

秈稻品種糯性遺傳育種之研究¹

林再發²

摘 要

在分離後代研究糯稻與非糯稻胚乳特性遺傳及食味性，其結果摘要如下：

1. 在非糯稻品種臺中秈10號與糯稻品種臺中秈糯1號之第一代之直鏈性澱粉含量為18.7%，而上述反雜交組合之第一代為17.1%，顯示以糯稻為母本之第一代的直鏈性澱粉含量低於以非糯稻為母本者。
2. 在非糯稻臺中秈10號與糯稻臺中秈糯1號及其反雜交組合之第二代之分離比符合3:1比例，在反雜交之回交第一代符合1:1比例，顯示糯稻基因為一對隱性基因所控制。
3. 上述雜交後代選出進一步試驗，有108品系抗葉稻熱病，18品系中抗白葉枯病，67品系抗褐飛蝨，從這些選拔品系期望選出抗多種病害蟲。
4. 所選出糯稻11品系比親本臺中秈糯1號高產3~17%。
5. 所選出11品系之糯稻穀粒比臺中秈糯1號之食味品質佳，如外觀及黏彈性。

緒 言

糯性與非糯性胚乳為一化學性狀，按糯性胚乳(Glutinous或Waxy endosperm)主要起因於胚乳內含有多量amylopectin。糯稻的胚乳及花粉粒均能以碘化鉀及碘溶液染後變成紅褐色，非糯性者則深藍色^(8,9)。無或含量低於5%直鏈性澱粉(Amylose)或臘質條件，在以前已指出係由一對隱性基因(wx)所控制⁽²⁾，這個wx基因已被認為是一個超級結構之複合基因座⁽²⁾，因為胚乳為三倍體組織，直鏈性澱粉含量之差異係由所含糯稻wx等位基因劑量不同而影響⁽¹⁰⁾。

臺中秈糯1號為高產耐肥及米質優良之秈糯品種，抗稻熱病，中抗紋枯病及白葉枯病，抗黃萎病及抗褐飛蝨⁽¹⁾；臺中秈10號為高產米質優良之秈稻品種，抗稻熱病、縐葉枯病及中抗褐飛蝨，但不抗白葉枯病，為一低直鏈性澱粉含量品種，膠體軟硬度及膠化溫度等特性與梗稻幾乎相似，米煮成飯時，較黏而潮濕⁽⁴⁾。本試驗目的在探究上述兩品種正反雜交之糯稻遺傳情形，並期望臺中秈糯1號之黏彈性轉移到臺中秈10號。

材料與方法

試驗材料

1. 遺傳試驗

本試驗使用正反雜交，即臺中秈10號/臺中秈糯1號及臺中秈糯1號/臺中秈10號等兩個組合之第一代正反回交及第二代材料種子。

¹ 臺中區農業改良場研究報告 0100 號。

² 臺中區農業改良場助理研究員。

2. 育種試驗

上述雜交組合，雜交之種子即為第一代種子，留一部份播種插秧，行單本植，繁殖採種，第二代單本栽培，每組合栽200叢，第三代行系統分離，第四、五代之固定品系進行產量比較試驗。

試驗方法

1. 遺傳試驗

各雜交組合雜交收穫後，脫粒，混合曬乾，稻穀碾成白米，視米粒有無糯稻而分別。將稻穀碾成白米，磨成白粉取0.1 g，分析直鏈性澱粉。正反回交第一代20叢種子，第二代200叢種子，收穫後，個別脫粒曬乾，碾成白米，視米粒有無糯稻而分別。

2. 稻米品質之品嚐

第四~五代固定品系，碾成白米，視米粒有無糯稻而分別。另外加予試食，試食時每人每次用一枚盤子，內放四個燒杯之熟飯(其中之一個對照)，三個為供試樣品，試食時評分項目包括外觀(光澤及色澤)、黏彈性(黏性及彈性)及風味(口味)等，分別與對照品種(臺中秈10號)比較，並在評分表上打分數，以對照為0，較好的加+1或+2，較壞的則減-1或-2，並在適當的評分欄上打✓，以光澤及色澤各佔15%，黏性及彈性各佔25%，口味佔20%，參者相加，即所得分數⁽⁷⁾。

3. 供試品系在旱田式病圃對稻熱病之反應

設置於嘉義農業試驗分所。試驗田採順序排列，兩重複，條播，行長50 cm，行距10 cm，每品種(系)播種一行，每行播種5 g，每隔10行介入兩行感病品種崑山五香梗及一行抗病品種臺農62號，以資對照，周圍邊行全部播種崑山五香梗以為接種源。肥料施用量每10公畝施用硫酸銨120 kg，過磷酸鈣20 kg，氯化鉀8 kg。整地時硫酸銨40 kg，過磷酸鈣及氯化鉀全量用做基肥與土地混合均勻，剩餘硫酸銨分別在播種後15天施用30 kg，25天施用30 kg，35天施用20 kg，做為追肥。稻種發芽後，每日上、下午各葉面上噴水一次，以保持濕度，促其發病。播種後30天及40天各調查一次，調查方法同水田式病圃。

4. 供試品系對白葉枯病反應

本試驗使用之白葉枯病菌種係中央研究院分離編號為604號者，經本場培養後于孕穗期間將此菌種之懸浮液，以剪葉法進行人工接種，俟感染之對照品種臺中秈10號呈極感(HS)時進行感染程度調查。調查標準依據國際稻米研究所之方法行之，1~2等級屬抗，3等級屬於中抗，4~5等級屬於中感，6等級屬於感，7~9等級屬極感。

5. 供試品系對褐飛蝨反應

委託嘉義農業試驗分所進行試驗，於室內利用盤栽秧苗，人工接蟲方法檢定，每品種(系)重複兩次。播種後之育苗箱即移於檢定室之水盤中，待秧苗長至2葉期即接蟲，接蟲數為每秧苗3~5隻若蟲，接蟲後待感蟲對照稻種受害開始枯萎時，即按各供試品系被害程度分等級記錄之，其後每隔1日調查一次，連續3~4次。被害等級之區分係按國際褐飛蝨檢定圃所訂之標準為之，0：無被害徵狀，1：輕微被害；3：大部秧苗之1~2葉部份黃化，5：秧苗顯著矮化，葉片明顯黃化，或1/3~1/2秧苗枯死，7：秧苗受害明顯矮化，並有1/2以上秧苗被害枯死，9：全部秧苗被害枯死，其中0~3為抗級，4~6為中抗級，7~9為感蟲級。

6. 供試品系之完整米率

取30 g稻穀樣品，採用Stake testing. hursker脫穀，Mcgill Miller去糠，並用Bwrows sizing macher篩選斷裂米，以測定糙米(Brown rice)、白米(Total milled rice)及完整米(Head rice)百分率。

7. 初級產量比較試驗

採用順序排列，2重複，每試區栽植100叢(5行320株)，行株距為30 cm×15 cm，每叢插3~4支苗，另設採種兼固定檢定區，以供採種及檢定其固定度。

試驗結果

一、糯稻之遺傳

臺中秈10號/臺中秈糯1號組合第一代種子之直鏈性澱粉含量比臺中秈糯1號/臺中秈10號組合之種子稍高，表示秈稻與秈糯稻作母本時，直鏈性澱粉含量稍不同⁽¹⁰⁾(表一)；但雜交第一代種子均為非糯性(表二)，表示秈稻對秈糯稻有直感效應，並且第一代糯性基因對非糯性基因呈不完全隱性⁽²⁾。在臺中秈10號/臺中秈糯1號或臺中秈糯1號/臺中秈10號組合之第二代之種子分離比，非糯性與糯性呈3:1比例(表二)。若以秈稻親本回交，其回交第一代種子為非糯性；以糯稻親本回交，其回交第一代種子之非糯性與糯性呈1:1比例，表示臺中秈糯1號之糯性為一對隱性基因所控制。

表一 供試品種及正反雜交第一代種子之直鏈性澱粉含量

Table 1. Amylose content of parental varieties and F₁ seeds of reciprocal crosses

Parents and crosses			Amylose content (%)
Taichung Sen 10 (P ₁) (Wx Wx Wx)			18.9
Taichung Sen Waxy 1 (P ₂) (wx wx wx)			2.5
P ₁ /P ₂	F ₁	(Wx Wx wx)	18.7
P ₂ /P ₁	F ₁	(wx wx wx)	17.1

表二 雜交第二代及回交之非糯稻與糯稻胚乳性分離比

Table 2. Segregation ratio of non-glutinous and glutinous endosperm characters in F₂ and back cross generation in the cross between Taichung Sen 10 and Taichung Sen waxy 1 rice

Parents and crosses		Endosperm Character		No. of non-glutinous plant	No. of glutinous plant	Total no. of plant	Segregation ratio	P Value
		non-glutinous	glutinous					
Taichung Sen 10 (P ₁)		✓						
Taichung Sen Waxy 1 (P ₂)			✓					
P ₁ /P ₂	F ₁	✓						
P ₁ /P ₂	BCF ₁	✓						
P ₁ /P ₂	F ₂			147	53	200	3:1	0.90~0.95
P ₂ /P ₁	F ₁	✓						
P ₂ /P ₁	BCF ₁			11	9	20	1:1	0.70~0.80
P ₂ /P ₁	F ₂			146	54	200	3:1	0.80~0.90

二、抗病抗蟲性

1. 供試品系在旱田式病圃對葉稻熱病之反應

在供試115品系中，在旱秧田葉稻熱病均呈中抗以上，以葉稻熱病觀點，均不需淘汰(表三)。

表三 供試品系在旱田式病圃對葉稻熱病之反應

Table 3. Reaction of the selected lines to leaf blast disease under the dry nursery condition

Cross combination	Degree of blast resistance		Total no. of lines
	S	MR	
Taichung Sen waxy 1/Taichung Sen 10	63	7	70
Taichung Sen 10/Taichung Sen waxy 1	45		45

2. 供試品系對白葉枯病反應

在臺中秈糯1號/臺中秈10號組合中，有11品系中抗白葉枯病，佔14.3%；在臺中秈10號/臺中秈糯1號組合中，有7品系中抗白葉枯病，佔18.4%，中感白葉枯病以下者均遭淘汰(表四)。

表四 供試品系對白葉枯病反應

Table 4. Reaction of selected lines to bacterial leaf blight

Cross combination	Reaction types				Total no. of lines
	MR	MS	S	HS	
Taichung Sen waxy 1/Taichung Sen 10	11	27	30	2	70
Taichung Sen 10/Taichung Sen waxy 1	7	38			45

3. 供試品系對褐飛蝨反應

在臺中秈糯1號/臺中秈10號組合中，有34品系中抗以上抗褐飛蝨，佔47.6%，在臺中秈10號/臺中秈糯1號組合中，有33品系中抗以上抗褐飛蝨，佔73.3%，中抗褐飛蝨以下者均遭淘汰(表五)。

表五 供試品系對褐飛蝨反應

Table 5. Reaction of selected lines to brown planthopper

Cross combination	Reaction types					Total no. of lines
	R	MR	MS	S	HS	
Taichung Sen waxy 1/Taichung Sen 10	38	6	12	11	3	70
Taichung Sen 10/Taichung Sen waxy 1	29	4	9	2	1	45

上述雜交後代選出115品系進一步試驗，有108品系抗葉稻熱病，18品系中抗白葉枯病，67品系抗褐飛蝨，從這些選拔品系期望選出抗多種病害蟲。

三、米質

1. 供試品系之完整米率

米加工廠希望獲得較高之碾米率，尤其是完整米率，而消費者亦喜歡購買碎米率較少之白米。目前本省加工界較喜好短粒形稻穀，因為國內目前舊有碾米機，碾製長粒形稻穀時，所費時間較短圓形稻穀長，同時碾米率及完整米率也較高⁽³⁾。在臺中秈糯1號/臺中秈10號之組合，有39品系之完整米率超過60%，佔55.7%；在臺中秈10號/臺中秈糯1號之組合，有35品系之完整米率超過60%，佔77.7%，完整米率低於60%者均遭淘汰(表六)。

表六 供試品系之完整米率

Table 6. The rate of head rice of tested lines

Cross combination	Reaction types					Total no. of lines
	50	55	60	65	70	
Taichung Sen waxy 1/Taichung Sen 10	17	14	24	12	3	70
Taichung Sen 10/Taichung Sen waxy 1	4	6	21	12	2	45

2.米飯試食評鑑

就米飯外觀、黏彈性及風味綜合論之，以對照品種臺中秈10號為0，在臺中秈糯1號/臺中秈10號組合有70品系，計有25品系比臺中秈10號佳，佔25.7%；在臺中秈10號/臺中秈糯1號組合有45品系，計有11品系比臺中秈10號佳，佔24.4% (表七)。屬於秈糯稻品系比臺中秈10號之黏彈性較佳或相似，屬於秈稻品系之黏彈性與臺中秈10號相似或較差(表七)。選出比臺中秈10號之黏彈性佳者的秈稻品系，尚未找到，選出比臺中秈10號之黏彈性佳者的秈糯稻品系有11品系(表八)，表示期望將秈糯稻的黏彈性轉移到秈稻可能有些困難。

表七 供試品系之米飯試食評鑑分佈

Table 7. the distribution of the eating quality of tested lines

Cross combination	Eating quality classes							Total no. of selections
	-0.6	-0.4	-0.2	0	0.2	0.4	0.6	
Taichung Sen waxy 1/Taichung Sen 10	4	4	15	22	15	4	6	70
Taichung Sen 10/Taichung Sen waxy 1	5	4	13	12	6	3	2	45

Note: "0" class is the standard variety (Taichung Sen 10) the positive value 0.2, 0.4,.....show the better quality than the standard and the negative value "-0.2" -0.4,.....show the inferior quality.

表八 供試品系之米飯試食評鑑

Table 8. The eating quality of the tested lines

Varieties or lines	Glossness & color (A)	Cohesiveness & tenderness (B)	Aroma & flavor (C)	Total Points (A+B+C)
Taichung Sen 10	0	0	0	0
Tai Sen Shih 4*	0.15	0.38	0.1	0.64
5	0.15	0.13	0	0.28
6	0.3	0.25	0	0.55
7	0.22	0.13	0	0.35
8	0.08	0.13	0	0.21
9**	0.08	0.13	0	0.21
10	0	0.25	0	0.25
11	0.08	0.13	0	0.21
12	0.15	0.25	0	0.40
13	0	0.25	0	0.25
14	0	0.13	0	0.13
Taichung Sen waxy 1	0	0.13	0	0.13

* Selected from the progeny of the cross between Taichung Sen waxy 1 and Taichung Sen 10.

** Selected from the progeny of the cross between Taichung Sen 10 and Taichung Sen waxy 1.

四、稻穀產量

根據稻熱病、白葉枯病、褐飛蝨、完整米率及米飯試食評鑑等五項成績，在臺中秈糯1號/臺中秈10號組合中，有5品系表現較佳，佔7.1%，在臺中秈10號/臺中秈糯1號組合中，有6品系表現較佳，佔13.3%。在臺中秈糯1號/臺中秈10號組合中，有臺秈試4, 5, 6, 7及8號等5品系之稻穀產量比臺中秈糯1號佳，高達1.6~10.4%；在臺中秈10號/臺中秈糯1號組合中，有臺秈試9, 10, 11, 12, 13及14號等6品系之稻穀產量比臺中秈糯1號佳，高達3.9~17.0% (表九)。

所選拔11品系均為秈糯稻；均中抗以上抗稻熱病、白葉枯病及褐飛蝨，並且其黏彈性及稻穀產量均比臺中秈糯1號稍佳，但在此等後代並未選出秈稻，由於所選拔秈稻品系之黏彈性未比臺中秈10號佳。

表九 供試品系之稻穀產量

Table 9. The yield performance of tested lines

Varieties or lines	Amylose* content	Glutinous	Yield	
			kg/ha	index
Taichung Sen 10	20.4		4865	103.3
Tai Sen Shih 4	2.6	✓	5006	106.3
5	2.7	✓	5203	110.4
6	2.5	✓	4788	101.6
7	2.5	✓	4963	105.3
8	2.9	✓	4972	105.5
9	2.5	✓	4944	104.9
10	2.5	✓	5300	112.5
11	3.0	✓	5510	117.0
12	2.9	✓	5129	108.9
13	2.8	✓	4895	103.9
14	2.9	✓	5104	109.2
Taichung Sen waxy 1	1.4	✓	4711	100.0

* The amylose content 1~12% is belonged to waxy rice while 12~20% is belonged to low amylose content rice.

討 論

臺中秈10號為一低直鏈性澱粉含量品種(15~20%)，膠體軟硬度及膠化溫度等特性與梗稻幾乎相似，米煮成飯時，較黏而潮濕，適合一般食用⁽⁴⁾，臺中秈糯1號為一很低直鏈性澱粉含量品種(5%以下)，適合一般米食加工，諸如粿、粽、圓仔及米糕等⁽¹⁾。非糯稻米放久後，黏彈性會降低，若加一些糯稻米混合，米飯黏彈性就提高。

過去秈稻面積減少的原因：1.秈稻稻穀的官訂價格偏低。2.烹飪米質尚不符合國內消費的要求；3.容重量、糙米率及白米率低，4.一般稻田的單位面積產量及適應性較差⁽⁶⁾。如何提高秈稻烹飪米質，即改良秈稻之黏彈性，在臺中秈10號與臺中秈糯1號正反雜交組合之後代選拔，發現屬於秈糯稻品系的黏彈性有的比臺中秈10號稍佳或相似，秈稻品系的黏彈性與臺中秈10號相似或稍差，若想以秈糯稻與秈稻雜交，期望將秈糯稻的黏彈性轉移到秈稻，可能有些困難，所選拔11品系之秈糯稻，均中抗以上抗稻熱病，白葉枯病及褐飛蝨，並且其稻穀產

量及之黏彈性比臺中秈糯1號稍佳。在此等後裔並未選出非糯稻品系，由於所選拔秈稻品系之黏彈性未比臺中秈10號佳。

臺中區農業改良場到目前為止，需尋找另外秈稻優良品種，就米飯外觀、黏彈性及風味綜合論之，泰國茉莉香米及臺中秈育365號比臺中秈10號稍佳⁽⁵⁾，但泰國茉莉香米為二期性、晚熟、株高太高及不抗白葉枯病，而臺中秈育365號之黏彈性及完整米率比臺中秈10號稍佳，但對白葉枯病抗性需待進一步改良⁽⁵⁾。

參考文獻

1. 江壬卿 1985 水稻新品種「臺中秈糯1號」 臺灣農業季刊 21(1): 23-25。
2. 李成章 1986 最近水稻遺傳之研究概況 四十年來臺灣地區稻作生產改進專輯 P.25-40。
3. 宋勳 1976 臺灣長秈稻品種之探討 農林廳「臺灣農業季刊」 12(3): 98-105。
4. 林再發 1980 臺中秈10號之育成 臺中區農業改良場研究彙報 3: 1-6。
5. 林再發 1986 四十年來臺灣地區秈稻品種之改良 四十年來臺灣地區稻作生產改進專輯 P. 83-92。
6. 黃真生 1979 臺灣秈稻栽培面積之減少及其原因之探討 中華農學會會刊 106: 52-60。
7. 謝順景、宋勳、邱玲瑛 1984 稻米品質分級之研究 臺中區農業改良場研究彙報 8: 1-8。
8. H. W. Li, Sheng Wang and Pao-Zun Yeh. 1965. A preliminary note on the fine structure analysis of glutinous gene in rice Bulletin of Academic Sinica 5: 101-105
9. Te-Teu Chang. 1965. The morphology and varietal characteristics of the rice plant. IRRI Technical Bulletin 4 : 22.
10. IRRI. 1976. Annual Report for 1975. IRRI, Los Banos, Philippines

Genetical Studies and Breeding for Glutinous Indica Type Varieties of Rice¹

Tsai-Fa Lin²

ABSTRACT

Glutinous and non-glutinous endosperm characters were studied genetically together with the eating quality of the segregated progenies. The results are summarized in the followings:

1. Amylose content of F_1 plant between non-glutinous variety Taichung Sen 10 and glutinous variety Taichung Sen waxy 1 was 18.7% while that in the F_1 of the reciprocal cross was 17.1%. It showed that the amylose content of the glutinous variety with female parent was lower than that of non-glutinous variety in F_1 plant.
2. The segregation ratio of non-glutinous vs. glutinous plants in F_2 generation of Taichung Sen 10 and Taichung Sen waxy 1 as well as their reciprocal cross was fitted to a 3:1 ratio and that in BCF_1 was fitted to a 1:1 ratio indicating that glutinous gene is controlled by a single recessive gene.
3. Among the 115 progenies of above mentioned crosses 108 lines showed "R" reaction to leaf blast disease, 18 lines showed "MR" reaction to bacterial leaf blight disease and 67 lines showed "R" reaction to brown planthopper. The promising lines of multiresistance to diseases and insect pest are expected to be selected from those selected lines through the further trials.
4. Eleven glutinous lines showed 3-17% higher grain yield as compared with that of the parental variety Taichung Sen waxy 1.
5. Eleven lines showed better eating quality than Taichung Sen waxy 1 in term of glossness of rice grain, cohesiveness and tenderness.

¹ Contribution No. 0100 from Taichung DAIS.

² Assistant Agronomist of Taichung DAIS.