

# 雲嘉南地區稻田耕作制度之研究<sup>1</sup>

詹碧連、王培珊、詹雅勛<sup>2</sup>

## 摘 要

詹碧連、王培珊、詹雅勛。2012。雲嘉南地區稻田耕作制度之研究。臺南區農業改良場研究彙報 59：15-25。

本試驗旨在探討不同耕作制度對土壤肥力、作物需水量、作物田間雜草、病蟲害發生及作物收益之影響。各耕作制度分爲：A. 水稻—水稻（對照）、B. 水稻—田菁—飼料玉米、C. 水稻—田菁—青割玉米、D. 水稻—向日葵—油菜、E. 綠肥大豆—青割玉米、F. 太陽麻—飼料玉米等六種處理。試驗結果，各耕作制度全年田間總用水量，以處理 A：水稻—水稻（CK）之公頃總用水量 27,939 立方公尺最多，處理 E：綠肥大豆—青割玉米 2,802 立方公尺最少。其減少灌溉水量 19,258 (m<sup>3</sup>/ha)，節省灌溉水效益 103,993 元/公頃最高，較處理 A：水稻—水稻（CK）節省灌溉水 97%。各耕作制度全年作物淨收益，以處理 B：水稻—田菁—飼料玉米之公頃淨收益 111,858 元最多。全年作物公頃淨收益加節省灌溉水效益，以處理 E：綠肥大豆—青割玉米之 196,374 元最高，較處理 A：水稻—水稻（CK）之 107,590 元增加 83%。

**關鍵詞：**耕作制度、水稻、田菁、飼料玉米、青割玉米、綠肥大豆、向日葵、太陽麻、油菜  
接受日期：2012 年 4 月 25 日

## 前 言

政府加入世界貿易組織（WTO）後，爲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<sup>(1,3)</sup>。早期人類就發現輪作可維持地力，尤其是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爲可利用的氮素，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<sup>(5,7,8)</sup>。

在雲嘉南地區水旱田輪作模式爲一期作種植水稻，夏作種植大豆，秋裡作種植飼料玉米，此耕作模式每公頃全年淨收益較雙期作種植水稻增加 42%<sup>(2)</sup>。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%<sup>(4)</sup>，顯示不同耕作模式有不同的效益。故本試驗將探討目前推動之重要農業政策水旱田

---

1. 行政院農業委員會臺南區農業改良場研究報告第 391 號。

2. 行政院農業委員會臺南區農業改良場薦派技正、助理研究員、助理研究員。

調整計劃中，種植綠肥、及輪作等不同耕作模式下，對雲嘉南地區農業生態之影響及其經濟效益，藉以建立合理之耕作制度。

## 材料及方法

一、試驗期間：2009 年春作至 2011 年秋裡作

二、試驗地點：臺南場朴子分場

三、土壤種類及性質：

(一) 地目：輪作田（三年二作田）。

(二) 土類：砂頁岩沖積土。

(三) 土壤質地：砂質壤土（SIL）。

(四) 土色：灰褐色，滲透性良好。

四、耕作制度處理：

(一) 耕作制度處理別：

處理	春作	夏作	秋作	裡作
A	水稻	水稻	—	—
B	水稻	田菁	飼料玉米	—
C	水稻	田菁	青割玉米	—
D	水稻	—	景觀綠肥向日葵	油菜
E	綠肥大豆	—	青割玉米	—
F	太陽麻	—	飼料玉米	—

(二) 試驗方法：

1. RCBD、六處理、三重複、小區面積 18 公尺 x 13 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：

(1) 水稻：台南 11 號，機械插秧行株距 30 × 15 公分。

(2) 飼料玉米：台農 1 號，人工播種行株距 75 × 25 公分。

(3) 青割玉米：台南 24 號，人工播種行株距 75 × 21 公分。

(4) 田菁：市售品種，撒播種子量 30 公斤／公頃。

(5) 綠肥大豆：台南 4 號，撒播種子量 30 公斤／公頃。

(6) 太陽麻：市售品種，撒播種子量 30 公斤／公頃。

(7) 向日葵：台南 1 號，撒播種子量 30 公斤／公頃。

(8) 油菜：市售品種，撒播種子量 30 公斤／公頃。

3. 施肥法：依據農林廳編印作物施肥手冊進行施用<sup>(6)</sup>。

(三) 調查項目：各輪作作物之產量、生產成本及收益調查、病蟲害種類、雜草發生、作物需水量及土壤理化性質等。

## 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，休耕田區不做任何雜草防治。田區雜草發生情形 2009 年以處理 D 之耕作制度田區雜草公頃鮮重 10,391 公斤／公頃最重。2010 年以處理 E 之耕作制度田區雜草公頃鮮重 15,354 公斤／公頃最重。2011 年以處 F 之耕作制度田區雜草公頃鮮重最重為 14,940 公斤／公頃(圖 1. 所示)。3 年來雜草發生情形，以處理 A：水稻—水稻(CK) 每公頃由 1,495 公斤減少至 880 公斤，田區雜草鮮重最少，處理 F：太陽麻—飼料玉米每公頃由 4,036 公斤增加至 14,940 公斤，田區雜草鮮重最多。處理 B 及處理 C 為水旱田輪作區，處理 B：水稻—田菁—飼料玉米每公頃由 4,884 公斤減少至 1,490 公斤，處理 C：水稻—田菁—青割玉米每公頃由 4,331 公斤減少至 1,652 公斤。顯示水旱田輪作區的確可減少雜草的發生。

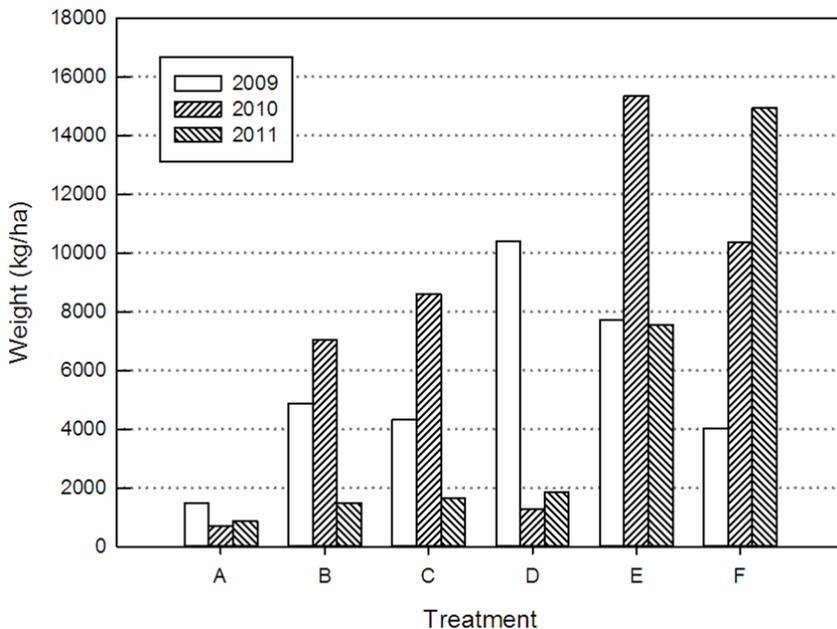


圖 1. 2009 ~ 2011 年各耕作制度田區雜草發生情形

Fig. 1. Weeds change in different cropping systems from 2009 to 2011

### 二、作物病蟲害發生情形

作物病害發生情形(表 1)，青割玉米 2010 年發生黑穗病罹病率為 1.4%，2011 年罹病率為 5.4%，飼料玉米 2011 年發生銹病罹病嚴重，罹病率達 5 級。作物蟲害發生情形(表 2)，夏作田菁發生斜紋夜盜蟲，2009 年危害率 5.8%~ 6.3%，2010 年及 2011 年危害率僅 0.75%~ 1.2%，因田菁生育期間經常下雨故斜紋夜盜蟲危害輕微，春作太陽麻則發生銀葉粉蝨，2009 年危害率 10.2%，2010 年危害率 7.8%，2011 年危害率 3.8%。2011 年春作綠肥大豆發生台灣黃毒蛾危害率 6.4%，裡作油菜發生甜菜夜蛾危害嚴重，危害率 35.5%。

表 1. 2009 ~ 2011 年各耕作制度之作物病害發生情形

Table 1. Injure percentage of disease in different cropping systems from 2009 to 2011

Year \ Treatment	A <sup>a</sup>	B <sup>a</sup>	C <sup>a</sup>	D <sup>a</sup>	E <sup>a</sup>	F <sup>a</sup>
2009	水稻 紋枯病 (2) <sup>b</sup>					
2010	水稻 紋枯病 (2) <sup>b</sup>	青割玉米 黑穗病 (1.4%)				青割玉米 黑穗病 (1.4%)
2011		飼料玉米 黑穗病 (0.5%) 銹病 (5) <sup>b</sup> 莖腐病 (1%)	青割玉米 黑穗病 (5.4%) 銹病 (0) <sup>b</sup> 莖腐病 (1%)		青割玉米 黑穗病 (5.4%) 銹病 (0) <sup>b</sup> 莖腐病 (1%)	飼料玉米 黑穗病 (0.5%) 銹病 (5) <sup>b</sup> 莖腐病 (1.8%)

註：a. (A) Rice-Rice (CK), (B) Rice-Sesbanias-Field corn, (C) Rice-Sesbanias-Forage corn, (D) Rice-Sunflower-Rape, (E) Green manure soybean-Forage corn, (F) Crotalaria-Field corn

b. (數字)<sup>b</sup> 為罹病等級

(number)<sup>a</sup> disease incidence class

表 2. 2009 ~ 2011 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 2009 to 2011

Year \ Treatment	A <sup>a</sup>	B <sup>a</sup>	C <sup>a</sup>	D <sup>a</sup>	E <sup>a</sup>	F <sup>a</sup>
2009	水稻 二化螟蟲 (0.1-1.5%) 捲葉蟲 (1.5%)	水稻 二化螟蟲 (0.1%) 田菁 斜紋夜盜蟲 (5.8%) 飼料玉米 穗蟲 (0.1%) 玉米螟蟲 (0.1%)	水稻 二化螟蟲 (0.1%) 田菁 斜紋夜盜蟲 (6.3%) 青割玉米 穗蟲 (0.1%) 玉米螟蟲 (0.1%)	水稻 二化螟蟲 (1.0%) 向日葵 斜紋夜盜蟲 (5.7%) 油菜 甜菜夜蛾 (3.0%)	綠肥大豆 斜紋夜盜蟲 (1.6%) 青割玉米 穗蟲 (0.1%) 玉米螟蟲 (0.1%) 蚜蟲 (0.1%)	太陽麻 銀葉粉蝨 (10.2%) 飼料玉米 穗蟲 (0.1%) 玉米螟蟲 (0.1%)
2010	水稻 二化螟蟲 (0.1-1.5%) 捲葉蟲 (1.5%)	水稻 二化螟蟲 (0.1%) 田菁 斜紋夜盜蟲 (1.2%) 飼料玉米 穗蟲 (0.2%) 玉米螟蟲 (0.2%)	水稻 二化螟蟲 (0.1%) 田菁 斜紋夜盜蟲 (1.0%) 青割玉米 穗蟲 (0.15%) 玉米螟蟲 (0.15%)	水稻 二化螟蟲 (1.0%) 向日葵 斜紋夜盜蟲 (1.8%) 油菜 甜菜夜蛾 (3.0%)	綠肥大豆 斜紋夜盜蟲 (4.8%) 青割玉米 穗蟲 (0.2%) 玉米螟蟲 (0.2%)	太陽麻 銀葉粉蝨 (7.8%) 飼料玉米 穗蟲 (0.2%) 玉米螟蟲 (0.2%)
2011	水稻 二化螟蟲 (1.5%) 捲葉蟲 (0.15%)	水稻 二化螟蟲 (0.15%) 田菁 斜紋夜盜蟲 (0.75%) 飼料玉米 穗蟲 (0.5%) 玉米螟蟲 (0.5%)	水稻 二化螟蟲 (0.15%) 田菁 斜紋夜盜蟲 (0.75%) 青割玉米 穗蟲 (0.1%) 玉米螟蟲 (0.1%)	水稻 二化螟蟲 (0.15%) 向日葵 斜紋夜盜蟲 (1.5%) 油菜 甜菜夜蛾 (35.5%)	綠肥大豆 斜紋夜盜蟲 (2.4%) 台灣黃毒蛾 (6.4%) 青割玉米 穗蟲 (0.1%) 玉米螟蟲 (0.1%)	太陽麻 銀葉粉蝨 (3.8%) 飼料玉米 穗蟲 (0.5%) 玉米螟蟲 (0.5%)

註：a. 如同表 1

### 三、作物之成熟日數

2009 ~ 2011 年 3 年間，各耕作制度中作物之成熟日數，春作以水稻之成熟日數 126 天最長，綠肥大豆及太陽麻為 71 天，夏作水稻生育日數 117 天，田菁 52 天，秋作青割玉米為 94 天，飼料玉米為 131 天，向日葵為 62 天，裡作油菜為 60 天（表 3）。處理 B：水稻—田菁—飼料玉米之耕作制度，秋作飼料玉米生育期長達 131 天會影響次年一期作水稻種植。建議日後研究機構從事飼料玉米的品種改良，可選育早熟具豐產品種，供農民多重選擇，以利各耕作模式輪作栽培。

表 3. 2009 ~ 2011 年各耕作制度之作物成熟數

Table 3. Maturity time of crops in different cropping systems from 2009 to 2011

Treatment	Season	Crop	Maturity time (Day)
A.	春作	水稻	126
A.	夏作	水稻	117
B.	春作	水稻	126
B.	夏作	田菁	52
B.	秋作	飼料玉米	131
C.	春作	水稻	126
C.	夏作	田菁	52
C.	秋作	青割玉米	94
D.	春作	水稻	126
D.	秋作	向日葵	62
D.	裡作	油菜	60
E.	春作	綠肥大豆	71
E.	秋作	青割玉米	94
F.	春作	太陽麻	71
F.	秋作	飼料玉米	131

### 四、各耕作制度之全年平均田間總用水量

2009 ~ 2011 年 3 年間，各耕作制度之全年平均田間總用水量（灌溉水量加降雨量）（圖 2），以處理 A：水稻—水稻（CK）之公頃總用水量 27,939 立方公尺最多，各處理之田間總用水量依序為處理 B：水稻—田菁—飼料玉米之 17,834 立方公尺，處理 C：水稻—田菁—青割玉米 16,126 立方公尺，處理 D：水稻—向日葵—油菜 15,165 立方公尺，處理 F：太陽麻—飼料玉米 3,264 立方公尺，處理 E：綠肥大豆—青割玉米 2,802 立方公尺最少。

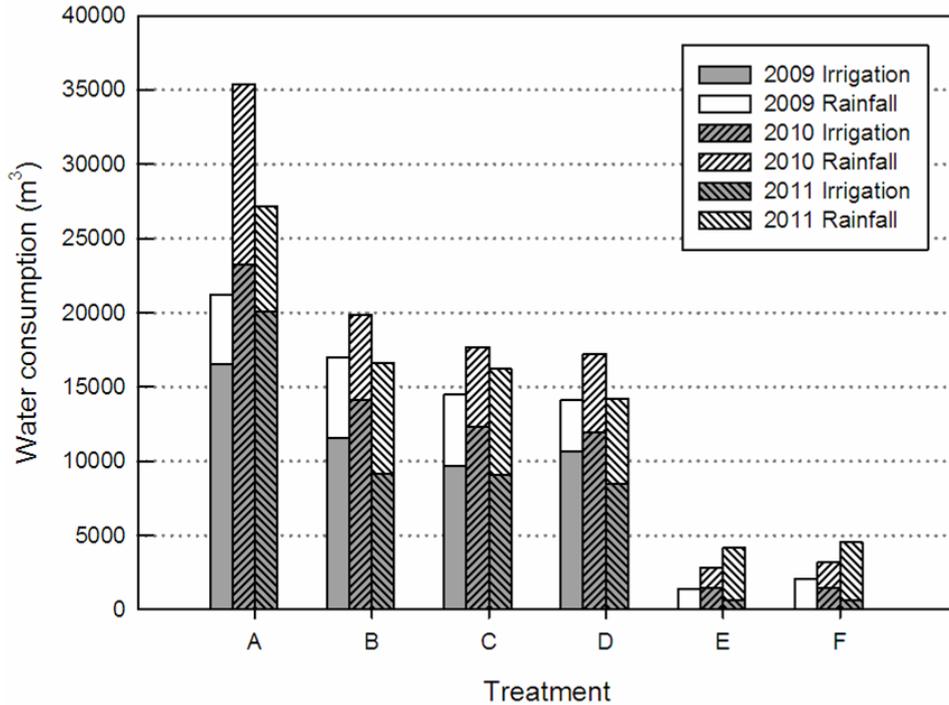


圖 2. 2009 ~ 2011 年各耕作制度之總用水量

Fig. 2. Total water consumption for different cropping systems from 2009 to 2011

#### 五、各耕作制度作物播種前及收穫後之土壤理化性變化

土壤理化性含量分析結果(表 4)，2009 年播種前之土壤與 2011 年收穫後之土壤，EC 及 pH 值各處理(A、B、C、D、E 及 F)沒有顯著差異，pH 值均維持在微酸至微鹼，有利於作物對肥料的吸收。有機質含量以處理(B、C、D 及 F)有顯著差異，處理 B、C 為水旱田輪作區，處理 D 為水稻—景觀綠肥向日葵—油菜輪作區，處理 F 為太陽麻—飼料玉米輪作區。處理 A(雙期作水稻區)及處理 E(綠肥大豆—青割玉米)雖沒有顯著差異，但有機質含量並未減少，顯示此六種耕作制度的設計及施肥量是合理的。有效性磷以處理(A、B、C)有顯著差異。有效性鉀各處理間沒有顯著差異。有效性鈣僅處理 A 有顯著差異，其餘各處理沒有顯著差異。有效性鎂僅處理 B 沒有顯著差異，其餘各處理均有顯著差異。

#### 六、各耕作制度作物公頃收益

2009 ~ 2011 年 3 年間，各耕作制度作物的公頃收益，春作處理 A、B、C、D 水稻之公頃收益分別為 63,404 元、68,006 元、59,312 元及 57,711 元。春作綠肥大豆及太陽麻每公頃政府補貼 45,000 元，公頃收益為 33,900 元。夏作水稻公頃收益為 44,186 元。夏作田菁沒有轉作補貼，公頃收益為 - 10,440 元，秋作青割玉米每公頃政府轉作補貼 35,000 元，公頃收益為 60,699 元及 58,481 元。秋作飼料玉米每公頃政府轉作補貼 45,000 元，公頃收益為 54,292 元及 55,502 元。秋作景觀綠肥向日葵政府轉作補貼每公頃 45,000 元，公頃收益為 33,900 元。裡作油菜沒有轉作補貼，公頃收益為 - 14,000 元

(表 5)。作物產值以春作水稻 68,006 元/公頃最高。飼料玉米及青割玉米有政府的製及轉作補貼，其產值已貼近春作水稻，提高了農民種植的意願。

表 4. 2009 ~ 2011 年各耕作制度之土壤理化性變化

Table 4. Physical and chemical changes of soil in different cropping systems from 2009 to 2011

Year	Treatment	EC (1:5)	pH (1:1)	Organic matter (%)	ffectiveness phosphorous (mg/kg)	ffectiveness potassium (mg/kg)	ffectiveness calcium (mg/kg)	ffectiveness magnesium (mg/kg)
2009	A	0.14 <sup>a</sup>	5.83 <sup>a</sup>	1.93 <sup>a</sup>	94.68 <sup>b</sup>	182.86 <sup>a</sup>	598.52 <sup>b</sup>	127.07 <sup>b</sup>
2011		0.15 <sup>a</sup>	6.48 <sup>a</sup>	2.04 <sup>a</sup>	126.50 <sup>a</sup>	157.95 <sup>a</sup>	1,104.38 <sup>a</sup>	216.39 <sup>a</sup>
LSD5%		0.21	1.77	1.11	19.96	51.46	237.58	25.57
2009	B	0.13 <sup>a</sup>	5.63 <sup>a</sup>	1.48 <sup>b</sup>	108.33 <sup>b</sup>	132.77 <sup>a</sup>	587.18 <sup>a</sup>	116.64 <sup>a</sup>
2011		0.14 <sup>a</sup>	5.79 <sup>a</sup>	1.97 <sup>a</sup>	127.50 <sup>a</sup>	141.20 <sup>a</sup>	999.56 <sup>a</sup>	198.21 <sup>a</sup>
LSD5%		0.24	5.47	0.24	17.52	55.24	629.78	99.67
2009	C	0.16 <sup>a</sup>	6.19 <sup>a</sup>	1.74 <sup>b</sup>	106.15 <sup>b</sup>	204.57 <sup>a</sup>	801.26 <sup>a</sup>	150.74 <sup>b</sup>
2011		0.13 <sup>a</sup>	5.72 <sup>a</sup>	2.02 <sup>a</sup>	122.67 <sup>a</sup>	119.34 <sup>a</sup>	915.45 <sup>a</sup>	205.66 <sup>a</sup>
LSD5%		0.11	1.69	0.12	15.65	110.4	393.52	78.66
2009	D	0.11 <sup>a</sup>	7.45 <sup>a</sup>	1.48 <sup>b</sup>	98.63 <sup>a</sup>	199.19 <sup>a</sup>	905.89 <sup>a</sup>	152.50 <sup>b</sup>
2011		0.09 <sup>a</sup>	6.79 <sup>a</sup>	2.04 <sup>a</sup>	114.83 <sup>a</sup>	184.62 <sup>a</sup>	1,037.96 <sup>a</sup>	215.80 <sup>a</sup>
LSD5%		0.10	0.80	0.20	21.24	83.91	118.23	25.88
2009	E	0.20 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>	1.44 <sup>a</sup>	103.65 <sup>a</sup>	174.83 <sup>a</sup>	947.69 <sup>a</sup>	129.95 <sup>b</sup>
2011		0.11 <sup>a</sup>	6.79 <sup>a</sup>	1.66 <sup>a</sup>	109.17 <sup>a</sup>	123.61 <sup>a</sup>	1,159.80 <sup>a</sup>	210.93 <sup>a</sup>
LSD5%		0.38	1.91	0.33	20.95	67.09	317.74	36.28
2009	F	0.19 <sup>a</sup>	6.68 <sup>a</sup>	1.60 <sup>b</sup>	96.91 <sup>a</sup>	200.79 <sup>a</sup>	894.27 <sup>a</sup>	147.47 <sup>b</sup>
2011		0.14 <sup>a</sup>	6.92 <sup>a</sup>	1.88 <sup>a</sup>	123.17 <sup>a</sup>	172.57 <sup>a</sup>	1,294.13 <sup>a</sup>	256.19 <sup>a</sup>
LSD5%		0.15	3.10	0.14	53.32	73.53	915.33	54.27

註：同欄英文字母相同者，表示 LSD 5% 之差異不顯著

Data followed by the same letter in each column set indicate that the difference was not significant at 5%

表 5. 2009 ~ 2011 年各耕作制度之作物平均產量、成本及收益

Table 5. Crop yield, producing cost and income for different cropping systems from 2009 to 2011

Treatment Crop season	Yield (kg/ha)	Value of output (dollar/ha)	Producing costs (dollar/ha)	Net income (dollar/ha)	Subvention (dollar/ha)	Total come (dollar/ha)
(A) 春作水稻 <sup>a</sup>	6,898	149,306	85,902	63,404	—	63,404
(A) 夏作水稻	6,472	134,351	90,165	44,186	—	44,186
(B) 春作水稻	7,420	153,908	85,902	68,006	—	68,006
(B) 夏作田菁 <sup>b</sup>	28,298	0	10,440	-10,440	—	-10,440
(B) 秋作飼料玉米 <sup>b</sup>	6,103	58,750	49,458	9,292	45,000	54,292
(C) 春作水稻	7,023	145,214	85,902	59,312	—	59,312
(C) 夏作田菁	28,400	0	10,440	-10,440	—	-10,440
(C) 秋作青割玉米 <sup>b</sup>	53,108	61,074	35,375	25,699	35,000	60,699
(D) 春作水稻	6,945	143,613	85,902	57,711	—	57,711
(D) 秋作向日葵	39,059	0	11,100	-11,100	45,000	33,900
(D) 裡作油菜	12,875	0	14,000	-14,000	—	-14,000
(E) 春作綠肥大豆	34,733	0	11,100	-11,100	45,000	33,900
(E) 秋作青割玉米	51,179	58,856	35,375	23,481	35,000	58,481
(F) 春作太陽麻	30,699	0	11,100	-11,100	45,000	33,900
(F) 秋作飼料玉米	6,169	59,969	49,458	10,502	45,000	55,502

註：a. 稻穀每公斤 20.55 元。飼料玉米每公斤製作價格 9.6 元，青割玉米每公斤 1.15 元

b. 轉作補貼（轉作綠肥作物 45,000 元/公頃，轉作青割玉米 35,000 元/公頃，製作飼料玉米 45,000 元/公頃）

### 七、各耕作制度之作物平均全年淨收益

2009 ~ 2011 年各耕作制度 3 年平均之作物全年淨收益，以處理 B：水稻—田菁—飼料玉米之公頃淨收益 111,858 元最多，較處理 A：水稻—水（CK）之公頃淨收益 107,590 元增加 3%，依次為處理 C：水稻—田菁—青割玉米之公頃淨收益 109,571 元較處理 A 增加 2%，處理 E：綠肥大豆—青割玉米之公頃淨收益 92,381 元較處理 A 減少 14%，處理 F：太陽麻—飼料玉米之公頃淨收益 89,402 元較處理 A 減少 17%，處理 D：水稻—向日葵—油菜之公頃淨收益 77,611 元較處理 A 減少 28%（表 6）。

表 6. 2009 ~ 2011 年各耕作制度作物平均全年淨收益

Table 6. Average net income for different cropping systems from 2009 to 2011

Treatment Cropping system	Spring cropping Net income (dollar/ha)	Fall cropping Net income (dollar/ha)	Second cropping Net income (dollar/ha)	Average income (dollar/ha)	Index (%)
A. 水稻—水稻（CK）	63,404	44,186	—	107,590	100
B. 水稻—田菁—飼料玉米 <sup>a</sup>	68,006	-10,440	54,292	111,858	103
C. 水稻—田菁—青割玉米 <sup>a</sup>	59,312	-10,440	60,699	109,571	102
D. 水稻—景觀綠肥向日葵—油菜	57,711	33,900	-14,000	77,611	72
E. 綠肥大豆—青割玉米	33,900	—	58,481	92,381	86
F. 太陽麻—飼料玉米	33,900	—	55,502	89,402	83

註：a. 公頃淨收益含轉作補貼（轉作綠肥作物 45,000 元/公頃，轉作青割玉米 35,000 元/公頃，製作飼料玉米 45,000 元/公頃）

## 八、各耕作制度田間節省灌溉水效益

2009 ~ 2011 年各耕作制度 3 年平均田間節省灌溉水效益，以農業用水每立方公尺移用工業用水費 5.4 元計算（表 7），以處理 E：綠肥大豆—青割玉米及處理 F：太陽麻—飼料玉米分別減少灌溉量 19,258 (m<sup>3</sup>/ha) 及 19,248 (m<sup>3</sup>/ha)，較處理 A：水稻—水稻 (CK) 節省灌溉水 97%，節省灌溉水效益 103,993 元及 103,937 元。

表 7. 2009 ~ 2011 年各耕作制度之全年平均田間灌溉水量 (立方公升)

Table 7. Average irrigation water volume (m<sup>3</sup>) for different cropping systems from 2009 to 2011

Treatment Cropping system	Average of Irrigation water volume (m <sup>3</sup> /ha)	Index (%)	Reduced water consumption (m <sup>3</sup> /ha)	Benefit (dollar/ha)
A. 水稻—水稻 (CK)	19,950	100.0	—	—
B. 水稻—田菁—飼料玉米	11,628	58.0	8,322	44,939 <sup>a</sup>
C. 水稻—田菁—青割玉米	10,372	52.0	9,577	51,716
D. 水稻—綠肥向日葵—油菜	10,369	52.0	9,580	51,732
E. 綠肥大豆—青割玉米	692	3.3	19,258	103,993
F. 太陽麻—飼料玉米	702	3.5	19,248	103,937

註：a. 節省灌溉水效益：農業用水每立方公尺移用工業用水費 5.4 元計算

## 九、各耕作制度之全年作物淨收益加節省灌溉水效益

2009 ~ 2011 年各耕作制度 3 年平均全年作物淨收益加節省灌溉水效益，以處理 E：綠肥大豆—青割玉米之 196,374 元最多，較處理 A：水稻—水稻 (CK) 之 107,590 元增加 83%。依次為處理 F：太陽麻—飼料玉米之 193,339 元較處理 A 增加 78%，處理 C：水稻—田菁—青割玉米 161,287 元較處理 A 增加 50%，處理 B：水稻—田菁—飼料玉米 156,797 元較處理 A 增加 46%，處理 D：水稻—向日葵—油菜 129,343 元較處理 A 增加 20% (表 8)。

表 8. 2009 ~ 2011 年各耕作制度之全年作物平均淨收益加節省灌溉水效益

Table 8. Total net income from crop production and saving irrigation benefit for different cropping systems from 2009 to 2011

Treatment Cropping system	Net income (dollar/ha)	Index (%)	Reduced water benefit (dollar/ha)	Total net income (dollar/ha)	Index (%)
A. 水稻—水稻 (CK)	107,590	100	—	107,590	100
B. 水稻—田菁—飼料玉米	111,858	103	44,939 <sup>a</sup>	156,797	146
C. 水稻—田菁—青割玉米	109,571	102	51,716	161,287	150
D. 水稻—景觀綠肥向日葵—油菜	77,611	72	51,732	129,343	120
E. 綠肥大豆—青割玉米	92,381	86	103,993	196,374	183
F. 太陽麻—飼料玉米	89,402	83	103,937	193,339	178

註：a. 節省灌溉水效益：農業用水每立方公尺移用工業用水費 5.4 元計算

## 結 論

耕作制度全年田間總用水量（灌溉水量加降雨量），以處理 E：綠肥大豆—青割玉米之 2,802 立方公尺最少，較處理 A：水稻—水稻（CK）節省灌溉水 97%。耕作制度全年作物淨收益，以處理 B：水稻—田菁—飼料玉米之公頃淨收益 111,858 元最多，較處理 A：水稻—水稻（CK）增加 3%。耕作制度全年作物淨收益加節省灌溉水效益，以處理 E：綠肥大豆—青割玉米之 196,374 元最多，較處理 A：水稻—水稻（CK）增加 83%。考量提高國內糧食自給率及氣候異常缺水環境下，處理 B：水稻—田菁—飼料玉米及處理 E：綠肥大豆—青割玉米之耕作制度可供參考。

## 引用文獻

1. 台灣省政府農林廳編印。1995。綠肥作物栽培利用。中興新村，南投，台灣。
2. 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。
3. 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。
4. 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。
5. 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。
6. 羅秋雄。1987。作物施肥手冊。農林廳編。玉米 pp.38、向日葵 pp.46。
7. 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。
8. 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.

# Studies on Cropping Systems of Upland Crop and Paddy Rice in Yin-Chia-Nan District<sup>1</sup>

Chan, B. L., P. S. Wang and Y. S. Chan<sup>2</sup>

## Abstract

The purpose of this study is to evaluate the effect of rice and upland crop rotation systems on the soil property, fertility, density of weeds, disease, insect pest, and crop yield. The experiment was conducted from 2009 to 2011. Six cropping systems contained : (A) Rice-Rice (CK), (B) Rice-Sesbanias-Field corn, (C) Rice-Sesbanias-Forage corn, (D) Rice-Sunflower-Rape, (E) Green manure soybean-Forage corn, (F) Crotalaria-Field corn. The results are summarized as follow: The total water consumption for treatment A (rice-rice, CK) had the highest water demand 27,939 m<sup>3</sup>/ha, and the treatment E (green manure soybean-forage corn) had the lowest water demand 2,802 m<sup>3</sup>/ha. The treatment E reduced 97% of the water consumption (19,258 m<sup>3</sup>/ha) than treatment A, and saved producing cost NT\$ 103,993. The annual net income of treatment B was the highest (NT\$ 111,858). However, the annual net income plus amount of irrigation water in treatment E was the highest, which was 83% higher (NT\$ 196,374) than treatment A.

**Key words :** Cropping System, Rice, Sesbanias, Field Corn, Forage Corn, Green Mannure Soybean, Sunflower, Crotalaria, Rape

Accepted for publication : April 25, 2012

- 
1. Contribution No.391 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture.
  2. Associate Specialist, Assistant Researcher and Assistant Researcher, Tainan District Agricultural Research and Extension Station.