臺中地區雙期作水田耕作制度之探討[1]

曾勝雄　宋　勳　黃美紅[2]

摘　要

本試驗爲利用臺中地區一般雙期作水田進行轉作雜糧等其他作物之研究，其主要目的在探討臺中地區一般雙期作水田適宜之轉作作物及其耕作方式。根據試驗結果，七種耕作制度中除春作薏苡﹁﹁第二期作水稻之淨收益與一年兩期水稻之對照方式相若外，其六種耕作方式之淨收益均明顯地高於對照方式，其增加率爲25.3~60.6%，其中以春作高粱﹁﹁宿根高粱﹁﹁秋裡作玉米之耕作方式較佳。由於其淨收益比對照增加60.6%，且其機械化程度與水稻相似，又可行省工之宿根栽培，故爲一較爲可行之轉作耕作方式。此外，一期水稻﹁﹁夏作綠肥﹁﹁秋作玉米及一期早熟稻﹁﹁夏作甜瓜﹁﹁秋作玉米等兩種耕作方式由於淨收益較高，亦值得推荐給農民採用。春作玉米﹁﹁秋作落花生及一期水稻﹁﹁秋作落花生之耕作方式在沿海地區亦頗易爲農民所接受。

前　言

臺中地區一般雙期作水田面積計有102,668公頃，佔水田總面積（106,425公頃）之96.5%，其中有70.8%水田種植水稻，根據調查，民國七十四年度臺中區水稻種植面積爲145,403公頃，佔全省水稻種植總面積（563,678公頃）之25.8%，而糙米產量本區計有621,455公噸，佔全省糙米總產量（217,536公噸）之28.6%(1)，可見本區在本省稻作上之重要性。惟目前適值本省稻米生產過剩，加上國人糧食消費型態及觀念之改變，造成倉滿爲患及政府財政之沈重負荷(2,3,4,5,6)，同時國內畜牧業所需之飼料大部分抑賴進口，以74年爲例，大宗谷物進口量多達614萬公噸，總計耗費外游高達422億元(7)。本場爲有效利用本區水土資源，輔導農民轉作有利作物，本場於民國七十二及七十三年在一般雙期作水田進行率作制度改善試驗。根據試驗結果及參酌本區自然環境及農民耕作習慣擬定春作高粱—宿根高粱—秋裡作玉米等七種耕作模式與一年種植兩期水稻方式進行教益比較試驗，以期推荐合理且收益較高之稻田耕作方式及栽超技術，裨供大面積轉作示範或推廣之依據。

材料與方法

(一)試驗時間及地點：於民國74年1月至75年2月在彰化縣大村鄉本場農場進行。

(二)試驗材料：本試驗所採用的材料包括水稻（早熟品種豐錦，中晚熟品種臺農67號）、玉米（春作及秋作採用臺農351號，秋裡作採用臺南5號）、薏苡（岡山在來）、大豆（AGS 129號）落花生（臺南選9號）、甜瓜（青皮香瓜）、綠肥（田菁）等八種作物。

(三)試驗處理：

---

[1] 臺中區農業改良場研究報告第 0103 號

[2] 分別爲臺中區農業變良場副研究員、副研究員兼課長及約僱助理

1.春作高粱～宿根高粱~秋裡作玉米。
2.春作玉米～秋作落花生。
3.春作薏苡～第二期作水稻。
4.一期早熟稻～夏作大豆～秋裡作玉米。
5.一期水稻～秋作落花生。
6.一期早熟稻～夏作甜瓜～秋作玉米。
7.一期水稻～夏作綠肥～秋作玉米。
8.一期水稻～二期水稻（對照）。

(四)試驗設計及管理：採用逢機完全區集設計，四重複，小區面積30平方公尺（635公尺）。各作物之播種、插植期及生育日數如表1、2、3。各作物之行株距爲高粱50310公分；玉米春作及秋作70325公分，秋裡作60330公分；薏苡50320公分；落花生30310公分；大豆45315公分，夏作甜瓜200360公分，綠肥撒播每公頃10公斤。各作物整施肥量及施肥法均依照農林廳編印之「作物施肥指導手冊」所列之用量及方法實施之[8]。收穫時調查各作物之主要農藝性狀及產量，並根據農林廳編印之「臺灣主要雜糧生產之經濟分析」之調查項目及方法進行生產成本及收益調查[6]。

結果與討論

一、不同耕作模式之作物收量及農藝性狀比較

由表一可知春作的谷類作物中高粱及玉米之每公頃產量分別爲5,663公斤及5,376公斤，薏苡爲2,927公斤，中晚熟水稻之每公頃產量爲5,992公斤～6,160公斤。早熟稻之產量視其插植期而不同，早植者產量較高，一月三十日插植者爲5,668公斤/公頃，比中晚熟對照區（5,992公斤/公頃）減少5.4%，二月十七日插植者爲5,243公斤/公頃，比對照區減少12.5%。夏作僅第1、第4及第6處理有產量，其中宿根高粱每公頃產量爲4,815公斤，比春作高粱減少15%，其減產原因爲夏作穗數增加，導致每穗重量減輕而造減產。大豆由於種植適合夏作栽培之高產品

表一　春作單項作物之收量及其農藝性狀
Table 1. Yield and agronomic characteristicsl of each crop in spring crop season

Treatments	Planting date	Growing period (days)	Plant height (cm)	Panicle length (cm)	Panicle number (No/m^2)	Panicle weight (g)	No. of grain per panicle	Ripening grain (%)	1000 grain weight (g)	Grain yield (kg/ha)
1. Spring crop of sorghum	3/7	115	135.2	25.8	17.5	37.4	1,045.7	–	31.4	5,663
2. Spring crop of corn	3/7	108	156.7	15.6	5.37	116.1	386.3	–	233.0	5,376
3. Spring rop of job's tears	3/7	124	136.4	–	1,493.2[1)]	0.23[2)]	2.9[3)]	72.3	74.6	2,927
4. First crop of early rice	2/17	116	103.7	16.5	442.2	1.26	62.9	86.6	22.7	5,243
5. First crop of rice	2/26	126	118.1	21.1	346.0	1.86	84.1	88.1	25.1	6,160
6. First crop of early rice	1/30	135	98.4	17.0	458.8	1.32	64.7	87.1	23.0	5,668
7. First crop of rice	2/26	126	115.3	21.8	340.4	1.84	83.7	87.9	24.8	6,048
8. First crop of rice	2/26	126	120.3	20.8	338.6	1.80	83.5	87.4	24.7	5,992

1) spikelet number　2) spikelet weight　3) No. of grain per spikelet

種AGS 129（已命名爲高雄選10號），其產量仍維持在每公頃2,532公斤。甜瓜之每公頃產量則達11,378公斤（表二）。秋作的作物產量，落花生每公頃爲2,157及2,209公斤，玉米爲5,533及5,938公斤，二期作水稻由於發生輕微白葉枯病，其產量比往年平均減少8.6~10.7%。在處理1及處理4之秋裡作玉米產量分別爲3,356公斤/公頃及3,578公斤/公頃，比秋作玉米（5,533公斤/公頃及5,938公斤/公頃）分別減產35.3~43.5%，減產原因爲晚播受到低溫及季節風之影響而導致穗重大幅下降（表三），此點與洪等[9]於大甲進行低產田轉作雜糧試驗之秋作結果及李與鄭[10]於虎尾進行稻田耕作制度改善試驗之結果一致。

表二　夏作單項作物之收量及其農藝性狀

Table 2. Yield and agronomic characteristicsl of each crop in summer crop season

Treatments	Planting (ratooning) date	Growing period (days)	Plant height (cm)	Panicle length (cm)	Panicle number (No/m^2)	Panicle weight (g)	No. of pod per plant	No. of grainper panicle	1000 grain weight (g)	Grain yield (kg/ha)
1. Ratooned sorghum	7/1	95	147.8	20.6	27.6	19.8	–	544.8	31.8	4,815
4. Summer crop of soybean	6/14	104	96.9	–	13.3[1)]	24.0[2)]	65.1	152.7[3)]	157.0	2,532
6. Summer crop of melon	6/16	79	–	–	0.83[1)]	1,365[2)]	–	9.1[3)]	–	11,378

1) plant number　2) plant weight　3) No. seeds of per spikelet

表三　秋作單項作物之收量及其農藝性狀

Table 3. Yield and agronomic characteristicsl of each crop in fall crop season

Treatments	Planting date	Growing period (days)	Plant height (cm)	Panicle number (No/m^2)	Panicle weight (g)	No. of pod per plant	No. of grain per panicle	Ripening grain (%)	1000 grain weight (g)	Grain yield (kg/ha)
1. Fall catch crop of corn	10/5	141	151.5	15.4	74.0	–	332.7	–	206	3,356
2. Fall crop of peanut	7/28	112	44.9	–	12.3[1)]	21.3	30.5[2)]	–	442	2,157
3. Second crop of rice	7/25	106	102.2	16.6	1.68	–	84.7	88.0	22.9	5,172
4. Fall catch crop of corn	9/28	139	156.4	15.6	82.1	–	354.9	–	216.5	3,578
5. Fall crop of peanut	7/28	112	47.5	–	12.5[1)]	22.2	31.2[2)]	–	445	2,209
6. Fall crop of corn	9/5	126	182.3	16.0	121.7	–	429.2	–	226.9	5,533
7. Fall crop of corn	9/5	126	185.4	16.4	131.3	–	443.6	–	236.8	5,938
8. Second crop of rice	7/25	106	102.8	16.9	1.70	–	85.0	88.2	23.1	5,294

1) plant weight　2) No. seeds of per plant

二、不同耕作模式之成本及收益分析

不同耕作模式各期作之淨收益示如表四及圖一。春作或一期作每公頃淨收益以玉米(33,457元)最高，比對照中晚熟水稻（26,106元）增加28.2%，其次爲高粱（33,063元）增加26.6%，玉米及高粱之淨收益較對照者爲高，主要係每公頃生產成本分別比對照（62,438元）低15,273元及16,219元所致；薏苡之每公頃淨收益（29,430元）比對照增加12.7%；早熟稻每公頃淨收益（15,620元及21,570元）比對照減少17.4~40.2%。夏作之每公頃淨收益以處理4之大豆（32,010元）最高，比二期對照之中晚熟水稻（17,383元）增加84.1%，主要係每公頃生產成本較低，僅及對照（61,389元）之51%所致；夏作其次之淨收益爲處理1之宿根高粱（30,425元），比對照增加75%，亦由於每公頃生產成本（36,985元）較低所致；處理6之夏作甜瓜由於單價（每公斤6.5元）較低，導致其每公頃淨收益僅達7,911元，比對照減收54.5%。秋作之每公頃淨收益以處理6及處理7之玉米（34,887元及40,962元）最高，比二期對照（17,383元）增加100.7%及135.6%，主要係每公頃收益較高及生產成本較低，其中尤以處理7夏作綠肥（田菁）後種植玉米之淨收益較高；處理2及處理5之秋作落花生由於每公斤售價高達40元，故其每公頃淨收益爲23,945元及26,025元，比對照增加37.7%及49.7%。處理1及處理4之秋裡作玉米，由於播種期較晚其每公頃產量低，淨收益爲6,372元及9,702元，比二期對照減收63.3及45.2%。

不同耕作模式之全年淨收益經變方分析結果，處理間差異達極顯著，其中以處理1春作高粱→宿根高粱→秋裡作玉米之淨收益最高，每公頃高達69,860元，比一年兩期水稻之對照處理（43,489元）增加60.6%。其次爲處理7之一期水稻→夏作綠肥→秋作玉米，其全年淨收益爲67,852元，比對照增加56%。再其次爲處理6之一期早熟稻→夏作甜瓜→秋作玉米，比對照方式增加48%。惟這三種耕作方式彼此間之淨收益差異不顯著，屬同一收益群，其後依次爲處理2之春作玉米→秋作落花生，處理4之一期早熟稻→夏作大豆→秋裡作玉米及處理5之一期水稻→秋作落花生，比對照分別增加32%、31.8%及25.3%，此三種耕作方式彼此間之淨收益差異亦不顯著，屬於次一級之收益群，處理3之春作薏苡——第二期作水稻與對照一年兩期水稻之全年淨收益差異不顯著，前者每公頃比後者增加3.7%（表四）。

春作高粱→宿根高粱→秋裡作玉米係利用高粱對環境適應性強、耐粗放栽培及再生力強等待性而研究出來之栽培方式，其淨收益比兩期水稻高出60.6%，但這種耕作方式不能長期持續下去，因爲高粱及玉米均屬吸肥性甚強之作物，長期採用這種耕作方式會使地力嚴重損耗，因此秋裡作宜改種綠肥以維護地力。春作玉米→秋作落花生僅適合沿海地區採用，因春作多雨且每年大半均有一長達近月之梅雨期，目前推廣之臺農351號品種由於植株非常高大，容易因倒伏而減產，因此不適宜一般雙期作水田採用。春作薏苡→二期水稻這種耕作方式之淨收益與一年兩期水稻相類似，雖然薏苡耐水性強，適合水田栽培，但其產量易受春作氣象因素影響而呈不穩定現象，今後尚須研究改良。一期早熟稻→夏作大豆→秋裡作玉米，夏作大豆因採用適合夏作環境生育之窄葉型品種AGS 129，而使得產量提高至2.5公噸/公頃，使此一耕作方式略呈曙光。一期水稻→秋作落花生，由於二期作水稻產量較低，落花生植株較低，可減輕颱風及豪雨之爲害，又目前均採用做畦栽培，由於排水性較佳，因此落花生之生育良好，其產量頗爲穩定且價格甚高（每公斤40元）。一期早熟稻→夏作甜瓜→秋作玉米及一期水稻→夏作綠肥→秋作玉米這二種耕作方式均在9月上旬播種，此時玉米遭受颱風及豪雨爲害之機會略爲減少，且氣溫稍爲下降，玉米螟之爲害比前減輕，又有前作甜瓜或瓜類剩餘之肥料及綠肥可供玉米使用，因此其生育甚佳，公頃產量可達5.6~6公噸，爲頗理想之耕作方式，但前者夏作甜瓜或其他瓜類生育其間適值夏季雨水最充沛之際，時常因一場暴風雨而使滿園之甜瓜或其他瓜類全部泡湯而告血本無歸，由於其收益欠缺安定性，因此這一耕作方式不能大量推廣。

表四　不同耕作模式之各種作物產量及其淨收益表

Table 4. Yied and net profit of year in different cropping patterns

Treatment	Planting date	Harvest date	Growing period (day)	Grain yield (kg/ha)	Profit (NT dollars)	Production cost (NT dollars)	Net profit (NT dollars)	Net profit of year (NT dollars)	Index (%)
1. Spring crop of sorghum	3/7	6/30	115	5,663	79,282	46,219	33,063		
Ratooned sorghum	7/1	10/4	95	4,815	67,410	36,985	30,425	69,860[a]	160.6
Fall catch crop of corn	10/5	2/23	141	3,356	50,340	43,968	6,372		
2. Spring crop of corn	3/7	6/23	108	5,376	80,640	47,165	33,475	57,420[cd]	132.0
fall crop of peanut	7/28	11/17	112	2,157	86,280	62,335	23,945		
3. Spring crop of job's tears	3/7	7/9	124	2,927	87,810	58,380	29,430	45,105[ef]	103.7
second crop of rice	7/25	11/8	106	5,172	77,064	61,389	15,675		
4. First crop of early rice	2/17	6/13	116	5,243	78,058	62,438	15,620		
Summer crop of soybean	6/14	9/26	104	2,532	63,300	31,290	32,010	57,332[cd]	131.8
Fall catch crop of corn	9/28	2/14	139	3,578	53,670	43,968	9,702		
5. First crop of rice	2/26	7/3	126	6,160	90,896	62,438	28,458	54,483[cde]	125.3
Fall crop of peanut	7/28	11/17	112	2,209	88,360	62,335	26,025		
6. First crop of early rice	1/30	6/14	135	5,668	84,008	62,438	21,570		
Summer crop of melon	6/16	9/3	79	11,378	73,957	66,046	7,911	64,368[abc]	148.0
Fall crop of corn	9/5	1/9	126	5,533	82,995	48,108	34,887		
7. First crop of rice	2/26	7/3	126	6,048	89,328	62,438	26,890		
Summer crop of green manure	7/5	9/3	60	2	2			67,852[ab]	156.0
Fall crop of corn	9/5	1/9	126	5,938	89,070	48,108	40,962		
8. First crop of rice	2/26	7/3	126	5,992	88,544	62,438	26,106	43,489[f]	100
Second crop of rice	7/25	11/8	106	5,294	78,772	61,389	17,383		

Note:1.Means followed by at least one common letter in the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

2. The grain yield of Tainung 67 in the second crop was lower than those in the common years due to the infestation of the bacterial leaf blight.
3. 970 kg of grain was calculated at the price price of 18.8 NT dollars per kilogram, and the other at the price of 14 NT dollars per kilogram.
4. sorghum, corn, and soyban were respectively calculated at the prices of 14. 15. anc 25 NT dollars per kilogram.
5. Respectively calculated at the price of 40 NT dollars per kilogram for peanut, 30 NT dollars (the purchasing price of Tsatun Farmer's Association) per kilogram for Job'stears, and 6.5 NT dollars (average price in the market) per kilogram for melon.
6. The calculation of the production cost for each crop was based on the items used by the Agricultural Economic Division of the Taiwan provincial Deptement of Agriculture and Forestry, including seedling (or seed), fertilizers, hand labor, machine labor, animal labor, pesticides, herbicides, water cost, and othe material.

圖一　不同耕作模式全年生育日數及淨收益

Fig 1. Growing period and net profit of year in different cropping patterns (unit: ha)

Pattern	Growing period of year (days)	2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1 2 (month)	Net profit of year (NT dollars)
1	351	Spring crop of sorghum: 115 day[1] 5663kg[2] $33063[3] → Ratooned sorghum: 95 day 4815kg $30425 → Fall catch crop of corn: 141 day 3356kg $6372	69860[a]*
2	220	Spring crop of corn: 108 day 5376kg $3347 → Fall crop of peanut: 112 day 2157kg $23945	56420[cd]
3	230	Spring crop of job's tears: 124 day 2927kg $29430 → Second crop of rice: 106 day 5172kg $15675	45105[ef]
4	359	First crop of early rice: 116 day 5243kg $15620 → Summer crop of soybean: 104 day 2532kg $32010 → Fall catch crop of corn: 139 day 3578kg $9702	54483[cde]
5	238	First crop of rice: 126 day 6160kg $28458 → Fall crop of peanut: 112 day 2209kg $26025	54483[cde]
6	340	First crop of rice: 135 day 5669kg $21570 → Summer crop of melon: 79 day 11378kg $7911 → Fall crop of corn: 126 day 5533kg $34887	64368[abc]
7	312	First crop of rice: 135 day 6048kg $26890 → Summer crop of Green manure: 60 day → Fall crop of corn: 126 day 5938kg $40962	67852[ab]
8	232	First crop of rice: 126 day 5992kg $26106 → Second crop of rice: 106 day 5294kg $17383	43489[f]

Remark: * Means followed by at least one common letter in same columm are not significantly different at 5% level by Duncans's multiple range test

1. Means Growing period
2. Means grain yeld
3. Means net profit

結　論

由上述試驗結果獲知下列三種耕作方式：春作高粱→宿根高粱→秋裡作玉米、一期水稻→夏作綠肥→秋作玉米及一期早熟稻→夏作甜瓜→秋作玉米等可廣泛推荐於一般雙期作水田採用，其中尤以前者較易被農民所採納，該種耕作方式具有下列優點，即兩期高粱之淨收益比兩期亦稻高出19,999元（增收46%）；且春作高粱可利用雜糧用播種施肥機播種或利用水稻插秧機插植，成熟時可利用水稻聯合收穫機收穫，其機械化程度與水稻相似；春作收穫後又可行省工之宿根栽培，其每公頃生產成本比春作高粱節省9,234元；待宿根高粱收穫後再以早熟玉米品種行秋裡作栽培。而春作玉米→秋作落花生及一期水稻→秋作落花生等兩種耕作方式則可推荐於沿海地區之雙期作水田採用。由於沿海地區土壤多屬砂壤土或砂土，頗適合秋作落花生栽培，其播種可利用雜糧作物農機代耕中心之播種施肥機，同時由於採用畦式栽培，其生育初期不因積水而影響生育。將來如能儘速研製落花生採收機以節省落花生採收時所花費之大量勞資，更能激發沿海地區農民栽培落花生之意願，對於推行稻田轉作工作大有幫助。

參考文獻

1. 臺灣省政府農林廳　1986　臺灣農業年報　24-25. 277。
2. 蘇匡基　1982　稻田轉作農藝作物　稻田利用之調整　P. 15-22。
3. 邱建中　李惠元　陳清文　1981　臺灣稻米增產的因素　科學農業　29：271。
4. 彭作奎　1983　稻田轉作之時代背景　稻田轉作之政策及途徑　P. 2-14。
5. 吳育郎　1982　本省稻田轉作之檢討　稻田利用之調整　P. 3-10。
6. 臺灣省政府農林廳　1985　稻田轉作雜糧之經濟效益分析　臺灣主要雜糧生產之經分析　P. 25。
7. 臺灣區雜糧發展基金會　1986　雜糧與畜產　159：58-59：
8. 農委會農林廳　1972　作物施肥指導手冊　P. 1-26。
9. 洪梅玉　侯福分　宋　勳　1985　低產稻田轉作雜糧之研究　臺中區農業改良場研究彙報　10：96-100。
10. 李文輝　鄭燕輝　1985　稻田耕作制度改善試驗　雜糧作物試驗研究簡報　26：287-289。

Experiment of Cropping Pattern for Growing Substitution Crops in Paddy Field in Taichung area[1]

S. S. Tseng, S. Song, and M. H. Huang[2]

ABSTRACT

In order to develop an optimun rotatoin system for grwoing upland crops in paddy field, a series of experiment were carried out to study the yeild performance and net profit's of some crops under seven cropping patterns.

The results showed that the pattern (job's tears-rice) was gained the same profit as the check pattern (rice-rice), and net profits of the other six cropping pattern were gotten from 25.3 to 60.6% higher than that of check pattern. Among of them, the cropping pattern (sorghum-rotooned sorghum-corn) may be much easily accepted by the farmers because its net profit was 60.6% higher than that of the check; its mechanization level was the same as that of rice; and the ratooning may save the labor. Besides the other two patterns (corn-peanut; rice-peanut) may be popularly accepted by the farmers in the coastal areas.

---

[1] Contribution No. 0103 from Taichun DAIS

[2] Associate Agronomist, Head of Crop Improvement Divison and Technicians of Taichung DAIS. respectively.