

# 稻田轉作雜糧作物可行性及效益之研究

許東暉 邱發祥

Studies on Crop Pattern Improvement on Paddy Field in Taoyuan District

T. H. HSU F. S. CHIU

## 摘 要

本試驗旨在探討本區雙期作田進行轉作或輪作雜糧作物之可行性，期能找尋出最適宜而收益高可供稻田轉作之耕作制度與技術，供大面積推廣之依據。

本試驗有八種不同耕作制度處理，轉作作物包括玉米、落花生、大豆與高粱等，並以大麥、油菜與綠肥配合裡作。試驗結果顯示，各種不同栽培制度之收益比較，第一期作高粱（58,601 元／公頃）為最佳，比水稻之純收益高 4.76%，其他雜糧作物之純收益均不及水稻。第二期作雜糧作物中，高粱（45,771 元／公頃）及玉米（41,067 元／公頃）之純收益超過水稻，分別高出 65.47 及 48.46%。年純收益則以一期高粱，二期宿根高粱（純收益為 104,374 元）最有利，其次為一期水稻，二期高產玉米（純收益為 98,864 元）比兩期水稻分別增加 24.85% 與 18.27%，在高粱全量收購未解決前，二期作仍以種植玉米為最佳輪作作物。水稻以第一期作產量較高，雜糧作物如高粱與玉米則適合第二期作栽培，栽培適期為 8 月上中旬，因此宜育成適應第一期作栽植之晚熟高產水稻品種，儘可能在第一期作完成水稻生產目標，第二期作則積極以機械化或農機代耕中心協助轉作玉米或高粱，使有限的土地發揮最高生產力。

## 一、前 言

政府為提高農民所得，保障農民收益，自民國六十三年起設置糧食平準基金，實施稻穀保證價格收購制度後，農民種稻意願大為提高，國內稻米急遽增加。至七十二年七月底，庫存糙米達 113 萬公噸，據估計，平準基金累積虧損達 286 億元。此外，並造成倉容不足及陳糧處理困難等問題，加上國民經濟快速成長，糧食消費形態隨之改變，稻米消耗量逐年降低，使得每人每年平均食米消費量已由五十六年之最高 153.8 公斤降至 71 年 104.2 公斤，預估今後六年內將繼續逐年降低至 89 公斤<sup>(9)</sup>。稻米生產過剩，影響政府保價收購措施，並造成資源浪費之局面。減輕稻米庫存過多壓力之方

法，不外是增加需求，即一般所謂內外銷以及減少生產，惟目前我國稻米生產高於國際價格很多，外銷不利，而增加新的需要有限，因此為均衡稻米供需，最根本之途徑為稻田轉作以減少稻米生產，改善農業生產結構，有效利用土地資源提高糧食自給力，促進雜糧作物之生產。

轉作牽涉到農民收益及產銷之問題，需以轉作物之收益不低於水稻，才能被農民所接受，在這種條件下，高價之園藝作物雖被列為優先考慮之對象，但由於園藝作物產品之市場需求量有限，生產過剩必造成價格劇跌，為了維持產銷平衡，轉作園藝作物之面積非常有限，對六年需要轉作 146,500 公頃龐大面積<sup>(9)</sup>，助益不大，唯有雜糧作物中之玉米、高粱、大豆等由於國內需求量龐大，不致發生生產過剩之顧慮，況且又有保價收購及稻穀補貼等優厚誘因<sup>(9)</sup>。根據進出口貿易統計月報資料指出，民國71年進口之雜糧如玉米、高粱、大豆、大麥及小麥等五種雜糧已高達 560 萬公噸，耗費外匯 399 億元。而國內生產者，只不過 14.8 萬公噸，自給率僅約 2%，因此增加雜糧生產確保部份雜糧來源乃為當前農業上急需解決之要務。為配合實施七十年代農地利用與農業生產方向及執行第二次全國科技會議之決議，有效控制稻米計畫生產，並充分利用稻田生產力，乃研擬可行之耕作制度，進行稻田轉作雜糧之可行性研究，期能求得最佳之稻田轉作之耕作制度與技術，以供大面積示範與輔導推廣之依據。

## 二、試驗材料與方法

本試驗供試材料計有玉米、高粱、落花生、大豆、油菜、大麥、水稻及綠肥等八種作物，自民國72年1月至同年12月於桃園區農業改良新竹本場內進行。供試品種，玉米採用台南育6號（72年第一期作）與台農育351號，高粱為台中5號，落花生為台農4號，大豆為高雄8號，油菜為桃園3號，大麥採用中興2號，水稻採用新竹64號以及綠肥為魯冰。

試驗方法：

供試之耕作制度共有八處理，以年種植兩期水稻處理為對照。採用逢機完全區集設計，三重複，小區長6公尺，寬5.4公尺，小區面積32.4平方公尺。調查項目計有播種期、發芽期、主要農藝性狀、成熟期、小區及公頃產量，估算生產成本及收益。各項作物之產值、大豆、玉米及高粱以當時之保證價格計算，即大豆每公斤25元，玉米15元，高粱14元；水稻每公頃970公斤以政府收購價格每公斤18.8元，餘糧則以市價15元計算。供試處理之田間作業圖列如下表1

表一 雙期作田水稻與雜糧作物輪作或轉作作業表

Table 1, Cropping patterns of annual Upland crops grown at paddy field in Taoyuan district

處理代號	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下
1	-----			□□□□□□□□□□				-----				-----
2	.....			▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲				-----				.....
3	.....			○○○○○○○○○○○○				-----				.....
4	-----			●●●●●●●●●●●●				-----				-----
5	-----			-----				□□□□□□□□				-----
6	-----			-----				▲▲▲▲▲▲▲▲▲▲				-----
7	-----			-----				○○○○○○○○○○				-----
8	-----			-----				-----				-----

附註：

□□：玉米      ▲▲：落花生      ○○：大豆      ●●：高粱      --：休閒  
 —：水稻      ——：大麥      ---：綠肥      .....：油菜

### 三、試驗結果與討論

(一)各項作物之產量及收益比較

#### 1. 七十二年第一期作

各作物之產量、產值、純收益等列如表二。由表二得知，第一期作於稻田進行之耕種處理間，各作物之損益比較，經變方分析顯示，各作物間純收益之差異達極顯著水準。其中以第七、六處理之水稻區為最高，公頃純收益達 59,642 ~ 63,647 元之多。而雜糧作物中僅高粱之產量為 6.9 公噸純收益表現最佳，達 58,601 元/公頃，比對照處理水稻之純收益增加 4.76%。其餘各種雜糧作物均不及水稻收益。究其原因係本計劃執行期間，即自 1 月中旬起至 4 月上旬連續春雨不歇，而且雨量比往年多 2 - 3 倍，如圖一所示，除水稻於 3 月 3 日適期插秧外，雜糧作物均不能如願在播種適期種植，故延至 4 月 15 日才播種，較一般正常期遲五星期左右。供試作物之大豆開花期間（5 月上旬 - 6 月上旬）連續降雨（5 月達 541.6mm），致大豆植

株徒長，開花授粉及子實發育不良，而除生育日數延長外，子實呈扁小無產品價值，故全無收穫而達 24,171 元／公頃之虧損。若依據往年春作大豆之試作收量，每公頃 2,000 公斤估算<sup>(12)</sup>，其純收益亦僅有 16,289 元，係對照水稻區之 30% 而已，為供試驗處理作物中，收益最低者。

## 2. 七十二年第二期作

各處理作物試驗結果列於表三，據表得知，各作物間之純收益，經變方分析結果亦達極顯著水準。其中以宿根高粱公頃產量 5,550 公斤，純收益 45,771 元為最佳，較對照處理之水稻多 18,109 元／公頃，增加 65.47%。二期作轉作玉米處理，公頃產量 5,451 公斤，純收益 41,067 元居次，比對照處理，增加 13,405 元／公頃，即增收 48.46%。供試作物中之生產值，雖然以落花生居首，然因其成本最高，故其純收益相對而減低，但與對照處理之水稻相差甚微。再自表三中獲知，各轉作制度處理間之水稻產量，隨前期作（一期作）作物種類之不同而異，其中以前作種植落花生者為最高產（5,383）公斤／公頃），比對照（4,900 公斤／公頃）增產 9.5%，同時比前作種植玉米區之水稻（4617 公斤／公頃）增產 16.59%。而以前作為玉米區之水稻收量最低，比對照水稻區減產 6.13%。裡作之油菜與大麥，因第一期作遭遇多雨延遲種植而影響到正常之生育，故至翌年（73 年）2 月下旬仍未能成熟。因此第一期作如遇不利雜糧作物生長環境下種植雜糧，應放棄裡作栽培，改種綠肥較佳，以免徒勞無功。

## 3. 七十二年一、二期作

雙期作稻田，各項作物直接生產成本，以及不同耕作制度全年收益比較分別於表四及表五。供試各耕作制度處理，以第四處理之全年轉作高粱，即第一期作高粱以播種，而二期作採用宿根再生栽培方式之年純收益 104,374 元／公頃為最高，比年兩期作種植水稻之對照處理增加 20,773 元即增加 24.85%。其次為第五處理之第一期作水稻，而第二期作轉作玉米，其年純收益為 98,864 元／公頃，較對照處理，可增加 15,263 元，即增加 18.27%。第六處理一期作水稻，第二期作轉作落花生，較對照處理增加 4.28% 之純收益。此結果與周氏（1978）<sup>(4)</sup> 發現水稻連作，易使水稻殘株於土壤中分解，而發生數種毒性物質，可殘留在水田，多達四月以上之久，對後作水稻有顯著抑制其生長，同時乾物重降低。吳氏等（1978）<sup>(3)</sup> 試驗結果顯示，前作水田為休耕或旱作栽培，可使後作水稻增產 18% 與 12%。以及簡氏（1983）<sup>(15)</sup> 前往日本研習水田轉作報告指出，水田與旱田作物之輪換栽培對水稻與旱作都有增產作用等似有相同之趨勢。由此試驗結果亦可充分證明本省雙期作田，第二期作水稻低產原因與許氏<sup>(7)</sup> 試驗結果表示係受生育後期不良氣候環境之影響一致之外，似亦因受連作諸弊端之影響，究其原因，水稻與旱作之輪換栽培，可改善土壤之理化性，諸如促進土

表二 七十二年一期作各處理作物別產量與收益之比較

Table 2, Production, cost and net return of rice and some upland crops planted in paddy field—  
1st crop season, 1983.

處理代號	作物別	生育日數 (天)	成熟期 月日	產量 (kg)	單價 (元)	產值 (元)	生產成本 (元)	純收益 (元)	指數 (%)
1	玉米	101	7.25	4,655	15.0	69,825	40,698	29,127 <sup>b</sup>	52.07
2	落花生	103	7.27	2,248	40.0	89,920	57,228	32,697 <sup>b</sup>	58.45
3	大豆	110	8.3	(2,000 <sup>0</sup> )	25.0	(50,000 <sup>0</sup> )	24,171 (33,171)	-24,171 <sup>c</sup> (16,829)	(30.09)
4	高粱	101	7.25	6,920	14.0	96,880	38,279	58,601 <sup>a</sup>	104.76
5	水稻	141	7.12	6,867	18.8 15.0	106,691	48,894	57,797 <sup>a</sup>	103.33
6	水稻	141	7.12	6,990	18.8 15.0	108,536	48,894	59,642 <sup>a</sup>	106.62
7	水稻	141	7.12	7,257	18.8 15.0	112,541	48,894	63,647 <sup>a</sup>	113.78
8	水稻	141	7.12	6,743	18.8 15.0	104,831	48,894	55,937 <sup>a</sup>	100

註：(1)根據鄧肯氏多變域測驗法檢定結果，純收益項右上角所附英文字母有相同者，係在 5% 顯著水準無差異。

(2) ( ) 內係根據本區往年試驗平均產量。

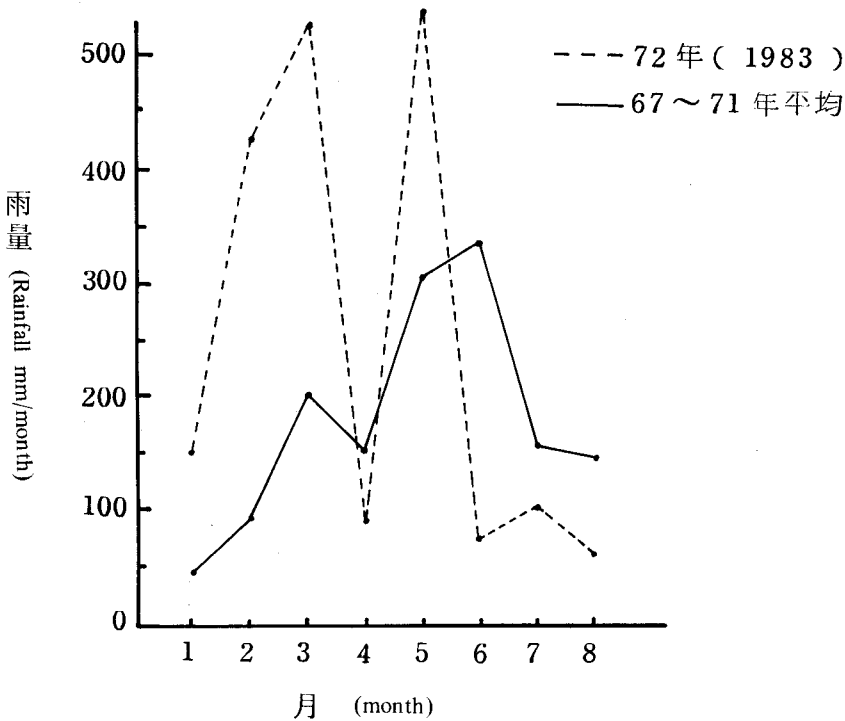
(3) 稻穀單價以保證價格 18.8 元計算，每公頃收購 970 公斤，其餘以市價 15 元計算。

壤團粒，加強通氣與透水性，以及加強土壤之氧化狀態，其對水稻與旱作作物之生育與產量均有助益<sup>(10)</sup>，但據表五顯示，第一期作如轉作雜糧作物，而第二期作種植水稻之各項處理，其年純收益均不及對照之年兩期作種植水稻處理，其主要原因為第一期作之雜糧播種適期，因連續降雨延至 4 月中旬才播種，致各種雜糧作物產量欠佳，而影響全年總收益。例如玉米延至四月種植時，開花期以後因氣溫較高而加速子粒充實速率，充實期縮短，產量不高，秋作（二期作），由於氣溫較低，子粒充實率較慢，產量較高。

過去稻米需力求自足外，尚需外銷，因此，不斷努力發展雙期作田以求增產，但目前却由於情勢轉移，需稻田轉作以紓解稻米過剩與倉容之問題，但轉作作物之生產利潤必需優於水稻，農民才樂於接受，以目前政府保證收購價格下，玉米每公斤 15 元，

圖一 七十二年與歷年雨量比較圖

Fig 1, Comparison of monthly precipitation of Taoyuan district during 1978-1983



大豆25元，高粱14元，但大豆由於環境關係產量不穩定，落花生又不收購，因此農民認為生產大豆、落花生等作物不及其他作物，故轉作意願不高。轉作物之選擇，主要視其是否適合水田栽培，然最主要者為銷路問題，否則全功盡棄。由以上試驗結果顯示，水田轉作高粱、收穫後繼之宿根栽培之方式利潤最佳，已獲得肯定。高粱主要由公賣局收購釀酒，目前收購價14元／公斤，較進口高粱高雄港大盤價5.9元（71年1月至10月平均）高出很多。故若擴大推廣高粱栽培面積，其生產超過釀酒需要量時，則宜由政府辦理收購供為飼料，否則將來如大量生產銷路即成問題，值得考量。因此雙期作田一年改為一作之水稻栽培，即第一期作栽培水稻，而第二期作輪作玉米較為適宜，且可以大面積轉作，以增加雜糧生產且可增加農民收益。雖然二期作有颱風多雨之慮，但在栽培技術上採用作畦栽培，以利排水，仍可確保產量。

表三 七十二年二期作各處理作物別產量與收益之比較

Table 3, Production, cost and net return of rice and some upland crops planted in paddy field - 2nd crop season, 1983.

( ha. )

處理代號	作物別	生育日數 (天)	成熟期 月日	產量 (kg)	單價 (元)	產值 (元)	生產成本 (元)	純收益 (元)	指數 (%)
1	水稻	92	11.6	4,617	18.8 15.0	72,941	49,524	23,417 <sup>cd</sup>	84.65
2	水稻	92	11.6	5,383	18.8 15.0	84,431	49,524	34,907 <sup>abc</sup>	126.19
3	水稻	92	11.6	4,967	18.8 15.0	78,186	49,524	28,662 <sup>bc</sup>	103.62
4	高粱	91	11.3	5,550	14.0	77,700	31,929	45,771 <sup>a</sup>	165.47
5	玉米	91	11.19	5,451	15.0	81,765	40,598	41,067 <sup>ab</sup>	148.46
6	落花生	107	11.19	2,018	42.0	84,756	57,228	27,553 <sup>c</sup>	99.53
7	大豆	104	11.16	1,848	25.0	46,200	33,171	13,029 <sup>d</sup>	47.10
8	水稻	92	11.6	4,900	18.8 15.0	77,186	49,524	27,662 <sup>bc</sup>	100

表四 七十二年各處理作物別直接生產成本

Table 4. Production cost of some upland crops in paddy field.

(NTS/ha.)

作物別	期作別	種子費	肥料費	農藥費	人工費	機畜工費	合計
玉米	一期作	1,875	7,683	2,940	23,700	4,500	40,698
	二期作	1,875	7,683	2,940	23,700	4,500	40,698
落花生	一期作	8,000	3,903	1,820	38,000	5,500	57,228
	二期作	8,000	3,903	1,820	38,000	5,500	57,228
大豆	一期作	2,760	2,361	2,550	15,000	1,500	24,171
	二期作	2,760	2,361	2,550	24,000	1,500	33,171
高粱	一期作	1,700	7,303	1,936	21,690	5,650	38,279
	二期作	0	7,303	1,936	21,690	1,000	31,929
水稻	一期作	4,200	4,199	4,020	22,875	13,600	48,894
	二期作	4,200	4,829	4,020	22,875	13,600	49,524

表五 七十二年雙期作稻田不同耕作制度收益之比較

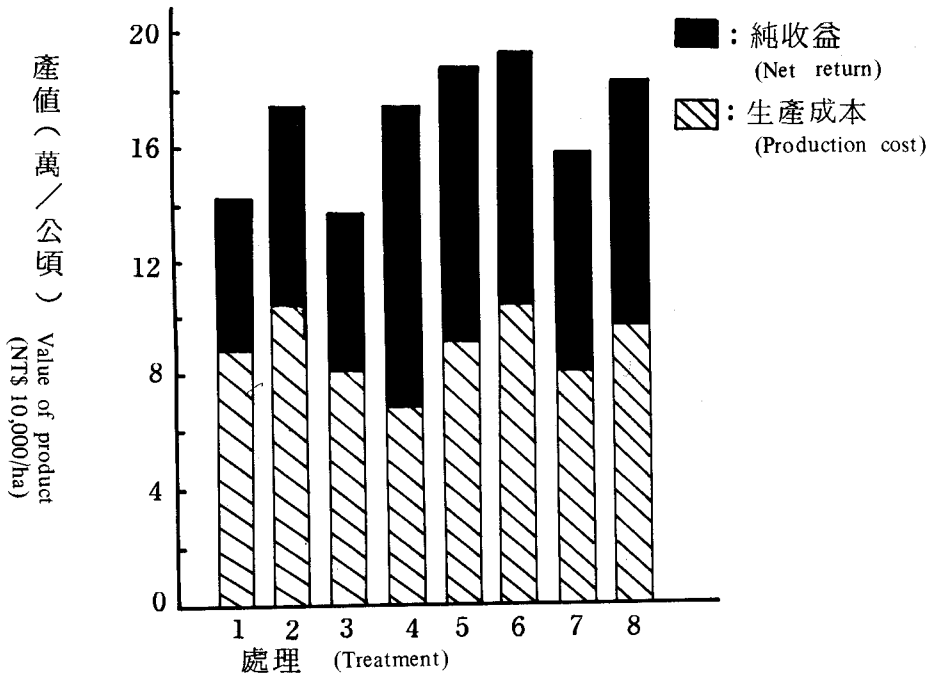
Table 5, The value of production, cost and net return of some annual cropping patterns, fest in paddy field.

(NTS/ha/Year)

耕作制度	產值	生產成本	純收益	指數
玉米—水稻	142,766	90,222	52,544 <sup>e</sup>	62.85
落花生—水稻	174,351	106,752	67,599 <sup>de</sup>	80.86
大豆—水稻	78,186 (128,186)	73,695 (82,695)	4,491 (45,491) <sup>f</sup>	5.37 (54.41)
高粱—宿根高粱	174,580	70,206	104,374 <sup>a</sup>	124.85
水稻—玉米	188,456	89,592	98,864 <sup>ab</sup>	118.27
水稻—落花生	193,292	106,117	87,175 <sup>bc</sup>	104.28
水稻—大豆	158,741	82,065	76,676 <sup>cd</sup>	91.72
水稻—水稻	182,017	98,416	83,601 <sup>bcd</sup>	100

圖二 雙期作稻田不同耕作制度之收益比較圖

Fig 2, Comparison of production, cost and returns of some cropping patterns fested in paddy field.





## 四、結 論

### (一)加速雜糧栽培機械化及代耕業務之建立：

由上述實驗結果顯示，就單位面積產量而言，玉米為目前最具潛力之雜糧作物，從提高土地利用觀點來看，因第二期稻作低產<sup>(7)</sup>，可由玉米取而代之。過去政府為調整稻米生產，自六十七年在部份水田輔導轉作玉米，成效並不十分明顯，其原因很多，主要為由於天然環境有利種稻及農民觀念根深蒂固，習慣栽植水稻以及近年來機械插秧，除草劑之使用，聯合收穫機之收穫等省工措施與企業化的普及，各項作業誠如農友所說：「打電話服務就來」，因此欲使其改變舊有習慣而轉作則實非易事，吾人需要花費大力量。其次為目前兼業農家逐漸增加，多數農民從事農業生產工作常以省工與否或是否容易找到代耕為依據。而水稻機械化之程度遠較旱地作物及其他園藝作物為高。由於水稻機械化作業普遍，雖然採用保證價格及直接補貼方式鼓勵轉作，一般農民或擁有水稻機械之稻農，不願改種機械化較低之作物。鑑於此最近政府不遺餘力發展雜糧機械，但迄今僅限於機械整地、開溝、施基肥、播種、覆土及脫粒等作業，機械化程度仍低。在農村勞力漸老化及缺乏的環境下，應積極全力加速研製並輔導發展多目標使用旱作農機，以提高機械之使用率，並配合今後大面積轉作，使雜糧栽培能一貫作業機械化，積極輔導增設旱作農機代耕中心經營代耕業務，以提高生產力，促使新耕作制度之落實與稻田轉作之順利推行。

### (二)高產與優良品質品種之育成：

據農林廳統計資料指出：省產雜糧最近五年（66年至70年）平均公頃產量為玉米 2,811 公斤，大豆 1,653 公斤，落花生 1,575 公斤，高粱 3,121 公斤，甘藷 16,050 公斤，如與世界高產地地區比較，其平均產量玉米與落花生比本省高出 200%，大豆高出 100%，高粱 50%。由此可知本省雜糧單位面積產量仍嫌偏低而影響農民收益，因此轉作意願不高。再由於本省經濟結構之改變，國民所得及生活水準的提高，對於品質之要求日嚴，因此育種目標除具有豐產之外，並應注重發展品質，同時必須與栽培技術配合，以期達省工及降低生產成本，提高農民所得及轉作之目的。

本省第一期作稻米產量顯著較第二期作高，因此以第一期作種植水稻，而第二期作則轉作玉米或高粱等雜糧作物，係最理想輪作方式。故水稻育種目標除應加強品質之改良外，並注重發展具增產潛力之晚熟高產品種，以配合稻田轉作制度之改變給予水稻有充裕之生育期，而提高產量，使稻作生產目標在第一期作達成，第二期作轉作雜糧，此對糧食均衡發展將有立竿見影之效。

## 五、參考文獻

- 1.王啓柱 1979 世界主要雜糧產區之自然環境與雜糧生產。科學農業 5-65。
- 2.呂宗佳 1983 高產玉米新品系—台農 351 號。糧農曆書：86 - 88。
- 3.吳育郎 1978 高屏區二期增產之措施及成效。
- 4.周昌弘 1978 水稻殘株分解後所產生植物毒質對水稻生長之影響。
- 5.涂勳 1983 台灣雜糧生產與展望。中華民國雜草學會會刊。4 (1) :199— 29。
- 6.連深 1977 水田土壤生產力與栽培制度之關係。中華農業研究。26(2)
- 7.許東暉 1976 台灣北部二期稻作低產原因之研究—生產後期低溫對不同類型稻品種生育及產量之影響。科學發展月刊。4 (12):5-17。
- 8.許東暉 1983 桃園沿海地區稻田轉作可行性及效益之研究。未發表。
- 9.經濟部、省政府、農發會 1983 稻米生產及稻田轉作六年計畫草案。
- 10.趙致康 1983 稻田轉作與稻田作物栽培制度改善。中華農學會72年度聯合年會中心議題報告。
- 11.臺灣區雜糧發展基金會 1984 雜糧與畜產 127 期。58 - 61。
- 12.臺灣省桃園區農業改良場 1982 大豆新品系地方試作。70年業務年報。41 - 42。
- 13.臺灣農業年報 1978~1982 台灣省政府農林廳。
- 14.謝桑煙 1981 台南區水田轉作雜糧效益之比較。台灣農業，第五期。43 - 46。
- 15.簡文憲 1983 研習日本水田轉作技術報告。花蓮區農業改良場。

## Studies on Crop Pattern Improvement on

### Paddy Field in Taoyuan District

by

T. H. HSU    F. S. CHIU

#### Summary

The studies on the reasonable rotation systems for upland crop in the paddy field were conducted in Taoyuan District Agricultural Improvement Station, Hsinchu, during the first and second crop of 1983. Data obtained led to the following conclusions:

1. At first crop, the net profit of sorghum was higher than the rice (check treatment) by 4.76%, and the other upland crops were lower than that of rice. The results of second crop indicated that the ratooning sorghum was the highest, corn come the second, which higher than that of rice 65.47% and 48.46% respectively. The result from the system of sorghum grew in the first crop, ratooned sorghum in second crop season, showed that the hectare net profit was the highest and increased NT\$ 20,773 (24.85%) comparing with check treatment, two crops of rice in a year. The profit obtained from the system of rice in the first crop and feed corn in the second season crop come the second, which increased NT\$15,263(18.27%).

2. To study and develop agricultural machine for labor saving and to enlarge the farm size, promote the commission cultivation and commission managment system for increasing the efficiency of using the farm machine on upland food crops, are very important, these works should be emphasized and be accomplished as soon as possible.