

# 秈糯稻米品質之研究

## I. 六個品種加工製品之質地特性<sup>1</sup>

許愛娜<sup>2</sup>

### 摘 要

為明瞭不同秈糯品種製作加油與不加油白米飯質地特性之變化，進而對各品種之適作加工製品進行探討。製作加工食品之入口品質，是以硬度與粘性綜合表現之均衡性加以判斷，各品種不加油產品之均衡性差異不明顯，但加油後白米飯多會有粘性下降之現象，導致均衡性口感變差，又由於期作與品種間有顯著之交感作用，故兩個期作宜分別討論。第一期作，台農秈糯2號表現最佳，且可較廣泛地應用在各種加油與不加油的加工白米飯食品的製作上；台中秈糯1號是表現次佳的品種，但較適合製作不加油之白米飯食品。第二期作，台農秈糯2號與台秈糯育4682號適合廣泛地應用在各種加油與不加油加工白米飯食品的製作上，台中秈糯1號表現次之，但不加油白米飯均衡度之表現仍較加油者為佳。

關鍵字：秈糯、質地、加工製品。

### 前 言

糯稻又可稱為黏稻、甜稻或麻糬稻，一般多指短粒形或中粒形的日本型(japonica)稻，但在某些國家尚有長粒形的印度型(indica)稻<sup>(9)</sup>。糯米蒸煮後由於缺少直鏈性澱粉，無法形成很好的網狀結構，煮後具有粘性(sticky)且附著性(adhesion)強的質地，並有很軟的凝膠展延性，與含有較高直鏈性澱粉的品種大不相同<sup>(3,8,9)</sup>。

本地兼具兩種糯稻，所謂日本型糯稻即梗糯，印度型糯稻即秈糯，後者品種數目較前者少。梗糯多利用在製作麻糬、湯圓、年糕及紅龜粿等食品，秈糯大多作為粽子、油飯、米糕及飯糰等<sup>(3,23)</sup>的材料，梗糯米製作食品多經過破壞米粒之磨粉加工手續<sup>(3,5)</sup>，秈糯米則多保持米粒完整且烹煮時常添加少量食用油。近五年來本地秈糯栽培面積介於八千二百至九千三百公頃，超越梗糯之五千七百至六千七百公頃<sup>(6)</sup>。

新鮮糯稻烹煮後之軟硬、黏性與光澤在試食人員官能品評時很相似，但其加工食品之質地則會因品種而有所不同，主要和澱粉糊化有關<sup>(20)</sup>。以往本場稻米品質研究多偏重於食用白米飯之低直鏈性澱粉含量品種，但近年已針對加工用梗糯進行年糕與麻糬質地特性之研究<sup>(4)</sup>，繼則欲對秈糯稻品種進行探討，本計畫擬就六個秈糯品種配合加工食品製作加油與不加

<sup>1</sup> 臺中區農業改良場研究報告第 0528 號。

<sup>2</sup> 臺中區農業改良場副研究員。

油白米飯，以探討其質地特性變化，期盼建立分析秈糯加工品質之技術，以資育種家或加工業者參考。

## 材料與方法

### 試驗地點

台中區農業改良場。

### 試驗材料

台秈糯育4682號(Tai-sen Glutinous Yu 4682, TSWY4682)、臺中秈糯1號(Taichung Sen Glutinous 1, TCSW1)、紅腳糯(Hung-chueh-chu, HCSW)、台秈糯2號(Tai-sen Glutinous 2, TSW2)、光復香糯(Kuang-fu-shiang-no, KFSW)與臺農秈糯2號(Tainung Sen Glutinous 2, TNSW2)等六個秈糯品種，種植於1998年第二期作與1999年第一期作。

### 試驗方法

- 一、試驗設計：田間採用逢機完全區集設計，二重複，多本植，六行區，行長六公尺，行株距為30×45 cm，小區面積為10.8 m<sup>2</sup>，進行一般水稻栽培管理，收穫時去除邊行。
- 二、製作加油白米飯(圖一)：依據許與宋<sup>(5)</sup>之方法測定，白米量為20公克，加水量為米量之1.2倍，同時在不鏽鋼煮杯中加入已經預備試驗得知以目視和米飯融合最為良好之沙拉油12滴(30滴約1 ml)。煮好之白米飯再利用米質質地分析儀(Texturometer, Tokyo, Japan)測定。
- 三、製作不加油白米飯(圖二)：同樣依據上述製作加油白米飯之方法測定，但煮杯中不加入沙拉油。煮好之白米飯再利用米質質地分析儀測定。



圖一、製作加油白米飯。

Fig. 1. Making cooked milled rice with oil.



圖二、製作不加油白米飯。

Fig. 2. Making cooked milled rice without oil.

### 調查項目

- 一、直鏈性澱粉含量：依據Juliano<sup>(13)</sup>之方法測定。
- 二、鹼性擴散值：依據Little *et al.*<sup>(16)</sup>之方法測定，其中KOH濃度分別採用1.3%與1.7%兩種<sup>(21)</sup>。
- 三、凝膠展延性：依據Cagampang *et al.*<sup>(10)</sup>之方法測定，但白米粉末量分別採用0.13 g與0.14 g兩種<sup>(12)</sup>。
- 四、質地特性：將參試品種製作之加油與不加油白米飯，利用米質質地分析儀直徑18 mm感應頭測定質地特性<sup>(18)</sup>，包括硬性(Hardness, H)、粘性(Stickiness, -H)、均衡性(Balance, -H/H)、粘著性(Adhesiveness, A<sup>3</sup>)、凝集性(Cohesiveness, A<sup>2</sup>/A<sup>1</sup>)、與彈力性(Springiness, a<sup>2</sup>/a<sup>1</sup>)等六項。
- 五、統計分析方法：  
將米質理化特性與白米飯各質地特性進行綜合變方分析<sup>(1)</sup>。

## 結果與討論

六個秈糯品種的米質理化特性綜合變方分析結果列於表一，所有性狀在品種間皆有明顯差異存在，期作間的顯著差異僅出現在兩個KOH濃度的鹼性擴散值，但由於兩個取樣量的凝膠展延性也和鹼性擴散值同樣地表現出極顯著的期作與品種間之交感作用，故表二之米質理化特性各品種宜分別期作討論。

表一、不同秈糯品種米質理化特性綜合變方分析之均方值

Table 1. Combined analysis of variance for physicochemical properties of different indica waxy rice varieties.

Source	df	GC (0.13)	GC (0.14)	GT (1.3)	GT (1.7)	AC
Block (Crop)	1	1.50	4.17	0.0000	0.0004	0.0004
Block	1	1.50	0.17	0.0000	0.0004	0.0038
Crop (C)	1	42.67	112.67	0.0017**	0.0938*	0.0004
Variety (V)	5	318.80**	380.27**	1.4577**	5.4104**	0.0064**
C × V	5	13.47**	17.87**	0.0017**	0.0138**	0.0004

1. GC: Gel consistency. GT: Alkali spreading value. AC: Amylose content.

2. \*\*, \* Significance at 0.01 and 0.05 levels of probability, respectively.

直鏈性澱粉含量是影響非糯稻米飯光澤與質地之重要因素<sup>(14,19)</sup>，但糯稻幾乎不含直鏈性澱粉，其產品質地受到如糊化溫度與凝膠展延性等之影響<sup>(7,22)</sup>，且糯稻品種間之差異應歸因於支鏈性澱粉性質之不同<sup>(19,22)</sup>。有學者亦指出糯米之食用品質確有差異，特別是加工後製作並未馬上食用的食品，這些差異和凝膠展延性與膠化溫度有關<sup>(21)</sup>，又為確實找出品種間之差異，故採用兩種濃度之KOH<sup>(21)</sup>以及兩個高於一般低直鏈性澱粉含量品種取樣量之凝膠展延性測定<sup>(2,12)</sup>。

表二、不同秈糯品種分別在兩個期作之米質理化特性

Table 2. Physicochemical properties of different indica waxy varieties for the 1st and 2nd crop seasons.

Crop	Variety	GC(0.13)	GC(0.14)	GT(1.3)	GT(1.7)	AC
1st	TSWY4682	94.5a	78.0b	4.0b	5.8a	0.15ab
	TCSW1	86.5b	77.5b	4.0b	5.8a	0.10b
	HCSW	70.0c	58.0d	3.0d	3.0c	0.20a
	TSW2	83.0b	72.5c	3.5c	5.6b	0.10b
	KFSW	94.0a	85.0a	4.8a	5.8a	0.15ab
	TNSW2	95.0a	86.0a	4.0b	5.8a	0.10b
2nd	TSWY4682	95.5a	86.0a	4.0c	6.0a	0.15ab
	TCSW1	93.5a	85.0a	4.0c	6.0a	0.10b
	HCSW	73.0c	61.0c	3.0e	3.0c	0.20a
	TSW2	90.0b	81.0b	3.5d	5.5b	0.10b
	KFSW	93.0a	84.5a	4.8a	6.0a	0.10b
	TNSW2	94.0a	85.5a	4.1b	6.0a	0.10b

1. GC: Gel consistency. GT: Alkali spreading value. AC: Amylose content.

2. Values within the column followed by different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

由表二可知各秈糯品種直鏈性澱粉含量確實極微，且品種間兩種取樣量的凝膠展延性在兩個期作之結果表現類似，而以紅腳糯最硬、台秈糯2號次之，台秈糯育4682號、台中秈糯1號、光復香糯與台農秈糯2號則表現相近，為較軟的一群，但這四個品種在第一期作會有光復香糯與台農秈糯2號之凝膠展延性再較另外兩個品種更軟的差異出現。再由1.7% KOH濃度測得之膠化溫度結果顯示上述凝膠展延性表現較接近的四個品種再加上台秈糯2號皆屬低膠化溫度品種<sup>(2,12)</sup>，紅腳糯則屬中等膠化溫度品種，但1.3% KOH濃度測得之膠化溫度結果顯示，台秈糯2號是介於紅腳糯與其他四個品種之間。表二結果除確定各秈糯品種幾無直鏈性澱粉，且其支鏈性澱粉性質並不完全相同外，亦證實品種間凝膠展延性之表現和1.3% KOH濃度所測得的膠化溫度有明顯關聯性存在<sup>(21)</sup>，即膠化溫度較低的品種較會有軟的澱粉凝膠。

由於本地秈糯製作食品大多保持米粒完整且有加入食用油，故將六個秈糯品種製作加油與不加油白米飯，其質地特性綜合變方分析結果詳見表三。加油處理間之明顯差異僅見於粘性、均衡性與粘著性等三個與粘性有關的性狀，顯示秈糯製作之食品確實會受到脂質之影響；期作間的顯著差異並未出現在均衡性與彈力性；而品種間差異則未明顯出現在彈力性。此外，交感作用僅有粘著性在溫度與期作之間，以及粘性、均衡性在期作與品種間達顯著以上的水準，故硬度與凝集性宜由合併兩個加油處理結果的表四探就，彈力性則宜由合併處理、期作的表五討論，至於粘性以及粘性有關的均衡性、粘著性等三性狀，則適合由期作、處理皆分開之表六進行探索。

由表四分別期作之硬度表現觀之，在第一期作，以台秈糯2號最軟，台秈糯育4682號次之，光復香糯與台農秈糯2號最硬，其餘品種居間；在第二期作，仍然以台秈糯2號最軟，台

秈糯育4682號與紅腳糯次之，光復香糯最硬。表四分別期作之凝集性結果顯示，在第一期作，紅腳糯、台秈糯2號與光復香糯等三品種表現相同，高於其他無顯著差異的三品種；在第二期作，則以紅腳糯最高，台農秈糯2號最低，台中秈糯1號次低。依前述結果，硬度與凝集性彼此間，以及前兩性狀與表二之凝膠展延性、膠化溫度間的表現，似無關聯性可言。至於所有品種之彈力性表現由表五顯示完全相同，故應不適於作為判別秈糯加工品質的指標性狀。

表三、不同秈糯品種白米飯質地特性綜合變方分析之均方值

Table 3. Combined analysis of variance for texture of cooked milled rice with and without oil from different indica waxy rice varieties.

Source	df	H	-H	-H/H	A <sup>3</sup>	A <sup>2</sup> /A <sup>1</sup>	a <sup>2</sup> /a <sup>1</sup>
Block (Crop)	1	0.0721	0.00025	0.000075	0.00010	0.000033	0.000408
Block	1	0.0096	0.00075	0.000133	0.00010	0.000000	0.000833
Treatment (T)	1	0.0444	0.00880*	0.001008*	0.01172**	0.000300	0.000008
Crop (C)	1	0.9185**	0.01435**	0.000675	0.01577**	0.002700**	0.000075
Variety (V)	5	0.6811**	0.04099**	0.003980**	0.05367**	0.004633**	0.000315
T × C	1	0.0507	0.00500	0.000533	0.00880*	0.000533	0.000533
T × V	5	0.0042	0.00020	0.000058	0.00123	0.000240	0.000223
C × V	5	0.0277	0.00525*	0.000695**	0.00173	0.000470	0.000310
T × C × V	5	0.0104	0.00049	0.000083	0.00192	0.000083	0.000108

H: Hardness. -H: Stickiness. -H/H: Balance. A<sup>3</sup>: Adhesiveness. A<sup>2</sup>/A<sup>1</sup>: Cohesiveness. a<sup>2</sup>/a<sup>1</sup>: Springiness  
 \*\*, \*: Significance at 0.01 and 0.05 levels of probability, respectively.

表四、不同秈糯品種分別在兩個期作白米飯之質地特性

Table 4. Texture of cooked milled rice from different indica waxy varieties for the first and the second crop seasons.

Crop	Variety	H	-H	-H/H	A <sup>3</sup>	A <sup>2</sup> /A <sup>1</sup>	a <sup>2</sup> /a <sup>1</sup>
1st	TSWY4682	3.170b	0.108c	0.035bc	0.135bc	0.650b	0.808a
	TCSW1	3.355ab	0.190ab	0.058ab	0.173ab	0.645b	0.810a
	HCSW	3.313ab	0.133bc	0.043bc	0.080cd	0.683a	0.813a
	TSW2	2.775c	0.073c	0.025c	0.048d	0.683a	0.823a
	KFSW	3.540a	0.070c	0.020c	0.040d	0.680a	0.810a
	TNSW2	3.475a	0.230a	0.068a	0.230a	0.640b	0.805a
2nd	TSWY4682	2.860c	0.155b	0.058ab	0.113b	0.645bc	0.810a
	TCSW1	3.025bc	0.143b	0.050b	0.105b	0.633c	0.805a
	HCSW	2.878c	0.028c	0.013c	0.013c	0.688a	0.825a
	TSW2	2.535d	0.015c	0.003c	0.003c	0.655bc	0.808a
	KFSW	3.460a	0.033c	0.010c	0.018c	0.668ab	0.830a
	TNSW2	3.210b	0.223a	0.070a	0.238a	0.603d	0.805a

1. H: Hardness. -H: Stickiness. -H/H: Balance.  
 A<sup>3</sup>: Adhesiveness. A<sup>2</sup>/A<sup>1</sup>: Cohesiveness. a<sup>2</sup>/a<sup>1</sup>: Springiness.

2. Values within the column followed by different letters are significantly different (P<0.05).

表五、合併兩個期作不同秈糯品種白米飯之質地特性

Table 5. Texture of cooked milled rice from different indica waxy rice varieties for the combined two crop seasons.

Variety	H	-H	-H/H	A <sup>3</sup>	A <sup>2</sup> /A <sup>1</sup>	a <sup>2</sup> /a <sup>1</sup>
TSWY4682	3.015d	0.131b	0.046b	0.124b	0.648c	0.809a
TCSW1	3.190bc	0.166b	0.054b	0.139b	0.639c	0.808a
HCSW	3.095cd	0.080c	0.028c	0.046c	0.685a	0.819a
TSW2	2.655e	0.044c	0.014c	0.025c	0.669b	0.815a
KFSW	3.500a	0.051c	0.015c	0.029c	0.674ab	0.820a
TNSW2	3.343ab	0.226a	0.069a	0.234a	0.621d	0.805a

1. H: Hardness. -H: Stickiness. -H/H: Balance  
 A<sup>3</sup>: Adhesiveness. A<sup>2</sup>/A<sup>1</sup>: Cohesiveness. a<sup>2</sup>/a<sup>1</sup>: Springiness

2. Values within the column followed by different letters are significantly different (P<0.05).

由分別期作與分別處理之表六結果可知，不加油白米飯均衡性表現相同或相近，但加油後則有較明顯粘性下降的改變，而造成均衡性變差。在第一期作，台農秈糯2號表現最佳，白米飯在不加油和加油處理都有較佳的粘性表現，維持高的均衡性，應可較廣泛地應用在各種加工白米飯食品的製作上。台中秈糯1號是表現次佳的品種，未加油之白米飯粘性、均衡性和台農秈糯2號相同，但加油後之白米飯粘性有關性狀變稍差，應較適合製作未加油之白米飯食品。此外，值得一提的是在相同之煮飯方法下，膠化溫度較高的紅腳糯在兩個期作無論是加油或不加油處理，皆有俗稱米心未透之飯粒中心部分有硬塊的現象，同樣情況亦出現在第一期作加油之光復香糯，此可能和煮飯的時間與溫度不夠有關<sup>(12)</sup>。由於紅腳糯加油後白米飯均衡性表現甚至不比台秈糯育4682號、台秈糯2號與光復香糯差，似再次顯示米質理化特性和加工品質間不一定有關聯性。

在第二期作，品種間不加油白米飯均衡度的表現，可分為兩群，較好的台農秈糯2號、台中秈糯1號與台秈糯育4682號等三個品種，以及較差的紅腳糯、光復香糯與台秈糯2號等三個品種。加油處理後由於粘性改變的關係，台農秈糯2號與台秈糯育4682號表現仍較佳，故此二品種適合廣泛地應用在各種秈糯加工白米飯食品的製作上，台中秈糯1號表現次之，但不加油白米飯均衡度之表現仍較加油者為佳，其他三個品種皆較差。

綜觀兩個期作的結果，台秈糯2號是六個參試品種中最新同時是白米飯最軟的品種，但均衡度表現卻不及其他舊品種，其實可從表二之米質理化特性表現中尋出蹤跡，它在1.3% KOH的兩個期作都有膠化溫度偏高之現象，但在1.7% KOH並不是那麼明顯，而容易被忽略；相同情形亦出現在兩種取樣濃度之凝膠展延性上，此亦呼應較受歡迎的糯稻品種應有軟粘的質地特性且屬低膠化溫度的說法<sup>(17)</sup>，也因而在秈糯育種上，米質理化特性分析除循一般常用程序外，增減樣品量或試劑濃度，以儘量找出品種特性變化之差異，應該加以重視。

雖然低膠化溫度糯性米澱粉由於微細結構之關係、支鏈性澱粉結晶程度與結晶構造完美性皆不及高膠化溫度糯性米澱粉<sup>(22)</sup>，也可能和分支鏈長度有關<sup>(11)</sup>，但較高膠化溫度品種因支鏈性澱粉分子量較大，導致水合作用(hydration)降低，所製作的食品會較硬<sup>(15,17)</sup>。經由本試驗結果亦是以低膠化溫度、軟膠體的品種，加工食品可能獲致均衡度口感較佳表現的機會較大，但建議在重視米質理化特性分析之餘，製作成品後之口感，尤其是人為感官品評才是真正最終的指標。

表六、不同秈糯品種分別在兩個期作與加油及不加油處理白米飯之質地特性

Table 6. Texture of cooked milled rice with and without oil from different indica waxy rice varieties for the first and the second crop seasons.

Crop	Treatment	Variety	H	-H	-H/H	A <sup>3</sup>	A <sup>2</sup> /A <sup>1</sup>	a <sup>2</sup> /a <sup>1</sup>
1st	Non-oiled	TSWY4682	3.185a	0.145ab	0.045a	0.205abc	0.655a	0.800a
		TCSW1	3.280a	0.225ab	0.070a	0.225ab	0.645a	0.805a
		HCSW	3.260a	0.150ab	0.050a	0.080bc	0.675a	0.800a
		TSW2	2.690b	0.100ab	0.035a	0.065bc	0.675a	0.820a
		KFSW	3.395a	0.080b	0.025a	0.050c	0.675a	0.810a
		TNSW2	3.440a	0.245a	0.070a	0.255a	0.650a	0.810a
	Oiled	TSWY4682	3.155bc	0.070b	0.025 b	0.065bc	0.645bc	0.815a
		TCSW1	3.430ab	0.155ab	0.045ab	0.120b	0.645bc	0.815a
		HCSW	3.365abc	0.115ab	0.035ab	0.080bc	0.690a	0.825a
		TSW2	2.860c	0.045b	0.015b	0.030c	0.690a	0.825a
		KFSW	3.685a	0.060b	0.015b	0.030c	0.685ab	0.810a
		TNSW2	3.510ab	0.215a	0.065a	0.205a	0.630c	0.800a
2nd	Non-oiled	TSWY4682	2.840c	0.145a	0.050a	0.105b	0.655abc	0.820a
		TCSW1	3.040bc	0.150a	0.055a	0.105b	0.640bc	0.810a
		HCSW	2.890c	0.035b	0.015b	0.015c	0.695a	0.820a
		TSW2	2.495d	0.020b	0.005b	0.005c	0.650abc	0.810a
		KFSW	3.500a	0.035b	0.010b	0.015c	0.675ab	0.825a
		TNSW2	3.215b	0.230a	0.075a	0.255a	0.610c	0.815a
	Oiled	TSWY4682	2.880bc	0.165ab	0.065a	0.120b	0.635b	0.800c
		TCSW1	3.010b	0.135b	0.045b	0.105b	0.625bc	0.800c
		HCSW	2.865bc	0.020c	0.010c	0.010c	0.680a	0.830ab
		TSW2	2.575c	0.010c	0.004c	0.002c	0.660ab	0.805bc
		KFSW	3.420a	0.030c	0.010c	0.020c	0.660ab	0.835a
		TNSW2	3.205ab	0.215a	0.065a	0.220a	0.595c	0.795c

1. H: Hardness. -H: Stickiness. -H/H: Balance.

A<sup>3</sup>: Adhesiveness. A<sup>2</sup>/A<sup>1</sup>: Cohesiveness. a<sup>2</sup>/a<sup>1</sup>: Springiness.

2. Values within the column followed by different letters are significantly different (P<0.05).

## 誌 謝

本試驗承蒙農委會經費補助，農試所嘉義分所吳永培先生協助統計分析以及本研究室吳玉雲、吳敏雲、陳秀春等三位小姐與何慶松先生鼎力協助，謹此誠誌謝忱。

## 參考文獻

1. 呂秀英、呂椿堂 1998 綜合變方分析的正確使用 科學農業 180:146-155。
2. 宋勳 1986 稻米品質分級與改良 四十年來臺灣地區稻作生產改進專輯 p.109-125 臺灣臺中。
3. 陳季洲、盧訓、呂正義 1998 磨粉方法對糯性米穀粉理化特性之影響 中國農業化學會誌 36:272-282。
4. 許愛娜 2000 梗糯稻米品質之研究 六個品種加工製品之質地特性 臺中區農業改良場研究彙報 66:15-26。
5. 許愛娜、宋勳 1988 稻米物理化學性質與食味間相關關係之探討 臺中區農業改良場研究彙報 18:42-48。
6. 農業統計年報 2000 行政院農業委員會編印 臺灣臺北。
7. Antonio, A. A., B. O. Juliano and A. M. Del Mundo. 1975. Physicochemical properties of glutinous rice in relation to “suman” quality. Philipp. Agri. 58:351-355.
8. Bean, M. M. 1986. Rice flour-its functional variations. Cereal Foods World 31:477-481.
9. Bean, M. M., C. A. Esser and K. D. Nishita. 1984. Some physicochemical and food application characteristics of California waxy rice varieties. Cereal Chem. 61:475-480.
10. Cagampang, G. B., C. M. Perez and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice. J. Sci. Food Agr. 24:1589-1594.
11. Jane, J., Y. Y. Chen, L. F. Lee, A. E. McPherson, K. S. Wong, M. Radosavljevic and T. Kasemsuwan. 1999. Effects of amylopectin branch chain length and amylose content on the gelatinization and pasting properties of starch. Cereal Chem. 76:629-637.
12. Juliano, B. O. 1985. Criteria and tests for rice grain quality. Pp.443-524. *In*: Rice: Chemistry and Technology. B. O. Juliano, ed., Am. Assoc. Cereal Chem., MN.
13. Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. Cereal Sci. Today 16:334-338, 340, 360.
14. Juliano, B. O., L. V. O. Anate and A. M. Del Mundo. 1965. Relation of starch composition, protein content and gelatinization temperature to cooking and eating qualities of milled rice. Food Technol.19:1006-1011.
15. Juliano, B. O. and R. M. Villareal. 1987. Varietal differences in physicochemical properties of waxy rice starch. Starch 39:298-301.

16. Little, R. R., G. B. Hilder and E. H. Dawson. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal Chem.* 35:111-126.
17. Merca, F. E. and B. O. Juliano. 1981. Physicochemical properties of starch of intermediate-amylose and waxy rices differing in grain quality. *Starch* 33:253-260.
18. Okabe, M. 1979. Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. *J. Texture Studies* 10:131-152.
19. Palmiano, E. P. and B. O. Juliano. 1972. Physicochemical properties of Niigata waxy rices. *Agr. Bilo. Chem.* 36:157-159.
20. Perdon, A. A. and B. O. Juliano. 1975. Gel and molecular properties of waxy rice starch. *Starch* 27:69-71.
21. Perez, C. M., C. G. Pascual and B. O. Juliano. 1979. Eating quality indicators for waxy rices. *Fd. Chem.* 4:179-184
22. Tester, R. F. and W. R. Morrison. 1990. Swelling and gelatinization of cereal starches. .Waxy rice starches. *Cereal Chem.* 67:558-563.
23. Villareal, C. P., B. O. Juliano and S. Hizukuri. 1993. Varietal differences in amylopectin staling of cooked waxy milled rices. *Cereal Chem.* 70:753-758.

# Studies on Rice Quality of Indica Waxy Rices<sup>1</sup>

## I. Texture of Processed Products for Six Varieties

Ai-Na Hsu<sup>2</sup>

### ABSTRACT

Texture variation of cooked milled rice with and without oil made from different indica waxy rice varieties were studied. The availability of making processed products was also evaluated. The palatability of processed product was determined by the combined performance of hardness and stickiness, which is balance. Among varieties there is no significant difference in balance of cooked milled rice without oil. While making cooked milled rice with oil, the stickiness that affected the palatable balance was decreased. Because there was significant interaction between crop season and variety, it was necessary to discuss the results by two crop seasons separately. In the first crop, Tainung Sen Glutinous 2 has the best performance, it can widely used in making different processed products of cooked milled rice with or without oil. Next is Taichung Sen Glutinous 1, but only suitable for making cooked milled rice without oil. In the second crop, both Tainung Sen Glutinous 2 and Tai-sen Glutinous Yu 4682 are suitable for making all kinds of processed products from cooked milled rice with or without oil. Taichung Sen Glutinous 1 is the next best variety, but the balance performance of cooked milled rice without oil is better than that of cooked milled rice with oil.

**Key word:** indica waxy rice, texture, processed product.

---

<sup>1</sup>Contribution No. 0528 from Taichung DAIS, COA.

<sup>2</sup>Associate Agronomist of Taichung DAIS, COA