中部地區早熟稻與雜糧輪作制度之研究

黃賢喜

一、前　　言

就增產糧食而言，主要可由增加栽培面積，提高單位面積產量及增加單位面積內之作物栽培次數等三方面著手。然而，目前臺灣可耕地之開發已近飽和點，欲再增加亦有限，且近年來由於工商發展迅速，工廠林立，佔用農地，根據農林廳統計自民國六十六年至六十八年，兩年間耕地面積就減少7,385公頃(1)。又本省自光復後由於稻作品種改良的成功及栽培技術之日新月異，單位面積產量亦漸達高峰；每公頃平均糙米產量截止民國五十七年已較光復初年提高了201%，而至民國六十七年較光復初年提高205%(2)。由此可見近十年來稻米單位面積內之增產率已大爲降低。因此，今後爲滿足人口不斷增加之需要，如何在有限的土地資源內增加單位面積之作物栽培次數，爲擴充糧源，提高農民年收益較捷徑發展之途。

臺灣糧食之生產向來是以稻米爲最重要，雜糧作物居次要地位。民國五十七年雜糧作物面積佔農作物總種植面積之23.5%，至民國六十六年降爲15%，而雜糧作物之自給率則自民國五十七年的29%，降爲六十六年的9%(3)。此乃爲經濟發展，人民消費習慣改變，耗用多量肉類，引發畜牧事業快速發展之結果。因此，今後如何促進農業資源之有效利用，增加雜糧之生產而減少外匯支出，實有加強研究發展，增加雜作種植之必要。

本省中部地區水田兩期水稻後，冬季約有四個月之休閒，在土地資源利用上頗爲不經濟；爲此在不影響水稻年收量之原則下，試採用早熟品種及調節双期作水稻插秧與收穫時間，以探求本省中部地區水田一年兩期水稻，配合一期雜糧(大豆或玉米)或第三期水稻之可行性，以充分利用冬閑水田，增產糧食作物。

本試驗研究係自民國六十五年起六十八年止，先後四年於臺中區農業改良場舉辦水稻一年三期試作試驗，中部地區水田冬季雜糧輪作制度試驗及早熟稻，蔬菜與雜糧輪作制度試驗等，茲將水稻與主要雜糧部份合併整理，以供參攷。

二、材料及方法

本輪作研究係利用早熟稻品種，將中部地區水田慣行插秧時期加以調整，即第一期作由2月下旬提早1月上旬插秧，第二期作由7月下旬提前於6月上旬插秧；如此9月初水稻收穫後就有充裕之時間種植冬季什作大豆、玉米等，或第三期作水稻。茲將輪作方式，供試材料及設計方法列述如下：

1.輪作方式：

A.水稻一年三期作型。

第一期水稻——第二期水稻——第三期水稻

(1月上旬～5月下旬)(6月上旬～9月上旬)(9月上旬～12月下旬)

B.水稻提早插秧收穫，裡作大豆型，

水稻一、二期作與A輪作型相同，但裡作大豆9月中旬～12月下旬。

C.水稻提早插秧收穫，裡作玉米型。

與A輪作型相同，但裡作玉米9月中旬～12月下旬。

D.現行水稻插秧收穫時間(對照)。

---

[1]臺中區農業改良場技士

第一期水稻——第二期水稻
(2月下旬～7月上旬)(7月下旬～11月中旬)

2.供試品種：

水稻提早插秧部份，第一、二期均採用蓬早生，高雄選一號及臺中秈2號；而第三期作爲蓬早生，豐錦及臺中秈2號。大豆採用和歌島，玉米採用臺南11號。慣行兩期插秧時期採用中晚熟品種臺南5號及臺中秈三號作對照品種。

3.設計方法：

採裂區設計，輪作方式爲主處理，作物與品種爲副處理，四重複。各作物之其他栽培方式則依本場標準方法行之。調查項目水稻調查產量及產量構成因素，生產價值等，雜糧調查生育日數，籽實公頃產量及其生產價值等。

三、試驗結果

第一期作水稻提早於1月上旬插秧者，生育初期受低溫之影響，發育極度緩慢但約經一個餘月後，水稻隨氣溫之回升而發育情況相當良好，分葉數急速增加，生育期之分葉數每株平均約可達30支以上。至抽穗期後平均溫已超過25℃以上，高溫多日照的環境之下，稻穀飽滿充實並能於5月底以前成熟收穫。根據過去四年試驗之平均產量結果(如表一)，參試品種中以耐寒力強之早熟品種，蓬早生(Todorokiwase)產量最高，每公頃6,533公斤，次爲臺中秈2號，較正常時期2月下旬插秧之臺南5號各增收6.3%及1.6%，但生育日數約多出20天。

第二期作提早於六月上旬插秧時，水稻整個生育過程中均處於高溫長日照之下，移植後稻株伸長迅速，營養生長期縮短，本期作之產量最低，由調查資料顯示每株穗數顯著減少，另一方面在高溫多濕環境下，植株易發生病蟲害，尤其附近農田水稻收穫完畢，受浮塵子媒介病毒之黃叶病發生嚴重以及受鳥鼠害之影響等爲其低產之外在因素。又經多年觀察結果，秈稻在高溫下之生長勢及產量較粳稻表現較優。參試品種中，以臺中秈2號之四年平均產量最高，每公頃4,494公斤，次爲蓬早生4,308公斤，較正常時期第二期作7月下旬插秧之中晚熟品種臺南5號約減產2成(如表二)，所參試之品種均能於預定時間9月初成熟收穫。

第三期作於9月上旬插秧者，水稻之生長氣象環境與第一期相反，即插秧後高溫，抽穗期後低溫，生殖生長期延長由齊穗期至成熟期約須50天左右。一般言之，本期作之產量較第二期作爲高，其原因除每株穗數較第二期明顯增多，千粒重稍輕外，其他一穗粒數，稔實率等均無多大差異。又生育後期因氣溫已降低，無病蟲發生可節省成本。參試品種之四年產量平均以蓬早生及豐錦較優(如表三)，每公頃各爲4,957公斤及4,854公斤，但秈稻在本期作表現最差。而生育日數蓬早生110天，豐錦108天，且均能於12月底以前成熟收穫。

冬季裡作物大豆與玉米於第二期水稻9月上旬收穫後，9月中旬播種時，均能在預定時間內12月底以前成熟。大豆於9月中旬播種有時仍嫌雨水過多，管理稍困難外，其後因氣溫適中，生育良好，稔實情形亦佳；尤其玉米發育繁茂，充分發揮生產潛力。經四年試驗結果，大豆(和歌島)平均產量2,512公斤，生育日數91天，而玉米(臺南11號)每公頃4,756公斤，生育日數102天，較大豆晚熟約13天左右(如表四)。

各種輪作制度之全年收益比較，爲求估算準確，不計算各作物之純收益，即將各品種水稻與雜糧四年之平均產量選擇最高者，再民國六十九年上期各作物之公定價格計算其生產價值。經估算之結果(如表五)，則以一年三期水稻之總生產價值最高，較正常時期一年兩期水稻之對照品種臺南5號增收34.4%，臺中秈3號增收24.3%。次高收益者爲一年兩期水稻配合一期冬季裡作玉米或大豆，亦較一年兩期水稻臺南5號各增加14.8%及12.6%，臺中秈3號各增收6.9%及4.9%，可見兩種不同裡作物之增收差距並不大。

表一、 不同輪作型之第一期作水稻主要農藝或狀及產量調查表

Table 1. Grain Yield and Major Yield Components of 1st Crop by Different Cropping System.

品種 Variety	年別 year	插秧期 (月日) date of trans planting	抽穗期 (月日) date of heading	成熟期 (月日) date of maturity	生育日數 (天) growth duration	株高 (公分) plant hieht (cm)	穗數 (支) no. of panicle	一穗總粒數 spikelet number per panicle	稔實率 (%) Fertility rate (%)	千粒重 (克) 1000grain weight (g)	穀產量 (公斤/公頃) grainyield (kg/ha)	指數 (1) index (1)	指數 (2) index (2)
蠻早生 Todoro kiwase	76′	1.3	5.2	6.2	154	90.5	24.8	69.5	81.5	22.9	6273		
	77′	1.5	4.25	5.27	142	104.0	30.1	76.0	88.1	22.8	7274		
	78′	1.5	4.26	5.29	144	95.8	29.9	70.1	87.4	23.5	7247		
	79′	1.8	4.21	5.25	137	101.8	27.8	72.1	62.9	23.2	5337		
	平均mean				144	98.0	28.2	71.9	79.9	23.1	6533	10.63	90.5
高雄選1號 Kaohsiung Sel. 1	76′	1.3	5.2	6.2	154	89.2	29.2	63.9	84.2	22.2	5333		
	77′	1.5	4.24	5.26	141	96.2	31.2	77.8	86.9	21.8	6077		
	78′	1.5	4.27	5.29	144	95.5	28.9	67.5	89.3	22.6	6495		
	79′	1.8	4.20	5.25	137	102.1	25.2	72.6	60.8	22.6	4462		
	平均mean				144	95.8	28.6	70.5	80.3	22.3	5592	91.0	77.5
臺中秈2號 Taichung Sen. 2	76′	1.3	5.3	6.2	154	83.5	28.5	77.2	66.1	23.1	4797		
	77′	1.5	4.26	5.28	143	83.9	22.7	93.5	87.1	22.3	7067		
	78′	1.5	4.28	5.31	146	83.7	20.7	86.4	67.5	33.6	7595		
	79′	1.8	4.24	5.26	138	73.9	25.1	75.0	59.8	23.8	5512		
	平均mean				145	81.3	24.3	83.0	70.1	23.2	6243	101.6	86.5
臺南5號 Tainan. 5 (CK_1)	76′	2.20	5.25	6.25	126	115.2	22.4	89.1	86.8	24.4	5886		
	77′	2.24	5.17	6.22	118	115.3	21.1	92.9	81.1	24.0	4964		
	78′	2.23	5.23	6.25	122	113.7	21.5	85.2	92.5	24.7	7630		
	79′	2.20	5.24	6.25	125	111.9	22.1	87.2	86.7	24.1	6101		
	平均mean				123	114.0	21.8	88.6	86.8	24.3	6145	100	85.2
臺中秈3號 Taichung sen. 3 (KC_2)	76′	2.20	5.24	6.26	127	87.7	22.0	97.7	85.9	26.0	7246		
	77′	2.24	5.28	7.1	127	98.5	20.8	94.3	81.2	24.5	6480		
	78′	2.23	5.27	6.28	125	95.9	16.4	90.5	90.5	27.4	7643		
	79′	2.20	5.26	6.28	128	86.5	18.5	95.6	86.5	26.2	7497		
	平均mean				127	92.7	19.4	94.5	86.1	26.0	7216	117.4	100

表二、 不同輪作型之第二期作水稻主要農藝或狀及產量調查表

Table 1. Grain Yield and Major Yield Components of 2nd Crop by Different Cropping System.

品種 Variety	年別 year	插秧期 (月日) date of trans planting	抽穗期 (月日) date of heading	成熟期 (月日) date of maturity	生育日數 (天) growth duration	株高 (公分) plant hieht (cm)	穗數 (支) no. of panicle	一穗總粒數 spikelet number per panicle	稔實率 (%) Fertility rate (%)	千粒重 (克) 1000grain weight (g)	穀產量 (公斤/公頃) grainyield (kg/ha)	指數 (1) index (1)	指數 (2) index (2)
轟早生 Todoro kiwase	76′	6.4	7.28	9.2	90	89.8	16.5	85.7	84.0	21.0	4254		
	77′	6.6	7.31	9.3	89	91.1	17.0	75.3	91.9	22.0	4253		
	78′	6.5	7.28	8.30	86	99.8	22.6	75.5	61.5	22.2	4404		
	79′	6.5	8.2	9.4	91	90.5	15.8	68.8	87.0	22.9	4322		
	平均mean				89	92.8	18.0	76.3	81.1	22.1	4308	76.6	68.6
高雄選1號 Kaohsiung Sel. 1	76′	6.4	7.30	9.3	91	97.7	18.0	80.5	86.5	21.9	4165		
	77′	6.6	8.9	9.8	94	93.8	14.7	98.7	90.0	21.7	4516		
	78′	6.5	8.6	9.6	93	100.8	18.4	87.1	64.1	22.1	4214		
	79′	6.5	8.9	9.10	97	96.3	16.5	61.6	77.6	22.2	4067		
	平均mean				94	97.2	16.9	82.0	79.5	22.0	4241	75.5	67.5
臺中秈2號 Taichung Sen. 2	76′	6.4	7.26	9.1	89	63.2	20.0	89.9	68.5	21.4	4909		
	77′	6.6	7.27	9.2	88	91.6	19.7	89.5	87.2	22.7	4344		
	78′	6.5	7.30	8.30	86	91.6	20.6	96.1	65.7	22.2	5038		
	79′	6.5	8.5	9.5	92	88.4	18.7	63.3	75.1	24.3	3684		
	平均mean				89	83.7	19.8	84.7	74.1	22.7	4494	80.0	71.5
臺南5號 Tainan. 5 (CK_1)	76′	7.22	9.26	11.6	107	103.8	16.2	111.1	88.8	25.8	6250		
	77′	7.23	9.25	11.3	103	107.9	12.4	110.3	89.1	26.8	5036		
	78′	7.25	9.26	11.5	103	113.0	16.2	119.6	90.7	23.9	5376		
	79′	7.27	10.3	11.10	106	114.0	17.1	115.4	89.8	25.4	5805		
	平均mean				105	109.7	15.5	114.1	89.6	25.5	5617	100	89.4
臺中秈3號 Taichung sen. 3 (KC_2)	76′	7.22	9.30	11.3	108	93.6	15.8	126.2	88.2	25.8	5333		
	77′	7.23	10.1	11.6	106	97.7	14.4	134.5	86.4	26.0	6327		
	78′	7.25	9.30	11.6	104	101.4	15.6	125.1	88.1	26.9	6976		
	79′	7.27	10.5	11.12	108	87.4	15.8	130.4	85.6	26.4	6495		
	平均mean				107	95.0	15.4	129.1	87.1	26.3	6283	111.9	100

表三、不同輪作型之第三期作水稻主要農藝性狀及產量調查表
Table 3. Grain Yield and Major Yield Components of 3rd Crop by Different Cropping System

品種 Variety	年別 year	插秧期 (月日) date of trans planting	抽穗期 (月日) date of heading	成熟期 (月日) date of maturity	生育日數 (天) growth duration	株高 (公分) plant hieht (cm)	穗數 (支) no. of panicle	一穗總粒數 spikelet number per panicle	稔實率 (%) Fertility rate (%)	千粒重 (克) 1000grain weight (g)	穀產量 (公斤/公頃) grainyield (kg/ha)
轟早生 Todorokiwase	76′	9.4	70.30	12.23	110	81.5	25.4	65.4	83.0	21.1	4413
	77′	9.5	11.5	12.25	111	102.2	26.9	95.4	85.8	21.2	5119
	78′	9.5	11.1	12.13	99	92.2	22.3	75.4	76.2	21.7	4562
	79′	9.4	11.4	1.2	120	91.8	30.2	76.4	81.3	22.4	5732
	平均mean				110	91.8	26.2	78.2	80.4	21.6	4957
豐錦 Toyonishiki	76′	9.4	10.26	12.15	102	97.0	21.6	62.9	89.8	21.6	3600
	77′	9.5	11.2	12.27	113	101.4	26.8	94.1	86.6	21.7	5377
	78′	9.5	10.31	12.13	99	92.4	22.5	72.2	77.6	21.8	4658
	79′	9.4	11.2	12.30	117	85.9	20.9	84.3	84.0	21.9	5780
	平均mean				108	94.2	23.5	78.4	84.5	21.8	4854
臺中秈2號 Taichung Sen. 2	76′	9.4	11.8	12.15	102	79.4	22.6	76.7	77.9	21.0	3988
	77′	9.5	11.10	12.23	106	76.0	25.1	111.4	83.1	20.1	4795
	78′	9.5	11.8	12.17	103	74.6	23.4	76.5	75.4	22.0	4367
	79′	9.4	11.9	12.27	104	73.2	22.1	73.7	76.3	19.4	4109
	平均mean				106	73.3	23.3	85.1	78.2	20.6	4315

表四、 不同輪作型之雜糧生育日數及產量調查表
Table 4. Grain yield and growth duration of Upland Crops in different Cropping System.

品　種 Variety of upland crop	年　別 Year	播種期 (月日) date of sowing	成熟期 (月日) date of maturity	生育日數 (天) growth duration	產量 (公斤/公頃) grainyield (kg/ha)	備　註 Remank
大　豆 (和歌島)	76′	9.15	12.14	91	2695	
	77′	9.12	12.20	99	2292	
	78′	9.14	12.16	83	2257	
	79′	9.12	12.12	91	2804	
	平均mean			91	2512	
玉　米 (臺南11號) Tainan. 11	76′	9.15	12.31	108	4675	
	77′	9.12	12.29	108	4188	
	78′	9.14	12.23	100	4418	
	79′	9.12	12.21	100	5743	
	平均mean			104	4756	

四、討　論

第一期水稻提早1月上旬插秧，由於此段時期係全年最低溫期，1至3月中部地區平均最低溫低於20℃以下，播種育苗及插秧後初期管理較爲困難，故必須採用耐寒力強的品種，一般耐寒力較差的秈稻應避免採用，而且育苗期須於12月上旬開始，苗期約30天，播種後以塑膠布覆蓋，提高床溫，促進秧苗之正常發育。

本期作雖較慣行時間提早約45天插秧，但其生育日數相差約20天，此主要是生育初期低溫期較長增加營養生長期之時間所致，而生長期延長之結果導致每株穗數顯著增加，爲其產量增收之主要因素。根據peterson and Schrader之發現，低溫下生長之燕麥，含較高濃度之還原性氮，不但有助於植株之生長與分蘗性之發生，並後期穀粒充實期間氮素之轉移頗有助益[18]。對水稻情形極可能相似，因據劉氏之研究，低溫培育之秧苗，可使桿內碳水化合物濃度提高，並可影響水稻後期之生長，同時有其豐富之碳水化合物來源，有助於分蘗性之發生，並維持穗數之穩定[4]。

至於水稻達幼穗分化時期之氣溫高低對將來稔實度有密切之相關。因由過去四年試驗觀察結果，一般早熟稻品種在本省中部地區1月上旬插秧時，幼穗分化期約在3月底或4月初，此段時期之氣溫如低於16℃以下時，則稔實率明顯降低而直接影響該年早植稻的產量，如民國六十八年四月初低溫延後的情形就是如此。因此，欲完全躲過4月初前後之最後一次低溫，應將插秧期略延後至1月中旬插秧較爲妥當，且由於前期氣溫低之關係其成熟期僅延後2～3天而不致延遲二期提早插秧的時間。

又本期作齊穗期在4月底以後，而中部地區過去4年(民國六十五年至六十八年)5月份平均最高氣溫爲30℃，平均最低爲22.1℃，對穀粒充實發育應屬有利之溫界。此與陳氏研究不同日夜溫度對水稻成熟之影響，其充實率之百分率以日溫30℃，夜溫20℃，爲最高很接近[5]。因此本期作穀粒充實度，千粒重較第二、三期作爲佳。至於本期作成熟後期適逢梅雨季，根據本省梅雨記錄，過去10年平均入梅日期爲5月17日，出梅日期爲6月21日[6]，由此可見本期作成熟後期逢梅雨機會大，雨水多，日照量減少，對收穫調製作業較困難及注意穗上發芽之情形發生。

表五、 各種輪作制度間之總生產價值比較表
Table 5. Comparison of Total Productien Value in Different Cropping system

輪作別 Rotation		第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第三期作 3rd crop	水稻總收量 (公斤) Total yield of rice (kg)	雜作收量 (公斤) upland crop yield (kg)	水稻總生產價值(元) Total value of rice production (NT$)	雜糧生產價值 (元) prcductien of value upland crops (NT$)	全年總生產價值(元/ 年) Total production value of whole year	指數 (1) Index (1)	指數 (2) Index (2)
A	品種 Variety 產量 Yield(kg/ha)	蠶早生 Todorkiwawe 6533	臺中秈2號 Taichung sen. 2 4494	蠶早生 Todorkiwawe 4957	15,984	—	243,258	—	243,258	133.4	124.3
B	品種 Variety 產量 Yield(kg/ha)	〃	〃	和歌島 2512	11,027	2,512	166,425	38,936	205,361	112.6	104.9
C	品種 Variety 產量 Yield(kg/ha)	〃	〃	臺南11號 Tainan 11 4756	11,027	4,756	166,425	42,804	209,229	114.8	106.9
D (C.K)	品種 Variety 產量 Yield(kg/ha)	臺南5號 Tainan 5 6145	臺南5號 Tainan 5 5617		11,762	—	182,311	—	182,311	100	93.1
	品種 Variety 產量 Yield(kg/ha)	臺中秈3號 Taichung sen 3 7216	臺中秈3號 Taichung sen 3 6283		13,499	—	195,736	—	195,736		100

I註：水稻依69年上期公定價格計算蓬來稻每公斤15.5元，在來稻14.5元。
玉米亦依公定價每公斤9元計算。
大豆亦依公定價每公斤15.5元計算。

第二期提作早6月上旬插秧者，此段時期是全年中最高溫時期，全期之平均氣溫達27℃以上，故整個生育期之氣象條件恰似本省南部之第二期作。六、七、八月其各月中部及南部之平均氣溫僅相差0.7℃之間，而南部地區又是本省二期作低產最嚴重地區，故此與中部地區提早6月插秧之產量最低情形相似。二期稻作低產原因極爲複雜，爲本省普遍之現象，過去本省研究報告甚多，一般認爲(一)因與第一期作之氣象條件不同而產量構成因素之表現亦不同(8.9.)。(二)由於二期作初期之高溫及後期之寡日照所致之稻光合作用之光合物質轉流效率之影響(7.19)。(三)二期作稻之病蟲害發生較一期嚴重[14]。(四)二期稻田土壤理化性質之改變所產生有毒物質之影響(8.10)等原因所致。上述諸點亦是造成本期早植低產之因素，不須分別贅述，惟值一提者本期作黃叶病之發生較任何時期發生嚴重，根據本省過去研究資料，本省中南部一年內浮塵子蟲口密度出現兩次高峰，第一次爲五月中旬至六月下旬，第二次九月中旬至十月下旬，且此兩高峰期均與蟲子帶黃叶病毒素最高期相符合；而第一次高峯期恰爲本期作提早種植時期，稻苗容易受到感染，因而病害發生嚴重。而第三期作九月初插秧後初期又適逢第二次蟲口密度出現高峯，但本試驗實際觀察沒二期嚴重。所以今後欲發展一年三期作水稻黃叶病極可能成爲主要病害，應多加注意。

在中部地區本來一、二期作產量差距是全省最小之地區，但如將二期作提早6月插秧時，二期低產之差距又將明顯拉大。因此，爲發展中部地區之冬季雜糧作物，二期低產問題嚴重，能否設法再提高一期早植產量(如採用中熟品種)以彌補二期低產或發展適合二期早植耐熱強之品種是一重要問題，今後有待進一步研究。

第三期作9月上旬插秧者，其水稻營養生長期較一期短，與第二期相差不大，但生殖生長期顯然較一、二期作爲長，此主要是各期作對水稻不同生育期之氣溫差異所致。本期作之產量表現較第二期爲佳，由產量構成因素看來，一穗粒數與稔實率相差不大，千粒重稍遜；但平均每株穗數則較二期多出約40%。導致本期穗數明顯增多是一件值得探究之問題，因二、三期作插秧後至最高分蘗期(即6月初及9月初插秧後約40天)之41年平均最高氣溫僅相差0.2℃，最低平均氣溫亦僅相差0.5℃，而日照時數6月份(7.0小時)比9月份(8.2小時)少1.2小時；可見二、三期分蘗期之氣溫差異甚少，日照時數差異亦不大。但據陳氏研究期作間分蘗性比較結果，溫度高低顯然影響分葉數多寡之最主要因素[12]。又佐藤氏研究日照長短對水稻分蘖數之影響，以短日(9小時)與長與(14小時)並配合高(30℃)低(20℃)之試驗結果，長日之分蘗數雖可增加，但差異極其有限，而只要在低溫不論長短日，其分蘖數均比高溫多[16]。鄔氏等縮短一期稻之日長效果亦不見減產[13]。因此日照因素顯然並非分蘖之主要因素。由上述可見二、三期水稻分蘖期在很相似之氣象條件下而穗數有明顯之差異，其原因有待進一步探討。

第三期抽穗(約11月初前後)初期之41 年平均最高氣溫爲26℃最低爲16.1℃：而成熟後期(即12月份)之最高平均氣溫23.3℃，平均最低爲13.1℃。雖然本期作抽穗後之氣溫均較一、二期爲低，但除延長成熟期外，應不致影響穀粒之發育。據松島研究指出，在抽穗後15天(成熟初期)以日溫19～25℃，夜溫14～19℃爲適溫，繼後15天(成熟中期)日溫高低影響不大，但夜溫以11～爲適溫；至成熟後期仍以夜溫低對千粒重之16℃增加有利[17]。

大豆爲一種對氣溫環境影響較敏感之作物，品種間對溫度與日照之感應亦較大。在臺灣自然環境條件及輪作制度，據盧氏之報告，本省一年有三個栽培適期，即春作(2～3月)、夏作(6～7月)及秋作(9月中下旬)[15]。而本試驗第二期作9月初收穫後中旬播種即是秋作之適期。中部地區10月份正值秋值大豆生育盛期，其最高平均氣溫爲29.6℃，最低平均氣溫爲19.6℃，日照時數平均爲7.8小時。生育初期除日照時數嫌不足外，氣溫、雨量均適合大豆生長之範圍，據盧、顏氏指出溫度對農藝性狀之影響因品種感光性之不同雖有其差異，但一般在日照12小時，氣溫20～30℃時，不因品種感光性之差異，其生育量均良好[15]。同時，本期氣溫變化由高而低，雨量較春夏作少，故大豆生育期之氣象災害及病蟲害亦較少發生。本試驗四年平均產量每公頃高達25.2公斤，此與美國單位面積產量最高的依利諾州2,517公斤[14]
比較幾近相等。因此，中部地區利用早植兩期水稻收穫及種植秋作大豆實有發展之希望。

玉米栽培之氣候條件不像大豆嚴格，一般言之本省全年均可種植，然而夏季由於氣溫較高、濕度大，容易遭受螟蟲危害，颱風及豪雨等氣象災害亦較頻繁，其栽培較爲困難，所以本省一般以秋作栽培較多，佔總栽培面積之49%(1)。在中部地區秋作應以8月底或9月初播種最爲適當，但如9月底以後種植由於生育後期氣溫低，延遲成熟期且影響玉米之充實度。而本試驗於9月中旬種植，其四年平均產量爲4,756公斤，亦可得不錯之收穫量。

總之，本省中部地區慣行時期第二期水稻須遲於11月上旬才能收穫完畢，如欲配合種植一期雜糧實不可能，因大豆如遲於11月上旬播種由於氣溫降低，致生育不良，開花稔實均極差。而玉米雖較抗寒，但生育日數過長，約須140天以上，無栽培之經濟價值，也無法納入中部地區一年三作之輪作制度內。因此，水稻如提前種植並採用早熟品種於9月上旬收穫二期水稻後，則較有充分之時間種大豆、玉米，以充分利用冬閑水田，增加糧食。

五、摘　　要

本試驗係利用早熟稻品種，試行調整本省中部地區水田双期作水稻之插秧與收穫時間，以探求一年兩期水稻後再配合一期裡作雜糧大豆與玉米或第三期作水稻之可行性。自民國六十五年至六十八年止共四年試驗結果，顯示以一年三期水稻之年總生產價值最高，較慣行時期一年兩期水稻之對照品種臺南五號增收33.4%，臺中秈3號增收24.3%。次爲一年兩期水稻配合一期裡作玉米或大豆，亦較一年二期水稻臺南5號各增14.8%及12.6%，較臺中秈3號各增加6.7%及4.9%。此可證實本省中部地區利用早熟稻一年可種植三期水稻或二期水稻後配合一期裡作雜糧有其推廣之價值。

六、參考文獻

1. 臺灣省糧食局，1980：臺灣糧食統計要覽。
2. 臺灣省糧食局，1979：臺灣糧食生產情形及業務概況。
3. 江榮吉，1980：臺灣雜糧增產與生產成本控制。科學農業。28 (9.10) 293-326。
4. 劉大江，1979：水稻各生育期溫度對碳水化合物累積與流轉之影響。臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研究專集。101-111。
5. 陳炯崧、張連新、蘇新，1974：不同日夜溫度對水稻成熟之影響。國立臺灣大學農學院研究報告。12 (2) 28-38。
6. 陳正改，1980：臺灣北部地區雨期之環流型式與降水特性。第二屆全國大氣科學學術研討會。78-87。
7. 林安秋、蘇新，1976：第二期作低產原因之研究。Ⅱ、一、二期水稻群落光合作用之比較。科學發展月刊，4(11).5-21。
8. 連深吳育郎，陳大塗，1969：屏東地區第1.2期作水稻之生態與收量之關係。農業研究，18(1)，1-6。
9. 張則周，1975：兩種溫度變化形式下氮肥用量對水稻產量及品質之影響。國立臺灣大學農化研究所博士論文PP.1-234。
10. 周昌弘，1978：水稻殘留置於土中分解之植物毒物質及對一、二期作水稻生長之影響。載於臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集167-176，行政院國家科學委員會研討會專集第二號。
11. 簡錦忠，1978：臺灣一、二期稻病害發生情形及其對產量之影響。載於臺灣二期作稻低產原因及其解決方法之研討會專集，179-189，行政院國家科學委員會專刊第四號。

12. 林安秋、陳建三，1976：第二期稻作低產原因之研究，科學發展月刊。4(10):53-69。
13. 鄔宏潘、廖雲英、錢美華、林燦隆、陳一心、王銀波、蔡國海、吳來貴、張萬來、林富雄、吳育郎，第二期稻作低產原因之探討。科學發展月刊，3(10):5-39。
14. 曾富生、詹國連，臺灣大豆增產可能性及限制因素之探討與改進對策。科學農業。12(7.8):217-262。
15. 盧英權、顏虎，1974：農林學報23:5-34。
16. 佐藤庚，1972：環境 對 水稻 生育反應。Ⅱ、溫度 體內成分 及 影響。日作紀，4(4):394-401。
17. 松島省三，角田公正，1958：水稻收量成立原理 應用 關 作物學的研究，XLV生育各期 氣溫 高低並 較差 大小 水稻 生育收量並 收量構成要素 及 影響，日作紀。26(4):243-244。
18. PETERSON, D. M. ond L. E. SCHRADER. 1974. Growth and Nitrate Assimilation in Oats as Influenced by Temperature. Crop sci. 14: 857-861.
19. Wu, C. N. 1961. Studies on the Development of Root System and Corbon Assimilation of Paddy Rice as Influenced by Temperature. In proceed. symp. of studies on the Causes of low yield of Rice tn Tropical and subtropical Regions. Taiwan Agr. Res. Inst. Special publication, No.3 18-22.

Studies on Cropping Systems with Early Maturing Rice and Upland Cropsin Central Taiwan

by

S. S. Huang

Summary

This experiment was conducted at the Stations's research farm from 1976 to 1976 in order to prove the possibility of cropping system, using early maturing rice variety by adjust the conventional transplanting period, grow three rice crops or two rice crops followed by a winter intercrop in the same year in central Taiwan. The results of past four years are summarized as following:

The experimental results indicated that planting three crops of early maturing rice could increase 33.4% and 24.3% of total production value compared with conventional two crops of rice planting with Tainan 5 and Taichung sen 3. The data also showed that the production value by planting two crops of early maturing rice variety followed by one crop of corn or soybean were increased 14.8% and 12.6% compared with two crops of Tainan 5. However, if the rice variety Tainan 5 was replaced by Taichung sen 3, the total production value would increased to 6.9% and 4.9%.

From above results, a general conclusion could be made that the increasing of farmers income by growing three crops rice or two crops of early maturing rice variety followed by one crop of corn or soybean could be also be extended in central Taiwan.