嘉南地區環境親和型旱田輪作經營模式

詹碧連 [1]*

摘要

試驗旨在探討旱田輪作制度各期作對土壤肥力、作物田間雜草、病蟲害發生及作物灌水量，以及作物產量與收益之評估。耕作制度有六種為：A.甜玉米－綠肥田菁－胡麻；B.甜玉米－綠肥田菁－黑豆；C.綠豆－綠肥田菁-甜玉米；D.黑豆－綠肥田菁－甜玉米；E.紅高粱－綠肥田菁－綠豆；F.薏苡－綠肥田菁－胡麻等等六種處理。試驗結果，雜草重量以處理 C.綠豆－綠肥田菁－甜玉米之 101 年田間公頃鮮株重 5,143 公斤/公頃最重。102 年春作甜玉米發生病毒病達 8.9%，103 年春作紅高粱發生莖潛蠅 10%及玉米螟蟲 8%較嚴重，秋作綠豆及黑豆發生黃毒蛾，危害率 5.2%及 7.8%。101–103 年夏作田菁發生斜紋夜盜蟲輕微僅 0.2–0.8%。輪作模式田間公頃總用水量 (灌溉水量加降雨量) 以處理 A：甜玉米－綠肥田菁－胡麻最少僅 11,729 立方公尺。作物產值以秋作胡麻 240,283 元/公頃最高。輪作模式全年淨收益以處理 A.甜玉米－綠肥田菁－胡麻之公頃淨收益 351,656 元最多；處理 F.薏苡－綠肥田菁－胡麻之公頃淨收益 327,559 元次之。

關鍵詞：耕作制度、總用水量、全年淨收益。

前言

政府加入世界貿易組織 (WTO) 後，為因應市場國際化及自由化之衝擊，農委會加強辦理水旱田利用調整工作，鼓勵農民進行稻田輪作兼補助休耕種植綠肥，以維護地力[1,3]。早期人類就發現輪作可維持地力，尤其在豆科與禾穀類的輪作制度下，作物的產量比每年均種植單一作物高。隨著科學進展發現，輪作時豆科作物扮演著將空氣中的氮轉換為可利用的氮素，同時改變土壤的理化構造及避免肥力耗損及養分枯竭，更減少雜草危害，可進一步降低土壤中雜草種子量，維護土地永續生產力[5,6,7]。

雲嘉南地區水旱田輪作模式為一期作種植水稻，夏作種植大豆，秋裡作種植硬質玉米，此耕作模式每公頃全年淨收益較雙期作種植水稻增加 42%[2]。若一期作種植毛豆，夏作種植綠肥田菁，秋作種植甜玉米的耕作模式，每公頃全年淨收益較雙期作種植水稻增加 36%[4]。近年來，我國每年進口大量的玉米、大豆、小麥等糧食作物，且國內水資源亦漸呈不足的現象，而生產雜糧作物其需水量大約是水稻的 23%。為提高

1 行政院農業委員會臺南區農業改良場技正

* 通訊作者電子信箱：blchan@mail.tndias.gov.tw；電話：05-3792606#16

國內糧食自給率，活化休耕農地轉作生產雜糧作物，積極開展環境親和型農業新技術的研究開發及推廣，建立嘉南地區農業生產及環境親和型之旱田輪作經營模式。

材料及方法

(一) 試驗期間：101 年 1 月 1 日至 103 年 12 月 31 日

(二) 試驗地點：台南場朴子分場

(三) 土壤種類及性質：

1. 地目：輪作田 (三年二作田)。
2. 土類：砂頁岩沖積土。
3. 土壤質地：砂質壤土 (SIL)。
4. 土色：灰褐色，滲透性良好。

(四)耕作制度處理：

1. 耕作制度：一期 (春) 作－夏作－二期 (秋) 作
   (1) 甜玉米－綠肥田菁－胡麻
   (2) 甜玉米－綠肥田菁－黑豆
   (3) 綠豆－綠肥田菁－甜玉米
   (4) 黑豆－綠肥田菁－甜玉米
   (5) 紅高粱－綠肥田菁－綠豆
   (6) 薏苡－綠肥田菁－胡麻
2. 試驗方法：
   (1)RCBD、六處理、三重複、小區面積 13 公尺×18 公尺＝234 平方公尺，試驗區面積 4,212 平方公尺
   (2)作物品種及行株距：
   A.甜玉米：台南 26 號，撒播種子量 10 公斤／公頃。
   B.胡麻：台南 1 號，撒播種子量 6 公斤／公頃。
   B.黑豆：台南 3 號，撒播種子量 40 公斤／公頃。
   C.綠豆：台南 5 號，撒播種子量 25 公斤／公頃。
   D 紅高粱：兩糯 1 號，撒播種子量 10 公斤／公頃。
   E 薏苡：台中 1 號，撒播種子量 50 公斤／公頃。
   F 田菁：市售品種，撒播種子量 30 公斤／公頃。
   (3)施肥法：依作物栽培技術施肥慣行法進行施用。
3. 調查項目：各輪作作物之農藝性狀、產量、生產成本及收益調查、病蟲害種類、雜草種類、作物需水量等。

結果與討論

(一) 作物田間雜草發生情形

耕作制度區之作物田間雜草管理方式，每一作物播種後施用萌前殺草劑，於生育期間人工除草一次。田區雜草發生情形 101 年以處理 C 之耕作制度田區雜草鮮株重 5,143 公斤/公頃最高，雜草種類有稗草、馬齒莧、莿莧、牛筋草、香附子、龍葵、鼠尾草。102 年以處理 D 之田區雜草鮮株重 4,240 公斤/公頃最高，雜草種類有稗草、馬齒莧、莿莧、牛筋草、香附子、小葉灰藋。103 年仍以處理 C 之田區雜草鮮株重 2,000 公斤/公頃最高，雜草種類有稗草、馬齒莧、莿莧、牛筋草、香附子、龍葵、鼠尾草。(圖 1 所示)。

(二) 各耕作制度作物病蟲害發生情形：

作物病害發生情形 (如表 1)，春作作物甜玉米於 102 年發生病毒病罹病率達 8.9%；103 年發生莖腐病罹病率達 2.5%。102 及 103 年秋作綠豆發生白粉病 5.6%。作物蟲害發生情形 (如表 2)，103 年春作紅高粱發生莖潛蠅及玉米螟蟲危害率達 10.0%及 8%，101–103 年夏作田菁發生斜紋夜盜蟲輕微僅 0.2–0.8%。秋作綠豆及黑豆發生斜紋夜盜蟲 3.5%及黃毒蛾 (5.2–7.8%)。

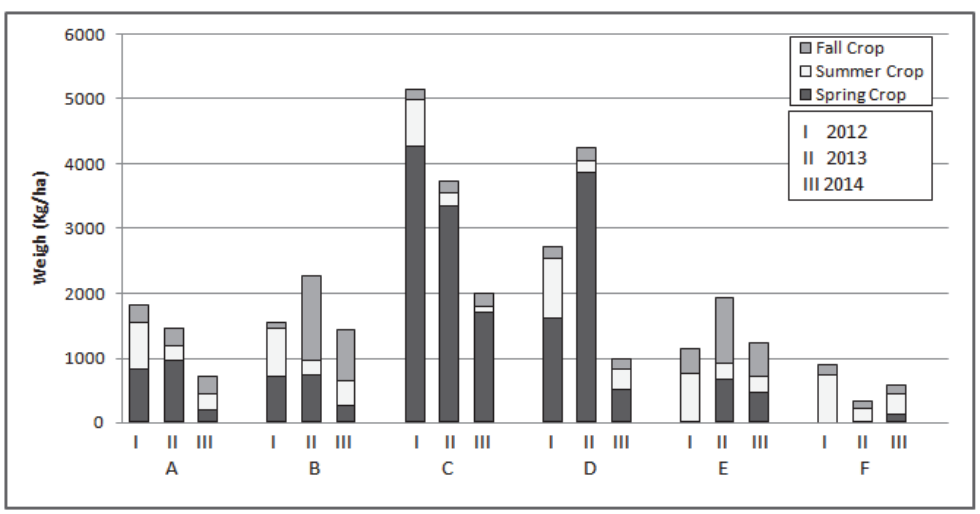


圖 1. 101–103 年各耕作制度田區雜草發生情形。(註：A.甜玉米－綠肥田菁-胡麻；B.甜玉米－綠肥田菁-黑豆；C.綠豆－綠肥田菁-甜玉米；D.黑豆－綠肥田菁-甜玉米；E.紅高粱－綠肥田菁－綠豆；F.薏苡－綠肥田菁－胡麻)

Fig. 1. Weeds change in different cropping systems from 2012 to 2014. (A) sweet corn-sesbanias-sesame; (B) sweetcorn-sesbanias-soybean; (C) mungbean-sesbanias-sweet corn; (D) soybean-sesbanias-sweet corn; (E) sorghum-sesbanias-mungbean; (F) Job's tears sesbanias-sesame.

表 1. 101–103 年各耕作制度之作物病害發生情形

Table 1. Injure percentage of disease in different cropping systemsfrom 2012 to 2014

Year	Treatment					
	A[a]	B[a]	C[a]	D[a]	E[a]	F[a]
101 年春作	甜玉米： 葉斑病(0.5)[b]	甜玉米： 葉斑病(0.5)[b]	綠豆： 白粉病(2.0)[b]	黑豆： 白粉病(0.5)[b]	紅高粱： 葉斑病(2.0)[b]	薏苡： 葉枯病(1.5)[b]
101 秋作	胡麻： 白粉病(2.0)[b]	黑豆： 白粉病(1.0)[b]	甜玉米： 葉斑病(0.5)[b]	甜玉米： 葉斑病(0.5)[b]	綠豆： 白粉病(2.0)[b]	胡麻： 白粉病(2.0)[b]
102 春作	甜玉米： 葉斑病(1.0)[b] 銹病(1.5)[b] 病毒病(8.9%)[b]	甜玉米： 葉斑病(1.0)[b] 銹病(1.5)[b] 病毒病(8.9%)[b]	綠豆： 白粉病(2.0)[b]	黑豆： 白粉病(0.5)[b]	紅高粱： 葉斑病(1.5)[b]	薏苡： 葉枯病(1.0)[b]
102 秋作	胡麻： 白粉病(2.5)[b]	黑豆： 白粉病(1.5)[b]	甜玉米： 葉斑病(0.5)[b]	甜玉米： 葉斑病(0.5)[b]	綠豆： 白粉病(5.6)[b]	胡麻： 白粉病(2.5)[b]
103 春作	甜玉米： 葉斑病(1.0)[b] 銹病(1.0)[b] 病毒病(3.5%)[b] 莖腐病(2.5%)[b]	甜玉米： 葉斑病(1.0)[b] 銹病(1.0)[b] 病毒病(3.5%)[b] 莖腐病(2.5%)[b]	綠豆： 白粉病(2.0)[b]	黑豆： 白粉病(0.5)[b]	紅高粱： 葉斑病(1.5)[b]	薏苡： 葉枯病(1.0)[b]
103 秋作	胡麻： 白粉病(1.5)[b]	黑豆： 白粉病(1.5)[b]	甜玉米： 葉斑病(0.5)[b]	甜玉米： 葉斑病(0.5)[b]	綠豆： 白粉病(5.6)[b]	胡麻： 白粉病(1.5)[b]

* a：如圖 1 (Same as Fig 1.)；b：為罹病等級 (b: disease incidence class)。

表 2. 101–103 年各耕作制度之作物蟲害發生情形

Table 2. Injure percentage of pest in different cropping systems from 2012 to 2014

Year	Treatment					
	A[a]	B[a]	C[a]	D[a]	E[a]	F[a]
101 年春作	甜玉米： －	甜玉米： －	綠豆： 斜紋夜盜蟲(3.2%)	黑豆： 斜紋夜盜蟲(2.4%)	紅高粱： 莖潛蠅(2.0%)	薏苡： －
101 年夏作	田菁： 斜紋夜盜蟲 (0.2%)	田菁： 斜紋夜盜蟲(0.2%)	田菁： 斜紋夜盜蟲(0.2%)	田菁： 斜紋夜盜蟲(0.2%)	田菁： 斜紋夜盜蟲(0.2%)	田菁： 斜紋夜盜蟲 (0.2%)
101 年秋作	胡麻： －	黑豆： 斜紋夜盜蟲(6.8%)	甜玉米： －	甜玉米： －	綠豆： 斜紋夜盜蟲(6.8%)	胡麻： －
102 年春作	甜玉米： －	甜玉米： －	綠豆： 斜紋夜盜蟲(6.8%)	黑豆： 斜紋夜盜蟲(5.2%)	紅高粱： 莖潛蠅(2.4%)	薏苡： －
102 年夏作	田菁： 斜紋夜盜蟲 (0.8%)	田菁： 斜紋夜盜蟲 (0.8%)	田菁： 斜紋夜盜蟲(0.8%)	田菁： 斜紋夜盜蟲(0.8%)	田菁： 斜紋夜盜蟲(0.8%)	田菁： 斜紋夜盜蟲 (0.8%)
102 年秋作	胡麻： 斜紋夜盜蟲 (2.5%)	黑豆： 斜紋夜盜蟲(6.8%)	甜玉米： －	甜玉米： －	綠豆： 斜紋夜盜蟲 (6.8%)	胡麻： 斜紋夜盜蟲 (2.5%)
103 年春作	甜玉米： －	甜玉米： －	綠豆： 斜紋夜盜蟲(3.5%) 黃毒蛾(5.2%)	黑豆： 斜紋夜盜蟲(3.5%) 黃毒蛾(5.2%)	紅高粱： 莖潛蠅(10.0%) 玉米螟蟲(8%)	薏苡： －
103 年夏作	田菁： 斜紋夜盜蟲 (0.8%)	田菁： 斜紋夜盜蟲(0.8%)	田菁： 斜紋夜盜蟲(0.8%)	田菁： 斜紋夜盜蟲(0.8%)	田菁： 斜紋夜盜蟲 (0.8%)	田菁： 斜紋夜盜蟲 (0.8%)
103 年秋作	胡麻： －	黑豆： 斜紋夜盜蟲(3.5%) 黃毒蛾(5.2%)	甜玉米： －	甜玉米： －	綠豆： 斜紋夜盜蟲(3.5%) 黃毒蛾(7.8%)	胡麻： －

* a：如圖 1 (Same as Fig 1.)；b：為罹病等級 (b: disease incidence class)。

(三) 各耕作制度之全年平均田間總用水量

耕作制度之全年平均田間總用水量 (灌溉水量加降雨量)，101 年春作種植作物 (甜玉米、綠豆、黑豆、紅高粱及薏苡) 田區生育期間全期不灌水；秋作種植作物 (甜玉米、綠豆、黑豆及胡麻)，田區灌溉水量最多為甜玉米，每公頃達 1,300 立方公尺；各輪作制度田間全年公頃灌溉水量為 1,120–1,300 立方公尺。102 年春作種植作物之田區公頃灌溉水量均為 1,750 立方公尺；秋作種植作物之田區公頃灌溉水量均為 3,500 立方公尺；各輪作制度田間全年公頃灌溉水量均為 5,250 立方公尺。103 年春作種植作物之田區公頃灌溉水量均為 1,750 立方公尺；秋作種植之綠豆、黑豆及胡麻之田區公頃灌溉水量均為 2,500 立方公尺，甜玉米田區公頃灌溉水量為 3,500 立方公尺；各輪作制度田間全年公頃灌溉水量為 4,250–5,250 立方公尺。(圖 2 所示)

(四) 各耕作制度作物播種前及收穫後之土壤理化性變化

101 年播種前至 103 年播種之土壤變化情形 (如表 3)，資料顯示 A、B、C 及 F 等四處理 103 年土壤導電度 (EC) 較 101 年降低，而 D 及 E 處理則有增加趨勢；土壤酸鹼度 (pH) 除 B 處理增加外，其餘處理則降低。另土壤有機質含量分析資料，顯示除 E 及 F 兩處理略上升外，A、B、C 及 D 等四處理則下降；由土壤營養分析資料顯示六處理有效性磷與鎂含量降低，而有效性鉀與鈣含量則六處理均增加。

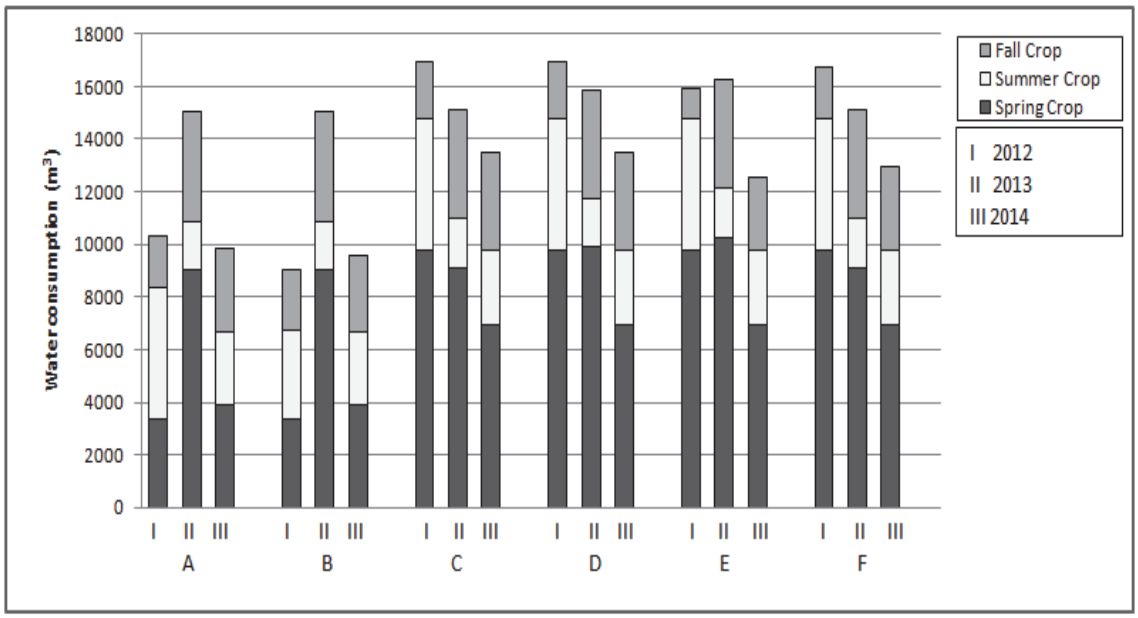


圖 2. 101–103 年各耕作制度之總用水量 (註：耕作制度處理如同圖 1)。
Fig. 2. Total water consumption for different cropping systems from 2012 to 2014.

表 3. 101–103 年各耕作制度之土壤理化性變化

Table 3 .Physical and chemical changes of soil in different cropping systems from 2012 to 2014

	Treatment	EC (1:5)	pH (1:1)	Organic matter (%)	Effectiveness phosphorous (mg/kg)	Effectiveness potassium (mg/kg)	Effectiveness calcium (mg/kg)	Effectiveness magnesium (mg/kg)
	101 年播種前	0.13	6.7	1.94	127	154	1072	229
A	102 年播種前	0.08	6.88	1.89	182	232	1313	197
	103 年播種前	0.09	6.31	1.85	60	257	1483	208
	101 年播種前	0.17	6.55	2.16	116	150	1346	251
B	102 年播種前	0.07	7.07	1.59	160	170	954	138
	103 年播種前	0.07	6.74	1.65	70	189	1431	172
	101 年播種前	0.15	5.76	2.05	117	141	892	225
C	102 年播種前	0.12	5.25	1.75	138	138	912	181
	103 年播種前	0.10	5.26	1.83	44	198	1004	166
	101 年播種前	0.08	6.46	2.13	121	187	941	208
D	102 年播種前	0.17	4.98	1.71	163	165	585	112
	103 年播種前	0.11	5.07	1.71	48	218	982	144
	101 年播種前	0.13	6.29	1.61	105	121	998	197
E	102 年播種前	0.10	5.77	2.02	133	198	643	149
	103 年播種前	0.15	5.96	1.91	45	262	1275	210
	101 年播種前	0.17	6.37	1.86	130	169	1046	243
F	102 年播種前	0.07	6.42	1.85	170	164	720	111
	103 年播種前	0.12	5.94	1.91	57	251	1355	193

(五) 各耕作制度作物公頃收益

101–103 年 3 年平均，各耕作制度作物的公頃產量、生產成本及公頃收益。春作甜玉米之公頃平均產值為 194,937 元；公頃生產成本為 86,667 元；公頃收益為 107,2700 元。綠豆之公頃產值為 83,056 元；公頃生產成本為 90,333 元；公頃收益-7,277 元。黑豆之公頃產值為 72,667 元；公頃生產成本為 56,667 元；公頃收益 16,000 元；契作補貼每公頃 45,000 元；收益為 46,000 元。紅高粱之公頃產值為 52,592 元；公頃生產成本為 55,000 元；公頃收益-2,408 元；契作補貼每公頃 24,000 元；收益為 13,583 元。薏苡之公頃產值為 145,836 元；公頃生產成本為 55,000 元；公頃收益為 90,836 元。夏作田菁生產成本 11,607 元；因無產值公頃收益為-11,607 元。秋作甜玉米之公頃平均產值為 196,106 元；公頃生產成本為 86,667 元；公頃收益分別為 109,439 元。綠豆之公頃產值為 104,000 元；公頃生產成本為 90,333 元；公頃收益 13,667 元。黑豆之公頃產值為 102,383 元；公頃生產成本為 56,667 元；契作補貼每公頃 45,000 元；收益為 75,717 元。胡麻之公頃平均產值為 310,710 元；公頃生產成本為 86,667 元；契作補貼每公頃 45,000 元；公頃收益為 251,806 元。(如表 4)。

(六) 各耕作制度之作物平均全年淨收益

101–103 年各耕作制度 3 年平均之作物全年淨收益，以處理 A.甜玉米－綠肥田菁－胡麻之公頃淨收益 351,656 元最多，處理 F.薏苡－綠肥田菁－胡麻之公頃淨收益 327,559 元次之，依次為處理 B.甜玉米－綠肥田菁－黑豆之公頃淨收益 170,670 元，處理 D.黑豆－綠肥田菁－甜玉米之公頃淨收益 133,906 元，處理 C.綠豆－綠肥田菁－甜玉米之公頃淨收益 100,482 元，處理 E.紅高粱－綠肥田菁－綠豆之公頃淨收益 15,643 元最少。(如表 5)。

表 4. 101–103 年各耕作制度之作物平均產量、成本及收益

Table 4. Crop yield, producing cost and income for different cropping systems from 2012 to 2014

Treatment Crop season	Yield (kg/ha)	Value of output (dollar/ha)	Producing costs (dollar/ha)	Net income (dollar/ha)	Subvention (dollar/ha)	Total income (dollar/ha)
(A)春作甜玉米	16,727	194,647	86,667	107,980		107,980
(A)夏作綠肥田菁	30,279	-	11,607	-11,607		-11,607
(A)秋作胡麻	1,430	301,450	86,667	240,283	45,000	255,283
(B)春作甜玉米	16,800	195,227	86,667	106,560		106,560
(B)夏作綠肥田菁	30,483	-	11,607	-11,607		-11,607
(B)秋作黑豆	1,807	102,383	56,667	45,616	45,000	75,717
(C)春作綠豆	994	83,056	90,333	-7,277		-7,277
(C)夏作綠肥田菁	34,548	-	11,607	-11,607		-11,607
(C)秋作甜玉米	17,747	206,033	86,667	119,366		119,366
(D)春作黑豆	1,334	72,667	56,667	16,000	45,000	46,000
(D)夏作綠肥田菁	29,113	-	11,607	-11,607		-11,607
(D)秋作甜玉米	16,113	186,180	86,667	99,513		99,513
(E)春作紅高粱	2,103	52,592	55,000	-2,408	24,000	13,583
(E)夏作綠肥田菁	28,644	-	11,607	-11,607		-11,607
(E)秋作綠豆	1,227	104,000	90,333	13,667		13,667
(F)春作薏苡	2,218	145,836	55,000	90,836		90,836
(F)夏作綠肥田菁	30,828	-	11,607	-11,607		-11,607
(F)秋作胡麻	1,509	319,970	86,667	233,303	45,000	248,330

註：1. 甜玉米 11.7 元/公斤，胡麻 224 元/公斤，黑豆 55 元/公斤，綠豆 80 元/公斤，紅高粱 25 元/公斤，薏苡 65 元/公斤。

2. 每公頃契作補貼：(102 年起) 黑豆 45,000 元；(102 年起) 釀酒高粱 24,000 元；(103 年起) 胡麻 45,000 元。

表 5. 101–103 年各耕作制度作物全年淨收益

Table 5.Total net income for different cropping systems from 2012 to 2014

Treatment	Cropping system	Spring cropping Net income (dollar/ha)	Summercropping Net income (dollar/ha)	Fallcropping Net income (dollar/ha)	Total Income (dollar/ha)
A.	甜玉米－綠肥田菁－胡麻	107,980	-11,607	255,283	351,656
B.	甜玉米－綠肥田菁－黑豆	106,560	-11,607	75,717	170,670
C.	綠豆－綠肥田菁－甜玉米	-7,277	-11,607	119,366	100,482
D.	黑豆－綠肥田菁－甜玉米	46,000	-11,607	99,513	133,906
E.	紅高粱－綠肥田菁－綠豆	13,583	-11,607	13,667	15,643
F.	薏苡－綠肥田菁－胡麻	90,836	-11,607	248,330	327,559

註： 公頃淨收益含轉作補貼 (黑豆契作 45,000 元/公頃，釀酒高粱契作 24,000 元/公頃，胡麻契作 45,000 元/公頃)

結論

輪作模式土壤理化性變化，處理 D 及 E 土壤導電度 (EC) 103 年較 101 年有增加趨勢；土壤有機質含量除處理 E 及 F 略上升外，A、B、C 及 D 等四處理則下降；有效性磷與鎂含量六處理均降低，而有效性鉀與鈣含量則六處理均增加。輪作模式田間公頃總用水量 (灌溉水量加降雨量) 以處理 A：甜玉米-綠肥田菁-胡麻最少僅 11,729 立方公尺。作物產值以秋作胡麻 240,283 元/公頃最高。輪作模式全年淨收益以處理 A.甜玉米－綠肥田菁－胡麻之公頃淨收益 351,656 元最多。處理 F.薏苡－綠肥田菁－胡麻之公頃淨收益 327,559 元次之。

參考文獻

台灣省政府農林廳。1995。綠肥作物栽培利用。南投：中興新村。

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。臺南區農業改良場研究彙報。28:23–37。

吳昭慧、吳文政、連大進、黃山內。2007。綠肥大豆對水稻產量級土壤肥料之影響。臺南區農業改良場研究彙報。49:49–55。

吳炎融、游添榮。2006。雲嘉南地區稻田耕作制度之研究。雜糧作物研究年報。93:235–245。

鄭書杏、白強。1995。不同輪作制度對後作水稻生產力之影響。花蓮區農業改良場研究彙報。11:1–10。

譚增偉、王鐘和。2000。輪作制度的起源、歷史、意義與範圍。農業試驗所技術服務。44:1–3。

Uchino, H., K. Iwama, Y. Jitsuyamaa, K. Ichiyama, E. Sugiura, T. Yudate, S. Nakamura,and J. Gopal. 2012. Effect of interseeding cover crops and fertilization on weed suppression under an organic and rotational cropping system 1. stability of weed suppression over years and main crops of potato, maize and soybean. Field Crops Res. 127: 9–16.

Environmental-Friendly Mode of Upland Crop Rotation in Chia-Nan Area

Bi-Lian Chan [1]*

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the effect of upland crop rotation mode on the soil property, fertility, the density of weeds, disease, insect pest, and water demand and crop yield. 6 crop rotation systems contain: (A) sweet corn-sesbania-sesame; (B) sweet corn-sesbania-soybean; (C) mungbean-sesbania-sweet corn; (D) soybean-sesbania-sweet corn; (E) sorghum-sesbania-mungbean; (F) Job's tears -sesbania-sesame.There are 6 treatment in the program and the results are summarized as fallowed: The weeds of treatment (C) was the highest 5,143 kg/ha in 2012. Army worm harmed 0.2–0.8% in sesbania in 2012–2014. Sweet corn harmed by maize dwarf mosaic disease 8.9% in 2013spring season sorghum harmed by corn borer and stem miner for 8% and 10% in 2014 spring season. Mungbeanand soybean was harmed by tussock moth account for 5.2–7.8% in 2013 fall season The net income of sesame was the highest (NT$ 240,283) in fall season. The annual net income of treatment (A) was the highest (NT$351,656). The treatment (A) had the lowest the water demand 11,729 (m^3/ha).

Keywords: Cropping System, Total Water Consumption, Annul Net Income.

1 Tainan District Agricultural Research and Extension Station , Council of Agriculture, Executive Yuan.

* Corresponding Author, Email:blchan@mail.tndias.gov.tw ; Tel: 05-3792060#16.