

# 耕作模式調整對雲嘉南地區農業生態影響及其經營管理研究

吳炎融 劉居全

行政院農委會台南區農業改良場

## 摘 要

本試驗旨在探討不同耕作制度對土壤肥力、作物田間雜草及病蟲害發生，以及作物產量與收益之影響。耕作制度分為：A.水稻—水稻(對照)、B.水稻—太陽麻-油菜、C、水稻—綠肥田菁—油菜、D.綠肥大豆—休耕、E.太陽麻—向日葵—蕎麥、F.水稻—毛豆—蕎麥等六種處理，試驗結果，以綠肥大豆之田間雜草公頃鮮重 7,830 公斤為最多，其病害只有春作水稻發生紋枯病外，其他作物則無病害發生，蟲害春作水稻發生二化螟蟲危害率為 3.3%。綠肥作物之太陽麻、田菁、大豆、向日葵及休耕田之雜草都發生甜菜夜蛾及斜紋夜盜危害，其中以休耕田的危害率高達 66.7%為最高，作物公頃產量春作水稻濕稻穀重 10,878 公斤，綠肥以秋作向日葵公頃植株鮮重 46,350 最高。

## 一、前 言

在政府加入世貿組織(WTO)後，國內農業環境日愈艱困，為因應國內市場國際化及自由化之衝擊，農委會已加強辦理水旱田利用調整工作，鼓勵農民進行水稻田休耕種植綠肥，以維護地力，及提高水資源利用率，為瞭解耕作模式調整後當地農業生態改變情形，建立合理之耕作制度供農民採行，以確保雲嘉南地區農業之永續經營。本試驗旨在探討目前推動之重要農業政策水旱田調整計劃中，種植綠肥、休耕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，以尋找合適之經營管理模式，藉以建立合理之耕作制度。

## 二、材料及方法

(一)試驗期間：95 年 1 月 1 日至 95 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。

---

**關鍵詞：**耕作制度、水稻、田菁、毛豆、綠肥大豆、向日葵、油菜、蕎麥、太陽麻。

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：春作—秋作—裡作

(A)水稻-水稻 (CK)。

(B)水稻—太陽麻—油菜。

(C)水稻—綠肥田菁—油菜。

(D)綠肥大豆—休耕。

(E)太陽麻—向日葵—蕎麥。

(F)水稻—毛豆—蕎麥。

2.試驗方法：

(1)RCBD、六處理、三重複、小區面積 18 公尺×13 公尺=234 平方公尺。

(2)作物品種及行株距：

A.水 稻：台梗 11 號，機械插秧行株距 30×15 公分。

B.綠肥田菁：市售品種，撒播種子量 30 公斤/公頃。

C.綠肥大豆：台南 4 號，撒播種子量 30 公斤/公頃。

D.太 陽 麻：市售品種，撒播種子量 30 公斤/公頃。

E.毛 豆：高雄 5 號，行株距 50×15 公分。

F.向 日 葵：台南 1 號，撒播種子量 30 公斤/公頃。

G.油 菜：市售品種，撒播種子量 30 公斤/公頃。

H.蕎 麥：台中選 19 號，撒播種子量 50 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。

4.調查項目：各輪作物之農藝性狀、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。

### 三、結 果

(一)本試驗之田間雜草發生情形調查結果(表 1)。春作以處理 D 之綠肥大豆田間的雜草公頃鮮重 78,300 公斤最重，雜草種類有牛筋草、刺莧、小葉飛藿、紅埤、野莧、香附子及外來種馬齒莧等；其次為太陽麻田區之雜草 2,070 公斤/公頃，水稻田之雜草平均為 227 公斤/公頃。秋作則以毛豆田間之雜草，其公頃鮮重 14,300 公斤最多，雜草種類有香附子、紅稗、刺莧、龍葵、小葉飛藿及外來種馬齒莧等；其他處理依序為休耕田間之雜草公頃鮮重 10,330 公斤，向日葵田間之雜草，其公頃鮮重 7,900 公斤，水稻田間之雜草公頃鮮重 3,290 公斤及田菁田間之雜草公頃鮮重 2,000 公斤。

表 1. 95 年度耕作模式調整試驗作物雜草發生情形

期作別	雜草名稱	公頃株數 (Plant/ha)	公頃產量 (kg/ha)
A. 春作水稻	稗草	293,000	697
A. 春作水稻	稗草	416,600	3,288
B. 春作水稻	稗草	16,700	38
B. 秋作太陽麻	刺莧、牛筋草、龍葵	60,000	917
B. 裡作油菜	刺莧、牛筋草、龍葵、香附子	130,000	1,100
C. 春作水稻	香附子	20,000	30
C. 秋作田菁	外來種馬齒莧、刺莧、牛筋草、香附子	42,700	2,000
C. 秋裡作油菜	刺莧、牛筋草、外來種馬齒莧、稗草	1,417,000	3,533
D. 春作綠肥大豆	牛筋草、刺莧、小葉飛藿、紅稗、野莧、 香附子、外來種馬齒莧	845,700	7,830
D. 秋作休耕	外來種馬齒莧、刺莧、香附子、龍葵、牛筋草。	207,600	10,330
E. 春作太陽麻	牛筋草、小葉飛藿、刺莧、紅埤、香附子、外來 種馬齒莧及本地種馬齒莧。	368,300	2,067
E. 秋作向日葵	外來種馬齒莧、刺莧、紅稗、牛筋草、龍葵、 稗草。	100,300	7,900
E. 裡作蕎麥	外來種馬齒莧、刺莧、牛筋草、香附子	1,143,000	1,200
F. 春作水稻	香附子、稗草	93,300	138
F. 秋作毛豆	香附子、紅稗、刺莧、外來種馬齒莧、龍葵、小 葉飛藿。	246,700	14,333
F. 裡作蕎麥	外來種馬齒莧、香附子、牛筋草	180,000	584

(二) 本試驗作物之病蟲害發生情形調查結果(表 2)。病害只有處理 A、B、C、F 之春作水稻發生 0.8 級之輕微紋枯病外其他綠肥則無發生病害。蟲害於春作水稻發生二化螟蟲危害，危害率 3.3%；綠肥大豆及太陽麻則發生銀葉粉蝨及斜紋夜盜危害，危害率分別為 3.4%及 15.0%。秋作各處理供試之作物種類均無病害發生。蟲害則以休耕田之雜草發生嚴重之甜菜夜蛾及斜紋夜盜危害，危害率高達 66.7%。其他作物之害蟲危率分別為田菁 43.3%，向日葵 13.3%，太陽麻 3.7%及毛豆之 2.7%。裡作油菜發生蚜蟲危害，危害率達 33.3%，蕎麥則無病蟲害發生。

(三) 本試驗不同耕作模式之全期生育日數(表 3)。以春作水稻之生育日數 126 天最長，春作綠肥大豆及太陽麻均為 67 天，夏作水稻尚試驗調查中，秋作綠肥田青、太陽麻及向日葵之生育日數為 65 天，毛豆生育日數為 70 天，裡作油菜及蕎麥生育日數同為 60 天。

表 2. 95 年度耕作模式調整試驗作物病蟲害發生情形

期作別	病害名稱	罹病等級(級)	害蟲名稱	危害率(%)
A. 春作水稻	紋枯病	2.5	二化螟蟲	3.3
A. 夏作水稻	-	-	-	-
B. 春作水稻	紋枯病	0.8	二化螟蟲	4.2
B. 秋作太陽麻	-	-	銀葉粉蝨、斜紋夜盜	3.7
B. 裡作油菜	-	-	-	-
C. 春作水稻	紋枯病	0.8	二化螟蟲	3.3
C. 秋作田菁	-	-	綠蚜、斜紋夜盜	43.3
C. 裡作油菜	-	-	-	-
D. 春作綠肥大豆	-	-	銀葉粉蝨	3.4
D. 秋作休耕	-	-	甜菜夜蛾、斜紋夜盜	66.7
E. 春作太陽麻	-	-	甜菜夜蛾、斜紋夜盜	15.6
E. 秋作向日葵	-	-	甜菜夜蛾、斜紋夜盜	13.3
E. 裡作蕎麥	-	-	-	-
F. 春作水稻	-	-	二化螟蟲	3.3
F. 秋作毛豆	-	-	銀葉粉蝨	2.7
F. 裡作蕎麥	-	-	-	-

表 3. 95 年度耕作模式調整試驗作物生育日數

期作別	播種日期 (yy/mm/dd)	收穫或翻埋日期 (yy/mm/dd)	生育日數 (day)
A. 春作水稻	95 年 02 月 15 日	95 年 06 月 22 日	126
A. 春作水稻	95 年 08 月 04 日	95 年 12 月 06 日	124
B. 春作水稻	95 年 02 月 15 日	95 年 06 月 22 日	126
B. 秋作太陽麻	95 年 08 月 07 日	95 年 10 月 11 日	65
B. 裡作油菜	95 年 11 月 13 日	95 年 01 月 11 日	60
C. 春作水稻	95 年 02 月 15 日	95 年 06 月 22 日	126
C. 秋作田菁	95 年 08 月 07 日	95 年 11 月 17 日	65
C. 裡作油菜	95 年 11 月 13 日	96 年 01 月 11 日	60
D. 春作綠肥大豆	95 年 03 月 06 日	95 年 05 月 12 日	67
D. 秋作休耕	-	-	-
E. 春作太陽麻	95 年 03 月 06 日	95 年 05 月 12 日	67
E. 秋作向日葵	95 年 08 月 07 日	95 年 10 月 11 日	65
E. 裡作蕎麥	95 年 11 月 13 日	96 年 01 月 11 日	60
F. 春作水稻	95 年 02 月 15 日	95 年 06 月 22 日	126
F. 秋作毛豆	95 年 09 月 24 日	95 年 06 月 22 日	70
F. 裡作蕎麥	95 年 11 月 13 日	96 年 01 月 11 日	60

- (四) 本試驗各耕作模式田間需水量(表 4),以處理 A 水稻-水稻(CK)全年需水量 13,036 立方公尺最多,其他處理依序為處理 F 水稻-毛豆-蕎麥之 6,774 立方公尺,處理 B 水稻-太陽麻-油菜之 6,133 立方公尺,處理 C 水稻-田菁-油菜之 5,791 立方公尺,處理 D 綠肥大豆-休耕,處理 E 太陽麻-向日葵-蕎麥為綠肥作物生育期間無灌水。
- (五) 本試驗各耕作模式表壤 pH 值、有機質及肥料含量調查結果(表 5),春作水稻收穫後之土壤 pH 值較播種前平均降低 2.3%,春作綠肥大豆及太陽麻收穫翻埋後之土壤 pH 值較播種前分別增加 1.3%及 0.5%,有效性磷、鉀、鈣及鎂各處作物收穫後與播種前均有變化。

表 4. 95 年度耕作模式調整試驗作物田間灌溉水量

處理別	公頃用水量 (m <sup>3</sup> /ha)	指數 (%)	減少水量 (m <sup>3</sup> /ha)
A. 水稻-水稻(CK)	13,036	100.0	0
B. 水稻-太陽麻-油菜	6,133	47.0	6,903
C. 水稻-田菁-油菜	5,791	44.4	7,245
D. 綠肥大豆-休耕	0	0	13,036
E. 太陽麻-向日葵-蕎麥	0	0	13,036
F. 水稻-毛豆-蕎麥	6,774	52.0	6,262

表 5. 95 年度耕作模式調整之土壤 pH 值、有機質及肥料含量分析

處理	調查時期	E/C(1:5) (ds/m)	pH 值 (1:1)	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)
A	春作水稻播種前	0.14	5.91	1.30	66	124	844	164
	春作水稻收穫後	0.14	6.53	1.36	99	169	1,087	203
	夏作水稻收穫後	0.11	6.26	1.74	109	134	701	182
B	春作水稻播種前	0.24	6.69	1.29	82	167	1,201	214
	春作水稻收穫後	0.10	6.50	1.18	81	140	1,119	204
	秋作太陽麻收穫後	0.12	6.81	1.40	100	155	908	187
	秋裡作油菜收穫後	0.11	6.83	1.29	99	197	1,054	196
C	春作水稻播種前	0.12	6.84	1.40	70	161	1,250	219
	春作水稻收穫後	0.10	6.63	1.39	99	161	1,329	209
	秋作田菁收穫後	0.11	6.81	1.14	109	177	1,181	219
	秋裡作油菜收穫後	0.11	6.84	1.30	93	194	1,112	186
D	春作綠肥大豆播種前	0.24	7.42	1.20	93	177	1,507	238
	春作綠肥大豆收穫後	0.08	7.52	1.15	89	173	1,452	207
	秋作休耕後	0.15	7.65	1.30	98	197	1,256	218
	秋裡作休耕後	0.16	7.58	1.18	88	221	1,283	205
E	春作太陽麻播種前	0.32	7.78	1.01	79	161	1,732	232
	春作太陽麻收穫後	0.06	7.82	1.99	67	130	1,184	192
	秋作向日葵收穫後	0.24	7.98	1.44	84	192	1,451	214
	秋裡作蕎麥收穫後	0.07	7.88	1.17	76	188	1,405	558
F	春作水稻播種前	0.12	7.30	1.49	66	155	1,551	230
	春作水稻收穫後	0.11	7.08	1.37	65	132	1,531	230
	秋作毛豆收穫後	0.10	7.79	1.79	73	148	1,548	224
	秋裡作蕎麥收穫後	0.12	7.52	1.17	70	162	1,400	202

(六) 本試驗作物的公頃產量、生產成本及公頃總收益(表 6)。春作水稻之公頃產量 9,090-10,878 公斤，生產成為 85,407 元/公頃，公頃收益 56,397-56,573 元。春作綠肥大豆及秋作向日葵之生產成本 28,500 元；每公頃轉作補貼 45,000 元，公頃收益 16,500 元。春作及秋作太陽麻之生產成本 20,700 元，每公頃轉作補貼 45,000 元，公頃收益 24,300 元。夏作水稻公頃產量 8,376 公斤，生產成本 84,160 元，公頃收益 50,284 元。秋作田菁之生產成本 20,100 元，每公頃轉作補貼 45,000 元，公頃收益 24,900 元。休耕田之生產成本 7,000 元，每公頃轉作補貼 34,000 元，公頃收益 27,000 元。秋作毛豆公頃鮮莢產量 5,022 公斤，生產成本 41,910 元，轉作補貼每公頃 22,000 元，公頃收益為 30,310 元，裡作油菜及蕎麥公頃產量分別為 33,000-38,000 公斤及 25,900-29,600 公斤，生產成本為 13,500 元及 37,500 元，公頃收益分別虧損 13,500 元及 37,500 元。

表 6. 95 年度耕作模式調整之作物產量、成本及收益

期作及作物別	產量 (kg/ha)	產值 (NT\$/ha)	生產成本 (NT\$/ha)	淨收益 (NT\$/ha)	轉作補貼 (NT\$/ha)	總收益 (NT\$/ha)
(A) 春作水稻	9,100	141,804	85,407	56,397	-	56,397
(A) 夏作水稻	8,400	135,000	84,160	50,284	-	50,284
(B) 春作水稻	10,500	141,980	85,407	56,573	-	56,573
(B) 秋作太陽麻	24,300	0	20,700	-20,700	45,000	24,300
(B) 裡作油菜	38,700	0	13,500	-13,500	-	-13,500
(C) 春作水稻	10,200	158,324	85,407	72,971	-	72,971
(C) 秋作田菁	15,300	0	20,100	-20,100	45,000	24,900
(C) 裡作油菜	33,000	0	13,500	-13,500	-	-13,500
(D) 春作綠肥大豆	24,600	0	28,500	-28,500	45,000	16,500
(D) 秋作休耕	-	0	7,000	-7,000	34,000	27,000
(E) 春作太陽麻	15,300	0	20,700	-20,700	45,000	24,300
(E) 秋作向日葵	46,400	0	28,500	-28,500	45,000	16,500
(E) 裡作蕎麥	29,600	0	37,500	-37,500	-37,500	-37,500
(F) 春作水稻	9,300	145,106	85,407	59,657	-	59,657
(F) 秋作毛豆	5,000	50,220	41,910	8,310	22,000	30,310
(F) 裡作蕎麥	25,900	0	37,500	-	-37,500	-37,500

註：稻穀春作每公斤 15.6 元，夏作每公斤 16.2 元，毛豆每公斤 10 元。

(七) 各不同耕作模式之全年淨收益(表 7)，以處理 A(對照區)水稻-水稻之 106,681 元最高，其他處理之公頃淨益依序為處理 C 水稻-田菁-油菜之 84,371 元，較處理 A 減少 20.9%，處理 B 水稻-太陽麻-蕎麥公頃淨收益 67,373 元，較處理 A 減少 36.8%，處理 F 水稻-毛豆-

蕎麥公頃淨收益 52,467 元，較處理 A 減少 50.8%，處理 D 綠肥大豆-休耕公頃淨收益 43,500 元及處理 E 太陽麻-向日葵-蕎麥公頃淨收益 67,373 元與處理 E 太陽麻-向日葵-蕎麥公頃淨收益 33,000 元，分別較處理 A 減少 59.2%及 69.1%。

表 7. 95 年度耕作模式調整之全年淨收益

耕作制度	春作淨收益 (NT\$/ha)	秋作淨收益 (NT\$/ha)	裡作淨收益 (NT\$/ha)	合計淨收益 (NT\$/ha)	指數 (%)
A. 水稻-水稻(ck)	56,397	50,284	-	106,681	100.0
B. 水稻-太陽麻-油菜	56,573	24,300	-13,500	67,370	63.2
C. 水稻-田菁-油菜	72,971	24,900	-13,500	84,371	79.1
D. 綠肥大豆-休耕	16,500	27,000	-	43,500	40.8
E. 太陽麻-向日葵-蕎麥	24,300	16,500	-37,500	3,300	30.9
F. 水稻-毛豆-蕎麥	59,657	30,310	-37,500	52,467	49.2

註：公頃淨益含轉作補貼(休耕 34,000 元/公頃，轉作綠肥作物 45,000 元/公頃，轉作毛豆 22,000 元/公頃)。

#### 四、討 論

- (一) 本試驗之田間雜草發生情形，以水稻田之雜草最少，雜草種類以稗草為主。旱田以春作太陽麻及綠肥大豆田間之雜草量最多，雜草種類有外來種馬齒莧、刺莧、牛筋草、香附子、龍葵、紅埤、及小葉飛藿等。
- (二) 各耕作模式全年灌水量調查結查，處理 A(對照區)水稻-水稻之耕作模式全年灌水量達 13,036 之方公升最多，處理 D 綠肥大豆-休耕及處理 E 太陽麻-向日葵-蕎麥因生育期間均無灌水，較處理 A 減少用水量 13,036 立方公升，處理 B 水稻-太陽麻-蕎麥全年灌水量為 6,133 立方公升，較處理 A 減少水量 6,903 公升，處理 C 水稻-田菁-油菜及處理 F 水稻-毛豆-蕎麥全年灌水量 5,791 公升及 6,774 公升，分別較處理 A 減少用水量 7,245 公升及 6,262 公升。
- (三) 本試驗作物農藝性狀及公頃產量，一期作水稻公頃稻穀產量平均 9,764 公斤，綠肥作物之公頃鮮植株產量以秋作向日葵之 46,350 公斤最高，其他綠肥作之公頃鮮植株產量依序為春作綠肥大豆 24,600 公斤，秋作太陽麻 24,300 公斤及春作太陽麻與秋作田菁之 15,330 公斤。裡作油菜平均 35,500 公斤及蕎麥 27,800 公斤。
- (四) 各不同耕作模式之全年淨收益以處理 A(對照區)水稻-水稻之 106,681 元最高，其他處理之公頃淨益依序為處理 C 水稻-田菁-油菜之 84,371 元，較處理 A 減少 20.9%，處理 B 水稻-太陽麻-蕎麥公頃淨收益 67,373 元，較處理 A 減少 36.8%，處理 F 水稻-毛豆-蕎麥公頃淨收益 52,467 元，較處理 A 減少 50.8%，處理 D 綠肥大豆-休耕公頃淨收益 43,500 元及處理 E 太陽麻-向日葵-蕎麥公頃淨收益 67,373 元與處理 E 太陽麻-向日葵-蕎麥公頃淨收益 33,000 元，分別較處理 A 減少 59.2%及 69.1%。

## 五、參考文獻

1. 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。台南場研究彙報第 28 號。
2. 鄭耀輝。1982。嘉南平原土壤之特性與作物栽培之關係。台南場學術研究報告 P.35。
3. 張愛華。1981。本省現行土壤測定方法。作物需要診斷技術 pp.9-11。
4. 平野曉。1977。作物連作障害。農山漁村文化協會。
5. 李子純。1977。台灣主要水田土壤產力及兩期作產量之比較研究。中華農學會第 100 期 P.117。
6. 台灣大學農學院編印。1968。台灣大學台灣耕地之雜草 II P.31-37、153、199、209、243、383、389、391、431。
7. 楊策群。土壤管理及農業生產講義 P.9。
8. 羅秋雄。1987。農林廳編。作物施肥手冊。
9. 農委會農業藥物毒物試驗所編印。2000。水稻、甘藷、大豆、玉米、洋香瓜等病蟲害防治。
10. 張金城。1995。農林廳編印。綠肥作物栽培利用。田菁 P18、大豆 P29。
11. 豐年社編印。台灣農家要覽。農作編（一、二）。稻米、甘藷、玉米、大豆、胡麻、洋春瓜、土壤肥料。
12. 農林廳編印。台灣雜糧作物品種圖說。甘藷、玉米、大豆、毛豆、胡麻、向日葵。
13. 李文輝、游添榮。2000。雜糧作物產銷改進暨稻田耕作制度調整示範 88 年度執行成果報告。綠肥大豆、毛豆、甘藷、稻田耕作制度示範。
14. 郭魁士。1974。土壤學、土壤有機質、土壤 pH 值、有效磷鉀含量、土壤與植物營養。
15. 張仲民。1978。作物之營養與肥料。



# Studies on Cropping Systems of Upland crop and Paddy Rice in Yin-Chia-Nan Area

Y. J. Wu and J. C. Liu

Tainan DARES, COA, Executive Yuan

## Summary

The results showed that the fresh weight of weed in the green manure-soybean field was highest 7,830 kg/ha. In spring crop season, rice had only stem borer (3.3%) and leaf blight disease, and the other crop did not have any disease. The weeds of the fallow and green manure crop fields (sun hemp, soybean, sunflower) were attacked by beet army worm and tobacco cutworm seriously, and the injury percentage was 66.7%, the seed yield of rice was 10,878 kg/ha in spring crop season. The fresh weight of sunflower was the highest (46,350 kg/ha) among green manure crop in the fall crop season.

---

**Key words :** Cropping System, Rice, Sesbanias, Vegetable Soybean, Green Manure, Soybean, Sunflower, Rape, Buckwheat, *Crotalaria juncea* L.