及 8 月 28 日分別有潭美及康芮兩個颱風影響，造成恆春地區大量降雨及嚴重水患，導致本期作物死亡。比較 101 年第 2 期作亦同樣於 8 月份受颱風(天平颱風)侵襲，造成作物

表 4. 高雄區農業改良場氣象觀測站之農業氣象資料

Table 4. The weather data of weather station in Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station

月別	氣溫 (°C)			相對濕度 (%)	最多風向	平均風速 (m/sec)	日照時數 (hr)	日射量 (MJ/m ²)	蒸發量 (mm)	降雨量 (mm)	降雨日數 (day)
	平均	最高	最低								
101 年											
9 月	28.1	36.2	21.5	64	N	1.0	198.2	346.2	102	167	11
10 月	26.1	33.0	19.6	65	N	0.7	197.3	300.8	101	6	2
11 月	24.5	33.4	19.2	70	N	0.9	168.0	238.4	71	36	6
12 月	20.8	31.5	10.3	71	NNW	0.9	170.6	272.6	52	25	7
102 年											
1 月	19.3	28.9	10.4	68	NNW	1.0	194.3	271.6	71	2	2
2 月	22.5	32.3	14.8	66	NNE	1.0	200.8	297.5	96	0	0
3 月	24.6	34.7	13.3	62	NNE	1.0	206.9	343.8	111	3	2
4 月	25.1	34.1	17.0	69	NW	1.0	129.5	273.2	81	134	12
5 月	28.0	35.4	21.6	73	WSW	1.1	109.0	282.2	78	256	13
6 月	29.0	36.7	23.1	65	NNE	1.1	140.7	392.5	106	156	11
7 月	28.6	38.7	22.8	65	NNW	1.2	184.1	400.1	115	113	13
8 月	27.7	35.9	21.9	73	NNE	1.4	154.4	312.3	76	819	23

表 5. 不同輪作處理區之洋蔥產量及蔥球大小比率

Table 5. The yield and bulb size ratio of different onion rotation treatments

輪作處理	100/101 年期產量 (mt/ha)	101/102 年期產量 (mt/ha)	比率(%)			
			大球	中球	小球	等外品
青割玉米	44.8	53.5	30.5	45.0	22.5	1.6
綠肥大豆	45.5	61.3	49.5	31.0	14.5	3.8
田菁	44.3	59.7	60.9	25.0	14.0	0.0

註：1. 採收日期為 102 年 3 月 25 日至 3 月 27 日。

2. 蔥球大小以蔥球腰部直徑為基準，大球 8-10 公分，中球 7-8 公分，小球 6-7 公分，直徑大於 10 公分或小於 6 公分者為等外品。

表 6. 101/102 年期不同輪作作物對洋蔥產量及生產效益評估

Table 6. The benefit evaluation of onion yield and production on different onion rotation model in 2012/2013

輪作處理	產量 (mt/ha)	產值 (NTD/ha)	生產成本 (NTD/ha)	粗收益 (NTD/ha)	比率 (%)
青割玉米	53.5	547,168	284,950	262,218	66.3
綠肥大豆	61.3	655,737	281,000	374,737	94.7
田菁	59.7	675,969	280,400	395,569	100

註：產值依大球每袋(15kg)190 元，中球 160 元、小球 100 元，等外品 60 元按各處理收穫之比例合計。

表 7. 101-102 年洋蔥輪作作物生物量調查結果

Table 7. The biomass investigations of onion rotation crops from 2012 to 2013

期作別	前作洋蔥產量 (mt/ha)	平均單株鮮重 (g)	平均單株乾重 (g)	乾物率 (%)	生物產量 (mt/ha)
青割玉米					
101 年 1 期	44.8	880	202	22.9	41.0
102 年 1 期	53.5	645	201	30.8	51.8
綠肥大豆					
101 年 1 期	45.5	65	13	20.4	18.3
102 年 1 期	61.3	157	35	22.0	26.0
田菁					
101 年 1 期	44.3	77	19	24.6	13.3
102 年 1 期	59.7	121	29	23.2	28.8

註：101 及 102 年 2 期作均受颱風侵襲無收穫。

嚴重損失。3 種輪作作物中以田菁對於淹水逆境的耐受性較高，生育初期若遇連續降雨植株生育狀況較青割玉米及綠肥大豆佳。因此，在 103 年度第 2 期作輪作作物均修改為田菁。

在不同輪作模式對土壤肥力的影響方面 (表 8)，兩個年度土壤 pH 值在種植洋蔥後均出現下降的情形，經過輪作後則呈現上升，土壤有機質含量也有相似趨勢，但其變化範圍較小，有效性磷、有效性鉀及有效性鈣在種植洋蔥後大幅增加，主要原因推測為洋蔥栽培過程中施用之有機質肥料及化學肥料殘效所致。而種植輪作作物時未施用任何肥料，土壤中營養由輪作作物吸收，在 3 種輪作作物耕犁後立即採土分析，所得之營養元素相對較低。102 年度三種輪作模式在經過 1 期輪作後土壤 pH 略微上升至 6.8–7.1 之間。有機質含量則下降至 1.37–2.24 之間。3 種輪作處理區之土壤有效性磷、鉀、鈣濃度呈現下降情形。電導度則由 0.14–0.21mS/cm 之間大幅降至 0.05–0.06 mS/cm。

表 8. 101-102 年度不同洋蔥輪作作物種植後對土壤肥力之影響

Table 8. The effects of different onion rotation crops on soil nutrients from 2012 to 2013

輪作時期	pH	有機質 (%)	有效性磷 (mg/kg)	有效性鉀 (mg/kg)	有效性鈣 (mg/kg)	有效性鎂 (mg/kg)	電導度 (mS/cm)
青割玉米							
101 年洋蔥	6.41	1.98	42	99	1,705	255	0.21
101 第 1 期輪作	6.49	1.62	41	94	1,558	195	0.07
101 第 2 期輪作	6.85	1.55	36	80	1,691	222	0.08
102 年洋蔥	6.24	2.44	77	156	3,792	169	0.21
102 第 1 期輪作	6.75	2.24	40	85	1,533	199	0.06
綠肥大豆							
101 年洋蔥	6.44	1.80	53	98	1,824	258	0.20
101 第 1 期輪作	6.43	1.43	42	98	1,591	200	0.09
101 第 2 期輪作	6.90	1.65	39	105	1,855	240	0.09
102 年洋蔥	6.50	2.35	119	173	3,747	169	0.19
102 第 1 期輪作	7.09	2.13	41	75	1,437	184	0.06
田菁							
101 年洋蔥	6.61	2.05	46	97	1,652	245	0.21
101 第 1 期輪作	6.60	1.52	47	93	1,726	217	0.08
101 第 2 期輪作	6.85	1.54	37	82	1,730	222	0.10
102 年洋蔥	6.90	1.98	127	132	5,478	350	0.14
102 第 1 期輪作	6.90	1.37	37	90	1,559	208	0.05

註：土壤採樣時間為各期作收穫後進行。

表 9. 101 年 11 月至 102 年 10 月份恆春地區氣象觀測資料

Table 9. The weather data of Hengchun Area from Nov. 2012 to Oct. 2013

年/月	均溫 (°C)	高溫 (°C)	低溫 (°C)	雨量 (mm)	相對濕度 (%)	降水日數 (≥0.1mm)	日照時數 (hr)
101/11	24.5	29.8	20.2	37	74	3	173.7
101/12	22.2	29.1	15.6	25	73	8	134.8
102/1	21.4	27.7	15.2	37	70	8	157.4
102/2	23.5	30.0	18.0	14	73	6	182.2
102/3	24.3	32.1	16.3	4	70	2	226.9
102/4	25.0	31.2	19.2	80	74	3	179.5
102/5	27.1	32.8	19.9	288	81	15	179.8
102/6	29.1	34.3	23.9	184	78	11	220.9
102/7	28.6	33.5	23.5	239	77	17	231.5
102/8	28.2	34.0	23.2	598	80	21	173.9
102/9	28.0	33.0	23.3	451	73	14	210.5
102/10	26.2	32.7	20.2	28	68	9	235.7

註：資料來源為中央氣象局網站

(三)不同耕作模式對洋蔥病蟲草相影響

三種輪作處理區之洋蔥於本年期之病蟲害發生輕微，病害僅發生黃萎病，3種處理危害率均為5%以下。害蟲方面僅發生薊馬危害，但危害率(葉面剝吸面積)均低於10%。雜草以小葉灰藿最多，以綠肥大豆之畦溝覆蓋率達80%最高，青割玉米及田菁則分別為60%及70%。其他雜草為芒稷與大飛揚草。

結論與建議

(一)毛豆外銷專區目前全年僅種植春、秋兩作5個多月，土地利用效率低，且有連作障礙問題。期望在本計畫的研究下，建立毛豆外銷專區環境親和型輪作經營模式，強化農業生態環境維護，開發新的蔬菜產品如甜玉米、青花菜等外銷，解決連作障礙，提升農場經營效益。

(二)台灣農產品目前遭受中國及東南亞等國家的低價競爭，而台糖農場租金年年上漲，每公頃年租金從2002年30,000-36,000元至今上漲至48,000-52,000元，台糖每年從農民收到的租金好幾十億。台灣農產品外銷要有希望，建議可依台肥模式，將台糖農地收回農委會管理，規劃外銷農產品生產專業區，針對外銷農產品予以租金優惠，降低生產成本，提升台灣毛豆產品在國際市場競爭力。

(三)恆春地區由於夏、秋季雨量較高，且極容易遭受颱風侵襲，使作物受到嚴重損害。故在洋蔥收穫後建議種植生物產量較高之輪作作物，以增加土壤有機質。而第2期作則建議以田菁等低成本、管理容易之作物進行輪作，以避免受天然災害侵襲，造成較大之經濟損失。

引用文獻

- 李文輝，1991。耕作制度影響土壤肥力及作物產量之研究，輪作制度對土壤肥力及作物影響研討會論文專輯，中華土壤肥料學會編印，95-110。
- 李文輝，1992。耕作制度對土壤肥力及作物產量與收益關係之研究，台南區農業改良場研究彙報，28:23-37。
- 吳炎融、張棋松，2010。耕作模式調整對雲嘉南地區農業生態影響及經營管理，雜糧作物試驗研究年報，97:171-180。
- 吳炎融、張棋松、詹碧連，2011。耕作模式調整對雲嘉南地區農業生態影響及經營管理，雜糧作物試驗研究年報，98:151-160。
- 連深、王鐘和，1991。夏作田菁在稻田輪作制度之應用—對土壤肥力及作物產量之效果，輪作制度對土壤肥力及作物之影響研討會論文專輯，中華土壤肥料學會編印，111-128。
- 徐華盛、蔡永暉，2001。不同農耕法及輪作系統之比較研究，高雄區農業改良場研究彙報，12(2):37-54。
- 黃惠娟、曹文隆、張愛華，1995。春作綠肥作物適合性之評估，中華農業研究，44(4):413-419。
- 廖乾華，1991。不同輪作制度下長期施用綠肥和植物殘株對作物產量及土壤性質的影響，輪作

制度對土壤肥力及作物之影響研討會論文專輯，中華土壤肥料學會編印，44- 65。

蔡永皞，1989。秋作施肥管理與春作輪作組合對雜糧生產量之影響，高雄區農業改良場研究彙報，2(2):82-86。

蔡永皞，2006。施肥對輪作田有機水稻及蔬菜生產之影響，高雄區農業改良場研究彙報，17(2):1-18。

蔡永皞、羅瑞生，1992。作物順序與殘體利用對輪作系統中作物產量與土壤肥力之影響，高雄區農業改良場研究彙報，4(2):27-35。

戴順發、陳東鐘、劉英杰、黃賢喜，1998。作物有機栽培輪作制度之建立，農產廢棄物在有機農業之應用研討會專刊，桃園區農業改良場特刊第 11 號，172-195。

Environment Friendly Model Establishment for Vegetable Soybean Rotation in the Export Professional Fields and Onion Rotation in Hengchun Area

Hsiang-Yi Huang^{1,2}, Kuo-Lung Chou¹, Jung-Mao Lai¹, Cheng-Han Lee¹, and Ping-Fu Hou¹

Abstract

The purposes of this program were to establish the environmental friendly rotation models for vegetable soybeans in export professional fields and onions in Hengchun area. The experimental results of vegetable soybean rotations were summarized as follow during the fall crop in 2011 to the summer crop in 2013. Rotation model A was the highest annual profits by 121,860 NTD/ha, which was 69.3% higher than check treatment D. The rotation treatments B and C had higher annual profits, which were 26.9% and 8.1% higher than check treatment. On onion rotation trails, the onion yield of green manure soybean rotation system was 61.3 mt/ha which was the highest. The onion yields were 59.7 mt/ha and 53.5 mt/ha by sesbania rotation and forage maize rotation respectively. The biomasses of forage maize, green manure soybean and sesbania, were 51.8 mt/ha, 26.0 mt/ha and 28.8 mt/ha respectively. The growths of 3 rotation crops were limited by rainfall within seedling stage. The second rotation crop was affected by 2 typhoons that induced serious crop damage and all crops were lost.

Keywords: Vegetable soybean, Onion, Rotation, Green manure, Environmental friendly.

1 Technician of Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station.

2 Corresponding Author, Email: hyhuang@mail.kdais.gov.tw ; Tel: 07-6622274#101.