

品種遺傳異樣性及病蟲害發生管理在稻米生產 利用之研究 I. 水稻品種間之交互作用¹

張素貞²

摘 要

本研究以台農67號、台農69號及台中189號為參試品種，針對兩品種交替種植下品種間植株交互作用的關係進行研究。第一期作台農67號與台中189號交替種植可以降低15.7%稻熱病發生的罹病率，且稻穀產量互助效應為1,153 kg/ha，可提高產量7.8%。第二期作試驗結果顯示僅台農67號與台農69號交替混植時其對褐飛蝨發生程度之互助效應呈現負值(-0.3~4.7)，此表示交替種植的組合可降低褐飛蝨棲群密度，而農藝性狀之互助作用之表現，以台農69號與台中189號交替種植下之莖桿重、總粒重及稻穀產量較其他品種交替組合大且皆為正值，台農67號及台農69號交替種植上兩品種彼此間互助效應在收穫指數、容重量及稻穀產量的影響為正值。以上兩個混植組合相對總產量(relative yield total)值均大於1，表示這兩個交替種植的組合可以提高稻穀的生產力。

關鍵字：水稻、異樣性、病蟲害、交互作用。

前 言

農業現代化使水稻栽培趨向單一化，並使栽培水稻品種的多樣性(diversification)和品種內的遺傳多樣性(genetic diversity)減至最小程度⁽¹⁴⁾，因此造成遺傳的毀損(genetic erosion)和農業生態系破壞。農藥大量使用的結果不但造成環境的污染，而且作物的病蟲害仍然時常發生⁽¹³⁾，此乃因病原菌或害蟲本身產生抗藥性，以及這些生物的自然平衡受到影響所致。抗病或抗蟲品種育成後，其遺傳組成之選汰壓力加大，因此易促進病菌或害蟲為害能力之演化，而發生生理小種(physiological race)或生物小種(biotype)，造成抗性品種抵抗性的衰退(breakdown)⁽¹⁷⁾。

許多試驗證明遺傳多樣性是可以減緩病蟲害之演化率^(14,15,18)，並且可以有效控制病蟲害的發生^(1,10,12,16)。例如：Frey等⁽¹²⁾即證明由包含不同抗病基因品系所組成的燕麥多系品種(multi-line variety)可以有效地控制銹病的流行。品種或品系混合種植後彼此之間必定有交互作用產生⁽¹¹⁾，Assemat及Oka⁽⁹⁾認為負面的交互作用為競爭作用(competition effect)，正面的交互作用則為互助效應(cooperation effect)，且提出互助效應或競爭效應可由單一品種與交替種植方式求出的模式。本研究希望藉由品種間交互作用的瞭解，來估計品種混合種植之可行性。

¹ 台中區農業改良研究報告第 0291 號。

² 台中區農業改良場助理研究員。

材料與方法

本試驗於民國73年第一期作與第二期作分別在稻熱病發生較嚴重地區南投縣國姓鄉與飛蝨類發生較多的彰化縣大村鄉本場試驗田進行。水稻參試品種包括三個品種，台農67號(A)為栽培面積最廣的品種，但對病蟲害不具抵抗力⁽³⁾，台農69號(B)為抗稻熱病與抗褐飛蝨及白背飛蝨之品種，但稻米外觀品質較差⁽⁴⁾，台中189號(C)為一抗稻熱病但不抗褐飛蝨之品種⁽⁶⁾。水稻種植方式除各品種單一種植時，另兩品種兩兩交替種植如下：

A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	C	B	C	C	C	C	A	C
A	A	A	B	A	B	B	B	B	C	B	C	C	C	C	A	C	A
A	A	A	A	B	A	B	B	B	B	C	B	C	C	C	C	A	C

上列六種種植品種或組合視為六種處理。

田間設計採逢機完全區集法，三個重複。第一期作每小區種植10×10株，行株距為25×20 cm，於2月25日插秧，7月20日收穫，施肥量N-P₂O₅-KCl為160-54-60 (kg/ha)，因本期作以稻熱病為調查項目，故試驗期間不噴殺菌劑。第二期作栽種方式同第一期作，於8月10日插秧，11月27日收穫，施肥量氮素改為120 kg/ha，其他之肥料要素同第一期作。因本期飛蝨蟲害較嚴重，故試驗目的著重於蟲害，而試驗期間不噴殺蟲劑。農藝特性調查項目包括分蘗期株高及分蘗數、抽穗期與成熟日期，以及成熟期之株高與穗數。容重量、產量及產量構成因素一穗粒數、稔實率、千粒重亦為調查的項目。除此以外，與稻米碾米品質及外觀有關的碾米率及心腹白僅在第一期作調查。至於病蟲害的記錄，第一期作以稻熱病為主，調查標準依台中區農業改良場訂定之葉稻熱病罹病率圖為依據(0%、55%、75%、120%)，穗頸稻熱病則以每穰罹病穗數除以總穗數之百分率表示。第二期作除調查褐飛蝨每穰幼蟲及成蟲之蟲口密度外，尚調查白背飛蝨、斑飛蝨等害蟲與飛蝨之天敵蜘蛛及綠盲椿象等天敵，交替種植時是每個品種分別調查。本試驗病蟲害發生均由自然發生的結果，而非人工接種。

統計分析模式依Assemat及Oka (1980)所提出 $X_{ij}=\mu+g_i+h_{ij}$ 計算互助效應(cooperatcon effect, $h_{ij}+h_{ji}$)與競爭效應(competition effect, $|h_{ij}-h_{ji}|$)。其模式中 X_{ij} 表示i品種在j品種交替種植上i品種之表現， μ 為所有處理的總平均值， g_i 為i品種在單一品種種植下的表現， $h_{ij}=X_{ij}-X_{ii}$ ，其表示i品種在i, j兩品種交替種植時，i品種受j品種鄰近種植所影響的效應，稱之為鄰近效應(neighbor effect)，式中 X_{ii} 為i品種單一植時的表現。相對產量總計(relative yield total, RYT)為1/2 ($Y_{ij}/Y_{ii}+Y_{ji}/Y_{jj}$)， Y_{ij} 表示i品種在i, j兩種交替種植時的稻穀產量， Y_{ii} 為i品種單一種植時的稻穀產量，表示交替種植時生產潛力高低之比較，當其值大於1時表示水稻交替種植可提高產量。

結 果

交替種植對病蟲害之影響

本試驗病蟲害以稻熱病及褐飛蝨兩種水稻主要的病蟲害為研究對象，水稻抗性品種及感性品種在交替種植下，被病蟲危害的情形與單一品種種植不同。由第一期作稻熱病較易發生之南投縣國姓鄉試驗結果顯示，三個參試品種單一種植時，台農67號(A)葉稻熱病(27.1%)及穗頸稻熱(87.6%)發生最為嚴重，而抗病品種台農69號(B)及台中189號(C)葉稻熱病發生在

0~2.2%之間，罹病情形非常的輕微。當三個品種交替種植時(A-B, A-C, B-C見材料與方法)，感病品種台農67號因周遭均種植抗病品種，稻熱病罹病率均較單一品種為低。雖然葉稻熱病在移植後58天及65天與其單一品種種植並無顯著的差異，但在移植後72天及79天顯著差異性則表現出來，尤與台中189號交替種植後，葉稻熱病率由24.4%降為8.73% (LSD_{0.05}=8.3，表一)。至於穗頸稻熱病在交替種植下，被抑制情形不盡理想，甚至台農67號與台中189號交替種植時高達91.06%，較台農67號單一品種之87.64%反而有提高的趨勢。第二期作以褐飛蝨發生蟲口密度為蟲害的主要調查項目，三個參試品種除台農69號(B)為抗褐飛蝨及白背飛蝨之品種外，台農67號與台中189號均為感性之品種。於移植後53、60、68、75、82、89及96天調查每區各品種的主要蟲相，均以褐飛蝨蟲口密度最高。褐飛蝨蟲口密度在水稻生育期間以移植後82天及96天交替種植之間與單一品種種植之間差異最為明顯，其中以台農67號與台農69號交替種植下，在移植後82天台農67號蟲口密度由16.0隻降為8.2隻，且交替種植之蟲口密度和為14.2隻，較兩單一品種蟲口密度和19.9隻降低5.7隻(表二)。白背飛蝨蟲口密度於移植後75天交替種植和高於兩單一品種之和，此表示交替種植對白背飛蝨無正面的影響。斑飛蝨蟲口密度雖低，但交替種植兩品種蟲口密度和均比兩單一品種之和為低，故其交互作用有正面的效果存在。飛蝨天敵調查對象為蜘蛛及綠盲椿象，結果在本試驗中蜘蛛平均密度約在2.5隻/株，單一品種種植或交替種植之間無明顯差異。至於綠盲椿象會隨著飛蝨蟲口密度增加而增加，且綠盲椿象密度在移植後第96天與移植後第82天至第96天之間七次的褐飛蝨蟲口密度分別進行相關分析，分別為0.71*及0.58 (df=7)，此表示綠盲椿象對褐飛蝨之緩滯期(time lag)為14天左右。

表一、第一期作單一品種與交替種植時各品種稻熱病發生情形

Table 1. Comparison of blast infection between pure stands and alternate planting of two varieties (first season crop)

Planting method	Blast				Panicle and neck blast	
	58DAT ¹	65DAT	72DAT	79DAT	107DAT	127DAT
Single-variety						
Tainung 67 (A)	2.87	17.13	27.07	24.40	13.03	87.64
Tainung 69 (B)	0.27	0.54	0.40	0.63	2.02	51.22
Taichung 189 (C)	0.27	0.40	9.27	0.15	0.00	31.47
Alternate planting						
Ab ²	3.13	11.67	18.90	15.93	13.15	83.08
Ba	1.07	3.14	5.73	1.22	0.00	60.00
Ac	1.81	14.60	18.37	8.73	11.48	91.06
Ca	0.93	2.00	2.00	1.01	0.00	36.79
Bc	0.13	0.20	0.06	0.15	0.00	58.42
Cb	0.07	1.80	1.07	0.43	0.00	27.29
F-value	4.69**	5.41**	10.9**	9.14**	7.49**	12.53**

¹ DAT: Days after transplanting.

² Ab: Performance of variety A when alternately planted with variety B.

表二、第二期作單一品種與兩品種交替種植下飛蟲與其天敵密度(No./plant)

Table 2. Comparison of hoppers density and their predators between pure stands and alternate planting of two varieties (second season crop)

Planting method	BPH ¹		WBPH	SBPH	Spider	Miridbug
	DAT82	DAT96				
Single variety planting						
A	16.0	10.3	6.5	1.8	2.2	3.8
B	3.9	5.1	0.7	0.9	2.6	0.3
C	17.5	20.3	5.0	2.4	2.0	1.7
Alternate planting						
Ab ²	8.2	6.3	5.0	1.0	2.6	1.5
Ba	6.0	5.1	2.9	0.1	2.7	1.6
Ac	22.1	11.0	8.7	1.4	2.5	3.1
Ca	17.1	12.4	7.5	1.1	2.7	4.3
Bc	10.7	7.6	6.4	1.2	2.6	2.1
Cb	13.9	17.6	9.9	1.3	2.6	3.1
LSD _{5%}	8.1	4.5	3.3	0.75	—	1.59

¹ BPH: Brown planthopper; WBPH: white backed planthopper, observed at 88 days after transplanting; SPH: small planthopper, observed at 75 days after transplanting. Spiders were the means of growth duration and miridbug was observed at 96 days after transplanting.

² Ab: Performance of variety A when alternately planted with variety B.

交替種植對農藝性狀之影響

水稻品種交替種植時，各品種的農藝特性或產量等表現品種間亦會互相影響。第一期在生育初、中期與成熟期之株高表現情形，可知生育初期，交替種植植株間不會互相影響，與單一品種差異不大，此可能由於生育初期植株之間生長空間不受限制所致。生育中期，以台中189號(C)株高較高，約69.3 cm，交替種植兩品種互相影響情形此時已顯現，至成熟期更加的明顯，株高較高台中189號由115 cm降至110 cm左右，台農69號與台中189號交替種植時，其平均株高增加4公分。分蘗數或穗數表現類似株高(表二)。至於抽穗期與成熟期，均非常一致。由穗重與莖桿乾重計算得收穫指數(harvest index)及產量調查結果，均顯示交替種植時此兩數值較高，平均收穫指數可以提高1.9%，相對總產量(relative yield total)由1.11至0.98，此表示平均產量雖然交替種植為7,396 kg/ha，較單一品種7,209 kg/ha高，但會依交替種植組合不同而異。至於碾米品質、白米外觀，及直鏈澱粉含量的表現，除完整米率表現特別突出外，其他米質特性均無突顯之處。完整米率以台農67號台中189號交替種植下，提高18%左右(表三)。第二期作試驗結果株高無明顯差異，但穗數有下降的趨勢。產量構成因素一穗粒數、稔實率，及千粒重三項中，以台農67號與台中189號交替種植的表現較好。就產量而言，相對總產量值在1.0以上，則均有抗蟲品種台農69號交替種植在其中(表四)。

表三、第一期作農藝特性、稻穀產量及稻米品種在單一品種與交替種植之比較

Table 3. Comparison of agronomic characters and grain yield between pure stands and alternate planting of two varieties (second season crop)

Planting method	Plant height (cm)			Tiller (no./plant)		Panicle (no./plant)	Harvest index	Yield (kg/ha)	Rice quality			
	Seedling	Tillering	Ripening	Seedling	Tillering				Head rice(%)	Trans-lucency	White-ness	Amylose (%)
Single-variety planting												
A	19.3	61.2	106.3	1.3	15.9	13.1	48.8	6,376	28.8	2.3	1.3	17.7
B	18.9	66.8	104.1	1.4	20.4	19.1	53.2	7,843	22.7	2.3	3.3	16.7
C	20.3	69.3	115.6	1.3	13.1	11.0	49.7	7,407	33.8	0.0	0.7	16.8
Alternate planting												
Ab ¹	18.6	68.2	107.0	1.5	19.4	14.8	55.9	6,613	33.5	1.3	1.0	17.8
Ba	19.0	65.3	104.6	1.6	16.6	18.1	52.5	7,500	25.7	2.0	0.7	16.7
Ac	18.3	64.5	110.9	1.5	20.4	16.1	50.8	5,930	36.4	2.0	1.0	17.4
Ca	19.5	70.0	110.3	1.3	13.7	11.8	51.6	8,997	37.2	0.7	0.7	17.3
Bc	19.1	68.0	108.0	1.5	23.7	18.3	53.0	6,637	18.9	2.3	0.0	16.6
Cb	19.3	68.1	111.9	1.3	13.9	14.9	51.0	8,697	40.9	0.3	0.7	16.7

¹ Ab: Performance of variety A when alternately planted with variety B.

表四、第二期作單一品種與兩品種交替種植各品種之農藝特性的比較

Table 4. Comparison of agronomic characters and grain yield between pure stands and alternate planting of two varieties (second season crop)

Planting method	Plant height (cm)	Panicles (no./hill)	Straw weight (g/hill)	Harvest index (%)	Tested weight (g/l)	Grain yield	
						g/100 plants	RYT ¹
Single variety planting							
Tainung 67 (A)	90.4	12.7	22.3	52.2	588.5	2,115	
Tainung 69 (B)	90.6	10.7	17.5	54.6	616.6	2,032	
Taichung 189 (C)	94.1	9.7	15.8	54.0	600.5	1,914	
Alternate planting							
Ab ²	91.1	11.2	18.4	56.6	606.8	2,177	1.01
aB	86.9	11.8	16.8	58.1	608.1	2,009	
Ac	89.7	11.7	19.1	57.4	601.8	1,897	0.94
aC	94.1	8.0	18.2	55.4	605.4	1,868	
Bc	90.6	12.2	21.4	53.3	614.6	2,386	1.02
bC	95.3	8.8	16.4	54.8	596.5	1,671	
F-value	2.48n.s.	3.41**	3.57**	4.09**	2.70**	2.29n.s.	
LSD _{5%}	—	2.60**	4.81	2.84	15.9	—	

¹ RYT: Relative yield total.

² Ab: Performance of variety A when alternately planted with variety B.

互助效應與競爭效應

本試驗主要是以交替種植不同水稻品種的方式，希望求得種植*i*品種時受相鄰*j*品種影響之鄰近效應(neighbor effect, $h_{ij}=Y_{ij}-Y_{ii}$)。鄰近效應之和被定義為互助效應(cooperation effect)，其絕對差值為競爭效應(competition effect, $|h_{ij}-h_{ji}|$)。由交替種植不同水稻品種之競爭試驗結果顯示第一期作稻熱病較易發生之南投縣國姓鄉的山谷稻田中進行試驗，試驗結果顯示稻熱病發生情形會受相鄰品種影響，使得感病品種台農67號在交替種植時(Ac)較感病品種台農67號單一種植時罹病率降低，尤其是罹病的後期。而抗病品種台中189號(Ca)之稻熱病罹病率略微增加(表一)，且互助效應以A-C組合之值最低且均為負值，此表示此兩個品種交替種植時會降低稻熱病的發生(表五)。至於株高、穗數，及完整米率等在交替種植時各組合之互助效應結果亦列於表五，表中株高、穗數互助效應差異不大，產量的互助效應組合高達115.3，而A-B組合為-9.7，此表示株高與穗數交替種植時影響不大，但產量增進在台農67號與台中189號交替種植時最明顯，台農67與台農69號交替種植反而有降低的趨勢。若由某品種所有鄰近效應之和可表示某一品種對另一品種之抵抗性或侵略性，例如 h_i 或 $-h_i$ 為*i*品種平均抵抗性(mean resistance)或平均侵略性(mean aggressiveness)。就產量而言，台中189號(C)此兩個數值 $h_c=1,440$ ， $-h_c=822$ 均最高，其次是台農67號(A)，台農69號(B)最低(表六)，此表示若將台中189號與台農69號或台農67號混合繁殖，台中189號在此混合族群中會逐漸的增加，台農67號或台農69號則會逐漸減少。產量的互助效應在台中189號與台農67號達1,153 kg/ha，而台農67號及台農69號則為-97 kg/ha，此表示台農67與台農69號若混合種植，對產量有負面的影響，相對總產量值則再度顯示台中189號與台農67號之組合最高(1.07)較有利於產量的增進。第二期作於大村本場試驗田中進行，褐飛蝨發生情形由單一品種與交替種植各品種發生蟲口密度(表二、四)換算成互助效應與競爭效應(表七)，由各交替種植組合之互助效應比較，以台農67號與台農69號交替種植降低褐飛蝨發生效應最低，台農67與台中189號之互助效應值最高，此暗示台農67號與台中189號兩品種交替種植時，可能會提高褐飛蝨蟲口數，至於競爭效應的表現則不一。農藝性狀與產量之互助效應亦以A-B組合較佳，收穫指數值在三組合中亦最大，且容重量與產量均為正值，但容重量之競爭效應非常的突顯。

表五、第一期作兩品種交替種植各組合稻熱病罹病率、農藝特性及產量之互助效應

Table 5. Cooperation effects on leaf blast, agronomic characters and grain yield of rice in two-variety alternate planting (first season crop)

Items	Cooperation effect ¹		
	A-B	A-C	B-C
Plant height	1.2	-0.7	0.2
Number of panicles	0.7	3.8	0.0
Grain yield	-9.7	115.3	8.4
Head rice	7.7	11.0	3.3
Leaf blast			
72DAT ²	-2.8	-6.6	0.5
79DAT	-7.9	-14.7	-0.1

¹ Cooperation effect: $h_{ij}+h_{ji}$ as given by Assemat and Oka (1980): where $h_{ij}=X_{ij}-X_{ii}$

² DAT: Days after transplanting.

表六、第一期作三個參試品種產量的鄰近效應

Table 6. Neighbor effects between three varieties, observed in grain yield (first season crop)

Mixed with	Mean yield		
	A	C	F
Tainung 67(A)	6,367	7,500	8,997
Tainung 69(C)	6,613	7,843	8,697
Taichung 189(F)	5,930	6,637	7,407
$\mu=7332$	$g_A^1: -965$	$g_C: 511$	$g_F: 75$
LSD 5%	$h_{AC}^2: 246$	$h_{CA}: -343$	$h_{FA}: 1,590$
=1200	$h_{AF}: -437$	$h_{CF}: -1,206$	$h_{FC}: 1,290$
	$h_{.A} -96$	$h_{.C} -775$	$h_{.F} 1,440$
	$-h_{.A} -624$	$-h_{.C} -768$	$-h_{.F} 822$

¹ g_A : Performance of variety A when pure planted.

² h_{AC} : Neighbor effect of variety A when alternately planted with variety C.

表七、第二期作兩品種交替種植下各組合其農藝特性之互助效應與競爭效應

Table 7. Cooperation and competition effects on brown planthopper density, agronomic characters and grain yield of rice in two-variety alternate planting (second season crop)

Items	Cooperation effect			Competition effect		
	A-B	A-C	B-C	A-B	A-C	B-C
Straw weight	-4.6	-0.8	4.5	3.2	5.6	3.3
Harvest index	7.9	4.8	-0.5	0.9	4.8	2.1
Total grain weight	-4.6	-0.6	4.3	3.2	5.6	3.1
Tested weight	9.8	18.2	6.0	26.8	8.4	2.0
Grain yield	39.0	-247.0	597.0	85.0	155.0	111.0
BPH density ¹						
DAT 68 ²	-0.3	2.5	3.7	0.1	0.3	1.1
DAT 82	-4.7	10.0	1.7	9.5	6.2	13.1
DAT 96	-2.9	5.3	4.7	4.3	0.5	1.5

¹ BPH: Brown planthopper.

² DAT: Days after transplanting.

討 論

利用遺傳變異性來控制病蟲害發生的研究頗多，其中將品種混合種植是其中方法之一。由交替種植方式模擬混合品種對病蟲害發生抑制的效果中，發現不同水稻品種交替種植彼此之間產生交互作用，對稻熱病抑制作用在感染初、中期不明顯，甚至在中期時(DAT 72)台農67號比後期高。此是因為台農67號被稻熱病感染後，常有恢復生長的現象⁽⁷⁾。在參試品種互相交替種時此現象更突顯，所以當台農67號與台中189號交替種植時，可由移植後72天罹病率18.7%降至8.7% (DAT 79)，故對稻熱病而言，若要混合種植除了各單一品種的抵抗性外，對各品種稻熱病的耐病性亦值得參考。害蟲蟲口密度若抗性品種與感性品種交替種植時，一般蟲口密度會下降，但以白背飛蟲為例，抗性品種台農69號與感性品種台中189號交替種植時反而均較各別品種提高蟲口密度，此種現象與再發生現象相似⁽¹⁷⁾，所以在混合品種對蟲害的

管理上，若採用抗生性或寄主非偏好性的品種雖可降低整個族群的密度，但易造成生物小種 (biotype) 的出現，引起再發生的現象，故對品種選擇不可不慎。就經濟水準而論，褐飛蝨以 5~6 隻/櫟為經濟危害基準⁽⁸⁾，交替種植以台農 67 號與台農 69 號交替種植合符此基準外，其他的組合均高於此值。又在本試驗中褐飛蝨天敵綠盲椿象較蜘蛛密度高，且會隨著褐飛蝨密度高低而改變，綠盲椿象天敵對褐飛蝨族群密度之緩滯期約為 14 天，此值與張氏之 14~15 天相近⁽⁵⁾，而蜘蛛移動性較大在本試驗小區僅五平方公尺範圍很容易動到另一小區，故造成每小區密度相似⁽²⁾。

綜合第一期作及第二期作結果，針對不同病蟲害的管理需採用不同的品種交替種植方能達到較佳的抑制病蟲害發生的效果。由互助效應可以估算何者組合較佳，且由平均抵抗性或平均侵略性可估算混合品種種植時何品種會佔優勢，導致收穫後混合比例的變遷⁽⁹⁾。因本試驗無施用藥劑防治，所以種子產量受病蟲害影響很大，故不宜將本試驗結果直接評估防治區混合品種收穫後各品種比例的變遷，若防治區混合品種評估最好由配合防治之交替種植的試驗結果估算之。

誌 謝

本研究的中心理念是由岡彥一博士所提示，而試驗過程與報告撰寫當中，謝順景博士不時的給予鼓勵及指正，使得本論文終可完成。另本研究承蒙國家科學委員會經費補助(No. NSC 73-0409-B067a-01)，在此一併謹致感謝之意。

參考文獻

1. 邱善美 鄧耀宗 1975 水稻抗稻熱病混合品種之抗病性及生產力研究 中華農業研究 24(1-2): 1~10。
2. 邱瑞珍 1978 水稻偽黑尾葉蟬與褐飛蝨之天敵 水稻病害：生態學與流行學 邱人璋主編 p.47~82 農復會 台北。
3. 黃真生 1979 水稻品種台農67號之育成 中華農業研究 28(2): 57~66。
4. 黃真生 卜瑞雄 陳正昌 鄭清煥 1985 水稻台農69號之育成 中華農業研究 34(2): 125~134。
5. 張素貞 1983 水稻抗蟲性對褐飛蝨族群增殖之影響及飛蝨與其天敵之聚集結構 中興大學碩士論文 台中。
6. 曾勝雄 1986 水稻新品種台中189號之育成 台灣省台中區農業改良場研究彙報 13: 1~3。
7. 鈴木橋雄 1940 稻熱病菌に對する稻の感受性と寄主體侵入との關係について 農業及園藝 15: 1999~2010。
8. 鄭清煥 1979 水稻褐飛蝨的經濟水平之研究 II. 褐飛蝨棲群密度與水稻產量損失之關係 科學發展 7(11): 1103~1114。
9. Assemat, L. and H. I. Oka. 1980. Neighbor effects between rice (*Oryza sativa* L.) and barnyard (*Echinochloa crusgalli* Beauv.) strains I. Performance in mixture and aggressiveness as influenced by planting density. Acta Ecologica/Ecol. Plant. 15: 371-393.

10. Browning, J. A. and K. J. Frey. 1969. Multiline cultivars as a means of disease control. *Ann. Rev. Phytopathol.* 7: 355-382.
11. Dimbleby, G. W. 1963. Competition among crop and pasture plants. *Adv. in Agron.* 15: 1-118.
12. Frey, K. J., J. A. Browning and R. L. Grindeland. 1970. New multiline oats. *Iowa Farm Sci.* 24(8): 3-6.
13. Heinrichs, E. A., V. Viajante and G. B. Aquino. 1978. Resurgence inducing insecticides as a tool in field screening of rice against the brown planthopper. *IRRN* 3(3): 10-11.
14. Jensen N. F. 1952. Inter-varietal diversification in out breeding. *Agron. J.* 44: 30-34.
15. Oka, H. I. 1982. The use of genetic diversity in managing agroecosystems. In: S. C. Hsieh (ed.). *Proc. Plant Breed. Symp.*, Taiwan Agr. Res. Inst., p.25-41.
16. Ou, S. H. 1980. Rice Plant Disease In *Rice: Production and utilization* Bor S. Luh (ed.). pp.925. AVI Pub. Company, Connecticut.
17. Pathank, P. K. and E. A. Heinrichs. 1982. Selection of biotype populatiop 2 and 3 of *Nilaparvata lugens* by expopsure to resistant rice varieties. *Environ. Entomol.* 11: 85-90.
18. Van der Plank, J. E. 1963. *Plant Diseases: Epidemics and control.* pp.249. Academic Press, New York.

The Use of Genetic Diversity in Rice Production with Special Emphasis on Pest Management I. The Interaction of Inter-variety Rice¹

Su-Jein Chang²

ABSTRACT

In order to study the intreaction of inter-variety rice as two varieties alternately planted. Three varieties which were Tainung 67 (A), Tainung 69 (B) and Taichung 189 (C) were tested in this study. The results showed that the values of cooperative effect on the density of brown plant-hopper were from -0.3 to -4.7 in the combination of variety A alternately planted with variety B and the occurrence of brown plant-hopper could decreased in this combination. The values of cooperative effects on panicle number, straw weight, total grain weight per hill and grain yield were more positive in the combination of variety B alternately planted with variety C than in other combinations. The cooperative values of harvest index, tested weight and grain yield were positive in the combination of variety A alternately planted with variety B. The values of relative yield total of the two combinations were over 1, it indicated that these combinations would increase the yield productivity.

Key words: rice (*Oryza sativa* L.), diversification, pests, interaction.

¹ Contribution No. 0291 from Taichung DAIS.

² Assistant Agronomist of Taichung DAIS.