

水稻新品種臺中糯196號之育成

許志聖、鄭佳綺、楊嘉凌、呂坤泉、許愛娜、洪梅珠、李健擇

臺中區農業改良場研究員、助理研究員、副研究員、前助理研究員、前研究員、研究員、副研究員

摘 要

粳糯(圓糯)米為國人製作麻糬、湯圓、肉粽、紅龜粿等傳統食品原料，也是釀酒、製麩的原料，對提升臺灣稻米多樣化有重要的貢獻。2000年起年栽培面積僅在5,000~7,000 公頃，但基於育種工作是為國人未來的米食不斷尋求改進與創新，所以在品種選育過程，仍留意優良糯性品系的改良。本場於93年第1期作以抗倒伏、難脫粒的大粒型粳性日本品種北陸130號為母本，高產、早熟、米質優良的臺粳糯5號為父本，進行雜交，並以譜系法進行選育，於2006年第2期作選出中粳育11604-1號品系，之後歷經各級產量試驗與特性檢定，並於2012年12月3日命名通過為臺中糯196號。臺中糯196號具有株型良好，不易倒伏，高產，穀粒較大，抗(耐)環境逆境與稻熱病等優良特性，而其製作的食品具有優良粳糯稻品質之「不可有灶腳軟」的現象(即不可以在食品熱時是可口好吃，而冷卻後食味變硬)。本品種將申請品種權，並推薦埔鹽、大埤等糯稻地區農民與經營團體試種，將積極尋求食品加工業者的採用，期望以麻糬等加工食品吸引平時米飯消費量不多的都會年輕族群，擴大國產稻米的消費。

關鍵字：粳稻japonica rice，育種breeding，米質rice quality，糯米glutinous rice，食味品質eating quality。

前 言

粳糯(圓糯)米為國人製作米糕、麻糬、湯圓、肉粽、八寶粥、紅龜粿、菜包等傳統食品的原料，也是釀酒、製麩的原料，對提升臺灣稻米多樣化有重要的貢獻。

早期臺灣菸酒公賣局(現為臺灣菸酒公司)製作收購時，每年栽培面積近20,000公頃，該公司民營化後，改由市場購買，面積降至1萬餘公頃；其後再受我國加入世界貿易組織、業者進口粳糯米的影響，年栽培量自2000年起已維持在5,000~7,000 公頃間，約佔年栽培總面積2.1~2.9%。臺灣粳糯稻品種早年僅有臺中糯46號、新竹糯4號與臺中糯70號等3個品種，稻作育種小組時期推出臺粳糯1號、3號與5號3個品種，近年來則有桃園糯2號、臺南糯10號、臺南糯12號、臺東糯31號與臺農糯73號等品種的育成，目前以臺粳糯3號栽培面積近2,000公頃居首，臺粳糯1號1,000餘公頃居次。粳糯米的品質仍以傳統之「不可有灶腳軟」的現象，亦即不可以在食品熱時是可口好吃，而冷卻後食味變硬的現象。雖然粳糯稻的栽培面積不大，但基於育種工作是為國人未來的米食不斷尋求改進與創新，所以在品種選育過程，仍留意優良糯性品系的改良。

內 容

一、雜交與品種選育

基於水稻育種工作是為國人未來的米食不斷尋求改進與創新，臺中區農業改良場於2004年第1期作以日本品種北陸130號(大力，オオチクテ)為母本，臺粳糯5號為父本，進行雜交(圖1)。2004年第2期作繁殖 F_1 種子，2005年第1期作將 F_2 集團於南投縣名間鄉稻熱病圃進行選拔，其後代分離選拔採譜系法進行， F_4 世代(2006年第一期作)選出中稈育11604號，並於2006年第2期作進行品系一致性之觀察試驗，發現外觀仍具有些微分離後，將其分為中稈育11604-1號與中稈育11604-2號兩品系，並於2007年第2期作選出中稈育11604-1號晉升初級產量比較試驗。由於中稈育11604-1號的優良株型與高產潛能，一路晉升初、高級產量比較試驗，於2010年晉升區域試驗並參加各項特性檢定，2012年第2期作通過命名為「臺中糯196號」，其選育過程如表1所示。

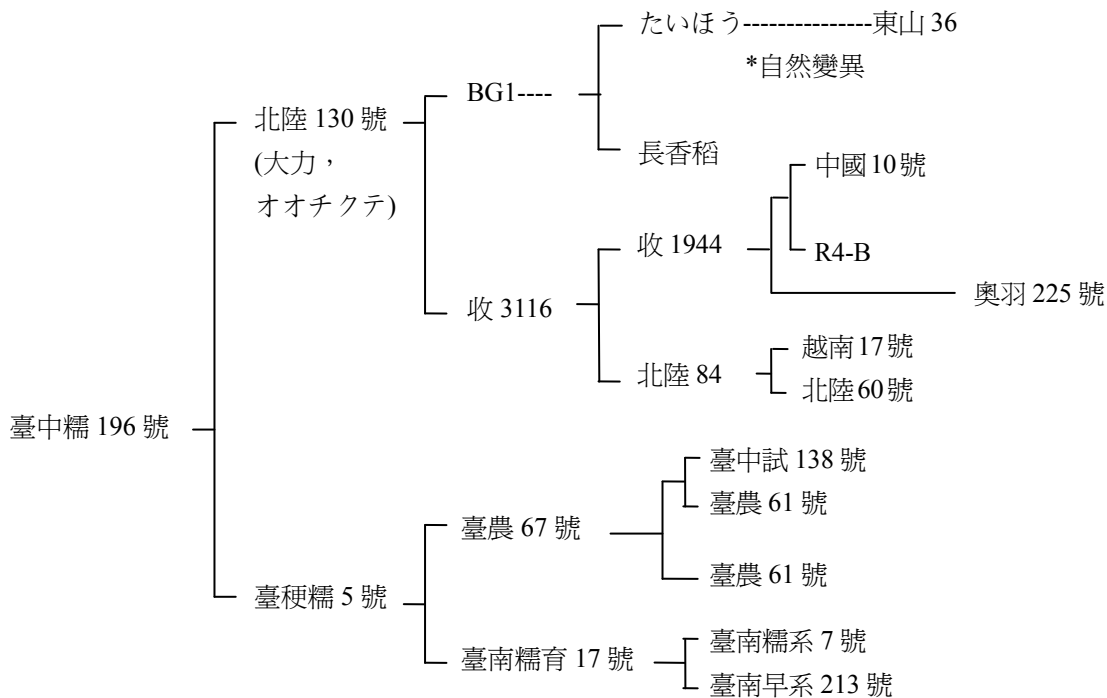


圖 1. 臺中糯 196 號親源系譜圖

表 1. 臺中糯 196 號選育經過

年代	93		94			95		96		97		98		99		100		101		
期作	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
世代	雜交	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀	F ₁₁	F ₁₂	F ₁₃	F ₁₄	F ₁₅	F ₁₆	F ₁₇		
系統名						中硬育 11604	中硬育 11604-1													
北陸 130 × 臺梗糯 5				1	1	1	1	1	1	1	1	1	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)		
				·	·	·	·	·	·	·	·	·								
				(8)	(6)	(4)	(3)	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)								
				·	·	·	·	·	·	·	·	·								
				23	17	10	6	6	3	3	3	3								
供試	系統數			23	17	10	6	6	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1		
	個體數		3	500	×30	×30	×30	×30	×120	×120	×160	×160	×500	×500	×500	×500	×400	×1000		
選拔	系統數			17	10	7	6	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1		
	個體數	3 粒	1500	23	17	10	9	6	6	6	6	2								
參與 試驗						觀察試驗				初級試驗		高級試驗		區域試驗				命名		
													抗環境與生物逆境檢定							
																氮肥試驗				
									米 質 檢 定											

二、臺中糯196號的稻穀產量

臺中糯196號參加2010年組稈稻區域試驗，於2010年第1期作至2011年第2期作進行二年四期作試驗。二年四期作的區域試驗結果顯示：臺中糯196號第1期作6試區的總平均稻穀公頃產量為6,327 kg，較對照品種臺稈糯1號的公頃產量5,390 kg增產17.4%。6個試區中僅嘉義試區產量低於對照品種臺稈糯1號，其餘試區產量均高於對照品種臺稈糯1號5%以上。臺中糯196號第2期作6試區的總平均稻穀公頃產量為4,250 kg，較對照品種臺稈糯1號的公頃產量4,017 kg增產5.8%，6個試區中以桃園與臺東試區產量高於對照品種臺稈糯1號，彰化、嘉義、臺東與花蓮試區產量低於對照品種臺稈糯1號。而花蓮地區第1期作臺稈糯1號明顯減產的因素與99年幼穗形成期遭受低溫，導致穀粒不稔、產量降低有關(表2)。

表 2. 臺中糯 196 號在區域試驗的稻穀產量

期 作	品系(種)	試驗地點						公斤/公頃	變域
		桃園	彰化	嘉義	屏東	臺東	花蓮	平均	
第	臺中糯 196 號	4,905	6,276	7,355	7,125	7,490	4,810	6,327	4,810~7,490
一	臺稈糯 1 號(對照)	4,652	5,141	7,814	6,522	5,769	2,445	5,390	2,445~7,814
期	與對照比(%)	105.4	122.1	94.1	109.2	129.8	196.7	117.4	94.1~196.7
作	Prob(T≤t)	0.527	<0.01**	0.224	0.277	<0.01**	<0.01**	<0.01**	
第	臺中糯 196 號	3,462	4,275	4,652	4,556	5,410	3,144	4,250	3,144~5,410
二	臺稈糯 1 號(對照)	2,775	4,422	4,850	4,779	3,940	3,334	4,017	2,775~4,850
期	與對照比(%)	124.7	96.7	95.9	95.3	137.3	94.3	105.8	94.3~137.3
作	Prob (T≤t)	0.033*	0.329	0.741	0.522	<0.01**	0.512	0.258	

*、**、***Significantly at 5% and 1%, respectively.

三、臺中糯196號的產量構成性狀

比較臺中糯196號與對照品種臺稈糯1號於二年四期作區域試驗的產量構成性狀發現：臺中糯196號在第1期作稔實率與千粒重優於對照品種臺稈糯1號，但穗數與一穗穎花數則較臺稈糯1號少；第2期作則僅千粒種較對照品種臺稈糯1號重，穗

數與臺稈糯1號相同，而一穗穎花數與稔實率則較對照品種臺稈糯1號少。亦即：臺中糯196號在各地區維持其大粒的特性，而在其穗數與一穗穎花數上仍有相當之水準，此與其他大粒種在穗數與一穗穎花數上有較少的現象不同(表3)。

表 3. 臺中糯 196 號在區域試驗之產量構成性狀

期作	地點	臺中糯 196 號				臺稈糯 1 號(對照)			
		穗數	一穗穎 花數	稔實率 (%)	千粒重 (公克)	穗數	一穗穎 花數	稔實率 (%)	千粒重 (公克)
第一期作	桃園	12.8	59.3	90.8	35.8	17.5	62.2	85.4	23.9
	彰化	15.1	55.2	92.6	39.5	16.2	62.3	85.1	26.6
	嘉義	15.8	57.3	82.6	39.5	18.0	67.3	94.6	27.2
	屏東	16.8	77.1	87.2	35.1	19.7	75.9	75.6	24.7
	臺東	18.0	57.1	81.5	40.5	23.7	51.6	76.1	26.1
	花蓮	10.5	62.8	87.3	38.6	11.1	72.6	79.0	24.7
	變域	10.5	55.2	81.5	35.1	11.1	51.6	75.6	23.9
		18.0	77.1	92.6	40.5	23.7	75.9	94.6	27.2
	平均	14.8	61.5	87.0	38.2	17.7	65.3	82.6	25.5
第二期作	桃園	13.5	57.5	85.3	31.6	13.8	63.0	79.2	23.9
	彰化	14.2	47.4	91.4	38.1	11.9	68.2	93.5	26.5
	嘉義	11.8	62.2	88.3	37.9	12.5	68.4	90.2	26.3
	屏東	13.9	63.6	76.6	36.6	13.2	80.5	75.4	24.3
	臺東	13.2	52.4	82.1	38.5	15.0	67.2	84.2	26.6
	花蓮	8.5	58.4	72.3	39.1	8.7	94.4	79.6	25.4
	變域	8.5	47.4	72.3	31.6	8.7	63.0	75.4	23.9
		14.2	63.6	91.4	39.1	15.0	94.4	93.5	26.6
	平均	12.5	56.9	82.7	37.0	12.5	73.6	83.7	25.5

四、臺中糯196號的主要農藝性狀

臺中糯196號於區域試驗6個試區的平均生育日數第1期作為133天，較對照品種臺稈糯1號晚熟8天，第2期作為113天，則較對照品種臺稈糯1號晚熟10天；平均株高第1期作為104.3 cm，第2期作為99.9 cm，分別較對照品種臺稈糯1號高14.3與6.9 cm；平均穗長較對照品種第1、2期作分別長出1.8與1.0 cm，穗重亦較臺稈糯1號重0.7 g與0.2 g (表4)。

表 4. 臺中糯 196 號在區域試驗之生育日數、株高、穗重及穗長

期 作	地點	臺中糯 196 號				臺稈糯 1 號(對照)			
		插秧至成 熟日數	株高 (公分)	穗重 (公克)	穗長 (公分)	插秧至成 熟日數	株高 (公分)	穗重 (公克)	穗長 (公分)
第 一 期 作	桃園	144	110.3	2.0	19.4	142	104.7	1.4	18.5
	彰化	124	97.0	2.1	17.6	114	87.1	1.6	16.9
	嘉義	130	105.8	2.2	17.6	120	95.5	1.9	17.1
	屏東	124	109.7	2.6	22.0	122	87.8	1.6	17.3
	臺東	142	102.5	2.0	19.3	126	84.2	1.1	18.1
	花蓮	135	100.7	2.3	18.6	125	80.7	1.5	16.2
	變域	124	97.0	2.0	17.6	114	84.2	1.1	16.2
		144	110.3	2.6	22.0	142	104.7	1.9	18.5
	平均	133	104.3	2.2	19.1	125	90.0	1.5	17.3
第 二 期 作	桃園	112	101.5	1.7	20.4	109	96.5	1.4	18.6
	彰化	110	92.8	1.8	16.1	98	88.8	1.8	17.2
	嘉義	117	99.2	2.4	19.5	106	92.8	1.8	18.5
	屏東	104	107.0	2.0	20.8	98	102.1	1.7	19.2
	臺東	123	101.4	1.8	19.4	102	90.2	1.6	17.1
	花蓮	112	97.6	1.9	17.5	108	87.9	2.1	17.0
	變域	104	92.8	1.7	16.1	98	87.9	1.4	17.0
		123	107.0	2.4	20.8	109	102.1	2.1	19.2
	平均	113	99.9	1.9	18.9	103	93.0	1.7	17.9

五、臺中糯196號的稻米品質

臺中糯196號與臺梗糯1號在稻米品質表現比較，第1、2期作呈現一致的現象，即臺中糯196號的糙米率與完整米率稍高於對照品種臺梗糯1號，但在容重量、白米率、直鏈澱粉含量與粗蛋白質含量則低於對照品種臺梗糯1號，而兩品種的糊化溫度與凝膠展延性均相同。容重量與白米率較低可能與臺中糯196號粒型較大、但未完全充實有關，而粗蛋白質含量較低則與其生育期較長有關(表5)。

表 5. 中梗育 11604-1 號在區域試驗之米粒理化特性 (彰化，大村)

期作	品系(種)	年度	稻穀		碾米品質			米粒外觀		烹調與食味品質			
			容重量 (g/l)	水份 (%)	糙米率 (%)	白米率 (%)	完整米率 (%)	粒長	粒形	糊化溫度	直鏈澱粉 (%)	粗蛋白質 (%)	凝膠展延性 (mm)
第一期作	中梗育 11604-1號	99	487	13.8	80.4	65.6	38.5	5.22S	1.70B	5.7I/L	0.4	6.06	100S
		100	480	14.2	79.2	64.9	51.5	6.71L	2.05B	5.8I/L	1.7	5.28	100S
		平均	484	14.0	79.8	65.3	45.0	5.97M	1.88B	5.8I/L	1.05	5.67	100S
第一期作	臺梗糯1號 (對照)	99	525	13.9	79.8	69.0	37.2	4.78S	1.66B	5.8I/L	0.4	7.30	100S
		100	529	13.8	78.9	69.1	45.4	4.82S	1.79B	5.7I/L	2.2	6.44	100S
		平均	527	13.9	79.4	69.1	41.3	4.80S	1.73B	5.8I/L	1.3	6.87	100S
第二期作	中梗育 11604-1號	99	492	14.8	80.6	71.3	64.0	6.93L	2.09B	6L	0.6	6.76	100S
		100	502	14.6	81.4	72.1	68.0	6.68L	2.08B	6L	2.4	6.00	100S
		平均	497	14.7	81.0	71.7	66.0	6.81L	2.09B	6L	1.5	6.38	100S
第二期作	臺梗糯1號 (對照)	99	542	13.9	80.1	73.2	69.5	4.97S	1.74B	6L	0.9	7.68	100S
		100	513	13.7	80.5	73.2	61.0	4.88S	1.55B	6L	2.4	7.45	100S
		平均	528	13.8	80.3	73.2	65.3	4.93S	1.65B	6L	1.7	7.57	100S

六、臺中糯196號對環境逆境的抵抗性

臺中糯196號第1期作的倒伏指數為1.0，略優於對照品種臺梗糯1號的2.0；第2期作的倒伏指數亦為1.0，與臺梗糯1號相同，顯示臺中糯196號與臺梗糯1號均是抗倒伏性較佳的品種。臺中糯196號第1期作的平均耐寒性等級為1.0 (R)，與對照品種臺梗糯1號相同；第2期作的平均耐寒性等級為5.0 (MS)，亦與臺梗糯1號的4.0 (MS) 位於同一耐寒性等級。臺中糯196號的平均脫粒率第1期作為2.5% (3級)，第2期作平均脫粒率為23.0% (5級)，均低於對照品種臺梗糯1號的51.5% (9級)與35.5% (7級)，

顯示臺中糯196號為較難(第1期作)至中等(第2期作)脫粒性品種，第1期作應可較晚收穫，並於聯合收穫機收穫時不宜快速行走，以免稻穗枝梗黏著，影響容重量。臺中糯196號的穗上發芽率第1期作平均為20.5%，第2期作為51.5%，均低於對照品種臺梗糯1號的32.0%與79.5%，顯示：臺中糯196號屬於難(第1期作)至中等(第2期作)穗上發芽等級的品種(表6)。

表 6. 臺中糯 196 號的倒伏性、耐寒性、脫粒率及穗上發芽率等環境逆境抗性

期作	品種	倒伏性		耐寒性		脫粒率		穗上發芽率	
		程度	等級	反應	等級	%	等級	%	等級
I	臺中糯 196 號	直	1.0	R	1.0	2.5	3	20.5	1
	臺梗糯 1 號	直	2.0	R	1.0	51.5	9	32.0	5
II	臺中糯 196 號	直	1.0	MS	5.0	23.0	5	51.5	5
	臺梗糯 1 號	直	1.0	MS	4.0	35.5	7	79.5	9

七、臺中糯196號對病蟲害的抵抗力

綜合在嘉義市與關山鎮第1期作的水田式稻熱病圃及兩期作在嘉義市的旱田式稻熱病檢定圃檢定結果顯示：臺中糯196號對葉稻熱病的反應呈現抗級(R)至中抗級(MR)，與對照品種臺梗糯1號相同；對穗稻熱病也呈現抗級(R)至中抗級(MR)反應，略優於臺梗糯1號的中抗級(MR)反應，此可能與檢定地點嘉義與關山兩地的菌系不同有關，但由檢定結果顯示臺中糯196號與臺梗糯1號同屬於抗級品種。白葉枯病的檢定以XM42菌株與XF89b進行接種反應，臺中糯196號對白葉枯病的接種反應為中抗級(MR)至感級(S)，略優於對照品種臺梗糯1號的中感級(MS)至感級(S)，但均屬於對白葉枯病的抵抗力較弱的品種。臺中糯196號對紋枯病的抵抗力檢定為中感級(MS)至感級(S)，與對照品種臺梗糯1號的中感級(MS)至極感級(HS)相似，兩品種對紋枯病均無抵抗力。臺中糯196號對褐飛蝨、斑飛蝨與白背飛蝨的抵抗力反應均為無抵抗性的感級(S)，均與對照品種臺梗糯1號的抵抗力反應相同，應注意防範(表7)。

表 7. 臺中糯 196 號對各種病蟲害的抵抗性

病蟲害	臺中糯 196 號		臺稔糯 1 號	
	等級	反應	等級	反應
葉稻熱病	1~4	R~MR	1~4	R~MR
穗稻熱病	1~3	R~MR	3	MR
白葉枯病	3~7	MR~S	5~7	MS~S
紋枯病	5~8	MS~S	5~9	MS~HS
褐飛蝨	7~9	S	7~9	S
斑飛蝨	7	S	7~9	S
白背飛蝨	7	S	9	S

結 語

一、臺中糯196號之優缺點

(一)優點：

1.株型良好、不易倒伏

臺中糯196號的株型理想，葉色較臺稔糯1號為綠，株高雖較臺稔糯1號高6.9~14.3 cm，但其植株強稈，不易倒伏，在倒伏性檢定的倒伏指數兩期作均為1.0，屬於不易倒伏的品種。

2.稻穀產量高

臺中糯196號具有高產的特性，在區域試驗的產量表現，第1期作較對照品種臺稔糯1號高產17.4%，若去除花蓮地區因2010年對照品種於幼穗形成期遭受嚴重的低溫，導致不稔而低產，僅以其他5地區的產量計算，臺中糯196號的產量亦較臺稔糯1號增產10.9%。第2期作則較臺稔糯1號增產5.8%。

3.稻穀與米粒較大

臺中糯196號為大粒型水稻品種，區域試驗兩期作的千粒重分別為38.2 g與36.8 g，明顯的較對照品種臺稔糯1號高出12.7 g (49.8%)與11.3 g (44.3%)；

而在米質檢定的長度與形狀表現上，臺中糯196號在區域試驗兩期作的長度分別是5.97 mm與6.81 mm，分別較臺稈糯1號長出1.17 mm (24.4%)與1.88 mm (38.1%)，米粒長度與寬度的比值所衍生的「粒形」特性，臺中糯196號兩期作分別為1.88與2.09，較臺稈糯1號大0.15 (0.7%)與0.44 (26.7%)，顯示臺中糯196號是一個穀粒與米粒較大的大粒型品種。

4. 臺中糯196號具有環境逆境的抗(耐)性

臺中糯196號兩期作的穗上發芽率分別為20.5%與51.5%，均低於對照品種臺稈糯1號，屬於低至中等穗上發芽率的品種。而兩期作的脫粒性分別為2.5%與23.0%，亦較對照品種臺稈糯1號為低，屬於難至中等脫粒性的品種。在耐寒性方面，中稈育11604-1號與臺稈糯1號兩期作的耐寒性均分別為抗與中感，即兩品種的幼苗期均具有耐寒性，但幼穗形成期的耐寒性略有不足。由於臺中糯196號具有低至中等的穗上發芽率與難至中等的脫粒性，再加上前述之抗倒伏特性與秧苗的耐寒性，顯示臺中糯196號是一個抗(耐)環境逆境的品種。

5. 臺中糯196號對稻熱病具有抵抗性

臺中糯196號在稻熱病水田病圃與旱田病圃的檢定，對葉稻熱病呈現抗級(R)至中抗級(MR)反應，與臺稈糯1號相同；對穗稻熱病也呈現抗級(R)至中抗級(MR)反應，略優於臺稈糯1號的中抗級(MR)反應，此可能與檢定地點嘉義與關山兩地的菌系不同有關，唯此結果也顯示臺中糯196號對稻熱病與臺稈糯1號相同，均是對稻熱病有較佳抵抗性的品種。

(二)缺點：

1. 臺中糯196號容重量與碾米品質遜於臺稈糯1號

臺中糯196號的穀粒雖然較大，但卻有不飽滿的現象，導致其在區域試驗第1、2期的容重量分別為484 g與477 g，較臺稈糯1號的527 g與528 g為輕，間接也導致其白米率亦較臺稈糯1號為少。

2. 臺中糯196號對部分病蟲害的抵抗性不佳

臺中糯196號在二年四期作的病蟲害特性檢定結果顯示：對紋枯病、白葉枯病、褐飛蝨、斑飛蝨與白背飛蝨等病蟲害的抵抗性不佳，栽培時宜多加注意。

參考文獻

1. 林彥蓉、吳永培、魏甫錦、盧柏昌、黃元辰、張建興、侯藹玲、郭素真、謝兆樞、邢禹依。2008。架構「臺灣水稻遺傳標誌之研究資源」網站。作物、環境與生物資訊 5：1-21。
2. 許志聖。2005。臺灣良質米育種現況與挑戰。臺灣米產銷及經營技術研討會。Pp27-33。行政院農業委員會農糧署、臺灣大學農藝學系、中華農藝學會、臺灣農村經濟學會。2005年4月13日。臺灣臺北。
3. 許志聖、張素貞、陳隆澤、陳一心。2005。早熟糯稻臺梗糯5號之育成與推廣。臺中區農業改良場研究彙報88:1-17。
4. 楊嘉凌、鄭佳綺、許志聖。2011。我國與日本水稻多樣化育種的研究。臺中區農情月刊第148期。
5. 郭益全、劉清。1986。大粒水稻之遺傳研究Ⅱ. 穀粒性狀之遺傳。中華農頁研究35:401-412。
6. 趙政男。1990。米粒外觀與胴割粒率間相關性之探討。中華農業研究39:77-83。
7. Calpe C. 2011. The world rice economy recent development and new challenges ahead. Pp: 8-9. *In: Trends of International Rice Research and Japanese Scientific Contribution.*— Support to GRiSP and CARD. JIRCAS, ed. Japan.
8. Feng, F. Q., P. W. Liu, D. F. Hong and G. S. Yang. 2009. A major QTL associated with preharvest sprouting in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Euphytica* 169:57-68.
9. Hasegawa T. 2011. Rice production technologies for climate change. Pp: 31-32. *In: Trends of International Rice Research and Japanese Scientific Contribution.*— Support to GRiSP and CARD. JIRCAS, ed. Japan.

10. Kato H. 2011. Breeding of high-yielding rice varieties in Japan. Pp: 13. *In: Trends of International Rice Research and Japanese Scientific Contribution.* — Support to GRiSP and CARD. JIRCAS, ed. Japan.
11. Lur, H. S., C. L. Hsu, C. W. Wu, C. Y. Lee, C. L. Lao, Y. C. Wu, S. J. Chang, C. Y. Wang and M. Kondo. 2009. Changes in temperature, cultivation timing and grain quality of rice in Taiwan in recent years. *Crop, Environ. Bioinform.* 6:175-182.
12. Takita T. 1988. Grain ripening of a high yielding rice cultivar with very large grains. *Jpn. J. Breeding* 38: 443-448.