

粳糯稻米品質之研究

I. 六個品種加工製品之質地特性¹

許愛娜²

摘 要

為明瞭不同粳糯品種製作糰糰與年糕質地特性之變化，進而對各品種之適作加工產品進行探討。由於期作與品種間有顯著的交感作用，兩個期作宜分別討論。製作加工產品之入口品質，是以硬度與粘性綜合表現之均衡性加以判定。糰糰之製作，第一期作在六個參試品種中，僅以乙女糯較不適合外，其餘品種之均衡口感表現類似；第二期作則以台稈糯5號、台中糯70號、新竹糯4號、台稈糯1號等四個品種較適合製作糰糰。年糕之製作，第一期作以中國糯130號、台稈糯5號、台稈糯1號、新竹糯4號等四品種口感較佳；第二期作則以新竹糯4號最佳，台稈糯1號與台稈糯5號次之。

關鍵字：粳糯、糰糰、年糕、質地特性。

前 言

糯稻又可稱為黏稻、甜稻或糰糰稻，其主要特性表現起因於澱粉中缺乏直鏈澱粉，故烹煮後彼此沾黏，和直鏈澱粉含量高的品種不同⁽⁶⁾。直鏈澱粉含量是影響非糯稻米飯光澤與質地之重要因素^(9,12)，但糯稻幾乎不含直鏈澱粉，故其產品質地受到如糊化溫度與凝膠展延性等之影響⁽⁵⁾，而糯稻品種間之差異應歸因於支鏈澱粉性質之不同⁽¹²⁾。

本地糯稻有粳糯與秈糯之分，粳糯多利用製作糰糰、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⁽¹²⁾。其中粳糯品種具短圓、不透明米粒、低糊化溫度、軟凝膠展延性、低黏度特性表現，但具有高的水合能力⁽⁶⁾。雖然，新鮮糯稻蒸煮後之彈性、黏性與光澤在試食人員官能品評時很相似，但其加工製品之質地會因品種而有不同⁽¹³⁾。

以往本地稻米品質研究多偏重於食用米飯之低直鏈澱粉含量品種，對於糯稻品種雖有研究，但並未建立針對其加工品質特性之分析方法，以資育種家或加工業者參考。本計畫擬就六個粳糯品種配合加工產品製作糰糰與年糕，以探討其質地特性變化，期盼建立分析粳糯加工品質之技術。此外，年糕製品會因溫度之冷熱而有口感上的差異，故本試驗亦將針對年糕由熱到冷的溫度變化所產生質地之表現，進而對各品種之適作加工產品進行探討。

材料與方法

試驗地點：臺中區農業改良場。

¹ 臺中區農業改良場研究報告第 0468 號。

² 臺中區農業改良場副研究員。

試驗材料

台稞糯1號(Taikeng glutinous 1, TKW 1)、新竹糯4號(Hsiuchu glutinous 4, HSW 4)、台稞糯5號(Taikeng glutinous 5, TKW 5)、台中糯70號(Taichung glutinous 70, TCW 70)、乙女糯(Odome-mochi, Odome)與中國糯130號(Chukoku-mochi 130, Chukoku 130)等六個稞糯品種，種植於1996年第二期作與1997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6 m，行株距為30×15 cm，小區面積為10.8 m²，進行一般水稻栽培管理，收穫時去除邊行。
- 二、製作糰糰(圖一)：利用對澱粉破壞最少之濕磨法⁽³⁾，將800 g碾白糯米，洗米後浸水5 hrs，利用磨粿機(晉暉公司，台中)研磨裝袋，將粿粉袋捆綁，排出水份，再於1小時後加強捆綁，重複2次，使粿粉內水份含量約佔50%，將粿粉袋包入塑膠袋內放置冰箱內隔夜。第二天早上，除將一部分粿粉製作年糕外，另取600 g粿粉，揉碎，置於已加入2 ml沙拉油之電鍋(大同公司，台北)平盤中，外鍋加水200 ml，以電鍋蒸煮，煮後待冷稍事搓揉，靜置3 hrs後，用搗粿機(景騰公司，台北)捶打120下，秤10 g之粿糰，用手搓圓，利用米質質地分析儀(Texturometer, Tokyo, Japan)測定。

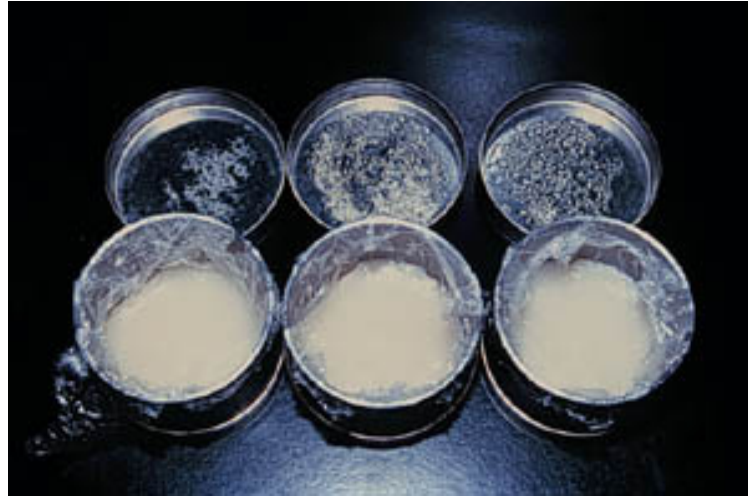


圖一、製作糰糰

Fig. 1. Making Mochi.

- 三、製作年糕(圖二)：利用內徑5 cm高4 cm之有蓋直筒不銹鋼圓罐，內襯保鮮膜，先滴入4滴(30滴約1 ml)沙拉油備用。另以上述製作糰糰之冰箱隔夜取出之粿粉20 g，加5 g細糖粉，用手混合均勻，放入圓罐內，以手指壓平，加蓋。每電鍋放入16罐，外鍋加水200 ml，

煮好開關跳起後，拔掉插頭，待溫度分別降至60°C、50°C、40°C與30°C後，利用米質質地分析儀測定。



圖二、製作年糕

Fig. 2. Making sweetened rice cake.

調查項目

- 一、直鏈澱粉含量：依據Juliano⁽⁸⁾之方法測定。
- 二、鹼性擴散值：依據Little *et al.*⁽¹⁰⁾之方法測定。
- 三、凝膠展延性：依據Cagampang *et al.*⁽⁷⁾之方法測定。
- 四、質地特性：將參試品種製作之糰糰與年糕，利用米質質地分析儀直徑22 mm感應頭測定質地特性^(4,11)，包括硬度(Hardness, H)、粘性(Stickiness, -H)、均衡性(Balance, -H/H)、粘著性(Adhesiveness, A³)、凝集性(Cohesiveness, A²/A¹)、與彈力性(Springiness, a²/a¹)等六項。
- 五、統計分析方法：
 - 將各質地特性進行綜合變方分析⁽¹⁾。

結果與討論

糯性品種稻米蒸煮後，由於缺乏直鏈澱粉，無法形成很好的網狀結構，煮後具有黏著性強的質地，與直鏈澱粉含量高的品種表現大不相同^(14,16)。糯米支鏈澱粉分子內之結晶構造決定了澱粉膨脹與糊化的開始，而影響膨脹最大的因素是和分子量以及整個支鏈澱粉分子的形狀有關。若內含直鏈澱粉時，其會扮演稀釋與抑制膨脹之雙重角色，特別是在有脂質之情況下，膨脹與糊化過程中，直鏈澱粉會與脂質形成不可溶性之複合物⁽¹⁵⁾。

六個硬糯品種之理化特性見於表一，與其他學者報告相似^(5,12)，直鏈澱粉之含量極微，僅新竹糯4號稍高，但卻有別於3.71~4.45%之結果⁽²⁾，可能與分析之方法有關。各品種之鹼性擴散值表現相同，但凝膠展延性雖皆屬軟性質，然由其展流長度仍可看出品種間有差異，其中以新竹糯4號在兩個期作皆特別低，兩個日本品種乙女糯、中國糯130號以及本地品種

台稈糯5號較穩定，兩個期作皆達90 mm以上，台稈糯1號與台中糯70號則有一個期作降至90 mm以下，顯示其支鏈澱粉性質會因品種而有不同^(6,13)。

表一、稈糯品種之理化特性

Table 1. Physicochemical properties of japonica waxy rices

Crop	Variety	Amylose Content	Alkali spreading value	Gel consistency
		%		
1st	TKW 1	0.1b	6a	83e
	HSW 4	0.7a	6a	67f
	TKW 5	0.1b	6a	91d
	TCW 70	0.1b	6a	98a
	Odome	0.1b	6a	93c
	Chukoku 130	0.1b	6a	95b
2nd	TKW 1	0.1b	6a	93b
	HSW 4	0.6a	6a	70e
	TKW 5	0.1b	6a	95a
	TCW 70	0.1b	6a	85d
	Odome	0.1b	6a	94ab
	Chukoku 130	0.1b	6a	91c

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

糯糰質地特性之變化

糯糰質地特性綜合變方分析結果列於表二，兩期作間各質地特性均未表現出明顯差異。而品種間以硬度、均衡性、粘著性與彈力性表現出顯著或極顯著差異，但期作與品種交感作用之顯著性則出現在均衡性、粘著性、凝集性與彈力性，故除硬度與粘性外，品種間在合併兩個期作討論外，其餘四性狀宜另依期作別討論。

表二、糯糰質地特性綜合變方分析之均方值

Table 2. Analysis of variance for mochi texture of japonica waxy rices

Source	df	H ¹	-H	-H/H	A ³	A ² /A ¹	a ² /a ¹
Block (Crop)	1	0.0894	0.0015	0.0000	0.0204	0.0004	0.0022*
Block	1	0.0053	0.0002	0.0043*	0.0051	0.0027	0.0001
Crop (C)	1	6.7469	0.0284	0.0000	0.9761	0.0053	0.0033
Variety (V)	5	2.2783* ²	0.0787	0.0048**	0.4078**	0.0102	0.0110**
CxV	5	0.9493	0.0189	0.0028**	0.3299*	0.0210*	0.0066*

¹H : Hardness

-H : Stickiness

-H/H : Balance

A³ : Adhesiveness

A²/A¹ : Cohesiveness

a²/a¹ : Springiness

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

合併兩個期作糯糰質地特性示於表三，四個本地品種比兩個日本品種表現得較軟，因有較佳之均衡口感，其中以台稈糯5號有實際最低值，其次為新竹糯4號與台中糯70號。

凝集性以兩個日本品種稍高，彈力性則差異不大，其中台稔糯5號表現出最低值之凝集性與彈力性。

表三、合併兩個期作不同稔糯品種之糰糰質地特性

Table 3. Mochi texture of japonica waxy rices for the combined two season crops

Variety	H ¹	-H	-H/H	A ³	A ² /A ¹	a ² /a ¹
TKW 1	1.725bc	0.178a	0.108bc	1.038a	0.788bc	0.858ab
HSW 4	1.560bc	0.198a	0.128ab	1.180a	0.790bc	0.843ab
TKW 5	1.225c	0.173a	0.140a	1.018a	0.770c	0.838b
TCW 70	1.430c	0.170a	0.120ab	0.895a	0.795bc	0.863ab
Odome	2.110ab	0.158a	0.088c	0.677a	0.803ab	0.860ab
Chukoku 130	2.320a	0.175a	0.080c	0.790a	0.825a	0.873a

¹H : Hardness -H : Stickiness -H/H : Balance
 A³ : Adhesiveness A²/A¹ : Cohesiveness a²/a¹ : Springiness

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

若分別兩個期作探討糰糰質地之變化，由表四可知第一期作各品種均衡口感以台稔糯5號與新竹糯4號最佳，乙女糯最差，其他品種居間，而凝集性與彈力性亦稍有差異。第二期作品種間均衡口感之差異較為明顯，台稔糯5號甚至高達介於好吃口感0.15~0.20間⁽¹¹⁾之0.16，各品種也只有台稔糯5號在兩個期作皆出現均衡性實際最高值，顯示其在兩個期作皆適合製作軟粘適中之糰糰，但彈力性稍差一些，這似乎亦印證民間有關台稔糯5號品質佳之說法。其次，新竹糯4號與台中糯70號亦應為製作糰糰不錯的選擇。但由此亦可獲知，糰糰質地特性與理化特性看不出有直接的關聯性。

表四、不同稔糯品種在第一期作與第二期作之糰糰質地特性

Table 4. Mochi texture of japonica waxy rices for the 1st and 2nd season crop

Crop	Variety	H ¹	-H	-H/H	A ³	A ² /A ¹	a ² /a ¹
1st	TKW 1	1.725ab	0.160a	0.095ab	1.140a	0.830ab	0.890a
	HSW 4	1.740ab	0.200a	0.115a	0.970a	0.780c	0.825c
	TKW 5	1.440b	0.190a	0.120a	0.835a	0.795bc	0.835bc
	TCW 70	1.965ab	0.210a	0.095ab	1.100a	0.830ab	0.870ab
	Odome	2.870a	0.170a	0.065b	0.585a	0.845a	0.880a
	Chukoku 130	2.190ab	0.180a	0.090ab	0.725a	0.815abc	0.855abc
2nd	TKW 1	1.725b	0.195a	0.120ab	0.935ab	0.745c	0.825b
	HSW 4	1.380bc	0.195a	0.140ab	1.390a	0.800ab	0.860ab
	TKW 5	1.010cd	0.155a	0.160a	1.200ab	0.745c	0.840ab
	TCW 70	0.895d	0.130a	0.145ab	0.690b	0.760bc	0.855ab
	Odome	1.350bcd	0.145a	0.110bc	0.770b	0.760bc	0.840ab
	Chukoku 130	2.450a	0.170a	0.070c	0.855b	0.835a	0.890a

¹H : Hardness -H : Stickiness -H/H : Balance
 A³ : Adhesiveness A²/A¹ : Cohesiveness a²/a¹ : Springiness

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

年糕質地特性之變化

年糕各質地特性之變方分析結果可見於表五，期作間只有均衡性表現出顯著差異。不同溫度間則除均衡性外，另五個特性皆有極顯著差異。不同品種間各質地特性均有極顯著差異，顯示年糕似較糰糰更能顯現粳糯品種加工製品質地特性之不同。至於期作與品種之交感作用僅有粘性未達顯著水準，期作與溫度交感作用之顯著性則出現在硬性與粘性，溫度與品種二項之交感作用以及期作、溫度與品種三項之交感作用皆未達顯著水準，故除合併兩期作討論外，亦將分別期作進行探討。

表五、年糕質地特性綜合變方分析之均方值

Table 5. Analysis of variance for sweetened rice cake texture of japonica waxy rices

Source	df	H ¹	-H	-H/H	A ³	A ² /A ¹	A ² /a ¹
Block (Crop)	1	0.0894	0.0016	0.00000	0.0204	0.0004	0.0022*
Block	1	0.0053	0.0002	0.00002	0.0051	0.0027*	0.0001
Crop (C)	1	6.7469	0.0284	0.00427*	0.9761	0.0053	0.0033
Temperature (T)	3	16.5292** ²	0.2041**	0.00007	0.3626**	0.0299**	0.0035**
Variety (V)	5	2.2783**	0.0157**	0.00095**	0.0816**	0.0020**	0.0022**
C×V	5	0.9493**	0.0038	0.00055*	0.0660**	0.0042**	0.0013**
T×V	15	0.1358	0.0018	0.00021	0.0069	0.0004	0.0005
C×T	3	0.5421**	0.0091**	0.00009	0.0274	0.0008	0.0002
C×T×V	15	0.1081	0.0017	0.00011	0.0039	0.0004	0.0005

¹H : Hardness -H : Stickiness -H/H : Balance
 A³ : Adhesiveness A²/A¹ : Cohesiveness a²/a¹ : Springiness

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

合併兩個期作不同品種年糕質地特性列於表六，均衡口感以台粳糯1號、新竹糯4號、台粳糯5號、中國糯130號等四個品種較佳，其中台粳糯1號與中國糯130號有較高之粘著性與彈力性。但若由兩個期作分別統計之表七觀之，品種間之主要差異應是表現在第二期作，若僅就第二期作而言，新竹糯4號之均衡口感最佳，起因於其最軟，但粘著性與彈力性稍差。

表六、合併兩個期作不同粳糯品種之年糕質地特性

Table 6. Sweetened rice cake texture of japonica waxy rices for the combined two season crops

Variety	H ¹	-H	-H/H	A ³	A ² /A ¹	a ² /a ¹
TKW 1	2.612abc	0.299ab	0.121a	0.782a	0.778ab	0.946a
HSW 4	2.101c	0.255b	0.128a	0.621c	0.789ab	0.925b
TKW 5	2.219bc	0.263b	0.122a	0.627c	0.768b	0.919b
TCW 70	2.752ab	0.289ab	0.109b	0.663bc	0.771ab	0.925b
Odome	3.134a	0.338a	0.108b	0.741ab	0.788ab	0.927b
Chukoku 130	2.701ab	0.316ab	0.119a	0.765ab	0.796a	0.946a

¹H : Hardness -H : Stickiness -H/H : Balance
 A³ : Adhesiveness A²/A¹ : Cohesiveness a²/a¹ : Springiness

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

由於曾發現台粳糯5號在製作遇冷成形的加工產品，會因再加熱，而有坍塌之軟化現象，故興起探討不同溫度對年糕質地變化之影響。表八為合併兩個期作不同溫度處理年糕

之質地特性表現，很明顯地的是隨溫度之下降，硬度增加，粘性亦增加，而均衡口感並未改變，粘著性與凝集性亦有相同之增加趨勢，至於彈力性則變化不大，僅在降至30°C時稍增。又分開兩個期作討論之表九，表現出和合併期作分析有類似之結果，顯示年糕遇冷後，會變得較硬較粘，均衡口感上和熱的時候相差不大，但變冷會使彈力性稍有增加。

表七、不同硬糯品種在第一期作與第二期作之年糕質地特性

Table 7. Sweetened rice cake texture of japonica waxy rices for the 1st and 2nd season crop

Crop	Variety	H ¹	-H	-H/H	A ³	A ² /A ¹	a ² /a ¹
1st	TKW 1	2.792a	0.316a	0.114ab	0.909a	0.809a	0.955a
	HSW 4	2.708a	0.296a	0.113ab	0.790ab	0.793ab	0.944ab
	TKW 5	2.403a	0.273a	0.118a	0.721b	0.789ab	0.930b
	TCW 70	3.235a	0.311a	0.098c	0.789ab	0.761b	0.923b
	Odome	3.345a	0.355a	0.105bc	0.850ab	0.796ab	0.933ab
	Chukoku 130	2.626a	0.310a	0.120a	0.745ab	0.788ab	0.940ab
2nd	TKW 1	2.431ab	0.281ab	0.128b	0.655b	0.748b	0.938ab
	HSW 4	1.494c	0.214b	0.143a	0.453d	0.786ab	0.906c
	TKW 5	2.035bc	0.253ab	0.126b	0.533cd	0.746b	0.909c
	TCW 70	2.269ab	0.266ab	0.121bc	0.538cd	0.781ab	0.928bc
	Odome	2.923a	0.320a	0.110c	0.631bc	0.780ab	0.921bc
	Chukoku 130	2.776a	0.321a	0.119bc	0.785a	0.805a	0.953a

¹H : Hardness -H : Stickiness -H/H : Balance
A³ : Adhesiveness A²/A¹ : Cohesiveness a²/a¹ : Springiness

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

表八、合併兩個期作不同溫度處裡之年糕質地特性

Table 8. Sweetened rice cake texture of different temperatures for the combined two season crops

Temperatures	H ¹	-H	-H/H	A ³	A ² /A ¹	a ² /a ¹
60°C	1.616d	0.188d	0.120a	0.536c	0.736d	0.919b
50°C	2.339c	0.261c	0.116a	0.698b	0.776c	0.927b
40°C	2.794b	0.316b	0.117a	0.734b	0.796b	0.932b
30°C	3.597a	0.407a	0.118a	0.831a	0.819a	0.948a

¹H : Hardness -H : Stickiness -H/H : Balance
A³ : Adhesiveness A²/A¹ : Cohesiveness a²/a¹ : Springiness

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

表九、不同溫度處理在第一期作與第二期作之年糕質地特性

Table 9. Sweetened rice cake texture of different temperatures for the 1st and 2nd season crop

Crop	Temperature	H ¹	-H	-H/H	A ³	A ² /A ¹	a ² /a ¹
1st	60°C	1.754d	0.190d	0.111a	0.596c	0.751c	0.923b
	50°C	2.548c	0.272c	0.110a	0.792b	0.784b	0.931b
	40°C	3.025b	0.327b	0.110a	0.843b	0.797b	0.938b
	30°C	4.079a	0.453a	0.113a	0.973a	0.825a	0.958a
2nd	60°C	1.478c	0.186d	0.129a	0.476b	0.721c	0.915b
	50°C	2.130b	0.251c	0.123a	0.605a	0.768b	0.923ab
	40°C	2.563b	0.306b	0.123a	0.625a	0.795a	0.926ab
	30°C	3.114a	0.361a	0.123a	0.690a	0.813a	0.938a

¹H : Hardness -H : Stickiness -H/H : Balance
A³ : Adhesiveness A²/A¹ : Cohesiveness a²/a¹ : Springiness

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

由於各品種在不同溫度處理間之均衡口感變化不大(未列出),故再就表十至表十三各溫度處理下不同品種年糕質地特性進行探討,可發現較高溫60°C(表十)時,均衡口感在品種間並無差異,表示剛煮好放置一段時間仍會燙口時之口感在品種間表現相同。再放冷,溫度降至50°C(表十一)時,第一期作之均衡口感稍顯出差異,以中國糯130號之實際值最高,但第二期作品種間仍無差異。40°C(表十二)時之均衡口感兩個期作在品種間皆顯現出差異,第一期作以台梗糯1號、新竹糯4號、台梗糯5號、中國糯130號較佳,第二期作則以新竹糯4號明顯優於乙女糯,其餘居間。30°C(表十三)時,第一期作以中國糯130號明顯優於台中糯70號,其餘居間,第二期作則以新竹糯4號明顯優於其餘表現相同之品種。此似乎與陳、盧⁽²⁾指出之日本品種澱粉糊液在冷卻過程中有較高之穩定性,不易發生回凝之結果,不盡然全部符合,因本地品種亦有不錯的表現。

與合併兩期作表六之各品種均衡口感表現的相同結果,僅見於表十二40°C之第一期作,顯示年糕放冷後,品種間差異才能顯現,然而彼此差異並不大,故可視各品種均衡口感甚至彈力性,加以選擇嗜食的口味。但對於台梗糯5號之遇冷軟化現象,在年糕質地特性表現中無法顯現,反而是在糰糰之硬性兩期作都表現的最低。至於以上兩種加工產品質地特性與其他理化特性間是否有關聯性存在,則有待日後獲得更多的資訊後,再加以探討。

表十、60°C下不同品種在第一期作與第二期作之年糕質地特性

Table 10. Sweetened rice cake texture of japonica waxy rices for the 1st and 2nd season crop at 60°C

Crop	Temperature	H ¹	-H	-H/H	A ³	A ² /A ¹	a ² /a ¹
1st	TKW 1	1.780a	0.205a	0.115a	0.690a	0.775a	0.950a
	HSW 4	1.700a	0.195a	0.115a	0.515a	0.745a	0.900c
	TKW 5	1.640a	0.195a	0.125a	0.545a	0.770a	0.910bc
	TCW 70	1.940a	0.200a	0.105a	0.655a	0.735a	0.915bc
	Odome	1.980a	0.180a	0.090a	0.645a	0.745a	0.930ab
	Chukoku 130	1.485a	0.165a	0.115a	0.525a	0.735a	0.935ab
2nd	TKW 1	1.445b	0.200ab	0.140a	0.550a	0.700ab	0.955a
	HSW 4	0.995c	0.135c	0.135a	0.335a	0.740a	0.890a
	TKW 5	1.310b	0.175bc	0.135a	0.420ab	0.690b	0.915a
	TCW 70	1.405b	0.170bc	0.125a	0.465ab	0.720ab	0.910a
	Odome	2.220a	0.245a	0.110a	0.550a	0.735a	0.910a
	Chukoku 130	1.495a	0.190a	0.130a	0.535b	0.740a	0.910a

¹H : Hardness

-H : Stickiness

-H/H : Balance

A³ : Adhesiveness

A²/A¹ : Cohesiveness

a²/a¹ : Springiness

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

表十一、50°C 下不同品種在第一期作與第二期作之年糕質地特性

Table 11. Sweetened rice cake texture of japonica waxy rices for the 1st and 2nd season crop at 50°C

Crop	Temperature	H ¹	-H	-H/H	A ³	A ² /A ¹	a ² /a ¹
1st	TKW 1	2.615a	0.285a	0.110ab	0.985a	0.810a	0.955a
	HSW 4	2.540a	0.260a	0.105ab	0.765a	0.780a	0.945a
	TKW 5	2.090a	0.230a	0.115ab	0.690a	0.775a	0.915a
	TCW 70	2.785a	0.260a	0.090b	0.795a	0.765a	0.925a
	Odome	2.805a	0.305a	0.115ab	0.790a	0.795a	0.930a
	Chukoku 130	2.450a	0.290a	0.125a	0.725a	0.780a	0.915a
2nd	TKW 1	2.220ab	0.255ab	0.130a	0.680ab	0.745bc	0.925ab
	HSW 4	1.550b	0.195b	0.125a	0.505b	0.790a	0.915ab
	TKW 5	1.885ab	0.210ab	0.115a	0.530b	0.720c	0.885b
	TCW 70	2.200ab	0.270ab	0.130a	0.550b	0.790a	0.935ab
	Odome	2.590a	0.305a	0.120a	0.610ab	0.775ab	0.915ab
	Chukoku 130	2.335ab	0.270ab	0.115a	0.755a	0.790a	0.965a

¹H : Hardness -H : Stickiness -H/H : Balance
A³ : Adhesiveness A²/A¹ : Cohesiveness a²/a¹ : Springiness

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

表十二、40°C 下不同品種在第一期作與第二期作之年糕質地特性

Table 12. Sweetened rice cake texture of japonica waxy rices for the 1st and 2nd season crop at 40°C

Crop	Temperature	H ¹	-H	-H/H	A ³	A ² /A ¹	a ² /a ¹
1st	TKW 1	2.725b	0.315a	0.115a	0.905a	0.800a	0.950b
	HSW 4	2.780b	0.310a	0.115a	0.860a	0.810a	0.965a
	TKW 5	2.555b	0.295a	0.115a	0.755a	0.790a	0.935c
	TCW 70	3.685a	0.360a	0.100b	0.825a	0.780a	0.920d
	Odome	3.720a	0.375a	0.100b	0.920a	0.815a	0.925cd
	Chukoku 130	2.685b	0.305a	0.115a	0.790a	0.785a	0.930cd
2nd	TKW 1	2.665bc	0.330ab	0.125ab	0.670b	0.765e	0.940ab
	HSW 4	1.505d	0.230b	0.155a	0.460c	0.800bc	0.900c
	TKW 5	2.075cd	0.270ab	0.130ab	0.550bc	0.775de	0.910c
	TCW 70	2.585bc	0.300ab	0.120ab	0.535bc	0.805b	0.920bc
	Odome	3.185ab	0.335ab	0.100b	0.645b	0.785cd	0.920bc
	Chukoku 130	3.360a	0.370a	0.110ab	0.890a	0.840a	0.965a

¹H : Hardness -H : Stickiness -H/H : Balance
A³ : Adhesiveness A²/A¹ : Cohesiveness a²/a¹ : Springiness

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

表十三、30°C下不同品種在第一期作與第二期作之年糕質地特性

Table 13. Sweetened rice cake texture of japonica waxy rices for the 1st and 2nd season crop at 30°C

Crop	Variety	H	-H	-H/H	A3	A2/A1	A2/a1
1st	TKW 1	4.050ab	0.460ab	0.115ab	1.055a	0.850a	0.965a
	HSW 4	3.810ab	0.420b	0.115ab	1.020a	0.835a	0.965a
	TKW 5	3.325b	0.370b	0.115ab	0.895a	0.820a	0.960a
	TCW 70	4.530ab	0.425b	0.095b	0.880a	0.765b	0.930a
	Odome	4.875a	0.560a	0.115ab	1.045a	0.830a	0.945a
	Chukoku 130	3.885ab	0.480ab	0.125a	0.940a	0.850a	0.980a
2nd	TKW 1	3.395ab	0.340b	0.115b	0.720ab	0.780b	0.930b
	HSW 4	1.925c	0.295b	0.155a	0.510b	0.815ab	0.920b
	TKW 5	2.870b	0.355ab	0.125b	0.630b	0.800ab	0.925b
	TCW 70	2.885b	0.325b	0.110b	0.600b	0.810ab	0.945ab
	Odome	3.695a	0.395ab	0.110b	0.720ab	0.825ab	0.940b
	Chukoku 130	3.915a	0.455a	0.120b	0.960a	0.850a	0.970a

¹H : Hardness -H : Stickiness -H/H : Balance
A³ : Adhesiveness A²/A¹ : Cohesiveness a²/a¹ : Springiness

Values within the column followed by different letter 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事宜以及本場吳玉雲、吳敏雲、陳秀春等三位小姐及何慶松先生鼎力協助，謹致誠摯謝忱。

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. 陳季洲、盧訓 1998 粳糯品種稻米澱粉理化特性分析 中國農業化學會誌 36(3): 311-32。
3. 陳季洲、盧訓、呂正義 1998 磨粉方法對糯性米穀粉熟烩特性及組織結構之影響 食品科學 25(3):314-330。
4. 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。
5. 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.
6. 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(6):475-480.
7. Cagampang, G. B., C. M. Perze and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice. J. Sci. Food Agr. 24:1589-1594.
8. Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. Cereal Sci. Today 16:334-338,340,360.

9. 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.
10. 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.
11. Okabe, M. 1979. Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. *J. Texture Studies* 10:131-152.
12. Palmiano, E. P. and B. O. Juliano. 1972. Physicochemical properties of Niigata waxy rices. *Agr. Biol. Chem.* 36(1):157-159.
13. Perdon, A. A. and B. O. Juliano. 1975. Gel and molecular properties of waxy rice starch. *Starch* 27(3):69-71.
14. Saito, S. 1980. Rice starch and rice powder as materials for food industry. *J. Jpn. Soc. Starch Sci.* 27:295-313.
15. Tester, R. F. and W. R. Morrison. 1990. Swelling and gelatinization of cereal starches. II. waxy rice starches. *Cereal Chem.* 67(6):558-563.
16. 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 Japonica Waxy Rices¹

I. Texture of Processing Products for Six Varieties

Ai-Na Hsu²

ABSTRACT

Datum to two crop seasons were discussed separately due to significant interaction between crop and variety. Texture variation of rice processing products “mochi” and “sweetened rice cake” made from different japonica waxy rice varieties were evaluated according to balance (stickiness/hardness). Except Odome-mochi, the other five varieties of the first crop season and Taikeng glutinous 5, Taichung glutinous 70, Hsinchu glutinous 4 and Taikeng glutinous 1 of the second crop season are suitable for making mochi. Chukoko-mochi 130, Taikeng glutinous 5, Taikeng glutinous 1 and Hsinchu glutinous 4 of the first crop season and Hsiuchu glutinous 4, Taikeng glutinous 1 and Taikeng glutinous 5 of the second crop season are suitable for making sweetened rice cake.

Key word: japonica waxy rice, mochi, sweetened rice cake, texture.

¹ Contribution No. 0468 from Taichung DAIS, COA.

² Associate Agronomist of Taichung DAIS, COA.