

花蓮縣低產稻田利用調整之研究

Ⅱ 花蓮縣豐濱鄉缺水黏重土壤之稻田利用調整¹

蘇 昌 吉²

摘 要

為探討花蓮縣豐濱鄉缺水黏重土壤之稻田利用調整之可行性，藉供增進該地區稻田之有效利用，以提高農民收益，於民國七十四年在靜浦村進行田間試驗。供試作物有水稻、飼料玉米、高粱、豇豆、綠豆及綠肥作物青皮豆等，試驗規劃為第二期單期作轉作雜糧作物及第一、二期雙期作均轉作雜糧作物，冬（裏）作綠肥作物或休閒等不同栽培制度處理，以慣行之兩期作水稻為對照處理。試驗結果，以當期作之產品價值及生產技術而言，豐濱鄉的稻田，可以調整做更有效之利用。調整耕作模式以兩期作水稻均予調整轉作高粱（第二期作宿根栽培）最為有利。每公頃全年收益達 50,871 元，較對照處理兩期作水稻區之收益增加 7.1 倍，此種調整之耕作模式，尤適於兩期作均易缺水之稻田及第二期作嚴重缺水之稻田。而第一期作不易缺水，只有第二期作缺水之稻田，則調整為第一期作仍種水稻，第二期作轉作高粱，亦較兩期作勉強種稻或第二期作任其休閒為宜。

前 言

豐濱鄉位於花蓮縣海岸山脈東側南端，水田面積有 577.74 公頃⁽³⁾，分佈於海岸公路兩傍之沿海及部份山間坡地，多屬梯田。灌溉端賴山間溪水。因山脈低，溪流短，水源經常短缺，如遇氣候久旱無雨，即發生乾旱現象，尤其在第二期作常受乾旱影響無法種植水稻⁽²⁾，又該鄉水田土壤多屬火成岩與砂頁岩沖積土為主之黏重土壤⁽⁴⁾，一旦缺水，即結塊或堅硬龜裂，其他作物亦無法種植。同時，田地面向太平洋，風速較大，空氣中常含有海浪衝擊所產生之鹽水霧⁽⁴⁾，影響作物之生長，第二期作之產量甚不穩定，故多任其荒蕪休閒。

作物之生產，無疑為作物之遺傳特性與許多環境因素交互作用所表現的結果，因此，吾人可以適時適種或適地適種，再配合栽培技術來提高產量⁽⁵⁾。玉蜀黍（玉米）、蜀黍（高粱）、豇豆及綠豆等為性喜高溫及乾燥之作物，耐旱性較強，亦較不選擇土壤^(6、7、14、18、19、20、21)，如能適時適種，再配合適當之栽培技術，可能對該鄉第二期作缺水黏重土壤稻田利用之改善或有助益。

本研究之目的即在探討玉蜀黍等適應性較大之作物在該鄉缺水黏重土壤稻田之生產力及適應性，並分析其經濟效益，供為該鄉稻田利用調整之參考。

材料與方法

本試驗於民國七十四年在豐濱鄉靜浦村第二期作缺水黏重土壤稻田進行田間試驗。試驗面積約 0.3

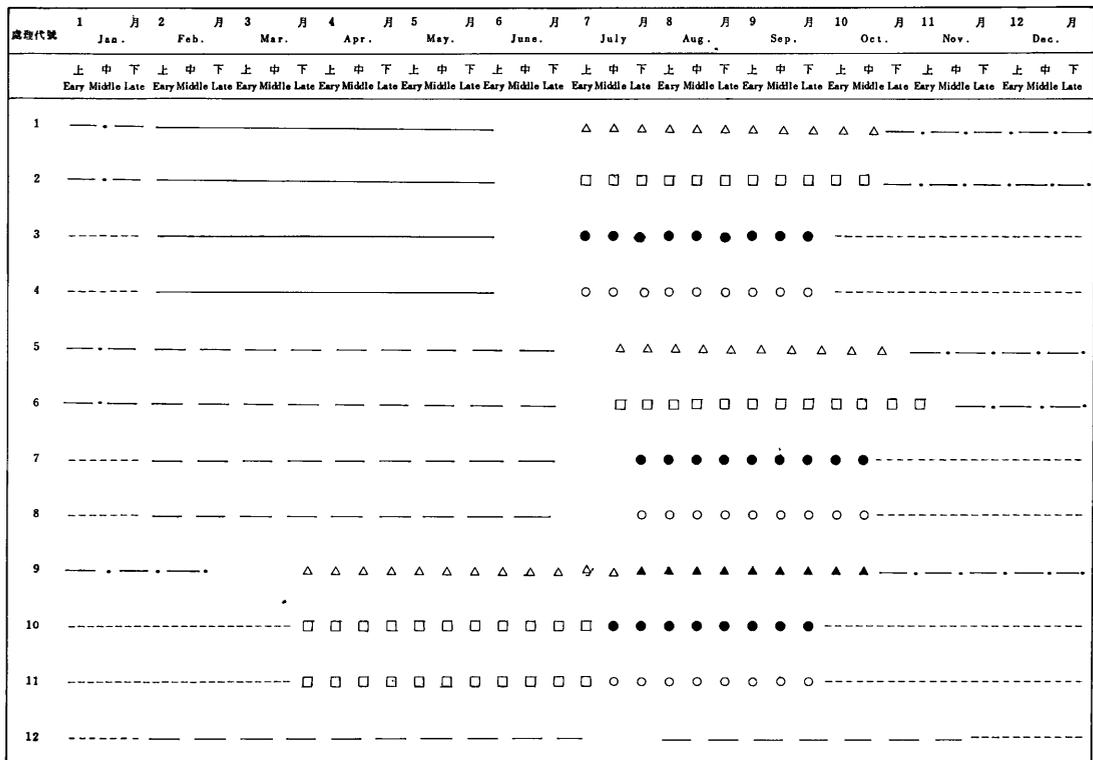
1. 花蓮區農業改良場研究報告第 24 號。本試驗經費承行政院農業委員會（計畫編號：74 農建—4.1—糧—19c）補助，謹致謝意。

2. 花蓮區農業改良場副研究員。

公頃，試區規劃為第二期作轉作雜糧作物及第一、二兩期作均轉作雜糧作物，冬（裏）作綠肥作物或休閒等不同栽培制度處理，以慣行之兩期作水稻為對照處理。供試作物品種有水稻高雄141號、台農67號 飼料玉米台農351號，高粱台中5號，豇豆IT82D—716，綠豆台南選3號及綠肥作物青皮豆等，採用逢機完全區集設計，重複4次，小區長5公尺，寬4公尺，小區面積20平方公尺。調查項目：播種期、成熟期，主要農藝性狀，產量，並估算經濟效益。各項作物之產值飼料玉米及高粱以當期之保證價格計算，飼料玉米每公斤15元，高粱14元；豇豆及綠豆以當地農場出售價格計算，豇豆每公斤25元，綠豆20元；稻穀每公頃970公斤，以政府收購價格每公斤18.8元，第一期作1,200公斤，第二期作500公斤，以餘糧收購價格每公斤15.8元，其餘稻穀按市價每公斤第一期作10.5元，第二期作13.5元計算。供試處理之栽培制度模式列如圖1。

圖 1. 豐濱鄉稻田利用調整試驗供試處理之栽培制度模式圖。

Fig 1. Cropping patterns of adjusting the utilization of rice paddy field for Feng—Pin.



註：——— 水稻(高雄141號) Rice(KS 141) — — — 水稻(台農67號) Rice(TNG 67) □□□□ 飼料玉米 Feed corn
 △△△△ 高粱 Sorghum ▲▲▲▲ 高粱(宿根) Sorghum(Ratooning) ○○○○ 豇豆 Cow pea
 ●●●● 綠豆 Mungbean ●——● 綠肥 Green manure - - - - 休閒 Following

結果與討論

(一)各處理作物別產量及收益之比較：各處理間參試作物之產量及收益，第一期作試驗結果如表 1，水稻之產量以台農 67 號每公頃 4,960 公斤較高，較早熟品種高雄 141 號增產 230 公斤，轉作高粱 4,775 公斤，轉作飼料玉米 3,805 公斤。收益以轉作高粱每公頃 26,931 元最高，較對照處理水稻（台農 67 號）增加 13,054 元（94.1%），飼料玉米每公頃收益 9,726 元，較對照處理減少 4,151 元（-29.9%）。

第二期作試驗結果如表 2，轉作高粱之產量，以第九處理之宿根高粱每公頃 4,250 公斤較高，較第一及第五處理前作為水稻高雄 141 號及水稻台農 67 號收穫後轉作播種之高梁增加 730 公斤及 690 公斤，飼料玉米之產量以第二處理前作為水稻高雄 141 號收穫後轉作播種者稍高 40 公斤，綠豆及豇豆之產量均以第十、八處理，前作為轉作飼料玉米收穫後播種者較高，每公頃產量綠豆 1,765 公斤，豇豆 940 公斤，第七、八處理，前作為水稻台農 67 號收穫後播種者較低，綠豆 840 公斤，豇豆僅 350 公斤。對照處理水稻（台農 67 號）之產量亦偏低，僅 2,830 公斤。收益仍以第九處理之宿根高粱每公頃 23,940 元最高，較對照處理水稻（台農 67 號）增加 31,532 元（4.15 倍）。第一及第五處理居次，每公頃收益 9,361 元及 9,921 元，較對照處理增加 16,953 元（2.2 倍）及 17,513 元（2.3 倍），其他各處理參試之作物生產成本均高於產值，對照處理每公頃虧損 7,592 元，其中以豇豆及飼料玉米虧損較多，豇豆虧 15,286 元及 28,036 元，飼料玉米虧 21,099 元及 22,599 元。

表 1. 七十四年第一期各處理間產量及收益之比較。

Table 1. Comparison of yield and profits among treatments in the first crop 1985.

代號 No	處 理 Treatment 作物別 Crops	播 種 (月/日) Planting date (month/date)	成 熟 (月/日) Maturity (month/date)	生育日數 (天) Days to maturity (day)	產 量 (公斤/公頃) Yield(kg/ha)	產品價值 (元/公頃) Productive Value(NT\$/ha)	生產成本 (元/公頃) Cost(NT\$/ha)	收 益 (元/公頃) Profit (NT\$/ha)	增 減 比 較 Comparison	
									金額(元/公頃) Value(NT\$/ha)	百分比 %
1	水稻(高雄141號) Rice(KS141)	2/2	6/4	122	4,730	64,076	52,614	11,462	-2,415	-17.4
2	"	"	"	"	4,730	64,076	52,614	11,462	-2,415	-17.4
3	"	"	"	"	4,730	64,076	52,614	11,462	-2,415	-17.4
4	"	"	"	"	4,730	64,076	52,614	11,462	-2,415	-17.4
5	水稻(台農67號) Rice(TNG67)	"	6/21	139	4,960	66,491	52,614	13,877	0	0
6	"	"	"	"	4,960	66,491	52,614	13,877	0	0
7	"	"	"	"	4,960	66,491	52,614	13,877	0	0
8	"	"	"	"	4,960	66,491	52,614	13,877	0	0
9	高粱(台中5號) Sorghum(TC5)	3/20	7/11	113	4,775	66,850	39,919	26,931	13,054	+94.1
10	飼料玉米(台農351號) Feed corn(TNG351)	3/28	7/1	124	3,805	57,075	47,349	9,726	-4,151	-29.9
11	"	"	"	"	3,805	57,075	47,349	9,726	-4,151	-29.9
12	水稻(台農67號)對照 Rice(TNG67) check	2/2	6/21	139	4,960	66,491	52,614	13,877	0	0

表 2, 七十四年第二期各處理間產量及收益之比較。

Table 2, Comparison of yield and profits among treatments in the second crop 1985.

處理 代號 No.	作物 別 Crops	播 種 (月/日) planting date (month/date)	成 熟 (月/日) Maturity (month/date)	生 育 日 數 (天) Days to maturity (day)	產 量 (公斤/公頃) Yield(kg/ha)	產 品 價 值 (元/公頃) Productive Value(NT\$/ha)	生 產 成 本 (元/公頃) Cost(NT\$/ha)	收 益 (元/公頃) Profit (NT\$/ha)	增 減 比 較 Comparison	
									金額(元/公頃) Value(NT\$/ha)	百分比 %
1	高粱 (台中 5 號) Sorghum(TC5)	7/1	10/8	100	3,520	49,280	39,919	9,361	16,953	223.3
2	飼料玉米 (台農 351 號) Feed corn(TNC351)	"	10/15	107	1,750	26,250	47,349	-21,099	-13,507	-177.9
3	綠豆 (台南選 3 號) Mungbean(TNS 3)	"	9/4 ~ 24	65 ~ 85	1,690	33,800	36,786	-2,986	4,606	57.9
4	豇豆 (IT82D-716) Cow pea(IT82D-716)	"	9/24	85	860	21,500	36,786	-15,286	-7,694	-101.3
5	高粱 Sorghum	7/19	10/22	95	3,560	49,840	39,919	9,921	17,513	230.7
6	飼料玉米 Feed corn	"	11/8	112	1,650	24,750	47,349	-22,599	-15,007	-197.7
7	綠豆 Mungbean	"	9/22 ~ 10/12	65 ~ 85	840	16,800	36,786	-19,986	-12,394	-163.2
8	豇豆 Cow pea	"	10/12	85	350	8,750	36,786	-28,036	-20,444	-269.3
9	高粱 (宿根) Sorghum (Ratooning)	7/11	10/12	93	4,250	58,870	34,930	23,940	31,532	415.3
10	綠豆 Mungbean	7/4	9/4 ~ 24	62 ~ 82	1,765	35,300	36,786	-1,486	6,106	80.4
11	豇豆 Cow pea	"	9/25	83	940	23,500	36,786	-13,286	-5,694	-75.0
12	水稻 (台農 67 號) 對照 Rice(TNC67)Check	8/3	11/18	108	2,830	44,266	51,858	-7,592	0	0

冬(裏)作綠肥,青皮豆播種後發芽正常,但生長至4~5片葉時,即遭遇強烈東北季風挾持鹽分持續吹襲,兼受機械與生理的傷害而終至枯死,未計產量,顯示青皮豆不適作該地區冬季之綠肥作物。

不同栽培制度處理間,第一、二期作合計全年之收益分析結果如表3,以第九處理即兩期作轉作區之第一期作高粱,收穫後宿根,第二期作宿根栽培高粱之栽培制度模式收益最高,每公頃年收益為50,871元,較對照處理兩期作水稻(台農67號)區之年收益6,285元增加44,586元(7.09倍)。第一及第五處理即第二期作轉作區之第一期作水稻,第二期作轉作高粱之栽培制度模式之年收益居次,每公頃年收益第一處理20,823元,較對照處理增加14,538元(2.3倍),第五處理23,798元,較對照處理增加17,513元(2.8倍)。第三及第十處理即第二期作轉作區之第一期作水稻高雄141號,第二期作轉作綠豆及第一、二兩期作轉作區之第一期作飼料玉米,第二期作綠豆之年收益居第三位,每公頃年收益,第三處理8,476元,較對照處理增加2,191元(34.9%),第十處理8,240元,較對照處理增加1,955元(31.1%)。其他各處理之年收益均不及對照處理。

(二)不同栽培制度處理間,作物別之生產力及適應性:作物別之生產力及適應性從圖2可以看出稻作之生產力,第一期作顯然高於第二期作,第一期作之稻穀產量,兩品種均高於全縣平均產量之4,408公斤,而中晚熟品種台農67號亦接近全省平均產量5,152公斤⁽¹⁾。顯示在適地適作之原則下,水稻甚適合於豐濱鄉稻田第一期作栽培,但第二期作則因受栽培環境因素(缺水枯旱)之影響,產量偏低,且亦較不穩定。

表3. 七十四年第一、二期作合計各處理間全年收益之比較。

Table 3. Comparison of profit among treatments for both crop combined. 1985.

代號 No	處 理 Treatment		產 量 (公斤/公頃) Yield (kg/ha)		收 益 (元/公頃) Profits (NT\$/ha)			增 減 比 較 Comparison	
	第 一 期 作 1st crop	第 二 期 作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	第一期作 1st crop	第二期作 2nd crop	合 計 Total	金額(元/公頃) Value(NT\$/ha)	百分比 %
1	水稻(高雄141號) Rice(KS 141)	高粱(台中5號) Sorghum(TC5)	4,730	3,520	11,462	9,361	20,823	14,538	231.3
2	"	飼料玉米(台農351號) Feed corn(TNG351)	4,730	1,750	11,462	-21,099	-9,637	-15,922	-253.3
3	"	綠豆(台南選3號) Mungbean(TNS3)	4,730	1,690	11,462	-2,986	8,476	2,191	34.9
4	"	豇豆(IT82D-716) Cow pea(IT82D-716)	4,730	860	11,462	-15,286	-3,824	-10,109	-160.8
5	水稻(台農67號) Rice(TNG 67)	高 粱 Sorghum	4,960	3,560	13,877	9,921	23,798	17,513	278.7
6	"	飼料玉米 Feed corn	4,960	1,650	13,877	-22,599	-8,722	-15,009	-238.8
7	"	綠 豆 Mungbean	4,960	840	13,877	-19,986	-6,109	-12,394	-197.2
8	"	豇 豆 Cow pea	4,960	350	13,877	-28,036	-14,159	-20,444	-325.3
9	高粱(台中5號) Sorghum(TC 5)	高粱(宿根) Sorghum(Ratooning)	4,775	4,205	26,932	23,940	50,871	44,586	709.4
10	飼料玉米(台農351號) Feed corn(TNG 351)	綠 豆 Mungbean	3,805	1,765	9,726	-1,486	8,240	1,955	31.1
11	"	豇 豆 Cow pea	3,805	940	9,726	-13,286	-3,560	-9,845	-156.6
12	水稻(台農67號) Rice(TNG 67)	水稻(對照) Rice(check)	4,960	2,830	13,877	-7,592	6,285	0	0

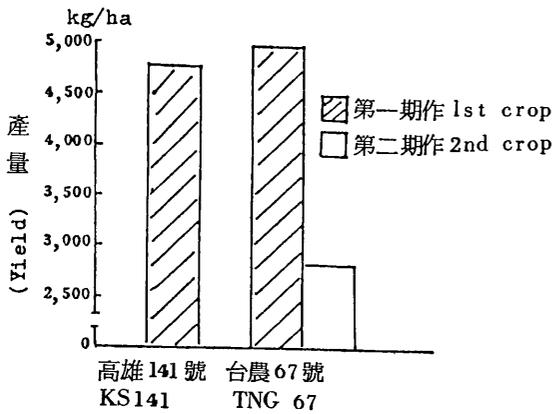


圖 2. 稻作之生產力
Fig. 2. productivity of rice cultivar

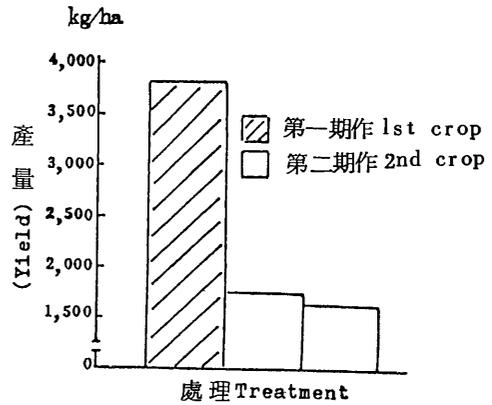


圖 4. 飼料玉米生產力
Fig. 4. Productivity of feed corn.

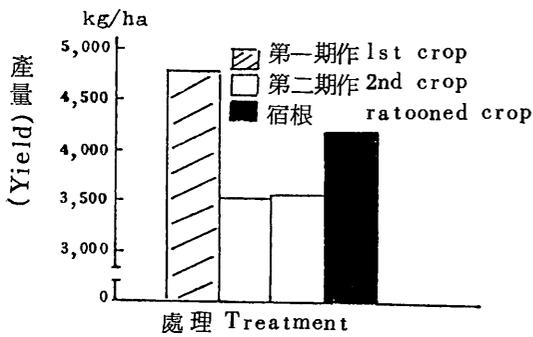


圖 3. 高粱之生產力
Fig. 3. Productivity of sorghum

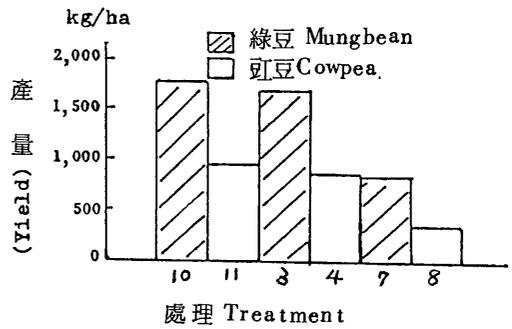


圖 5. 綠豆及豇豆之生產力
Fig. 5. Productivity of mungbean and cowpea.

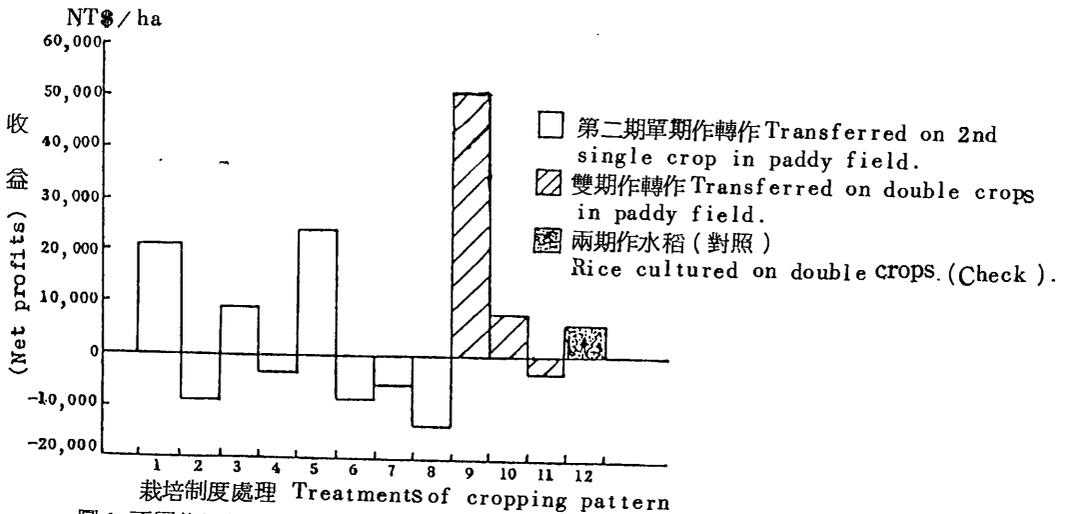


圖 6. 不同栽培制度處理間之全年收益
Fig. 6. Comparison of profits among treatments for both crops combined.

高粱之生產力如圖 3 顯示，第一期作播種及第二期作宿根栽培之生產力顯然高於第二期作播種之高梁。第一期作播種之高梁產量達 4,775 公斤，其生產力與台中等其他各地區之地方試作同品種之八處平均公頃產量 4,799 公斤（最低苗栗西湖 3,457 公斤，最高台東太麻里 6,519 公斤）⁽⁸⁾ 甚接近，第二期作宿根栽培之產量亦達 4,205 公斤，其生產力則高於台中等其他地區之地方試作同品種之八處平均產量 3,884 公斤（最低澎湖 2,433 公斤，最高台東太麻里 4,840 公斤）⁽⁸⁾，而第二期作播種之高梁產量在 3,520 公斤及 3,560 公斤稍偏低。顯示高粱適合於該鄉稻田第一期及第二期作轉作栽培，而第二期作宿根栽培之高梁顯然較播種者更適於該地區栽培。

高粱對於不良環境的適應性較強，耐旱性及耐鹼性特強（6、7）。年雨量有 500—800 公釐區即能栽培⁽¹⁸⁾。當乾旱季節，常入休眠狀態，俟雨水充沛土壤濕潤時，迅即恢復其生長，其抗旱性主要為高粱比玉米側根（Secondary root）數多，因之更適合於水分之吸收，同時其僅有玉米葉之面積半數，因之更節約於水分之蒸散⁽¹⁹⁾。在生長期內，遇長時乾旱時，外部之葉捲摺，以保護上部幼葉，可經過數星期停止生長，遇雨迅即恢復使植物體不受損傷⁽²⁰⁾。高粱之葉鞘及葉身，被有臘質，可以減少蒸散，抵抗乾旱⁽¹⁴⁾。高粱亦較不選擇土壤，可生長於各類土壤中，如排水良好，雖黏重土壤亦能多產（6、7）。因此，在栽培環境較差之豐濱鄉稻田，高粱仍能有高生產力及適應能力之表現，特別是第二期作之宿根高粱。但有謂高粱損耗地力或高粱殘體分解有害物質產生植物毒害（Phytotoxicity）⁽¹⁰⁻¹¹⁻¹³⁾，而發生連作障害或使後作減少收成。在非洲高粱後作高粱，如果是沙土則生長差，但蒙特石（Montmorillonite）高之黏土，高粱殘體分解之主要抑制物質 P—Coumaric（香豆酸（對羥基桂皮酸））M—hydroxy benzoic（間羥基苯酸）及 Protocatechic acid（原儿茶酸）等則被分解掉而無影響後作之生長⁽¹⁰⁻¹¹⁾。由此推測本試驗第九處理生產力最高之栽培制度，即兩期作均予調整轉作高粱之第二期作宿根高粱之生產力不受連作影響減少收成，反而較單期作轉作之同期作播種之高梁增加產量，可能與此有關，尚待進一步研討。

飼料玉米台農 351 號之生產力如圖 4 顯示，第一期作顯然高於第二期作。第一期作子實產量為 3,805 公斤，其生產力高於全縣平均產量 2,490 公斤及全省之 3,192 公斤，但第二期作則偏低，僅收 1,650 公斤及 1,750 公斤。全縣平均產量為 2,937 公斤，全省為 3,761 公斤⁽¹⁾。顯示飼料玉米台農 351 號在該鄉稻田之第一期作轉作栽培尚能適應，但第二期作則較不適合。

玉米性喜高溫，日照足，水份供應充裕之環境，對低溫之忍耐力低⁽¹⁵⁾，對過量之水份亦缺乏耐力，尤以低溫澇水的情況，受害更為嚴重⁽¹⁷⁾。土壤過濕，會導致土壤內氧氣缺乏，代謝氣體如乙炔（ethylene）的累積，以及有毒物質的產生，而這些變化都會影響作物的生長。荷爾蒙的異常產生以及無機養分吸收受阻⁽⁹⁻¹²⁻¹⁶⁾。因此，推測該鄉稻田第二期作玉米低產之原因，很顯然地係受七月間持續乾旱無雨，八月進入颱風頻繁季節，一旦襲境挾帶雨水後，即常有陣雨，土壤黏重排水不易而又發生濕害，九月下旬以後，風速增強而氣溫遞降，日照時數短少，進入東北季風型氣候，土地面向太平洋，空氣中常含有海浪衝擊所產生之鹽水霧等許多不良環境因素交互影響。

豇豆及綠豆為頗耐高溫及乾燥之作物，土壤選擇不嚴，無論瘠薄地或缺乏石灰地均可栽培，並可達到可觀之收量，但需排水得宜，始能生長良好⁽⁶⁻⁷⁾。惟本試驗結果，產量稍為偏低，早播區稍高於晚播區，而綠豆之生產力亦顯然高於豇豆（圖 5），綠豆每公頃產量可達 1,765 公斤，豇豆則只得 940 公斤。

（三）不同栽培制度處理間經濟效益之分析：稻田利用之調整，除對作物之生產力及適應性需要做深入的探討外，經濟因素包括產品價值、生產成本及收益等經濟效益亦為需要考慮之重要課題。本試驗參試作物中，稻穀、飼料玉米及高粱為政府訂有保證價格收購之作物⁽⁷⁾。目前稻穀收購價格每公斤粳稻為 18.8 元，秈稻為 17.8 元，每公頃計畫收購 970 公斤。另視市面價格及政府財力，以每公斤粳稻為 15.8 元，秈稻為 14.8 元收購餘糧，每公頃收購數量，七十三年第一期作 1,500 公斤，第二期作 1,200 公斤；七十四年第一期作 1,200 公斤，第二期作已減少收購餘糧數量為 500 公斤以內。飼料玉米收購價格每公斤 15 元，均辦理契約生產全量收購，高粱收購價格每公斤 14 元，只收購指定區域推廣辦理契約生產之高梁（花蓮縣、台東縣尚未劃入推廣區），同期間之市面當地農場出售價格，稻穀每公斤之粳稻價格七十三年第一、二期作均為 14 元，七十四年第

一期作 10.5 元，第二期作 13.5 元；飼料玉米 8 元，高粱 6 元，豇豆 25 元，綠豆 20 元。政府訂有保證價格收購之作物產品價格，其市面當地農場出售價格與收購價格間之價差甚大，而市面價格又視產品供需起伏波動不穩，價差變動亦大，以本試驗期間為例，市面價格稻穀僅及收購價格之 55.8%~71.8%，飼料玉米 53.3%，高粱只有 42.9%，本試驗結果之效益分析，稻穀、飼料玉米及高粱之產品價格均按政府收購價格計算。又豐濱鄉稻田因多屬坡地梯田，機械操作不易，田間作業機械化程度不高，目前除整地有使用 7.5 馬力以下之中小型耕耘機外，其他田間作業多以人畜工耕作為主，生產成本較平地稻田高出甚多。

不同栽培制度處理間之全年收益，以目前的產品價值及生產技術而言，如圖 6 顯示，以第九處理兩期作轉作區，即兩期作均予調整轉作高粱（第二期作宿根栽培）之栽培制度模式之年收益最高，每公頃年收益達 50,871 元，較對照處理兩期作水稻區之收益增加 7.1 倍，其次為第一及第五處理，即單期作轉作區之第一期作水稻，第二期作轉作高粱之栽培制度。每公頃年收益各得 20,823 元及 23,798 元，較對照處理增加 2.3 倍及 2.8 倍。

結 論

豐濱鄉缺水黏重土壤之稻田利用，根據本試驗結果，從各處理間之作物生產力及適應性與其經濟效益分析，均足以證明可以調整做更有效之利用。其中以兩期作水稻均予調整轉作高粱（第二期作宿根栽培）最為有利。此種調整之耕作模式尤適於兩期作均易缺水之稻田及第二期作嚴重缺水之稻田。而第一期作不易缺水，只有第二期作缺水之稻田，則調整為第一期作水稻，第二期作轉作高粱，亦較兩期作勉強種稻或第二期作任其荒蕪休閒為宜，但作物之生產收益，受制於市場價格導向，而高粱為目前尚有設限指定推廣區生產始有收購之作物，因此，必須要有行政措施之配合，將該鄉列入推廣區。

參 考 文 獻

1. 台灣省政府農林廳。1985。台灣農業年報 p. 24~25, 228。
2. 台灣省政府農林廳。1983。台灣省低產量稻田調查報告。
3. 花蓮縣政府。1985。花蓮縣統計手冊 16: 24~25。
4. 陳春泉。1979。花蓮、台東縣土壤調查報告，台灣省農業試驗所報告 36: 12~21, 25。
5. 林安秋。1980。氣候及生長季節與台灣雜糧增產，科學農業，28(1-2): 1。
6. 汪呈因。1966。食用作物學，正中書局（台灣、中華民國）。
7. 盧英權。1966。食用作物。台灣中華書局。
8. 林薰生、陳廷煥、江天送、鄭克溫、郭能成。1985。雜交高粱新品系地方試作，雜糧作物試驗研究簡報 26: 175~178 台灣省政府農林廳編印。
9. 張新維。1985。土壤浸濕與作物生育之關係，科學農業 33(1-2): 44~50。
10. Bungos-Leon, W. 1976. Phytotoxicité induite par les résidus de récolte de Sorghum vulgare dans les sols sableux de l'ouest Africain. These pour Doctorat. Universite de Nancy, France.
11. Bungos-Leon, W., Gaury, F., Nicou, R., Chopar 1, J. L., and Dommergues, Y. 1980. Etudes et travaux: Un cas de fatigue des sols induite par la culture du sorgho. Agron Trop (Paris) 35: 319-334.
12. Christiansen & Lewis, 1982. Breeding Plants for less favorable environment. P.293-334.
13. Guenzi, W. D. and McCalla, T. M. 1966a. Phenolic acids in oats, wheat, sorghum, and corn residues and their phytotoxicity. Agron. J. 58:303-304.

14. Hughes, H. D., and E. R. Henson. 1948. Crop production. P.646-661. The Macmillan Co. New York.
15. Inglett, G. E. 1970. Corn: culture, processing, products. The Avi publishing company, Inc.
16. Jackson, M. B. 1983. Pestic. Sci. 14: 25-32.
17. Keim, K.R. and C.O. Gardner. 1984. Genetic variation for cold tolerance in selected and unselected maize populations. Field Crops Research. 8:143-151.
18. Martin, J. H. and W. H. Leonard. 1950. Principles of Field crop production. P.397-436. The Macmillan Co. New York.
19. Miller, E. C. 1916. Comparative study of the root syetems and leaf areas of corn and the sorghum, Jour, Agr, Res. 6:311-332.
20. Montgomery, E. G. 1938. Productive Farm Crops, P.244-254. J. B. Lippincott Co. New York.
21. Wilson, H. K. 1955. Grain Crop. P. 334-342. Mcgrow Hill Book Co., Inc. New York.